МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

На правах рукопису

МОСКАЛЕЦЬ ТЕТЯНА ЗАХАРІВНА

УДК 574.24 : 57.045 + 57.063.6:633.1

МЕХАНІЗМИ ФОРМУВАННЯ ТА ПРОЯВУ ЕКОЛОГО-АДАПТИВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПРЕДСТАВНИКІВ ТРИБИ *TRITICEAE* ЗА РІЗНИХ ЧИННИКІВ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Спеціальність: 03.00.16 – екологія

Дисертація
на здобуття наукового ступеня
доктора біологічних наук

Науковий консультант:
РИБАЛЬЧЕНКО
ВОЛОДИМИР КОРНІЙОВИЧ,
доктор біологічних наук,
професор, заслужений діяч
науки і техніки України

Біла Церква, 2017

ЗМІСТ

Стор.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ, ПОЗНАЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ, ОДИНИЦЬ, ВИЗНАЧЕНЬ ТА ПОНЯТЬ ……..……..…..…..…….. 6

ВСТУП ……..……...……....…... 9

РОЗДІЛ 1. РЕАЛІЗАЦІЯ АДАПТИВНОГО ПОТЕНЦІАЛУ РОСЛИН У НОВИХ УМОВАХ ІСНУВАННЯ ……...……..…….…..… 18

1.1. Досліджень рослин на різних ієрархічних рівнях ……..…..…… 18

1.2. Адаптивність як інтегральний показник життєвості рослин …..…….…. 26

1.3. Механізми (молекулярно-генетичні, фізіолого-біохімічні, морфологічні, онтогенетичні), що визначають адаптивність рослин культурних видів до умов навколишнього середовища ……...…..…...…..… 39

1.4. Теоретичні та прикладні аспекти оцінки параметрів життєвості-життєздатності рослин культурних видів в нових умовах зростання …….…...….. 53

Висновки до розділу ……...…….……..…….....….. 65

РОЗДІЛ 2. ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНІВ ДОСЛІДЖЕНЬ. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ ……..……..…. 67

2.1. Характеристика районів проведення досліджень …….....…… 67

2.1.1. Характеристика едафотопів ……....…..……. 74

2.1.2. Характеристика кліматопу ……...……...…… 75

2.2. Матеріали та методи досліджень ……..……..…..…..... 78

2.2.1. Матеріали досліджень та схеми дослідів ……...……..…..…….... 78

2.2.2. Методи досліджень ….……..……..…….. 82

РОЗДІЛ 3. СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНІ ОЗНАКИ ЯК ПРОЯВИ АДАПТИВНОСТІ ПРЕДСТАВНИКІВ ТРИБИ *TRITICEA* ……..…....……. 86

3.1. Онтогенетичні особливості рослин триби *Triticeae* в умовах Полісся й Лісостепу ……..……..…..... 86

3.1.1. Життєспроможність насіння представників триби *Triticeae* – як критерій їх життєвості й адаптивності ……..……..…….. 87

3.1.2. Особливості проходження етапів органогенезу та морфометричні параметри рослин за їх екологічного випробування ……..……... 94

3.1.3. Морфологічні ознаки ксероморфності рослин триби *Triticeae* …..…. 126

3.1.4. Пластичність і стабільність насіннєвої продуктивності представників триби *Triticeae* ……...…...…..……..…..…….. 150

3.1.5. Параметри відповідності умов навколишнього середовища кращій реалізації біопотенціалу рослин триби *Triticeae* …….……..…...…… 160

Висновки до розділу …..……..…...……..…….…….. 170

РОЗДІЛ 4. ОСНОВНІ ВЛАСТИВОСТІ ПРЕДСТАВНИКІВ ТРИБИ *TRITICEAE* ЯК СТРАТЕГІЇ МЕХАНІЗМІВ АДАПТИВНОСТІ РОСЛИН …..... 172

4.1. Посухостійкість представників триби *Triticeae* ……..…....……. 172

4.1.1. Визначення потенційної посухостійкості рослин триби *Triticeae* …….…...……....…. 173

4.1.2. Особливості нагромадження сухої речовини представниками триби *Triticeae* ……..…..…... 181

4.1.3. Біохімічні механізми посухостійкості рослин …….....…. 187

4.1.4. Молекулярно-генетичні та біохімічні маркери посухостійкості …..... 182

4.1.5. Зв'язок посухостійкості з нагромадженням білка в насінні .....…. 197

4.2. Зимостійкість рослин триби *Triticeae* ……...……...……..... 204

4.2.1. Визначення зимостійкості за онто-морфологічними показниками в умовах *in situ* ….……...…...…..…….…….….. 205

4.2.2. Зв'язок зимостійкості рослин триби *Triticeae* з фотоперіодичною чутливістю ….……...……..……. 218

4.2.3. Фізіологічні механізми зимо-, морозостійкості рослин ……..…….. 226

4.2.4. Молекулярно-генетичні та біохімічні маркери зимо- та морозостійкості ……...……..……...…….. 230

4.3. Стійкість до вилягання та тривалість первинного спокою

насіння рослин – як критерії їх життєвості ……. 235
Висновки до розділу ……...……...…….....…..…….. 242
РОЗДІЛ 5. МЕХАНІЗМИ ФОРМУВАННЯ СТІЙКОСТІ ТА АДАПТИВНОСТІ ПРЕДСТАВНИКІВ ТРИБИ *TRITICEAE* ЗА РІЗНИХ ТИПІВ БІОЦЕНОТИЧНИХ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКІВ ……...…….....….. 245
5.1. Механізми стійкості представників триби *Triticeae* за впливу фітопатогенів .....…… 245
5.1.1. *Blumeria graminis (DC.) f. sp. tritici* Speer ……...…....….…….. 247
5.1.2. *Microdochium nivale (Fr.)* Samuels & Hallett, *var. nivale* ……..…...… 251
5.1.3. *Puccinia recondita* Dietel & Holw …….……. 255
5.1.4. *Ustilago tritici (Pers.) Rostr* і *Fusarium graminearum* Schwabe ….... 257
5.2. Механізми стійкості представників триби *Triticeae* до пошкодження комахами-фітофагами ……..…….....……..……. 263
5.2.1. *Eurygaster integriceps* Put ……..…… 264
5.2.2. *Oscinella frit* L. ……...……...……. 268
5.2.3. *Anisoplia* L. ……...……...…….....……...……. 270
5.2.4. *Haplothrips tritici* Kurd. і *Limothrips denticomis* Hal. ……..….. 271
5.3. Конкурентоспроможність рослин сортів і ліній триби *Triticeae* до представників сегетальної флори ……....……...……..….. 275
5.4. Особливості мікробіологічної активності ризосфери представників триби *Triticeae* (за показником загальної біомаси та чисельності еколого-трофічних груп мікроорганізмів) ……...…….....……..…..…. 279
5.4.1. Прояв адитивного ефекту у формуванні і функціонуванні асоціацій мікроорганізмів з рослинами триби *Triticeae* ….……...…….. 294
Висновки до розділу ..…..……...…….……...……...…….. 284
РОЗДІЛ 6. РЕАЛІЗАЦІЯ БІОПОТЕНЦІАЛУ РОСЛИН ТРИБИ *TRITICEAE* ЗА КРИТЕРІЯМИ МЕХАНІЗМІВ АДАПТИВНОСТІ ...…….....… 313
6.1. Шляхи підвищення біопотенціалу рослин та зменшення антропічного пресингу на довкілля .....……..…..……..... 313

6.2. Шляхи підвищення життєвості рослин сортів і ліній триби *Triticeae* ……...……..…..…..…….. 327
Висновки до розділу ……..……..……...……..…..... 328
ВИСНОВКИ …….……..... 331
РЕКОМЕНДАЦІЇ ……..…..……..…..... 337
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ ……. 339
ДОДАТКИ ……...…..…..… 391

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ, ПОЗНАЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ, ОДИНИЦЬ, ВИЗНАЧЕНЬ ТА ПОНЯТЬ

T. aestivum – Triticum aestivum L. (пшениця м'яка)

S. cereale – Secale cereale L. (жито посівне)

T. trispecies – Triticale trispecies Shulind. (тритикале трьохвидове)

ABR – геном гексаплоїдного тритикале

ABD – геном гексаплоїдної пшениці

R – геном диплоїдного жита посівного

CIMMYT – Міжнародний центр покращення кукурудзи і пшениці,Мексика

ICARDA – Міжнародний центр сільськогосподарських досліджень в посушливих регіонах (Туреччина)

Rht – гени короткостебловості зернових культур

*Dreb*1 – (*dehydration responsive element binding factors*) гени посухостійкості

Wx – ваксі-гени, що кодують синтез амілози та амілопектину крохмалю

Gli – спектри компонентів запасних білків гліадинів

Glu – гени запасних білків глютенінів

$У_2$ (min) – мінімальна насіннєва продуктивність

$У_1$ (max) – максимальна насіннєва продуктивність

$(У_1+У_2)/2$ – показник відповідності генотипу умовам НС

X – середнє арифметичне

$У_2–У_1$ – показник стресостійкості

σ – стандартне відхилення

$H_{от}$ – показник гомеостатичності

CV – коефіцієнт варіації

S^2d_i – варіанса стабільності

bi – коефіцієнт пластичності

in situ – спостереження за явищем чи процесом, що відбувається в природних умовах

а.с.р. – абсолютно суха речовина

NCBI – Національний центр біотехнологічної інформації, США

п.н. – пари нуклеотидів

ГТК – гідротермічний коефіцієнт

ФПЧ – фотоперіодична чутливість

ТПЯ – тривалість періоду яровизації

ЧВВВ – час відновлення весняної вегетації

ТВП – тривалість вегетаційного періоду

ФАР – фотосинтетична активна радіація

НС – навколишнє середовище

ПЛР – полімеразна ланцюгова реакція

ПФО – поліфенолоксидазна активність

ПЕР – пероксидаза активність

КАТ – каталазна активність

КУО – колонієутворювальна одиниця

П – зона Полісся

Л – зона Лісостепу

П–Л – Полісся–Лісостеп

Триба *Triticeae* (Пшеницеві) – ранг таксономічної категорії, що знаходиться між родом і підродиною.

Лінія – потомство однієї самозапильної рослини, яке під час розмноження дає генетично й морфологічно однорідне потомство.

Антропічна екосистема (агросистема) – динамічно нестійка природно-антропогенна екосистема, штучно створена людиною для одержання продовольчої сировини, що характеризується спрощеною структурою і видовим різноманіттям [42].

Адресна інтродукція – цілеспрямоване впровадження рослин культурних видів у нові для них умови, за яких теоретично найповнішою мірою має реалізуватись їх генетичний потенціал.

Рослинні форми (вихідний матеріал) – гібриди, лінії та сорти.

Мультилінійний сорт (*multiplication sort*) – багатолінійний сорт, рослини популяцій якого ідентичні за морфологічними параметрами, проте гетерогенні за фенетичними маркерами [409, 454].

Адаптивний механізм – ланцюг пристосувальних реакцій рослин.

Маркерна ознака – морфофункціональний показник.

Маркер – ген або компонентний спектр білка-гліадину, який відповідає за певну ознаку чи властивість.

Критерій механізму адаптивності – маркерна ознака прояву адаптивних властивостей рослин.

Життєздатність (вітальність) – здатність особин зберігати існування в мінливих умовах навколишнього середовища [106].

Життєвість (віталітет) – інтенсивність прояву життєвих процесів: росту, розвитку, розмноження, стійкості до несприятливих абіотичних і біотичних чинників [409].

ВСТУП

Актуальність дослідження. Розвиток біосфери і суспільства відбувається в нерозривному коеволюційному зв'язку, повноцінне існування яких можливе лише за дотримання принципів «екологічного імперативу», в основі чого лежить гармонійне співіснування людини та навколишнього середовища [51, 394]. Дотримання екоцентричних засад дозволить призупинити деградацію екосистем, у т.ч. антропічних, негативний вплив від яких дедалі зростає, набуваючи все більш глобального характеру [5, 450].

Одним із шляхів зменшення негативного впливу на довкілля, збереження й збільшення біорізноманіття є інтродукція стійких і адаптивних форм та видів рослин [114, 118, 186, 246, 368], які здатні більшою мірою протистояти негативним абіотичним і біотичним чинникам. Створені рослинні форми з часом втрачають свій біопотенціал, у т.ч. пристосувальні можливості, через що поповнення антропічних екосистем новим адаптивним асортиментом, зокрема до сучасних змін клімату, є актуальним.

В основі стійкості рослин лежать механізми адаптивності, вивчення яких, не зважаючи на значний доробок напрацювань [21, 70, 79, 111, 115, 125, 134, 150, 158, 267, 397, 398, 401, 407, 484] привертає все більшу увагу дослідників.

Серед низки цінних у продовольчому значенні видів рослин є представники триби *Triticeae: Triticum aestivum* L. (пшениця м'яка), *Secale cereale* L. (жито посівне), *Triticale trispecies* Shulind. (тритикале трьохвидове) [49, 152, 187, 390-392]. Важливість досліджень цих культур визначається не лише можливими ризиками їх загибелі чи значним зменшенням продуктивності в окремі роки, а й протистоянням стресовим чинникам, які трапляються дедалі частіше [152, 153]. Вітчизняними і зарубіжними вченими: [55, 150, 152, 158, 267, 368, 383, 496, 505] та ін. [164] вже одержані вагомі напрацювання з питань стійкості культурних видів до несприятливих чинників навколишнього середовища, проте пошук й удосконалення підходів щодо вивчення ендо- й екзогенних механізмів реалізації

та формування еколого-адаптивного потенціалу представників триби *Triticeae* на різних рівнях інтеграції, в т.ч. за нових умов існування [158, 229], дасть змогу одержати важливі відомості щодо фундаментальних основ адаптацій, стратегій успішності інтродукції й прискорить процес одержання нових рослинних форм.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконана відповідно до науково-дослідних тем Білоцерківського НАУ на кафедрі прикладної екології та кафедрі генетики, селекції і насінництва с.-г. культур. Польові дослідження проведено на стаціонарах навчально-наукового дослідного центру БНАУ, Інституту сільського господарства Полісся НААН (с. Грозине), Носівської селекційно-дослідної станції Миронівського інституту пшениці ім. В. М. Ремесла НААН, згідно з науковими темами: «Створення вихідного матеріалу *Triticum aestivum* з добре вираженими еколого-адаптивними властивостями та високими кількісними та якісними показниками урожайності зерна» (2009–2013 рр., № ДР 0109U007627); «Дослідження стану геоценоконсорцій фітоценозів та їх горизонтальної і вертикальної структури в умовах різних екотопів» (2013–2016 рр., № ДР 0113U005719); «Вивчення молекулярно-генетичних, фізіолого-біохімічних та біоценотичних механізмів адаптивності представників *tribus Triticeae*» (2014–2016 рр., № ДР 0114U008482), якими дисертант проводила наукове керівництво та брала безпосередню участь у проведенні експериментів під час їх виконання.

Мета та задачі дослідження. Мета – встановити та обґрунтувати особливості формування і прояву біопотенціалу представників триби *Triticeae* за критеріями механізмів адаптивності в умовах екологічного випробування рослин – Поліссі й Лісостепу. Для цього вирішувались такі основні ***задачі*:**

– визначити структурно-функціональні ознаки рослин триби *Triticeae*;

– розкрити особливості фізіолого-біохімічних пристосувальних реакцій рослин та ідентифікувати молекулярно-генетичні й біохімічні маркери посухо-, зимо- та морозостійкості;

– провести ранжування рослин за показниками екологічної стабільності й пластичності насіннєвої продуктивності та критеріями життєвості-життєздатності;

– дослідити прояви еколого-адаптивного потенціалу рослин триби *Triticeae* на аутекологічному та популяційно-видовому рівнях й диференціювати їх за потенційною екологічною валентністю відносно абіотичних чинників навколишнього середовища;

– з'ясувати особливості формування стійкості та адаптивності представників триби *Triticeae* за різних типів біоценотичних взаємозв'язків;

– розробити інформаційну модель реалізації біопотенціалу представників триби *Triticeae* за критеріями механізмів адаптивності в нових умовах вирощування;

– запропонувати підхід до вирішення проблем зменшення генетичного різноманіття та ймовірного пестицидного забруднення антропічних екосистем за сучасних змін клімату;

– провести оцінку успішності екологічного випробування рослинних форм в умовах Полісся і Лісостепу.

Об'єкт дослідження: рослини, популяції та угруповання *Triticum aestivum* L., *Secale cereale* L., *Triticale trispecies* Shulind.

Предмет дослідження: властивості та маркерні ознаки як прояви механізмів адаптивності представників триби *Triticeae* за впливу абіотичних й біотичних чинників в умовах Полісся й Лісостепу.

Методи дослідження загальнонаукові (аналізу, синтезу, досліду, спостереження, гіпотези, індукції, дедукції – для вибору напрямів наукових досліджень й опрацювання фактичного матеріалу); спеціальні: польові (фенологічні; біометричні; облік епіфітопаразитів та комах-фітофагів; рясність і видовий склад сегетальних видів), лабораторні (морфологічні: визначення параметрів стебла, листків, колоса, коренів, насіння; фізіолого-біохімічні: визначення потенційної посухостійкості, морозостійкості, фотоперіодичної

чутливості, здатності не проростати в колосі, ферментативної активності, вмісту загальних цукрів, амілози; мікробіологічні: визначення чисельності таксономічних і еколого-трофічних груп мікроорганізмів; молекулярно-генетичні: електрофорез білків, ПЛР-аналіз – ідентифікація маркерів посухо-, зимо-, морозостійкості; фізико-хімічні: визначення технологічних показників якості насіння) та математично-статистичні методи (кореляційний, варіаційний, регресійний, дисперсійний аналіз (*Statistica* 8.0, Боровиков, 1998) – для визначення достовірності результатів, мінливості та взаємозалежностей ознак і властивостей).

Наукова новизна одержаних результатів. Уперше:

– досліджено параметри структурно-функціональних ознак рослин триби *Triticeae* в умовах Полісся й Лісостепу, на основі чого виділено маркерні ознаки як критерії проявів механізмів адаптивності;

– ідентифіковано рослинні форми *T. aestivum* за молекулярно-генетичними й біохімічними маркерами посухо- (*Gli-1 B 1, Gli-*6 *B 2; Glu-D1 2+12, D2; Wx-A1a, A1e, B1a, B1e*), зимо- (*Gli-1 D 5, Gli-1 B 5, Gli-1 A 4, Gli-6 A 3, Gli-6 A 4*) й морозостійкості (*Gli-1 D 4, Gli-1 D 5, Gli-1 D 7, Gli-1 D 10, Gli-6 A 4; Wx-A1b*);

– за стабільністю й пластичністю насіннєвої продуктивності запропоновано рослини сортів і ліній поділяти на стабільні, вузько- та широкоадаптивні, останні з яких характеризуються широким діапазоном екологічної валентності (мають високу й середню варіабельність та гомеостатичність, варіанса стабільності в них близька нулю, а коефіцієнт екологічної пластичності більший одиниці) і найповнішою мірою реалізовують свій генетичний потенціал, що дозволило виокремити екотипи рослин сортів і ліній триби *Triticeae:* лісостеповий, поліський й полісько-лісостеповий. Доведено, що здатність рослин сортів і ліній підтримувати високий адаптивний потенціал й насіннєву продуктивність за стресових умов довкілля забезпечується механізмом генетичної гетерогенності фенетичних маркерів й зумовлює високу екологічну пластичність *S. cereale, T. trispecies* та деяких сортів і ліній *T. aestivum* (Аріївки, КС 1, Ювівати 60, Л 3-

95, Л 4639/96). За онтогенетичними особливостями та архітектонікою рослини триби *Triticeae* диференційовано на інтенсивний, помірно інтенсивний та помірно екстенсивний типи розвитку, а за критеріями життєвості-життєздатності – на високий, помірно високий та середній віталітет, стратегії адаптивності якого дозволяють успішно інтродукувати рослини в нові для них умови з метою найповнішої реалізації та управління їх біопотенціалом;

– доведено, що рослини злакових культур на різних ієрархічних рівнях (субклітинному: молекулярний, генетичний; організмовому; популяційно-видовому; біоценотичному; екосистемному) виробляють багаторівневу систему пристосувальних реакцій (фізіолого-біохімічних, морфологічних, онтогенетичних), що дозволяє їх ранжувати на групи за потенційною екологічною валентністю щодо стійкості до посухи (ксерофітний та мезофітний типи розвитку), несприятливих умов зимового періоду (високою, середньою й слабкою зимо- та морозостійкістю) та фотоперіодичною чутливістю (чутливі, середньо- та малочутливі);

– показано, що рослини триби *Triticeae* до несприятливих біотичних чинників (епіфітопаразитів й комах-фітофагів) протистоять завдяки механізмам функціональної стійкості (обумовлених особливостями функціональних параметрів рослин); морфологічної толерантності (здатності рослин протистояти пошкодженням без зменшення продуктивності); онтогенетичного ухилення (стійкість, обумовлена особливостями онтогенетичного розвитку рослин); конкурентоспроможності – із сегетальною флорою; адитивності – із фізіологічно активними штамами мікроорганізмів, проявом якого є істотне (за $p<0,05$) збільшення насіннєвої продуктивності рослин;

– на біоцентричних засадах системно-цільового підходу подано теоретичне обґрунтування й розв’язання наукової проблеми щодо з’ясування особливостей формування і прояву біопотенціалу представників триби *Triticeae* за критеріями механізмів адаптивності в умовах Полісся й Лісостепу та показані способи керування їхньою життєвістю-життєздатністю. На прикладі екологічного

випробування високоадаптивних рослинних форм триби *Triticeae* показано шлях до вирішення проблем зменшення генетичного різноманіття та пестицидного пресингу на довкілля в умовах сучасних змін клімату;

– розроблено інформаційну модель реалізації біопотенціалу представників триби *Triticeae* за критеріями механізмів адаптивності (маркерів та маркерних ознак), яка лежить в основі керування функціональними й продуктивними можливостями рослин, а також виступає інструментарієм розширення формотворчого процесу;

– проведено оцінку успішності екологічного випробування рослин сортів і ліній в умовах Полісся і Лісостепу за системою показників стійкості та адаптивності.

Удосконалено:

– способи добору рослинних форм на основі розробленої інформаційної моделі реалізації біопотенціалу рослин триби *Triticeae* за критеріями механізмів адаптивності;

– способи ранжування рослин за критеріями життєвості-життєздатності еколого-адаптивних властивостей;

– спосіб збільшення генетичного різномаїття антропічних екосистем.

Набули подальшого розвитку:

– теоретичні відомості з питань формування біоценотичної структури фітоценозів триби *Triticeae* та їх домінуючих видів-консортів: ентомо-, епіфітопаразитів, фітосегеталів, асоціативних мікроорганізмів, а також методологічні підходи зі сталого формування еколого-адаптивних фітоценозів *T. aestivum, S. cereale, T. trispecies* в умовах глобальних змін клімату;

– наукові положення, що розвивають теорії формотворення еколого-адаптивного вихідного матеріалу зернових культур на біоцентричних засадах.

Практичне значення одержаних результатів. Для збільшення генетичного розмаїття антропічних екосистем запропоновано нові підходи у створенні та адресній інтродукції адаптивних рослинних форм триби *Triticeae*

(Аріївка, Ювівата 60, Носшпа 100, Зоряна Носівська, Л 4639/96, Л 3-95, КС 22-04, ПС-1_12, ПС-2_12 та ін.), які за впровадження в екосистеми Лісостепу й Полісся дадуть можливість зменшити пестицидний пресинг на навколишнє середовище.

За критеріями механізмів адаптивності удосконалено способи добору вихідного матеріалу, на основі яких дисертантом у співавторстві створено еколого-адаптивні сорти і лінії *T. aestivum* та *T trispecies* лісостепового й поліського екотипів (Аріївка, Ювівата 60, Носшпа 100, Зоряна Носівська, Л 41/95, Л 4639/96, Л 3-95, КС 5, КС 14, КС 17, КС 21, КС 22-04, 59-95, Вівате Носівське), з яких 9 внесено до Генетичного банку рослин України, а Ювівата 60 – до Державного Реєстру рослин України; на Вівате Носівське і Носшпу 100 отримано свідоцтва про авторство.

Наукові положення і результати досліджень включені до навчального процесу з дисциплін: «Екологія», «Загальна екологія», «Екологія рослин», «Прикладна екологія», «Фізіологія рослин», «Експрес-аналіз в біотехнології та екології» Білоцерківського НАУ, Вінницького ДПУ імені Михайла Коцюбинського, Дніпропетровського національного університету імені Олеся Гончара, Національного авіаційного університету, Полтавської ДАА та впроваджені у виробничі умови і селекційний процес України та зарубіжжя.

Особиста участь автора в отриманих результатах, які представлені в дисертації. Дисертаційна робота є самостійним дослідженням автора, якою розроблено науковий напрям досліджень, висунуто робочі гіпотези та обґрунтовано методологію експериментів за участю наукового консультанта, професора В. К. Рибальченка. Виконано запланований обсяг експериментальних робіт, проведено інтерпретацію і статистичне опрацювання одержаних результатів.

На засадах творчої співпраці в Інституті клітиннної біології і генетичної інженерії НАН України проведено визначення молекулярно-генетичних маркерів посухо-, морозо-, зимостійкості; в Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр’єва

НААН України отримано електрофореграми білків-гліадинів та якісні показники насіння *T. aestivum, S. secale і T. trispecies*. Порівняльну оцінку рослин сортів і ліній триби *Triticeae* за морфологічними й онтогенетичними показниками виконано в Білоцерківському НАУ, Носівській СДС МІП ім. В. М. Ремесла НААН України, Інституті сільського господарства Полісся НААН України. У наукових роботах, опублікованих у співавторстві, дисертант є повноправним членом творчого колективу, права співавторів не порушено. Особистий внесок у написанні кожної публікації зазначений у «Списку опублікованих робіт за темою дисертації».

Апробація результатів дисертації. Основні положення результатів досліджень оприлюднені на міжнародних конференціях: «Екологізація сталого розвитку і ноосферна перспектива інформаційного суспільства» (Харків, 2012); «Аналіз та оцінка генетичних ресурсів» (Алушта, 2012); «Органічне виробництво і продовольча безпека» (Житомир, 2013, 2014); «Екологічні проблеми України та шляхи їх вирішення» (Біла Церква, 2011–2013); «Наукові пошуки молоді у третьому тисячолітті: екологічні проблеми України та шляхи їх вирішення» (Біла Церква, 2013); «Екологія – основа збалансованого природокористування» (Полтава, 2014); «Интеграция науки и бизнеса в агропромышленном комплексе» (Курган, 2014); «Вернадськіанська ноосферна революція у розв'язанні екологічних та гуманітарних проблем» (Полтава, 2014); «Органічне виробництво і продовольча безпека» (Житомир, 2014); «Аграрная наука – сельскому хозяйству» (Барнаул, 2014); «Биоэкология на современном этапе развития АПК» (Тюмень, 2014); «Екологічні проблеми сучасного світу та шляхи їх вирішення» (Біла Церква, 2015); «Генофонд растений и его использование в современной селекции» (Полтава, 2015); «Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур» (Миронівка, 2016) та державних науково-теоретичних і науково-практичних конференціях: «Біологічні дослідження – 2016» (Житомир, 2016); «Наукові пошуки молоді у третьому тисячолітті» (Біла Церква, 2011–2013, 2016).

Публікації за темою дисертації. Основні результати теоретичних і експериментальних досліджень за темою дисертації опубліковано у 65 наукових працях, які включають монографію, навчальний посібник, 27 статей у фахових виданнях, що входять до міжнародних наукометричних баз, 5 статей в інших виданнях; 5 науково-практичних і навчально-методичних рекомендацій, 12 свідоцтв про авторство на сорти та вихідний матеріал, 14 тез доповідей та матеріалів наукових конференцій.

Структура та обсяг роботи. Матеріали дисертації викладено на 493 сторінках машинопису, з яких основний текст займає 338 сторінок. Дисертаційна робота складається зі вступу, 6 розділів, висновків, рекомендацій, списку літератури, додатків. Текст містить 61 таблицю та ілюстрований 31 рисунком. Список літератури включає 512 найменувань, із яких 117 – латиницею.

Подяки. Автор висловлює щиру подяку за допомогу та цінні поради науковому консультанту, д.б.н. проф. В. К. Рибальченку, д.с.-г.н. проф. С. П. Васильківському; за підтримку й допомогу під час проведення досліджень: д.с.-г.н. проф. В. В. Лаврову, к.с.-г.н. доц.: В. С. Хахулі, С. В. Ображію, П. І. Кузьменку, О. М. Бондаренко; за можливість проведення досліджень працівникам Носівської СДС МІП ім. В. М. Ремесла НААН: директору к.е.н. с.н.с. Н. М. Буняк і с.н.с. В. І. Москальцю, а також к.с.-г.н. с.н.с.: директору Інституту с.-г. Полісся НААН Р. І. Рудику, А. О. Мельничуку, В. А. Полінкевичу; за співпрацю д.с.-г.н. проф. Полтавської ДАА: В. М. Тищенку, В. П. Писаренку.

РОЗДІЛ 1

РЕАЛІЗАЦІЯ АДАПТИВНОГО ПОТЕНЦІАЛУ РОСЛИН У НОВИХ УМОВАХ ІСНУВАННЯ

(огляд літератури)

1.1. Дослідження рослин на різних ієрархічних рівнях

У зв’язку з загостренням екологічної ситуації й зменшенням біорізноманіття все більшої уваги набуває раціональне використання його компонентів, в т.ч. рослин культурних видів як не лише ключової автотрофної складової й енергетично найактивнішої ланки всіх екосистемних процесів біосфери [293, 407, 438] але й зручного об’єкта екологічних досліджень. Вирішуючи зазначені вище проблеми, уже існує і продовжується розроблятись низка способів і підходів щодо покращення стану навколишнього середовища. Значну частку планети займають антропогенно трансформовані екосистеми, стале використання яких включає часто антропоцентричні підходи [51, 428, 429]. Сучасний кризовий стан довкілля останніми десятиріччями спонукає все більшої уваги до біоцентричних підходів, за яких екологічним імперативом є не підпорядкування природи інтересам людини, а узгодження, гармонійне поєднання людської діяльності і законів природи. Такому розвитку відносин передує модель, яка б за рахунок прогнозів вирішувала концептуальні проблеми, скеровуючи подальші дії у напрямку динамічної рівноваги процесів в екосистемах й оптимізації життєвого стану біорізноманіття. Значимість такого підходу передбачали М. П. Акімов [8], І. Г. Серебряков [311], В. В. Тарасов [348], О. Л. Бельгард і А. П. Травлєєв [27], та ін., хоча їхні розробки більшою мірою стосувались рослинного покриву природних біогеоценозів. У працях М. Т. Масюка [199], В. П. Кучерявого, У. Б. Башуцької [177],

В. М. Зверковського, Т. М. Євтушенк[19] 0], доведено екологічну значимість окремих видів рослин з метою відновлення девастованих ландшафтів. Не втрачає своєї актуальності управління життєвістю рослин культурних форм у межах тих чи інших екосистем, для яких все більшого удосконалення потребують методи та концепції, що базуються на комплексі структурно-функціональних особливостей адаптаційних змін як пристосувальних механізмів до умов довкілля [158, 229]. Важливим етапом в розширенні функціональних можливостей та гармонізації рослинності з умовами існування є розгляд «відповідей» рослин за їх пристосуваннями до певної амплітуди коливань екологічних чинників на різних рівнях інтеграції живої матерії [79, 84, 267]. Оскільки морфологічні та життєві параметри рослин контролюються генетико-фізіологічними механізмами [84, 321], дослідження структурно-функціональних особливостей адаптації культурних видів рослин, на прикладі найбільш поширених і продовольчо цінних культурних видів триби *Triticeae,* має важливе значення з позиції удосконалення елементів управління їх життєвим станом у межах тих чи інших екосистем [229].

Рослинний організм, як складна ієрархічно підпорядкована система, здатний до саморегуляції та самовідтворення. Кожна рослина по-різному вимоглива до температурного, водного, повітряного, ґрунтового, світлового, поживного режимів. Кожний вид адаптований до специфічного для нього комплексу умов навколишнього середовища – і має свою екологічну нішу в біоценозі (чи в біосфері загалом) [92, 386].

У процесі пристосування живих організмів та популяцій до умов навколишнього середовища їх життєвість визначається лімітуючими абіотичними й біотичними чинниками, які формують структурно-функціональну організацію, продуктивність біоценозу та екосистеми зокрема [200]. Так, в посушливих умовах Лісостепу, Степу життєздатність природних і культурних видів обмежується вологою, у малородючих – вмістом поживних елементів, органічної речовини; засолених ґрунтах – вмістом сульфату кальцію і т.д.

Відхилення умов життя від оптимуму, який для певного виду по кожному з чинників має своє значення, зумовлює відповідну реакцію рослин – екологічний стрес, як сукупність захисних фізіологічних реакцій, що виникають в організмі рослин у відповідь на вплив низьких чи високих температур, обезводнення, нестачу поживних речовин, впливу полютантів, опромінення тощо [89, 176, 440].

Із дев'яти рівнів організації живої матерії (рис. 1.1), п'ять з них розглядає екологія: аутекологічний (екологія організмів), демекологічний (популяційна екологія), синекологічний (екологія угруповань), системний, або екосистемний (екологія екосистем) та глобальний рівень екології – біосферний [293].

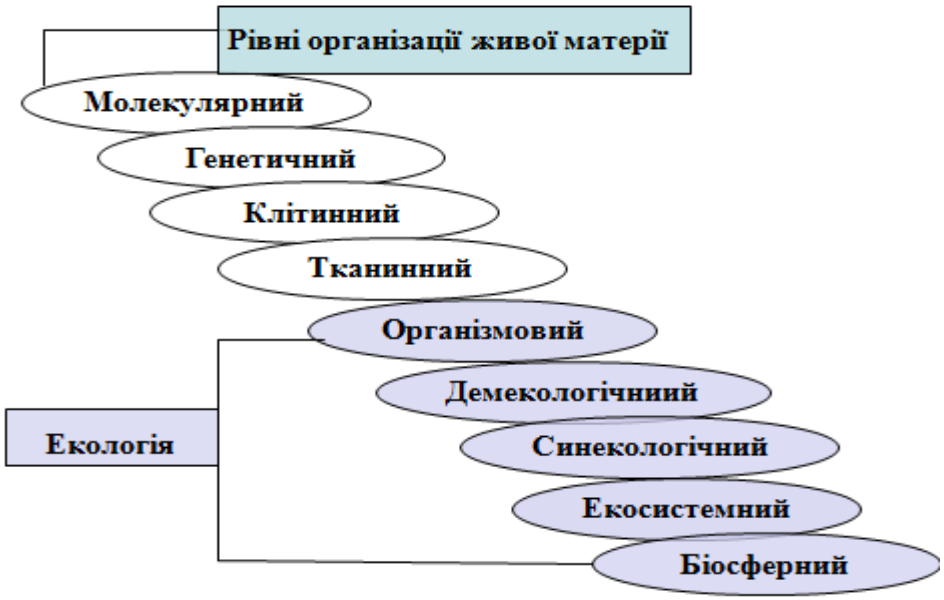


Рис. 1.1. **Ієрархічні рівні досліджень живої матерії в біології та екології**

Аутекологічний рівень охоплює фізіологічні, морфологічні та інші пристосувальні реакції організмів до різних екологічних умов: режиму зволоження, високих і низьких температур, засолення ґрунту, а також вивчення механізмів реагування організмів на різні види хімічного і фізичного забруднення середовища [143, 223, 440]. Поширення «корисних» чи «шкідливих» видів для людини підтверджується законами аутекології, принципи яких дозволяють передбачити стійкість, пластичність культурних видів, що є необхідним, наприклад, під час вибору сортів культурних видів рослин і порід

тварин, які найдоцільніше вирощувати або розводити в конкретному екотопі [293, 440].

В основу екологічної характеристики організмів покладено їх реакцію на вплив чинників середовища [176, 257]. Будь-який вид (організми, їх популяції) по-різному реагує на той чи інший екологічний чинник, що в цілому визначає його життєздатність, ареал поширення, сприяє формуванню його найбільшої (або оптимальної чи мінімальної) біомаси і найвищої (найнижчої) щільності популяції, що підтверджує закон оптимуму В.Е. Шелфорда, суть якого полягає в тому, що існування організму визначається діапазоном мінімальних та максимальних значень певного чинника – межами толерантності [143, 257, 293].

У кожного виду – вони свої й організм здатний вижити лише в діапазоні мінливості даного чинника, який ще називають амплітудою [268]. Як дуже високі (максимальні), так і дуже низькі (мінімальні) значення чинників середовища можуть бути згубними для організму. Критичні їх значення, вище або нижче яких організми на можуть існувати, є критичними точками, між значеннями яких знаходиться зона екологічної толерантності [386].

Важливим в реалізації рослинного потенціалу в конкретних умовах є оптимальне значення параметрів довкілля, за яких спостерігаються найвищі життєвість-життєздатність культурного виду [82, 86, 142, 326]. І якщо природні види «оселяються» в сприятливіших для них місцях зростання, то для штучно створених форм рослин людина сама «підбирає» такі умови, або під них «знаходить» потрібний генотип [142, 186]. Життєздатність та продуктивність культурних видів, як первинних ланок автотрофних консорцій, біоценозів окрім природно-кліматичних чинників визначаються антропічними (добривами, пестициди), які є провідними у забезпеченні максимальної біологічної продуктивності культурних форм рослин (сорту, лінії, гібрида) і визначають фізіолого-біохімічні, морфологічні, консорційні та ін. оптимуми чинників навколишнього середовища [103, 115, 133, 386]. Для будь-якого виду важливим є аутекологічний оптимум (умови, за яких вид досягає максимального розвитку за

відсутності конкуренції) і оптимум виду синекологічний, або оптимум виду біоценотичний (умови, за яких вид досягає максимального розвитку за наявності конкуренції) [449].

Для характеристики амплітуди толерантності видів на дію екочинника, зокрема температурного, вони поділяються на: стено- (від грец. «*stenos*» – вузький) та евритермні (від грец. «*euros*» – широкий); відносно водного режиму: стеногідричні – евригідричні; трофного режиму: стенофагні – еврифагні; засоленості: стеногалінні – евригалінні; місця проживання: стеноойкні – евриойкні [8, 27, 93, 348].

Закон лімітуючих (обмежуючих) чинників Ю. Лібіха відображає значення тих, що перебувають в найменшій мінімільній кількості, і є необхідними для організму. За так званого стаціонарного стану (стан системи більш-менш стабільний і не є перехідним) лімітуючим буде той, кількість якого найбільш близька до необхідного мінімуму [293, 353]. Закономірності розподілу популяцій видів (бур'янів, комах-фітофагів, епіфітопаразитів), їх поширення обмежуються, наприклад, в Степовій зоні рівнем зволоження (значення знаходиться в мінімумі) або засолення ґрунту (значення знаходиться в максимумі), а на Поліссі – забезпеченістю ґрунту поживними елементами: азотом, фосфором, калієм, мікроелементами тощо (значення знаходяться в мінімумі) [159].

Одним із рівнів організації живого як цілісного явища, що є елементарною одиницею еволюції та компонентом екосистем, через який проходить потік хімічних елементів і енергії та відбувається їхня трансформація, є популяція [326, 364, 373, 374]. Саме на рівні популяції прослідковуються особливості і способи передачі спадкової інформації з покоління в покоління та її зміна під впливом ендогенних і екзогенних чинників. Крім цього, краще пізнаються механізми адаптації та спеціалізації [326]. Механізми, які забезпечують життєздатність популяцій, спрямовані на підтримання докритичного рівня внутрішньопопуляційного різноманіття їх системоутворювальних елементів [348], з метою виявлення їхніх еволюційних перспектив у мінливих умовах

природного й антропогенно зміненого середовища на фоні глобальних змін клімату. Надзвичайно актуальними є дослідження структурно-функціональної організації популяцій із залученням молекулярно-генетичних, фізіологічних методів [158, 374]. Потребує подальшого розвитку вивчення функціонування популяцій в екотонах і антропогенно трансформованому середовищі, взаємозв'язків між популяціями автотрофних і гетеротрофних організмів, наслідків фрагментації та метапопуляційної організації, ролі у функціонуванні угруповань тощо [103, 379].

Не менш важливими є популяційні дослідження з метою одержання даних, які можна використати під час розроблення науково обґрунтованих природоощадних методів експлуатації антропогенно трансформованих екосистем, охорони, відтворення, реінтродукції та інтродукції популяцій і видів [166].

Пильної уваги заслуговують популяційні дослідження з метою встановлення диференційних та інтегральних параметрів популяцій, які можуть бути використані під час організації моніторингу стану екосистем, окремих видів і змін середовища (біотичного, абіотичного) [129, 374]. Як традиційні, так і перспективні дослідження популяцій – систем надорганізмового рівня – дають змогу одержати дані, які поглиблюють теоретичні засади системології, розкривають суть таких фундаментальних явищ живих систем, як стійкість і стабільність, адаптація та адаптивність, окрім цього, є фактичним підґрунтям для математичного моделювання функціонування багатокомпонентних систем у мінливому середовищі та розроблення ефективних методів збереження, інтродукції, реінтродукції й експлуатації біотичних компонентів екосистем [83, 450].

Особини одного виду в межах ценозу формують ценопопуляцію [284]. Близькі за походженням популяції одного і того ж виду, пристосовані до певних умов проживання складають екотипи [302]. Об'єктом і предметом синекології є угруповання організмів (біоценози), що належать до різних популяцій, між

якими формуються зв’язки (трофічні, топічні, форичні, фабричні, репелентні, атрактивні, дифензивні тощо), форми симбіотичних (мутуалістичні, протокооперацiйні, коменсалітичні) та антибіотичних (аменсалітичні, алелопатичні, конкурентні, хижацькі) зв’язків [91, 373, 374, 380]. Вчення про екосистеми усіх ступенів складності – від консортивної до біосферної, їх генезис, структурно-функціональні особливості, еволюцію та антропогенну динаміку розглядає екосистемологія [76, 201, 473]. В екосистемі сукупність живих організмів й абіотичне середовище їх існування формують функціональну єдність, завдяки якій відбувається біотичний колообіг, енергетичний обмін і нагромадження енергії [200, 201]. Системна екологія охоплює структуру і функціонування екологічної системи і значення в ній різних популяцій (видів), з метою оцінки можливості прогнозування розвитку екосистеми і динаміки складових її елементів, а також управління ними [76, 473]. Це досить складні завдання, і для їх вирішення необхідно залучати математичні методи, методи моделювання та комп'ютерні технології [465].

За нинішніх глобальних змін клімату та значного антропічного пресингу все більшого практичного значення набуває екосистемний підхід щодо побудови стійких за продуктивністю адаптивних агроекосистем зі сприятливим фітосанітарним і екологічним станом [115]. Досягти цього можна шляхом комплексного дослідження елементів агроекосистеми, через що управління популяціями шкідливих видів обов'язково має бути узгоджено з природними процесами, що відбуваються в агроекосистемах. Для досягнення цієї мети недостатньо знань як про взаємозв’язки основних складових агроценозів і сумісного впливу шкідливих видів-консортів на продуктивність культурних видів, так і про екосистемний принцип організації території [319, 326]. Цілісна картина складу і функціонування агробіогеоценозів і вищих за рангом агроекосистем, польових фацій агроландшафту все ще не розкрита, оскільки дослідження проводяться на рівні окремих популяцій видів, які завдають біотичних стресів автотрофним видам. Підсумовуючи сказане вище, слід

наголосити на тому, що сучасні дослідження потребують все більш якісно нового рівня тривалих синхронних біоценологічних спостережень і обліків комплексів видів: комах, фітопатогенів, мікроорганізмів і бур'янів [325, 362].

Найбільш ефективним шляхом проведення біоценологічних і екосистемних досліджень культурних видів рослин – є організація агроекологічних стаціонарів. Основним методом досліджень в системній екології є системний аналіз, який розробляє способи дослідження різноманітних складних систем або ситуацій за умови нечітко поставлених цілей (критеріїв) [473, 385]. За системного підходу використовують математичний апарат теорії дослідження операцій, методи багатовимірної статистики та неформального аналізу (метод експертиз, метод гіпотез, евристичні методи та комп'ютерне моделювання). Істотною частиною дослідження систем є вибір способу опису змін, що відбуваються в них, і формалізація такого опису. Складність формалізації визначається накладанням різнотипних чинників, що характеризують систему, наприклад поєднання генетичних, біологічних, екологічних та інших факторів [76, 163, 385].

Розробка методів системного аналізу як наукової дисципліни проводиться за кількома напрямами. Одним із найважливіших з них є створення принципів побудови та використання моделей, що імітують перебіг реальних процесів, способів їх об'єднання в системи і такого подання в ЕОМ, яке забезпечувало б простоту їх використання без втрати адекватності. Інший напрям пов'язаний з вивченням організаційних структур і насамперед систем, яким притаманна ієрархічна організація [225, 379].

У складі рослинного угруповання співіснують види із різними межами індивідуальної толерантності. Згідно з принципом емерджентності, в синекологічних дослідженнях доцільно оцінювати реакцію біоценозів як цілісної структури на зміни параметрів навколишнього середовища [76, 386]. Розкрити організаційну структуру угруповань, їх функціональну активність дозволяють дослідження взаємозв'язків різних ієрархічних рівнів, в результаті чого формуються екоморфічні матриці, що відображають загальні емерджентні

властивості екологічних угруповань (наприклад, трофічну, топічну їх структуру), оскільки організаційна структура угруповань є екологічно обумовленою [94, 362].

Вивчення рослин культурних видів на різних екологічних рівнях дозволяє одержувати відомості щодо стратегій життєвості рослин, важливих в керуванні й розширенні функціональних можливостей видового й сортового різноманіття та гармонізації рослинності з умовами навколишнього середовища [225]. Системний підхід дослідження рослин дає змогу найповніше реалізувати генетичний потенціал продуктивності, встановити межі екологічної толерантності, стійкості, генетичної гнучкості тощо [19, 76, 91].

Отже, для комплексного дослідження культурного виду рослин (сорту, лінії, гібриду) системний підхід досліджень передбачає вивчення рослин на різних рівнях інтеграції живої матерії (генетично-молекулярному, клітинному, тканинному, морфологічному, організмовому), так і дем-, син- і екосистемному [229]. Враховуючи те, що більшість ознак, властивостей та характеристик рослинних організмів детерміновані не лише генетично, але й екологічно, важливим є дослідження рослинних організмів в мінливих умовах *in situ*, що розкривають аут-, дем-, синекологічний та екосистемний рівні [75, 76, 158, 473].

1.2. Адаптивність як інтегральний показник життєвості рослин

Існування виду визначається багатьма чинниками навколишнього середовища, провідне місце серед яких належить параметрам життєвості-життєздатності рослинної популяції (показники габітусу, маси, розвитку репродуктивної сфери та їх реалізація в конкретних умовах) [106, 135, 372]. Реалізовується життєздатність через окремі параметри адаптивних ознак і властивостей, зв’язків, що забезпечують притаманну здатність популяції організмів підтримувати рівень системної організації, необхідний для збереження базових її функцій: відновлення, розселення та еволюції [122, 135, 374]. Проведений аналіз робіт останнім часом засвідчує вагомість доробку в

досліджені проблеми життєздатності популяцій видів рослин [82, 103, 142, 326] і потребує пошуку подальшого опрацювання аналітичних підходів, зокрема щодо порівняння життєздатності популяцій різних видів, уніфікації оцінки життєздатності, виокремлення пріоритетних ознак життєздатності популяцій видів різних життєвих форм і стратегій, не лише рідкісних, реліктових і ендемічних рослин, але й культурних видів [225, 364].

Поняття життєвості як показника стану особини і популяції, який характеризується якісними параметрами розвитку й кількісними параметрами росту, включає метричні ознаки вегетативної і репродуктивної сфери (висота, потужність розвитку), фітомаси, насіннєвої продуктивності тощо, за якими обліковуються і порівнюються індивідууми [106, 326]. Рівень життєвості популяцій оцінюють за структурою, чисельністю, щільністю, запасом фітомаси та ін. Із розвитком популяційних досліджень, внаслідок багатогранності підходів до вивчення популяцій організмів різних систематичних груп, в популяційній біології широко побутує термін життєвість (віталітет) популяції – це інтегральна характеристика, яка відображає сучасний стан популяції на основі найважливіших індивідуальних і групових параметрів структури, росту, розвитку та репродукції [122, 326]. Життєвість представляє фактичну позицію популяції у її реалізованій екологічній ніші й відповідає тій частині норми реакції, яка проявляється за актуальних умов середовища існування у конкретний час [106, 142, 326].

Одним із шляхів збереження й збільшення біорізноманіття є інтродукція стійких і адаптивних форм та видів рослин, а особливо тих, які здатні більшою мірою протистояти негативним чинникам довкілля [70, 118, 134, 150, 158, 267, 401]. В основі стійкості та пристосувальних особливостей рослин лежать механізми адаптивності, вивчення яких, не зважаючи на значний доробок напрацювань [21, 45, 70, 79, 111, 118, 125, 134, 150, 267, 401, 407, 477, 484], на сьогодні є досить актуальним. Все більшої уваги останнім часом набувають

вивчення й створення культиварів й сортів видів рослин, що формують стабільну вегетативну й генеративну продуктивність за несприятливих та вкрай несприятливих умов через більшу цінність, порівняно з тими, що мають високу насіннєву продуктивність тільки у сприятливі за погодними умовами роки [19, 118]. У зв'язку з цим, успішність інтродукції нових видів, в т.ч., культурних, можлива лише з врахуванням механізмів життєздатності – пріоритетних критеріїв адаптивності, що сприятиме збагаченню та збереженню біологічного різноманіття, раціонального використання природних ресурсів [225, 465].

Під адаптацією рослин розуміють здатність пристосовуватися до конкретних умов навколишнього середовища в місцях їх існування. Розрізняють фізіологічну адаптацію (проявляється за рахунок фізіологічних механізмів) та генетичну адаптацію, яку визначають генетична мінливість, успадкування і відбір [38, 62, 79]. Умови середовища мінливі, чим і зумовлюють у рослин генетичні пристосування до тих чи інших умов. Постійно зазнаючи вплив несприятливих чинників навколишнього середовища: температурні коливання, посуха, надмірне зволоження, засоленість тощо, кожний конкретний рослинний організм здатний адаптуватись до цих умов тільки в межах, обумовлених його генотипом. Чим вища здатність виду змінювати метаболізм (обмін речовин), відповідно до діапазонів мінливих умов, тим ширша норма його реакції та вища еколого-адаптаційна спроможність [114, 118, 267].

Адаптивність (від англ. «*adaptive»*, від лат. «*adapto»* – пристосовую) як властивість живих організмів характеризує адекватність (відповідність) генотипу рослини реальним умовам існування впродовж досить тривалого часу задля максимальної реалізації потенційних можливостей [138, 143, 368]. Відповідно, адаптивний сорт – це екологічно пластичний генотип, що пристосований як до оптимальних, так і мінімальних чи максимальних чинників навколишнього середовища [115]. Встановлено [134, 154], що за певних умов адаптовані сорти часто поступаються за продуктивним потенціалом сортам інтенсивного типу,

оскільки перші затрачають значну частину асимілянтів на пристосувальні реакції, а не на формування елементів продуктивності.

Переваги інтенсивних сортів проявляються, як правило, лише за сприятливих умов, на фоні високої технології вирощування та достатньої вологозабезпеченості. За умов вирощування їх на бідних ґрунтах, за нестачі вологи сорти інтенсивного типу не тільки не реалізують свого потенціалу, але часто формують продуктивність нижчу, ніж сорти менш продуктивні [78, 115], але не вимогливі до умов вирощування, у зв'язку з цим, визначення параметрів адаптивної здатності та стабільності культурних видів рослин за насіннєвою продуктивністю в різних екологічних умовах є надзвичайно важливим [25, 151].

Вагомі напрацювання з питань стійкості культурних видів до умов навколишнього середовища на локальних рівнях одержано вітчизняними і зарубіжними вченими: П. А. Генкелем [70], Н. Р. Бородюком [38], В. Я. Александровим [11], О. В. Колесніченком [152], І. П. Григорюком [79, 80, 316], J. Fu, B. Huang [432], Е. Л. Кордюм [143, 158], І. В. Косаківською [163, 163], Н. Ю. Таран [289], М. М. Мусієнком [243, 244], Ю. Е. Колупаєвим [154], О. В. Колесніченко [150, 151], В. А. Кунахом [174], M. Lonbani, A. Arzani [464], D. Lobell et al. [440] та ін. [135, 138, 143, 154]. Водночас залишаються недостатньо розкритими особливості ендо- та екзогенних механізмів реалізації еколого-адаптивних властивостей рослин культурних видів на різних рівнях інтеграції живої матерії. За цих же умов не повністю висвітлені питання з проблеми реалізації адаптивного потенціалу озимих злакових культур у нових умовах існування, моніторингу стійких форм рослин з високими показниками життєвості та життєздатності [106, 114, 186, 246, 450]. Тому комплексне з'ясування механізмів формування та прояву еколого-адаптивних властивостей представників триби *Triticeae* як критеріїв управління їх життєвим станом за впливу чинників навколишнього середовища є актуальним і потребує вивчення [477]. Загальну тенденцію адаптивності культурних видів до певних умов вирощування прийнято визначати за коефіцієнтом регресії S. A. Eberhart,

W. A. Rassel [427]. Стабільність генотипу розраховуються за різницею між максимальною і мінімальною врожайністю і, чим вона менша, тим вищою є стабільність (стресостійкість). За В. В. Хангильдіним [369], інтенсивним сортом вважається такий, який за оптимальних умов вирощування кожного року переважає за насіннєвою продуктивністю усі досліджувані; пластичним (здатним до мінливості), який забезпечує найвищу середню продуктивність в різні за умовами роки випробування; стабільним – що має найменшу різницю між максимальною та мінімальною врожайністю, адаптивний – це той, що формує стабільно високу, відносно інших сортів, насіннєву продуктивність із генетично обумовленою якістю в широкому ареалі мінливих погодних і антропічних умов [78, 115, 198]. За визначенням S. A. Eberhart W. A. Rassel [119] і G. C. C. Tai [427], адаптивність відповідає змісту параметрів екологічної пластичності. Пристосувальні властивості рослин культурних видів обумовлюють стабільність насіннєвої продуктивності, особливо у несприятливі роки [5, 42, 409, 450, 454].

Питання інтродукції нових перспективних сортів та вимоги до стабільності формування урожаю набули особливої актуальності у зв’язку з тим, що сучасний клімат України характеризується потеплінням, яке супроводжується зменшенням кількості опадів [6, 7, 150, 267]. Погіршення якісних ознак сортів культурних рослин та зниження їхньої життєздатності відбувається внаслідок змін умов середовища, природного добору, біологічного засмічення, нагромадження спонтанних мутацій, впливу шкідливих патогенів. Тому для підтримки сорту в початковому стані необхідний не тільки контроль за морфологічними ознаками, властивими цьому сорту, але й відбір стабільно продуктивних рослин [154, 383].

Культурні рослини, як правило, мають гібридне походження і належать до відповідного сорту чи культивару («cultivar» від англ. «cultivated variety» – культурний різновид). Поняття сорт (культивар) не є рівнозначним певному таксономічному рангу, в тому числі внутрішньовидовому [42, 115, 409, 454]. Сорт (із франц. «sorte» та лат. «sors» – різновидність, вид) – це відокремлена група культурних рослин у межах найнижчого ботанічного таксономічного

рангу, яка в результаті селекції одержала певний набір корисних ознак, та відрізняє її від інших рослин такого ж виду й зберігає свої властивості під час розмноження [13, 42, 397, 409].

Потомство однієї самозапильної рослини, яке під час розмноження дає генетично й морфологічно однорідне потомство формує лінію. У разі гена, що має кілька алелів, всі організми, що належать до однієї чистої лінії, є гомозиготними за одним і тим же алелем певного гена [42, 115, 173, 409, 454]. Для збільшення різноманіття й відновлення динамічної рівноваги екосистем широко використовують гібриди, лінії, культивари, сорти і різновиди рослин [42, 165, 166, 454]. Низка вчених [83, 97, 181, 165, 494] під час інтродукції цінних форм рослин розглядає біологічний матеріал не як популяцію, ценоморфу чи біотип, а як вид – складну систему внутрішньовидових одиниць: підвидів, екотипів, місцевих популяцій, екоелементів, що складаються з численної кількості особин. Деякі автори [21, 267, 268, 454] вважають, що в нові умови переносяться не таксономічні види, а певна кількість особин тієї чи іншої внутрішньовидової структури лише з частинкою генетичної пам’яті, тобто неповним набором норм реакції на чинники зовнішнього середовища, властиві виду чи його внутрішньовидовому підрозділу.

Відомо, що з підвищенням інтенсивності сортів відбувається закономірне зниження їх адаптивного потенціалу. Потенціал рослин нових сортів навіть за оптимальних біотичних і абіотичних чинників реалізується лише на 50–60 % [115, 277], тому пошук найоптимальніших умов вирощування рослин певних генотипів, за яких вони найповніше змогли б реалізувати свій генетичний потенціал, не втрачає актуальності. Вирішення проблеми з підвищення адаптивності культурних рослин, в т.ч. зернових озимих культур, полягає у залученні адаптивних форм з посиленими рекомбінаційними процесами взаємодії генів. У генофонді популяції за впливу лімітуючого чинника (або декількох з них) у процесі рекомбінації відбувається взаємне пристосування

різних генів, яке у низки генотипів формує більш виражені ознаки і властивості, порівняно з батьківськими формами [277, 409, 454].

На думку Дж. Аццi [15], урожай – це взаємодія двох складових: продуктивності й стійкості. К. Бернар [28] ще у другій половині XIX ст. висловив гіпотезу про існування фізіологічних механізмів, що підтримують стабільність рослин в умовах навколишнього середовища. А. У. Кеннон для характеристики цього процесу запропонував термін гомеостаз. На думку П. К. Плюти [269], О. О. Жученка [115]: « … гомеостаз є універсальною функціональною системою організму, що підтримує оптимальні умови росту і розвитку та виконує еволюційну роль в стабілізації норми адаптивності».

Із пластичністю тісно пов’язане поняття «екологічна стабільність», яка відображає здатність рослинних популяцій протистояти стресовим чинникам, а пластичність – це здатність рослин поєднувати економне витрачання та ефективне використання природних ресурсів і поживних речовин в конкретних умовах вирощування [25, 158, 198].

Дослідження особливостей реалізації адаптивного потенціалу рослин культурних видів за дії негативних чинників, зокрема під час перезимівлі за низьких температур, незважаючи на потепління клімату, не втратило своєї актуальності [277, 300]. Поряд з морозами досить згубними для озимих зернових видів рослин є притерті льодяні кірки (ПЛК). Позитивна сильна кореляційна взаємозалежність між стійкістю до ПЛК товщиною 2–3 см та морозостійкістю рослин відмічена низкою дослідників [60, 265]. Ще одним лімітуючим чинником навколишнього природного середовища – є весняні заморозки. Першими пошкоджуються від заморозків клітинні мембрани хлоропластів рослинних клітин [114, 118, 135, 368]. Найменш стійкими до заморозків у рослин зернових є верхні квітки в зародковому колосі та стебло між першим і другим міжвузлями, ураження яких за даними А. І. Грабовця [78] є домінуючим і зумовлює поступову загибель рослин (внаслідок наростання інтоксикації через порушення активного транспорту метаболітів) [33].

За умов однакової насіннєвої продуктивності перевагу необхідно надавати тому сорту, рослини якого відзначаються значною екологічною пристосованістю, а такі форми відібрати можливо лише в умовах максимально подібних до тих, в яких буде вирощуватися сорт [198, 244, 277]. Українськими вченими (В. Я. Юр'євим, А. М. Литвиненком, В. М. Тищенком, А. П. Шулиндіним, Т. В. Щипаком, А. І. Грабовцем, В. В. Базалієм, В. П. Герасименком, В. В. Скориком, В. В. Лихочвором, Л. А. Бурденюк-Таресевич, С. П. Васильківським, О. І. Рибалкою, Н. І. Рябчун, А. П. Білітюком) [20, 21, 30, 48, 49, 71, 78, 152, 187, 292, 295, 300, 329, 354, 390–392] створено сорти рослин триби *Triticeae* інтенсивного типу. Результативно ці дослідження продовжують і розвивають нині В. В. Шелепов [383], С. І. Паламарчук [265], С. П. Лифенко [191], Т. П. Тертичная [352], В. В. Моргун [219], Т. К. Терновська [351], О. Л. Романенко [69] та інші, якими показано, що із збільшенням продуктивності, в міру біологічних закономірностей, відбувається зниження адаптивного потенціалу рослин новостворених сортів.

Так, сорти напівкарликового типу першого покоління через певний час не відповідають вимогам виробництва за стабільною насіннєвою продуктивністю, стійкістю до несприятливих умов середовища та ураження збудниками епіфітотій, часто мають невисокі показники щодо якості зерна. Деякі вчені [146, 276, 282] вважають, що короткостеблові сорти можна вирощувати тільки за високих доз мінеральних солей та органічної речовини і мають вузьку екологічну локалізацію, що в сильно варіюючих агрокліматичних умовах України зумовлює слабку адаптованість рослин [69]. Тому проблема пошуку умов задля формування та найповнішої реалізації адаптивного потенціалу, тобто адресної інтродукції та створення високожиттєздатних біотипів є надзвичайно актуальною [385].

Сорти зернових культур інтенсивного типу в умовах України, як правило, характеризуються: короткостебловістю; середньою і високою фотоперіодичною чутливістю в умовах Лісостепу та Полісся, тривалим періодом яровизації;

підвищеною стійкістю до ентомо- й епіфітопаразитів, посухи; високою або задовільною морозо-, зимостійкістю, якістю зерна – на рівні сильних і цінних сортів пшениць [146, 245].

Серед низки цінних у господарському значенні видів рослин є представники триби *Triticeae*: *Triticum aestivum* L. (пшениця м'яка), *Secale cereale* L. (жито посівне), *Triticale trispecies* Shulind. (тритикале трьохвидове) [2, 39, 49, 187, 281, 390]. За своїм генетичним потенціалом та насіннєвою продуктивністю *S. cereale* та еволюційно молода культура – *T. trispecies* є більш стабільними видами, характеризуються кращими еколого-адаптивними властивостями, зокрема, стійкістю до комах-фітофагів, збудників епіфітотій, морозо-, зимо-, посухостійкістю, порівняно з *T. aestivum* [282, 308]. Пошуку способів підвищення адаптивного потенціалу культурних видів рослин допомагає добір популяцій з комплексом генетичних, морфо-фізіологічних та інших маркерних ознак щодо дії стресових чинників з обов'язковим врахуванням продуктивності у просторі і часі [78]. Не менш актуальним в умовах недостатнього та нестійкого зволоження є питання переходу до адаптивних технологій вирощування. Оптимальні строки сівби культур, які визначаються погодними умовами, дають можливість краще реалізувати їх продуктивність [48, 71, 154]. Тобто адаптація рослин значною мірою залежить від правильного підходу та своєчасного проведення елементів технології та правильного підходу в їх проведенні [7].

Сильна контрастність метеорологічних умов під час вирощування культурних рослин протистоїть широко застосовуваній практиці, орієнтованій на середньорічні показники метеорологічних умов, що є нераціональною [5, 21]. За сприятливих погодних умов науково обґрунтовані методи управління життєздатністю, зокрема насіннєвою продуктивністю, дають можливість підвищити ступінь реалізації біологічного потенціалу районованих і перспективних сортів від 25–30 до 50–60 % [114, 143].

Наукові пошуки щодо акліматизації та інтродукції нових рослин на думку М. А. Кохно, С. І. Кузнецова [165], І. О. Зайцевої [118], є актуальними для розширення видового та формового різноманіття. Адаптивна технологія для конкретних умов під час інтродукції рослин культурних видів передбачає сукупність організаційних заходів, спрямованих на найбільш раціональне використання природних ресурсів екотопу та можливостей онтогенетичних і філогенетичних функцій всіх організмів, що складають біоценоз. Найважливішою її умовою є системний, тобто багатофакторний підхід, що забезпечує зростання насіннєвої продуктивності, збереження енергетичних і матеріальних ресурсів [267, 326, 409]. Поряд з вимогами зональної інтродукції під час адаптації технології необхідно враховувати нерівномірний розподіл абіотичних і біотичних чинників середовища проживання не тільки в межах екотопу, але і кожної сівозміни. Ці чинники – температура, родючість ґрунту, вологозабезпеченість та інші, поряд з агротехнічними, істотно впливають на структуру фітоценозу, терміни проходження рослинами фенофаз, ступінь ураження хворобами і пошкодження шкідниками, заморозками [16, 19, 25].

Для успішної адресної інтродукції рослин в помірну зону велике значення має діапазон їх екологічної валентності щодо теплолюбності, посухостійкості, зимо- та морозостійкості, в т.ч. здатності витримувати значні перепади температури повітря, ґрунту [42, 454]. Таким чином, мінливі погодні умови, дефіцит матеріальних та енергетичних ресурсів та необхідність їх раціонального використання потребують переходу на адаптивні технології вирощування, які базуються на всебічному врахуванні біологічних особливостей всіх компонентів антропічних екосистем і чинників навколишнього середовища [114, 409].

Початком створення інтенсивних сортів зернових культур є Безоста 1 (акад. П. П. Лук’яненка), який до сьогодні у більшості фізико-географічних зон України і Росії належить до інтенсивного типу. Інтенсивні сорти Донського селекцентру (Зерноградка 8, Донська ювілейна та ін.) в суворих умовах цього регіону відрізняються високою насіннєвою продуктивністю та якістю зерна в

поєднанні з унікальною посухостійкістю і морозозимостійкістю, ранньостиглістю, короткостебловістю (70–80 см) і високою стійкістю до вилягання та збудників епіфітотій [308]. До сортів напівінтенсивного типу належать генотипи з більш високим стеблом (90–105 см), досить високою зимостійкістю і комплексом інших господарсько-корисних ознак, але меншим потенціалом продуктивності, порівняно з інтенсивними сортами [152, 154, 191].

Підвищення аридизації клімату, в т.ч. Лісостепу та Полісся України, де в останні десятиліття спостерігається зростання середньорічної температури повітря (+ 2,3 °С за період з 1989–2014 рр.) [5, 144]; зменшення річної суми опадів; збільшення загострених періодів під час вегетації озимих культур за відсутності опадів на фоні високих температур повітря (тривалість півтора-два місяці); особливість достовірної тенденції перерозподілу опадів на осінньо-зимові місяці; зміна температурного режиму в зимово-весняний період, що виражається в посиленні розмаху коливання температур повітря (від -20 °С до тривалих відлиг, часто з притертими крижаними кірками); весняні заморозки під час вегетації озимих культур в квітні і травні [44] – висувають проблему адаптації та стійкості культурних рослин на пріоритетне місце [78, 150]. Оскільки сортовий асортимент зернових культур в часовому просторі поступово вичерпує свій адаптаційний потенціал, що проявляється у посиленні впливу на них стресових чинників абіотичної та біотичної природи, зниженні насіннєвої продуктивності тощо [5, 114, 409, 450]. Не втрачає своєї актуальності теоретичне обґрунтування, створення та інтродукція високоадаптивних й інтенсивних сортів *T. aestivum, T. trispecies, S. cereale* якісно нового типу з підвищеною екологічною пластичністю універсального використання для різного рівня агрофонів та чинників довкілля. Значному поширенню видів та форм рослин з високим потенціалом передує тестування їх за параметрами адаптивності, які надійно проявляються в умовах *in situ* [44, 254].

Механізм формування еколого-адаптивних форм рослин культурних видів та можливість швидкої й ефективної його оцінки все ще залишаються

неповністю розкритими [308, 392]. Таким, наприклад, є рослини сорту *T. durum* L. Харківська 46, створеного колективом авторів Інституту рослинництва імені В. Я. Юр'єва (районований у 1957 р.), що тривалий час займав до 95 % (у 60-х роках минулого століття більше 4 млн га) посівів цієї культури у колишньому СРСР і до сьогодні не втратив виробничого і селекційного значення у багатьох регіонах Російської Федерації, а також України [261]. До високоадаптивних сьогодні належать рослини сорту проса Харківський 57, а також сортів *T. aestivum*: Миронівська 808, Миронівська 51 [308, 392].

Важливим чинником стримування розвитку епіфітопаразитів є створення сортів з подовженим типом стійкості (*Slow rusting*) та багатолінійних сортів, кожна 20 лінія яких має різні ефективні гени стійкості. Для успішної селекційної роботи на стійкість до фітозахворювань слід виділити наступні вимоги: а) пошук і створення генетичних джерел стійкості [42, 308, 392, 409, 455]. Вони поділяються на первинні джерела, які ідентифікуються серед колекційних зразків та диких родичів пшениці; генетично адаптовані джерела, які створюються методами внутрішньовидової і віддаленої гібридизації місцевих сортів з первинними генетичними джерелами стійкості або експериментальні мутанти з індукованими ознаками стійкості; ідентифікація ефективних генів стійкості в стані проростків і дорослих рослин; контроль за динамікою змін расового і біотипного складу збудників епіфітотій; створення і добір стійкого генетичного рослинного матеріалу на інфекційних фонах [409, 416, 419].

Висока стійкість та продуктивність рослин зазначених вище сортів обумовлена їх багатолінійністю, тобто здатністю рослинних популяцій сорту, ідентичних за морфологічними параметрами, проте гетерогенними за фенетичними маркерами, проявляти різну стійкість до несприятливих біотичних й абіотичних чинників [42, 409, 454]. Адаптація рослин пов'язана зі специфічним впливом чинників зовнішнього середовища, який визначається, з одного боку, їхнім видом, дозою, тривалістю впливу, з іншого – біологічними особливостями виду, його функціональним станом [19, 69, 135]. За відхилення умов

навколишнього середовища від оптимальних значень на різних етапах вегетації відбувається саморегулювання продукційного процесу як окремих рослин, так і всієї популяції виду в цілому, яке проявляється у призупиненні темпів росту і редукції окремих складових продуктивності [277]. Часткова компенсація нестачі одних складових елементів відбувається за рахунок збільшенням кількості інших [267, 300]. Так, наприклад, низька продуктивність рослин зернових культур за сприятливих умов може компенсуватися підвищеною їх кущистістю, озерненістю колосу і виповненістю зерна, а недостатня озерненість колосу – масою зерна, його якістю тощо. Причому ці процеси є розтягнутими впродовж вегетації, що підсилює адаптаційні можливості рослин [114, 369]. В основі всіх адаптаційних можливостей рослин лежить загальний біологічний закон – кожен живий організм повинен залишити після себе (за будь-яких умов) життєздатне потомство [195]. Таким чином, пристосованість рослинних популяцій до екологічних чинників є необхідною умовою їхнього існування, стратегій адаптивності за диференційованими та інтегральними ознаками, які визначатимуть перспективи конкурентоспроможності рослин за еконіші та механізми ординації популяцій відносно інших компонентів екосистем [135, 340].

На сьогодні загальноприйняті технології вирощування рослин культурних видів не враховують їх природну адаптивність, тобто пристосованість рослин до складних умов вирощування. Елементи цих технологій дуже часто розраховані на середньобагаторічні показники погодних умов регіону і не передбачають мінливості погодних умов [7, 114, 341]. Тому вони не є достатньо дієвим комплексним заходом підвищення стійкості агроценозів, їхнього захисту від несприятливого впливу природних чинників, стабільного одержання високої насіннєвої продуктивності та якості зерна [114, 390]. Більше того, вони зумовлюють нераціональні витрати коштів і навіть інколи негативний вплив на навколишнє середовище, у зв’язку з чим потребують удосконалення [370].

Адаптивний потенціал рослин передбачає не лише високий рівень насіннєвої продуктивності за сприятливих чинників довкілля, але й одержання високого нижнього його порогу [397]. Екологічна пластичність відображає здатність рослин ефективно використовувати сприятливі чинники навколишнього середовища для стабільного формування високої продуктивності [19]. Проблему підвищення пластичності сортів порушував ще В. Я. Юр'єв [195, 392]. Він ноголошував про необхідність випробування культур на контрастних за родючістю ґрунтах, що дасть можливість простежити реакцію їх як за сприятливих, так і несприятливих умов вирощування [114, 154].

1.3. Механізми (молекулярно-генетичні, фізіолого-біохімічні, морфологічні, онтогенетичні), що визначають адаптивність рослин культурних видів до умов навколишнього середовища

Різке загострення екологічної ситуації внаслідок антропогенного впливу, глобального потепління й аридизації клімату, збільшення тривалості січнево-лютневих відлиг та безопадних весняно-літніх, осінніх й зимових періодів, затяжних зим, утворення притертих льодових кірок, весняних заморозків на початку вегетації (березень-квітень) [135, 136, 244, 316, 440], спонукає до пошуку нових форм культурних рослин й шляхів реалізації їх стійкості [150, 165, 368]. Протистояти екстремальним умовам здатні високопластичні генотипи, протекторні властивості яких визначаються генетичними, морфологічними, фізіолого-біохімічними та біоценотичними механізмами [48, 174]. Використання форм рослин культурних видів пов'язано з визначенням надійних критеріїв їх стійкості до умов вирощування [151, 195].

Первинними «індикаторами» рослинного організму на вплив несприятливих чинників навколишнього середовища є життєво важливі фізіологічні та біохімічні процеси, які відображають порушення енергетичного обміну, систем регуляції, білкового обміну тощо [33]. За впливу несприятливих

чинників в клітинах рослин виникає напружений стан, а за відхилення від норми – стрес [154, 159]. Стрес – це загальна неспецифічна адаптаційна реакція організму на дію будь-яких несприятливих чинників [60]. Теорія стресу була сформульована Гансом Сельє (*Hans Hugo Bruno Selye*), канадським ендокринологом австро-угорського походження, а сам термін стрес (від англ. «*stress*» – напруженість) був запозичений фізіологами рослин з медицини [28, 85]. Зовнішні чинники, що зумовлюють стрес – це стресори, а стрес – це стан організму, що формується у відповідь на вплив стресорів. Лише за певних умов реакція рослини буває патологічною, зазвичай вона має адаптивне значення [134, 198]. Виділяють три фази реакції рослини на стрес: первинна стресова реакція (тривога), адаптація (резистентність) і виснаження [85, 134]. У першу фазу відбуваються серйозні відхилення у фізіолого-біохімічних процесах, рослина проявляє як симптоми пошкодження, так і захисні реакції, які спрямовані на усунення пошкоджень. У випадку, якщо стресорний вплив занадто великий, рослина може загинути в цю фазу розвитку. Якщо рослина виживає, настає друга фаза, за якої вона або адаптується до нових умов, або зазнає пригнічення з високою ймовірністю загибелі [134, 277]. Закономірністю є те, що за повільного впливу несприятливих умов рослинам легше пристосовуватись. Коли фаза адаптації завершується, вегетація рослин відбувається звичайним шляхом (але за зниженого загального рівня процесів). У третю фазу виснаження, якщо стрес перевищує порогові значення основних життєво важливих реакцій – рослина гине. За припинення дії стрес-чинників і нормалізації зовнішніх умов, включаються процеси репарації, відновлення [33, 85, 134, 136].

Виділяють три основні групи чинників, що спричинюють стрес у рослин: фізичні, до яких відносять недостатню або надмірну вологість, освітленість, температуру, радіоактивне випромінювання, механічні пошкодження; хімічні – різні солі, гази, полютанти, ксенобіотики (гербіциди, інсектициди, фунгіциди, промислові відходи); і біологічні, до яких відносять збудників епіфітотій, комахи-фітофаги, а також конкурентні види [137, 215, 378, 395].

Рослини за впливу несприятливих умов в процесі онто- та філогенезу виробляють різноманітні механізми виживання та адаптації [149]. По-перше, за допомогою тих, які дозволяють їм протистояти або уникати несприятливих чинників довкілля (онтогенетичні особливості розвитку, зокрема, цвітіння, плодоношення, фотоперіодична чутливість, короткий час відновлення весняної вегетації, толерантність до фітофагів; епіфітопаразитів тощо) [97, 149, 198, 385]; по-друге, за допомогою спеціальних анатомо-структурних пристосувань (дрібнолистість, відсутність листя, воскоподібний наліт листків, стебла, їх опушеність, кількість, розміри, розміщення продихів, форма і площа листків і стебел, елементи насіннєвої продуктивності, тривалість фотосинтетичної активності) [150], та особливостей анатомічної будови (кутикули, кореневої системи, форми та складу насіння тощо) [118, 264].

За даними О. В. Колесніченко та ін. [150], В. П. Карпенка [140], будова транспіраційних органів, листків зокрема, зменшення клітин епідермісу на одиницю поверхні листків як коефіцієнт морфоструктури, зменшення мережі провідних пучків сповільнює процеси водообміну й відображає підвищену посухостійкість. Відмінні особливості в структурі листя верхнього ярусу рослин (більш висока концентрація соку, інтенсивніша транспірація) пояснюються тим, що вони розвиваються в умовах дещо ускладненого водопостачання [316].

По-третє, реакції рослини на мінливі умови середовища обов'язково пов'язані зі зміною її фізіологічних і біохімічних процесів [33, 107]. Ці процеси складні і часто взаємозалежні, зокрема синтез стресових білків, до складу яких входять цінні структурні високомолекулярні й низькомолекулярні групи речовин (гліадини та глютеїни) зернівок злакових видів [204, 367]. Гліадини – мономерні білки з інтрамолекулярними -S-S-зв’язками, які, формуючи фізичні показники тіста (еластичність, пружність, розтяжність та в’язкість), визначають адаптивні властивості зернових рослин [72, 402]. Склад гліадину та глютеїну пшениці контролюється шістьма та трьома основними локусами генів, відповідно [276, 367, 402]. Продовж останніх десятиліть в наукових програмах підвищення

адаптивності рослин культурних видів, з метою вирішення продовольчої проблеми у світі, провідними вченими: B. Parent [434], P. Payne [489], О. О. Созинов [317], В. М. Тищенко и др. [72, 275, 355], В. В. Моргун та ін. [219], В. А. Кунах [174], О. І. Рибалка [295, 296], O. Anderson et al. [402] та ін. показана можливість використання інформативних біохімічних маркерів, а саме груп запасних білків – гліадинів та високомолекулярних глютенінів, які в сукупності складають генетичну ідентичність кожного біотипу чи сорту [424].

Важливою реакцією на стресові чинники довкілля є зміна властивостей мембран, що пов'язано з перебудовами в їх структурі [136, 159, 378, 467], зокрема, із збільшенням в'язкості цитоплазми, гальмуванням поділу та росту клітин, синтезу осмотично активних низькомолекулярних речовин, наприклад, проліну, який утворює гідрофільні колоїди, що утримують воду і захищають рослинні білки від руйнування (під час посухи, надлишку солей, дії низьких або високих температур) [163, 164, 396].

За умов стресу в клітинах рослини також можуть синтезуватись специфічні цукри, поліаміни, беатин, токсини [59, 126, 143, 159]. На стресовий стан реагує гормональна система рослин: зростає кількість абсцизової кислоти, етилену, жасмонової кислоти, змінюється співвідношення фітогормонів, що гальмують ростові процеси і входження рослин у стан спокою [65, 377]. Рослини по-різному реагують на підвищені температури. Зазвичай вони знижують свою температуру за рахунок процесів транспірації, але якщо за цих умов виникає водний дефіцит, який призводить до зменшення транспірації, високі температури швидше пошкоджують клітинні мембрани і денатурують (руйнують) білки, але навіть часткова їх денатурація призводить до порушення узгодженості процесів обміну: загибель клітин відбувається внаслідок нагромадження токсичних проміжних продуктів обміну (наприклад, розчинних азотистих сполук) [135, 407]. Високі температури для більшості рослин помірної зони гальмують процеси фотосинтезу, зменшують активність фітогормонів, і як наслідок, пригнічують процеси росту, оскільки знижується активність гіберелінів [137, 159, 168].

Стійкість рослин до високих температур – жаростійкість досягається зміною метаболізму: збільшенням вмісту гліцину, бетаїну і розчинних цукрів, необхідних у регулюванні осмотичної діяльності та захисті клітинних структур, в'язкості цитоплазми за рахунок підтримки водного балансу клітин, стабільності мембран, буферизації та окисно-відновного потенціалу [80, 164, 377].

Реакцією на знижені температури є некротичні плями на листках і їх в'янення. Зниження додатніх температур призводить до пошкодження мембран і збільшення їх проникності, втрати іонів кальцію і калію з цитоплазми, змінюються також властивості мембран мітохондрій і хлоропластів [33, 134–136]. Внаслідок порушення обмінних процесів в рослині нагромаджуються проміжні, шкідливі продукти, рослина гине [33]. Рослини, стійкі до низьких додатніх температур, запобігають витратам іонів і підтримують стабільність мембран за рахунок високого вмісту ненасичених жирних кислот у складі фосфоліпідів мембран. Пристосувальні реакції до низьких позитивних температур проявляються у здатності підтримувати метаболізм, за впливу яких він знижується [127, 340, 501]. Це досягається більш широким температурним діапазоном активності ферментів, синтезом протекторних сполук. У стійких рослин зростає ефективність роботи антиоксидантної системи, синтезуються стресові білки [118, 289].

Під час посухи рослина втрачає тургор і починає в’янути. Перші фази в’янення (циторизу) подібні з першими фазами плазмолізу (це явище, зворотне тургору): об’єм клітини зменшується через зменшення вмісту води. Потім процеси циторизу та плазмолізу відбуваються по-різному. Під час плазмолізу цитоплазма відстає від клітинної оболонки, а під час в’янення цитоплазма, яка скорочується через втрати води, тягне за собою оболонку, оболонка втрачає свою форму, рослина гине [65, 154, 280].

Біохімічні процеси за водного стресу різноманітні. Перш за все, в клітинах знижується вміст вільної води, одночасно зростає концентрація клітинного соку, білків-ферментів і, як наслідок, їх активність [33, 125, 163]. Особливо різко

знижується активність ферментів, які каталізують процеси синтезу. Водночас, активність ферментів, які каталізують процеси розпаду, зростає. В'янення збільшує активність протеолітичних ферментів. Вміст білкового азоту різко знижується, а небілкового – зростає. Розпад білків під час зневоднення може бути настільки значним, що рослина гине [164, 194, 215].

В умовах водного стресу відбуваються помітні зміни і в гормональній системі. Це насамперед нагромадження фітогормонів – абсцизової кислоти і етилену [43, 135, 136, 163]. Абсцизова кислота зумовлює зменшення транспірації за одночасного посилення поглинання води кореневою системою. Зменшується вміст таких фітогормонів як ауксини і гібереліни. Зміна співвідношення фітогормонів гальмує ростові процеси, що розглядається як захисна реакція [143, 168, 432].

Посухостійкість – як складна інтегральна ознака, контролюється цілісною системою організму рослин і проявляється в його здатності витримувати значне зневоднення та перегрівання, зберігаючи за цих умов нормальний ріст, розвиток та відтворення [143, 440]. Як властивість, посухостійкість визначається, в основному, спадковими ознаками, що виникли в процесі філогенезу, проте може формуватися і в процесі онтогенезу під впливом умов навколишнього середовища [125, 289, 398]. Посухостійкість в одних випадках зумовлена пристосуванням до нестачі води в атмосфері (атмосферна посуха), в інших – до нестачі води в ґрунті (ґрунтова посуха) [143, 244, 502].

Нестача води змінює і такі основні фізіологічні процеси як фотосинтез і дихання у рослин помірної зони із C_3 типом фотосинтезу. Досліджуючи продуктивність пшениці в умовах незначної посухи, C. Bita, T. Gerats [407] відзначають деяке збільшення продуктивності фотосинтезу озимої пшениці: у період колосіння–цвітіння від 3,2 до вище 5,5 г/м^2 на добу. Деякими авторами [11, 434, 440, 502] відмічено, що за невеликої втрати води листками активність фотосинтезу в деяких сортів рослин зменшується незначно, але помітно затримуються відтік асимілянтів з листків, ріст і розвиток [280]. За великих

втратах води (понад 15–20 %) депресія фотосинтезу і порушення інших фізіологічних процесів у рослині різко зростають [126]. Під час зневоднення продихи закриваються, це різко знижує надходження діоксиду вуглецю в листя і, як наслідок, інтенсивність фотосинтезу та росту зменшується. Зневоднення порушує структуру хлоропластів, а також зменшує активність ферментів, що беруть участь у фотосинтезі [134]. Відзначається також, що рослини найбільш чутливі до нестачі води в періоди найінтенсивнішого росту [289, 315, 320].

Індикаційними ознаками ксероморфності рослин, у т. ч. зернових, прийнято вважати ранній енергійний ріст коренів, їх кількість та довжину; восковий наліт листків, стебла і їх опушеність; укорочений період від молочної до воскової стиглості; тривале збереження зеленого забарвлення листя; товсті жилки на листках [150, 377]. Наявність остюків, скручування прапорцевих листків, яке спостерігається, коли рослини вже закінчили ріст, також може вказувати на водний статус рослини і, відповідно, на глибину проникнення кореневої системи [125, 186, 440]. Ксероморфна структура клітин відображається у підвищеній в’язкості та еластичності цитоплазми через високий осмотичний тиск клітинного соку; інтенсивній транспірації, більшій кількості та менших розмірах продихів, а також кутикулярному восковому нальоті, який обумовлює відображення променів інфрачервоного випромінювання [143, 150, 158, 267].

Підтримання гомеостазу за дії різних екстремальних чинників забезпечує фізіологічна антиоксидантна система [34, 158, 447, 500]. Своєрідним стресовим маркером є стан фотосинтетичних зелених пігментів (хлорофіли a та b), вміст яких може слугувати показником адаптивності [193, 304]. До систем захисту організму від ушкоджень відносяться ферменти, які знешкоджують вільні радикали і пероксиди: супероксиддисмутаза (СОД), каталаза, різноманітні пероксидази [159, 481].

Інтенсивність процесів пероксидного окиснення ліпідів, активність антиоксидантних ферментів, пул низькомолекулярних антиоксидантів залежать від генетично детермінованої посухостійкості сорту і є важливими у адаптації

рослин до дефіциту води [481]. Слабостійкі до посухи сорти відзначаються високим вмістом пероксиду водню і малонового діальдегіду та низьким вмістом гідропероксидів ліпідів у листках [46, 188, 194]. Для посухостійких сортів *T. aestivum*, *S. cereale* і *Hordeum sativum* L. характерним є зростання активності супероксиддисмутази, аскорбатпероксидази, каталази [10, 481]. Іншими дослідниками [244, 475] виявлено, що контрастні за посухостійкістю рослини відрізняються нормою реакції щодо змін вмісту низькомолекулярних антиоксидантів (аскорбату, глутатіону, каротиноїдів) у листках за умов посухи.

Однією з адаптивних реакцій рослин на дію холоду є збільшення вмісту в клітинах водорозчинних вуглеводів – сахарози, глюкози, фруктози, рафінози та інших сполук [60, 158, 159]. Упродовж останніх років значна увага приділяється значенням цукрів, особливо сахарози – однієї з основних форм розчинних цукрів у рослинах як сигнальних чинників індукції експресії генів і процесів розвитку [316, 321]. Розчинні цукри і пролін – сумісні осмотично активні сполуки, які відіграють важливу роль у забезпеченні структурної та функціональної стабільності клітин за умов втрати ними води [34, 60, 149].

Адаптація рослин до низьких температур супроводжується збільшенням кількості фосфоліпідів, яке пов’язане з нагромадженням основних фосфоліпідних компонентів: фосфотидилхоліну і фосфотидилетаноламіну [60, 159, 140]. В процесі адаптації до несприятливих погодних умов в рослинах відбуваються певні метаболічні та фізіологічні зміни, які забезпечують їхнє виживання в умовах суворих зим [60, 265].

Світлові промені теж впливають на фізіологічні та біохімічні процеси рослинної клітини. Так, під впливом короткохвильового випромінювання (0,74–2,5 мкм) може уражуватися ДНК, середньохвильове (2,5–50 мкм) руйнує білки (але в незначних кількостях воно необхідне рослинам), довгохвильове ж (50–2000 мкм) небезпечне для клітин рослин тільки у великих дозах [204]. Захисним механізмом у рослин на дію високих доз УФ-випромінювання є синтез протекторних речовин: флавоноїдних пігментів та інших фенольних сполук,

антоціанів та ін., які нагромаджуючись в епідермісі клітини, блокують небажаний вплив УФ променів [154, 501].

Ознакою надлишку сонячного світла є зміна забарвлення листя рослин. Воно стає бронзово-жовтим, а рослини – більш кремезними з короткими міжвузлями. Надлишок сонячного світла може призвести до перегріву як кореневої системи, так і листків, зумовлюючи їх опік. Основними характеристиками світла є його спектральний склад, інтенсивність і динаміка (добова і сезонна). Найнеобхіднішим спектральним складом сонячного світла для фотосинтезу рослин є червоні (600–720 нм) і помаранчеві (595–620 нм) промені, які впливають на швидкість росту і розвитку. Сині і фіолетові (380–490 нм) стимулюють синтез білків і цвітіння рослин короткого, довгого світлового дня. Довгохвильові ультрафіолетові (315–380 нм) індукують синтез вітамінів, середньохвильові ультрафіолетові промені (280–315 нм) підвищують холодостійкість [34, 163, 164, 501].

У процесі еволюції механізми реакції живої системи на зовнішні впливи піддавалися природному добору, тому припускають, що біохімічна стратегія адаптації клітин повинна бути однотипною та раціональною. Звідси, механізми стійкості рослин до стресових чинників необхідно розглядати як окремі прояви загальних принципів надійності живої системи [79, 475]. Відомо, що втрати продуктивності у світовому сільському і лісовому господарстві від дії стресових чинників різної природи складають 65–85 % щорічно [264, 475]. Крім народногосподарського аспекту, проблема стійкості має велике природно-екологічне значення, адже здатність рослин адаптуватися до умов існування – один із чинників, що визначає ареали поширення видів на планеті і можливість їх інтродукції [150, 368]. У зв’язку з цим, все більшу увагу науковців привертає питання пошуку шляхів та прийомів підвищення адаптаційної здатності рослин до дії негативних чинників.

Пристосування живих організмів до біотичних і абіотичних стресових умов – один з найважливіших показників їх оцінки, що пов'язано, насамперед, з

адаптивним потенціалом вищих рослин, тобто їх здатністю до виживання, відтворення та саморозвитку в постійно мінливих умовах навколишнього середовища [115, 168, 440]. Здатність рослин до адаптації є проявом надійності біологічних систем – біоценозів, популяцій, видів та організмів, є реалізацією їх природного потенціалу в філогенетичних та онтогенетичних змінах умов середовища [136, 245, 277]. Адаптація вищих рослин до абіотичних чинників середовища проявляється за допомогою механізму уникнення та толерантності [137]. Первинна реакція рослинного організму на дію будь-якого екзогенного чинника спрямована на запобігання пошкодженню клітин, органів, тканин і, ймовірно, є універсальною, характеризується швидкою мобілізацією неспецифічних захисних систем, білків, ферментів тощо [70]. Якщо вплив екзогенного чинника не перевищує летального порогу, настає фаза адаптації, за якої механізми пристосувань проявляється в результаті метаболічних порушень [28, 193].

Найбільш поширеним способом оцінки пластичності є рівень насіннєвої продуктивності культур за контрастних умов, або на основі випробування сортів у різних фізико-географічних районах досліджень [277]. Первинними способами вирішення продовольчої і екологічної проблем щодо підвищення продуктивності та стійкості рослин культурних видів до несприятливих абіотичних й біотичних чинників є залучення морфо-фізіологічних і молекулярно-генетичних методів, які розкривають сутність генотипів перед їх широкомасштабною апробацією [79, 276].

Адаптивний потенціал зернових культур: *T. aestivum, T. trispecies, S. cereale* обумовлений субклітинним (молекулярний, генний), клітинним, аут-, дем- та синекологічним рівнями, які визначають межі екологічної толерантності в стресових умовах, зокрема, за дефіциту ґрунтової та атмосферної вологи, високих температур, різких перепадів низьких і високих температур та інших чинників, оскільки висока екологічна пластичність й здатність швидко мобілізувати свої внутрішні енергетичні ресурси, наявність протекторних

властивостей молекулярно-генетичного, фізіолого-біохімічного та морфологічного характеру рослин дозволяє їм протистояти екстремальним умовам [118, 134, 158, 174].

Найнадійнішим способом ідентифікації кількісних та якісних ознак культур, в т.ч. адаптивних, є молекулярно-генетичний аналіз, який за допомогою уніплексних і мультиплексних полімеразних ланцюгових реакцій (ПЛР), з використанням специфічних праймерів, дозволяє виявити гени, що відповідають за ті чи інші ознаки [174, 434]. Приналежність зернових культур до інтенсивного (низькоадаптивного) чи екстенсивного (високоадаптивного) типу визначають гени короткостебловості – *Rht* [456]. Короткостеблові сорти (гени *Rht* 1 і/або *Rht* 2) формують крупніший колос, значення якого для карликових і напівкарликових сортів дуже тісно корелює з показниками сухої маси рослин, порівняно з високорослими сортами [405, 433]. Поєднання в генотипі генів *Rht* і *Ppd* скорочує на 7–9 діб період від сходів до колосіння і знижує ростову функцію листків [320]. Зниження посухостійкості у короткостеблових сортів пов’язане з тим, що чим крупніший колос, тим більші розміри вегетативних органів, зокрема листків [212, 232].

За даними деяких авторів [219, 276, 355, 367], сильну позитивну кореляційну взаємозалежність із посухостійкістю мають гени гліадину: *Gli 1A, Gli 1B, Gli 1D, Gli 6A, Gli 6B, Gli* 6D, локалізовані в коротких α-плечах хромосом 1-ої і 6-ої гомеологічних груп. Гліадини та глютеніни – запасні білки клейковини, вміст яких визначає хлібопекарські властивості борошна [356, 367]. За алельним станом високомолекулярних глютенінів визначають якісні показники борошна: еластичність і пружність тіста. В роботах О. О. Созінова [317], В. М. Тищенка [355], В. М. Починока [76] показана взаємозалежність генів гліадинів *Gli* 1A3 та *Gli* 1D5 з високою морозо-, зимостійкістю сортів пшениці.

Генами стійкості зернових культур до збудників епіфітотій і комах-фітофагів, зокрема, до рас бурої іржі (*leaf rust*) є: гени *Lr* (*Lr* 9, *Lr* 13, *Lr* 15, *L r*24); стеблової (*stem rust*) – гени *Sr*, жовтої іржі (*yellow rust*) – гени *Yr*,

борошнистої роси (раси *powdery mildew*) – гени *Pm*, раси *Erysiphe graminis* – гени *Eg*. У м'якої пшениці ідентифіковано 16 генів стійкості до борошнистої роси, із них 8 отримані від інших видів і родів: *Pm* 2 і *Pm* 6 від *T. timopheevii, Pm* 4a і *M* ld – від *T. durum, Pm* 4b – від *T. persicum, Pm* 5 – від *T. dicoccum, Pm* 7 і *Pm* 8 – від *S. sereale*. Для диференціації збудника борошнистої роси використовують серію ізогенних ліній сорту *Chancellor* [285, 370, 444, 445].

Генетично обумовленими показниками є стійкість до фітофагів [345, 444]. Так, стійкість до злакової попелиці контролюється п'ятьма домінантними і одним рецесивним генами – *Gb*. Донори стійкості – сорти *Largo* і *Amigo*. Стійкість до зернової цистоутворювальної нематоди контролюється одним домінантним геном – *Cre* (2B). Ступінь стійкості пшениці до хлібного трача також нерасоспецифічний, контролюється генами, що локалізовані в хромосомах 3B, 5A, 6A, 6D [405, 419].

Широку екологічну пластичність рослин кукурудзи, сої, пшениці, жита, рису та ін. культур визначають гени посухостійкості *Dreb* 1, *Dreb* 2 [451, 507]. За даними K. Nakashima із співавт. [482], А. В. Бавол та ін. [17], гени *Dreb* 2, ідентифіковані в арабідопсисі Таля (*Arabidopsis thaliana* L. (Heynh.) відповідають ще і за високу морозо- і зимостійкість, стійкість до засолення [237]. Відома взаємозалежність компонентів біохімічного складу насіння та адаптивних властивостей, зокрема, вмісту білка, крохмалю насіння [482, 510]. Високий вміст амілози крохмалю в насінні *T. aestivum*, *T. trispecies*, *S. cereale* визначає алельний стан гена *Wax* дикого типу *Wx-A1a, Wx-A1e і Wx-B1a, Wx-B1e* [435, 511]. Нефункціональні алелі *A1b, B1b,* гена *Wx* відповідають за блокування синтезу амілози в крохмалі зерна. Особливу цінність для дієтичного харчування мають генотипи пшениці, тритикале, з низьким або «нульовим» вмістом амілози в зерні, у яких наявні обидва, або хоча б один рецесивний *B1b* алель – це так звані, за даними О. І. Рибалки [296], M. Yamamori, N. Quynh [510], M. Saito із співавт. [404], «ваксі-сорти».

О. О. Панютою із співавт. [321] показані молекулярні механізми стратегії адаптації рослин за дії біотичних стресорів як прояв чинників вродженого імунітету, що проявляється завдяки комплексу мультиваріантних захисних реакцій рослин до дії патогенів за участю білків лектинів та дефензинів. Активність захисних білків у рослин визначається вмістом мРНК та зумовлює ступінь гальмування проникнення і розвитку патогена в клітини, а, отже, й рівень стійкості рослини. Деякими авторами [418, 445, 455] показані механізми швидкої експресії генів захисних білків (лектинів та дефензинів) та регенерації на початкових стадіях патогенезу навіть за дії високовірулентних штамів фітопатогенних грибів високого рівня в результаті вродженого імунітету [455, 507].

Здатність живих організмів пристосовуватись до дії несприятливих чинників залежить від швидкості адаптивних реакцій в процесі метаболізму, які визначають енергетичний обмін [34]. Внаслідок гальмування таких реакцій припиняється ріст, знижується продуктивність, іноді рослина гине [163, 164]. Так, дослідженнями Н. М. Сісакяна [315] виявлено, що зміщення ферментативної дії в бік гідролізу в листках молодих проростків *T. aestivum,* зумовлює втрату 20 % запасів води в них. Захисно-пристосувальні механізми, що забезпечують протистояння зневодненню рослин або перенесення ними водного дефіциту і високих температур, можуть діяти на всіх рівнях їх організації: молекулярному, клітинному, організмовому, популяційному і в т.ч. фізіолого-біохімічному [158, 454]. Стійкість до водного дефіциту зазвичай пов’язана з механізмами уникнення стресу, тобто забезпечення нормальної водності рослинних тканин, і механізмами толерантності, тобто прояву тих пристосувань, які дозволяють переносити стрес (наприклад, осмотична регуляція цукрів, амінокислот, зокрема, вільного проліну, скручування листя) [62, 154].

Важливими критеріями, що відображають екологічну адаптивність рослин культурних видів до умов навколишнього середовища, є морфологічні ознаки рослин [323, 324, 327, 328]. Встановлено, що стійкість до комах обумовлена

певними морфологічними ознаками зернових культур. Щільне прилягання колоскової луски до зернівки заважає заселенню колоса комахами-фітофагами: трипсом, злаковою попелицею. Коефіцієнт розмноження хлібного клопика залежить від щільності прилягання піхви листка до стебла [363]. Ступінь твердості колоскової луски пшеничних впливає на стійкість культур до шкідливої черепашки [345].

Стійкість зернових культур до хлібного трача також нерасоспецифічна [323]. Так, ступінь стійкості до цієї комахи пов'язаний з виповненістю стебла, зокрема, у сорту *Rescue* наявні гени виповненості соломини, що локалізовані в хромосомах 3B, 5A, 6A, 6D, що і обумовлюють його високу толерантність до фітофага [409, 454]. Стійкість до заселення представників *Triticeae* листоїдом п'явиці (*Oulema melanopus* L.) пов'язана з наявністю та щільністю опушення листків, що є механічною перешкодою для відкладання яєць самкою комахи, а також для переміщення і харчування личинок [358]. Серед м'яких пшениць О. Панютою із співавт. [321] виділені рослини лінії СІ-9321, яка має дуже опушений листок: на 1 мм² листка припадає 105 волосинок – трихом, коли у сприйнятливих генотипів їх кількість в межах 20–40. Стійкість до комах пов'язана з морфологічними ознаками рослини, зокрема, опушенням, виповненістю соломини, жорсткістю та щільністю колоса й колоскових лусок, величиною язичка піхви листка тощо, тривалістю вегетаційного періоду, масою 1000 зерен, натуртістю зерна тощо, реакцією на тривалість світлового дня, інтенсивністю осіннього кущіння, тривалістю колосіння [358]. Так, дослідженнями С. О. Трибеля [363], О. М. Сумарокова [327, 328], О. О. Стригуна із співавт. [323] показано, що високий рівень стійкості рослин *T. aestivum* до стеблових хлібних пильщиків забезпечують біотипи з високою стійкістю до вилягання, а до хлібних жуків – зі стійкістю до осипання.

Стійкість рослин *T. aestivum* до фітофагів О. О. Стригун із співавт. [323, 324] розглядають за кількома біоценотичними механізмами: антибіозу (пригнічення розвитку фітофагів); антиксенозу (непринадність рослин для

відкладання яєць імаго); толерантності (відновлення втрачених органів рослин без зменшення продуктивності); ухилення (неспівпадіння в часі уразливих фенофаз рослин з розвитком шкідливої стадії фітофага); антибіозу і ухилення; антиксенозу і ухилення; антиксенозу, антибіозу і ухилення. Останній серед яких є надзвичайно цінним через поєднання типів стійкості, що ефективно регулює чисельність ентомофагів, забезпечує реалізацію потенційної продуктивності сортів і зводить нанівець формування резистентності фітофагів до стійкого сорту.

Отже, в процесі онто- і філогенезу рослини культурних видів до сприятливих та несприятливих чинників навколишнього середовища виробили низку біологічних механізмів (молекулярно-генетичних, фізіолого-біохімічних, морфологічних, онтогенетичних, біоценотичних), ідентифікація генотипів за якими відображає ступінь їхньої екологічної адаптивності, пластичності та стійкості [115, 117, 158, 229, 492].

1.4. Теоретичні та прикладні аспекти оцінки параметрів життєвості-життєздатності рослин культурних видів в нових умовах зростання

Таксономічний та екологічний аналіз складу природних, антропогенно порушених чи сформованих рослинних угруповань, в т.ч. культурних рослин, є невід'ємним етапом пізнання їх будови, систем зв'язків, визначення тенденцій розвитку, розробки заходів стабілізації, охорони, оптимізації чи змін складу і будови цих угруповань відповідно до еталонних або певних «ідеальних» станів», які уявляє, досліджує чи намагається досягти людина. Досконалий опис складу угруповань культурних рослин потребує підходу різних систем життєвих форм і, передусім, систем, запропонованих О. Л. Бельгардом [26, 27], І. Г. Серебряковим [312, 313], В. В. Голубевим [74] та ін. Його суттєво доповнюють встановлення

ареалів, способів та особливостей поширення, походження, ступеня натуралізації, інтродукції, біологічної цінності тих чи інших видів.

Зручними об’єктами досліджень процесів адаптації та проявів адаптивності є озимі однорічні трав’янисті рослини, зокрема, *T. aestivum* L., *S. cereale* L., *T. trispecies* Shulind., що належать до класу Однодольних (*Liliopsida* L.) порядку Злакоцвітих (*Poales* L.), родини Злакових (*Poaceae* L.), підродини М’ятликові, або Справжні Злаки (*Pooideae* L.) триби Пшеницеві (*Triticeae* L.) [281]. Рід Пшениці поліморфний за видовим складом і за літературними даними [281, 383] налічує 28 дикорослих, культурних та синтетичних, створених в лабораторних умовах видів. Рід Жита налічує 5 видів, серед яких найбільш поширеним є жито посівне, який об’єднує понад 40 різновидностей. Новою культурою, отриманою в результаті схрещування пшениці та жита є новий ботанічний рід – тритикале [390, 391]. Залежно від особливостей створення рід поділяють на три генетичних види: двовидове октаплоїдне тритикале – *Triticale aestivumforme* L., створене схрещуванням жита з м'якою пшеницею; Двовидове гексаплоїдне – *Triticale durumforme* L., створене схрещуванням жита з твердою пшеницею; трьохвидове гексаплоїдне – *Estivum durumforme* L., створене схрещуванням жита з м'якою та твердою пшеницею. В Україні поширений вид трьохвидового тритикале (*T. trispecies* L.) ярого і озимого типів розвитку [114, 115, 219, 292, 491].

За класифікацією І. Г. Серебрякова [311-313] *T. aestivum, S. cereale, T. trispecies* – це клас Монокарпічних трав з асимілюючими пагонами несукулентного типу підкласу Однорічні монокарпіки. За класифікацією життєвих форм С. Raunkiaer [494], яка відображає розміщення верхівок пагонів відносно поверхні ґрунту впродовж несприятливого періоду року – це терофіти – однорічні озимі трав'янисті рослини з мичкуватою кореневою системою, яка проникає у ґрунт на глибину 1–1,5 м і більше. Жито – перехреснозапильна рослина, пшениця, тритикале – самозапильні, але в умовах стресів погодно-кліматичного походження можуть запилюватися перехресно [115, 329].

З метою впровадження найбільш перспективних видів і життєвих форм культурних рослин у штучні фітоценози на фоні специфічних умов навколишнього середовища, правомірно та доцільно визначати екологічну валентність виду (сорту, лінії) щодо впливу екстремальних чинників довкілля і тих, що знаходяться в оптимумі, мінімумі чи максимумі, а також досліджувати морфо-екологічні особливості, які визначають ступінь пристосованості рослин до нових умов зростання [115, 284, 348]. Кількісно виявити вплив кожного екочинника дозволяє екологічна валентність, генетична стійкість і толерантність [84, 494, 505, 506]. Стійкість пристосування популяцій конкретного виду до зміни тільки одного з чинників – відображає потенційна екологічна валентність [79, 165, 168, 268, 440]. Якісно охарактеризувати стійкість до несприятливих чинників навколишнього середовища (посухо-, зимо-, морозостійкістю, стійкістю до ураження збудників епіфітотій та комах-фітофагів) дозволяєє поділ культурних видів рослин на еколого-ценотичні групи [284, 381, 387], інтродукція яких у нові, найбільш відповідні для них умови дасть можливість найповніше реалізувати біотичний потенціал [255]. До однієї еколого-ценотичної групи можуть належати рослини різних видів і родів. І навпаки, рослини одного виду можуть утворювати кілька еколого-ценотичних груп [91, 176, 396, 440].

І. Г. Серебряков розробив [311-313] найповнішу систему, в основі якої – зовнішній вигляд рослини відображає ритм її розвитку. Система ранжування рослин за їх екологічними особливостями дає можливість глибше вивчити структуру ценозу в конкретних умовах існування та визначає приналежність груп рослин до окремих елементів екотопу та біогеоценозу у цілому [284, 285, 379, 380]. Так, за відношенням до водного режиму виділяють: гідрофіти, гігрофіти, мезофіти, ксерофіти, в свою чергу ксерофіти поділяють на сукуленти та склерофіти; по відношенням до тепла: психрофіти, мезотермофіти, термофіти тощо [86, 104, 286, 302, 381].

До однієї життєвої форми можуть належати рослини різних видів і родів і, навпаки, рослини одного виду можуть утворювати кілька життєвих форм.

Екологічний спектр екоморф дозволяє виділити різноманітність рослин за морфологічними ознаками певного екотопу, чи типу біоценозу, формації, різновиду тощо, виражене у відсотках (наприклад, екологічний спектр домінантів і субдомінантів) [284, 285, 288].

Збагачення культур фітоценозів новими цінними рослинами і збереження генофонду рослинного світу в штучних резерватах, серед яких провідне місце займають ботанічні сади, газони, агроекосистеми тощо, можливе завдяки інтродукції видів, різновидів, культиварів, сортів, ліній, гібридів [165, 166, 181]. Для ефективного впровадження генетичної плазми культурних видів в антропічно-трансформовані екосистеми використовують так звану адресну інтродукціу з урахуванням нативних властивостей екотопів, що відображено у їхніх вимогах до екологічних чинників [42, 112]. У практиці екологічних досліджень культурних видів важливим етапом в розширенні їх функціональних можливостей та гармонізації з умовами існування є розгляд «відповідей» рослин за їх пристосуваннями до певної амплітуди коливань екологічних умов за спектрами життєвості [110, 182, 397]. В умовах сучасного зростання антропогенного впливу, в т.ч. антропічного пресингу на навколишнє середовище постає необхідність в пошуку нових підходів оцінки найважливіших чинників з позиції не лише агроекологічного потенціалу (удосконалення елементів управління життєвим станом культурних рослин з використанням певних агротехнологій), але й біоцентричного підходу – біолого-екологічного районування, яке б включало особливості «підбору» найсприятливіших умов для реалізації генетичного потенціалу видів та форм культурних рослин, тобто їхньої максимальної гармонізації з умовами довкілля (світловий, тепловий, водний, сольовий режими та ін.) [117, 490]. Саме такий підхід забезпечить раціональне використання природних ресурсів, зменшення пестицидного навантаження на довкілля, збільшення генетичного різномаїття та збереження динамічної рівноваги в екосистемах й оптимізації життєвого стану біорізномаїття [488].

З позиції удосконалення елементів управління життєвим станом рослин у межах тих чи інших екосистем, є розробка способів підтримання та підвищення адаптивного й продуктивного потенціалів форм культурних видів, залучаючи додаткові антропічні інвестиції. Оскільки дуже часто спектри абіотичних чинників (їх мікрокліматичне, едафічне та ін. різноманіття) представлені значними відмінностями [306], передумовою біолого-екологічного районування є розробка екологічного паспорту сорту рослин культурних видів, де вони розглянуті за критеріями можливих механізмів ендогенних та екзогенних адаптацій [117, 223].

В основі збільшення генетичного різномаїття лежить інтродукція нових видів і форм рослин. Для успішного культивування видів важливими, на думку Н. А. Базилевської та А. М. Мауринь [21], є інтродукція як нових цінних за господарсько-біологічними, культурно-естетичними та іншими ознаками й властивостями видів на типологічному рівні, так і інтенсивна інтродукція на рівні екотипів, популяцій і форм тих видів, які вже позитивно апробовані [225]. Критеріями успішного інтродукування є прогностична модель управління життєвим станом рослин за критеріями механізмів структурно-функціональних адаптацій [117, 293]. Передумовою розробки критеріїв є дослідження екологічних, морфологічних, фізіолого-біохімічних, молекулярно-генетичних маркерів та маркерних ознак і властивостей як екзогенних та ендогенних механізмів прояву адаптивності за різних фізико-географічних зон досліджень впродовж тривалого часу, оскільки роки істотно різняться за гідротермічними та іншими чинниками. Лише такий системний підхід дозволить всебічно оцінити адаптивний потенціал рослин до кліматичних умов досліджуваних екотопів та повнішою мірою реалізовувати свою життєздатність [225, 398]. Серед найбільш інформативних індивідуальних параметрів життєздатності організмів є онтоморфогенез, репродуктивна активність особин різної життєвості, насіннєва продуктивність, анатомо-морфологічні, алометричні (репродуктивне зусилля) та ритмологічні ознаки [105, 135, 142].

Широкою популярністю в Західній Європі користуються екологічні шкали Р. Хундта, Г. Елленберга, Е. Ландольта та ін., а також Л. Г. Раменського, Д. Н. Циганова, Я. П. Дідуха, П. Г. Плюти [93, 104, 123, 286]. Ще із праць А. Шимпера, Е. Вармінга [505, 506] прийнято виділяти групи (типи) видів рослин за їх відношенням до світлового, теплового, водного, сольового режимів та інших умов біотопів їхнього існування [129]. Незручність у використанні екологічних шкал полягає в тому, що, по-перше, вони характеризуються неоднаковою розмірністю, а часом і зайвою деталізацією (наприклад, у шкалі зволоження Л. Г. Раменського – 120, а Д. Н. Циганова – 23 градації), по-друге, важкі символічні позначення і терміни. Кожна зі шкал пов'язана з певним географічним регіоном або зоною і відображає відповідний флористичний склад рослин. Наприклад, екологічні шкали Л. Г. Раменського призначені для кормових угідь (трав'янистих угруповань) [104].

Екологічну позицію виду можна оцінити за допомогою різних екологічних підходів, зокрема точкових шкал оптимумів, екологічних, регіональних шкал [89]. Діапазонні екологічні шкали побудовані на бальній оцінці екологічної амплітуди видів за чинниками середовища. Для аналізу екологічних режимів територій на зональному та регіональному рівнях використовують чотири шкали Д. Н. Циганова [93, 123, 286]: термокліматичну, континентальності клімату, омброкліматичну аридності-гумідності, кріокліматичну. Решта шість шкал відображають екологічну неоднорідність території локального масштабу за: зволоженням, його мінливістю, видовим багатством, кислотністю, сольовим режимом ґрунтів, освітленістю місць існування. Для диференціації живих організмів на екологічні групи зручним є метод Акімова–Бельгарда [109].

Кількісно виявити вплив кожного екочинника на певний вид організмів дає можливість екологічна валентність, генетична стійкість, толерантність, екологічна біонтність видів [112, 384], останні з яких розглядаються як синоніми термінів стенобіонтність, мезобіонтність і еврибіонтність, причому і ті й інші використовуються як для одного, так і для низки чинників [284, 285]. На відміну

від низки авторів, Л. А. Жукова [112] розглядає міру пристосованості популяцій конкретного виду до зміни тільки одного з екологічних чинників як потенційну екологічну валентність (*PEV*) виду, що розширює уяву про можливості за рахунок оцінки діапазону значень конкретного чинника впливу, в межах якого можуть існувати популяції виду [47, 84].

В сучасних екологічних дослідженнях для природних видів [111, 112] широко використовують еколого-ценотичні групи (*ЕЦГ*) рослин. В цьому випадку екологічні умови оцінюють за складом рослинних угруповань або їх компонентами. Для опису життєздатності рослин і тварин широко застосовують термін стратегія життя виду (*life–history strategy*) [74]. Ще вченими-еволюціоністами [28, 55, 101, 102, 326, 505, 506] було доведено, що здатність живих організмів витрачати різну кількість ресурсів на розмноження формується в процесі природного добору і є специфічною ознакою виду. За розміром затрат ресурсів, потрібних для розмноження, види живих організмів можна розділити на дві групи: конкуренти (К-стратеги) і рудерали (r-стратеги) [129, 457].

Рівень протистояння видів мінливим умовам навколишнього середовища визначається протекторними еколого-адаптивними властивостями. Оцінити адаптивний потенціал можна за різними критеріями, найбільш об’єктивними серед яких є низка інтегральних показників (насіннєва продуктивність, екологічна толерантність, акліматизаційне число тощо) [166]. Запорукою успішної адаптації в новому ареалі поширення є «висока» і «добра» акліматизація рослин (натуралізація) [161], яка відображає пристосованість їх до нових екологічних умов, формування насіннєвої репродукції й поповнення біорізноманіття [167]. Природний відбір, введення в культуру нових видів рослин та їх адаптація – важливе завдання екологічних досліджень, яке розв’язує успішна інтродукція. Вдале введення в культуру перспективних видів рослин можливе за умов глибокого розуміння біології їх розвитку, розмноження, а також дослідження особливостей їх вирощування та використання. На сьогодні, інтродукція рослин є майже безперервним процесом перенесення широкого

асортименту рослин в нові умови місцезростання [150]. Цей масовий експеримент розширення ареалів видів шляхом реалізації їх генетичного різноманіття нерозривно пов'язаний з питаннями вивчення й збільшення адаптивного потенціалу та збереження різномаїття рослин [81, 168].

У практиці інтродукційної роботи постійно вживаються три основні терміни (інтродукція, акліматизація і натуралізація), щодо змісту яких досі не існує єдиної думки. Зокрема, за М. А. Кохно, А. М. Курдюком [165, 166], акліматизація рослин – це весь тривалий процес уведення у культуру як дикорослих, так і культурних рослин [181]. У даному сенсі акліматизація охоплює два етапи – інтродукцію та власне акліматизацію. Більшість дослідників [161, 166, 180, 181, 200, 318] термін інтродукція розглядають як введення рослин в культуру, а деякі вважають, що інтродукція – це введення в культуру лише дикорослих видів. М. М. Гришко [83] пропонував замість терміну інтродукція вживати термін «окультурювання нових рослин», а М. А. Аврорін [2] вважав, що інтродукція – це первинне вирощування рослин певного виду (чи форм рослин) у даному природному районі [161, 200]. За С. Я. Соколовим [318], інтродукція – це сукупність методів і прийомів, за допомогою яких людина сприяє успішному проходженню акліматизаційного процесу, що відбувається в організмі рослини.

Види з повною та високою акліматизацією формують стійкі інтродукційні популяції, які здатні поширюватись шляхом вегетативного та насіннєвого розмноження. Це свідчить про те, що нові природно-кліматичні, едафічні та екологічні умови певної території відповідають умовам природного ареалу розповсюдження більшості інтродукованих видів [21, 81]. Межі поширення інтродукованих видів визначає спектр їхніх адаптаційних можливостей, що є результатом молекулярно-генетичних, фізіолого-біохімічних, анатомо-морфологічних, біоценотичних та інших механізмів [174, 181, 376].

Для сільськогосподарських культур останнім часом все більшої уваги набуває адресна інтродукція. Необхідність зональної і територіальної диференціації впровадження нових видів і форм рослин обумовлена наявністю

на території України чотирьох зон і дев’яти ґрунтово-кліматичних підзон, 23 найменувань типів ґрунтів і 1147 їх різновидів [255, 282]. За такого різноманіття абіотичних чинників рослини по-різному проявлятимуть свій адаптивний потенціал, відмінний за механізмами адаптивності й параметрами життєздатності [229].

Стійкість рослин за умов дії несприятливих екологічних чинників визначається пристосувальними реакціями на молекулярно-генетичному, фізіолого-біохімічному, морфологічному, онтогенетичному, біоценотичному, популяційному рівнях, що обумовлює необхідність досліджень структурно-функціональних особливостей та активності метаболічних процесів в рослинах, інтродукованих в регіон з інших флористичних областей [81, 92, 93]. Оцінка стійкості рослин є важливим заключним етапом інтродукційних досліджень. Вона дає можливість виявити еколого-біологічні особливості, фенотипову мінливість, доцільність культури нових видів в умовах району інтродукції. Існують різні методичні підходи до оцінки результатів інтродукції, в яких, зазвичай, використовують показники візуальних спостережень, тобто дані якісної (бальної) оцінки життєздатності рослин [105]. Такі традиційні інтродукційні дослідження набувають більшої вагомості, якщо їх доповнити кількісними оцінками (структурно-функціональними критеріями) на різних рівнях інтеграції живої матерії та вивченням механізмів стійкості інтродуцентів в нових умовах зростання [362].

Для деревовидних і трав’янистих видів під час проведення оцінки успішності та перспективності інтродукції рослин використовують метод інтегральної числової оцінки життєздатності та перспективності інтродукції рослин на підставі візуальних спостережень. О. О. Калініченко [424] пропонує шкалу оцінки успішності адаптації рослин проводити з урахуванням їхньої зимостійкості, посухостійкості, цвітіння і плодоношення, а також здатності натуралізуватися. Методична схема розробки шкали для оцінки адаптації деревних рослин показує залежність репродуктивної здатності рослин від зимо- й

посухостійкості й підкреслює важливу роль зазначених властивостей у процесі адаптації [123].

За П. І. Лапіним і С. В. Сіднєвою [180], загальна оцінка інтродукції як дорослих, так і молодих рослин проводиться за сумою балів в діапазоні від 5 до 100. Така методика оцінки життєздатності інтродукованих рослин розрахована розрахована на використання її в тих районах, де зима лімітує можливості інтродукції деревних рослин. Згідно з цією методикою перспективність успішності інтродукції рослин визначається з урахуванням семи основних показників візуальних спостережень за загальним і сезонним розвитком рослин (ступінь щорічного визрівання пагонів, зимостійкість, збереження габітусу, здатність утворювати пагони, регулярність приросту пагонів, здатність до генеративного розвитку, доступні способи розмноження). Для кожного показника розроблено шкалу в балах. На основі аналізу показників життєдіяльності рослин і суми балів розроблена шкала оцінки перспективності рослин для інтродукції. Успішність інтродукції та ступінь акліматизації деревних порід дає можливість оцінити широко відома методика М. А. Кохно [165, 166], зокрема, інтегральний показник – акліматизаційне число, як сума показників росту, генеративного розвитку, зимостійкості й посухостійкості рослин. Чим вище значення акліматизаційного числа (100 балів і більше), тим вищий показник успішності інтродукції. Розрізняють такі ступені акліматизації: повна (А = 100), висока (А = 80), задовільна (А = 60), слабка (А =40), відсутня (А = 20) [166]. Викладені підходи оцінки мають широке визнання серед досліджень кількісної оцінки інтродукції видів, хоча майже не враховують «бажані» показники адаптивності для сільськогосподарських рослин. Зокрема, стійкість до найбільш поширених і шкодочинних ентомо- й епіфітопаразитів, конкурентоспроможність із сегетальною рослинністю, стійкістю до вилягання, проростання в колосі, життєздатність насіння, насіннєва продуктивність тощо.

Офіційному дозволу в поширенні, вирощуванні сортів і гібридів сільськогосподарських культур передує їх сортовипробування, тобто всебічна

оцінка сортів селекційних, місцевих, покращених і гібридів, виявлення найпродуктивніших, цінних за якістю врожаю, комплексно стійких і придатних для сортового районування у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах, порівняно із стандартом (контрольним сортом) [205-207]. Державна ветеринарна та фітосанітарна служба України та Український інститут експертизи сортів України – є уповноваженими юридичними особами, які проводять сортовипробування продовольчих культурних видів та надають авторське право на їх поширення. Розрізняють станційне та державне сортовипробування. Станційне – проводять в селекційно-дослідних установах, оцінюючи сорти і гібриди для передачі у державне сортовипробування. Державне – на сортовипробувальних станціях та сортодільницях. Конкурсне сортовипробування проводять на державних сортодільницях за розширеною програмою і методикою впродовж 2–3 років [207]. Мета випробування – рекомендувати окремим господарствам кращі сорти культур. При цьому з максимальною точністю вивчають сорти і гібриди за насіннєвою продуктивністю та якістю насіння, тривалістю вегетаційного періоду, зимостійкістю, посухостійкістю, стійкістю до фітофагів (для пшениці, тритикале, жита – це шведська муха та клоп-черепашка) і збудників епіфітотій (фузаріоз, борошниста роса, бура іржа, кореневі гнилі), стійкістю до вилягання і осипання, а також враховують такі показники, як вологість насіння, маса 1000 насінин.

Державне сортовипробування на всіх сортовипробовувальних станціях і сортодільницях проводять за єдиною методикою, затвердженою Державною службою з охорони прав на сорти рослин. Проте, зазначені 19 показників, вивчення яких передбачає Державне сортовипробовування, не повною мірою дозволяють розкрити біопотенціал рослин для того, щоб проводити адресну інтродукцію форм культурних видів [205]. У зв’язку з цим, зазначені вище підходи потребують удосконалення щодо покращення об’єктивності оцінки через збільшення кількості обмежувальних (лімітуючих) показників [2]. До таких способів оцінки, що широко використовуються в екологічних дослідженнях,

належить узагальнена функція бажаності Дж. Харрінгтона [162, 441]. Сутність методу полягає в тому, що всі необхідні показники (значення параметрів адаптивних властивостей, що мають різні одиниці вимірювань) приводяться в безрозмірну уніфіковану шкалу бажаності (функція D), що в кінцевому результаті уможливлює одержання комплексної оцінки успішної інтродукції рослин з урахуванням впливу головних чинників, за об'єднанням основних критеріїв й надання їм числового значення суми бальних оцінок. Використання числових коефіцієнтів вирішує проблему об'єктивності оцінки стану адаптивності рослин, в т.ч. в нових умовах місцезростання.

З огляду на зазначене вище, необхідно відмітити, що більшість питань щодо механізмів активування систем захисту рослин за дії стресових чинників довкілля й шляхів реалізації адаптивного потенціалу у конкретних умовах існування залишаються все ще недостатньо вивченими. Вкрай необхідним залишається з'ясування стратегії пристосувальних реакцій рослин триби *Triticeae* на різних рівнях інтеграції живої матерії під час формування адаптаційних змін за впливу стресових чинників (тривалих весняно-літніх і осінніх посух, частих несприятливих умов зимівлі, значних коливань температури зимового періоду, чергування відлиг з наступним утворенням льодяних кірок, випрівання та вимоканням фітоценозів тощо), важливих в управлінні продукційним процесом і уникненні екологічних криз у агроценозах та природних екосистемах [229, 234, 362].

Однак в силу високої лабільності морфо-фізіологічних процесів важко інтерпретувати за яких конкретних чинників багатофакторної ґрунтово-кліматичної системи рослини зазнають впливу. Для розуміння принципів організації біологічних систем потрібний порівняльний підхід в контексті адаптаційних змін, зокрема за різних районів досліджень, адже специфічність пристосувальних процесів не є абсолютною і будь-який вплив несприятливих чинників навколишнього середовища викликає комплекс відповідних захисних реакцій [362]. Знання механізмів, які лежать в основі реакції рослин на дію

тривалих стресових чинників та забезпечення їх стійкості є важливим в розумінні фундаментальних основ адаптації, розробки підходів для одержання стійких сортів і форм рослин, особливо за нинішніх глобальних змін клімату, його аридизації [144, 150]. Кількісна характеристика параметрів навколишнього середовища з метою їх спрямованого регулювання відповідно до генетичного потенціалу рослин культурних видів потребує подальших поглиблених досліджень. При цьому актуалізується біоекологічне обґрунтування заходів, які передбачають на якомога більш повну реалізацію генетичного потенціалу нових адаптивних форм культурних рослин. На вирішення зазначених вище питань спрямовані дослідження дисертаційної роботи.

Висновки до розділу 1

1. Узагальнено результати наукових досліджень вітчизняних і зарубіжних вчених з вивчення питань адаптації та стійкості рослин, в т.ч. представників триби *Triticeae* до мінливих умов навколишнього середовища на різних ієрархічних рівнях живої матерії. У розділі розглянуто проблему пристосувань та стійкості видів з позиції адекватного визначення надійних критеріїв їх стійкості до екологічних чинників з урахуванням екологічної валентності рослин [111, 115, 143, 150, 159, 186]. Сфокусовано увагу на проблемі посиленого впливу на рослинні організми стресових чинників абіотичної та біотичної природи [21, 115, 150, 327].

Основними лімітуючими чинниками, які ускладнюють інтродукцію зернових озимих культур в умовах Лісостепу та Поліссі України є різкі коливання додатніх та від’ємних температур впродовж зимового й ранньовесняного періодів, чергування відлиг із заморозками, тривалі відлиги, часто з притертими крижаними кірками, весняні заморозки під час вегетації озимих культур в квітні і травні, дефіцит вологи під час осіннього, весняного, літнього періодів на фоні високих температур повітря (тривалість півтора-два місяці) [6, 7, 78, 144, 182].

2. Проаналізовано підходи кількісної характеристики параметрів навколишнього середовища задля найповнішої реалізації генетичного потенціалу рослин культурних видів. Показані вже розроблені класифікатори умов режимів існування природних і сегетальних видів у працях вітчизняних [8, 9, 26, 27, 68, 74, 108-110, 199, 311-313, 348, 349, 359, 360] та зарубіжних вчених [55, 104, 123, 288, 474, 495, 505]. На підставі аналізу та узагальнення літературних джерел дійшли висновку, що не зважаючи на уже достатньо вивченні й з'ясовані специфічні та неспецифічні пристосувальні реакції [79, 80, 111, 134, 150, 152, 183, 267] в т.ч. представників із триби *Triticeae* [20, 35, 48, 71, 168, 183, 191, 244, 289, 295, 354, 398], не повністю розкритими все ще залишаються питання щодо формування адаптивних механізмів як «відповідей» рослин культурних видів на вплив екочинників. Не повністю розкритими ще залишаються питання щодо розробки системи критеріїв структурно-функціональних пристосувань рослин культурних видів, у т.ч. інтродукованих, як основ механізмів їх життєвості-життєздатності, важливих в управлінні продукційним процесом й уникненні екологічних ризиків в антропічних та природних екосистемах.

Нова інформація дозволить ширше й точніше розуміти стратегії життєвості-життєздатності рослин, зокрема представників триби *Triticeae* задля розширення функціональних їх можливостей та гармонізації рослинності з умовами існування.

РОЗДІЛ 2

ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНІВ ДОСЛІДЖЕНЬ. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Характеристика районів проведення досліджень

Дослідження особливостей формування і прояву біопотенціалу представників триби *Triticeae* за критеріями механізмів адаптивності проведені в лабораторних і польових стаціонарних та виробничих умовах Лісостепу, Полісся та Південному екотоні Полісся України (перехідна зона – Полісся-Лісостеп). Характеристика районів досліджень наведена в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Характеристика районів досліджень [22, 365]

№ п/п	Установа (підприємство), територіально-адміністративне розташування	Геоморфологічна приналежність (провінція, область)	Фізико-географічна зона	Тип, вид ґрунту
1	2	3	4	5
Райони досліджень (стаціонарні досліди)				
1	Інститут сільського господарства Полісся НААН (Житомирська обл., Корестенський р-н, с. Грозине)	Поліська (область – Житомирське Полісся)	Зона мішаних лісів (Полісся)	дерново-середньо-підзолистий супіщаний
2	Носівська СДС Інституту сільськогос-подарської мікробіології і АПВ НААН України (Чернігівська обл. Носівський р-н, с. Дослідне)	Поліська (область – Чернігівське Полісся)	Зона мішаних лісів	чорнозем вилугуваний малогумусний легко-суглинковий

Продовж. табл. 2.1

1	2	3	4	5
3	ННДЦ Білоцерківського НАУ (Київська обл., м. Біла Церква)	Дністровсько-Дніпровська лісостепова (Київська височинна область)	Лісостепова	чорнозем типовий глибокий вилугуваний суглинковий

Характеристика Житомирського Полісся. Це область зони мішаних лісів, яка займає більшу частину Житомирської і східну частину Рівненської адміністративних областей. Західна межа Житомирського Полісся проходить поблизу населених пунктів Клесів, Соснове, Корець, Шепетівка, а східна – поблизу Народичів, Малина, Радомишля, Корнина (рис. 2.1). Ці межі пов'язані з виходами на поверхню порід Українського докембрійського щита, який, головним чином, зумовив виокремлення Житомирського Полісся [22, 197, 271, 297, 365].

Особливість його природного середовища виявляється в більш високому гіпсометричному положенні (180–200 м), будові й глибині розчленування рельєфу, гідрологічних і гідрогеологічних особливостях, меншій заболоченості й залісненості порівняно з іншими поліськими областями, своєрідності корисних копалин, пов'язаних з кристалічним щитом. Помітний вплив на сучасні ландшафти мають палеогеографічні умови території в антропогені. Західна, більш висока частина Житомирського Полісся, не покривалася льодовиком і морени тут немає. Рослинний покрив зберігся менше, розораність території змінюється від 15–30 % у північно-західній частині до 50 % у східній і центральній. З усіх поліських областей Житомирське Полісся найменш заболочене. Ландшафти цієї зони зазнали значних змін внаслідок антропогенної діяльності – вирубування лісів, меліорації, розорювання, а особливо у зв'язку з

добуванням корисних копалин – гранітів, лабрадоритів, пегматитів, кварцитів, п'єзокварцу, розсипних родовищ ільменіту, бурого вугілля, гравію та ін. [271].

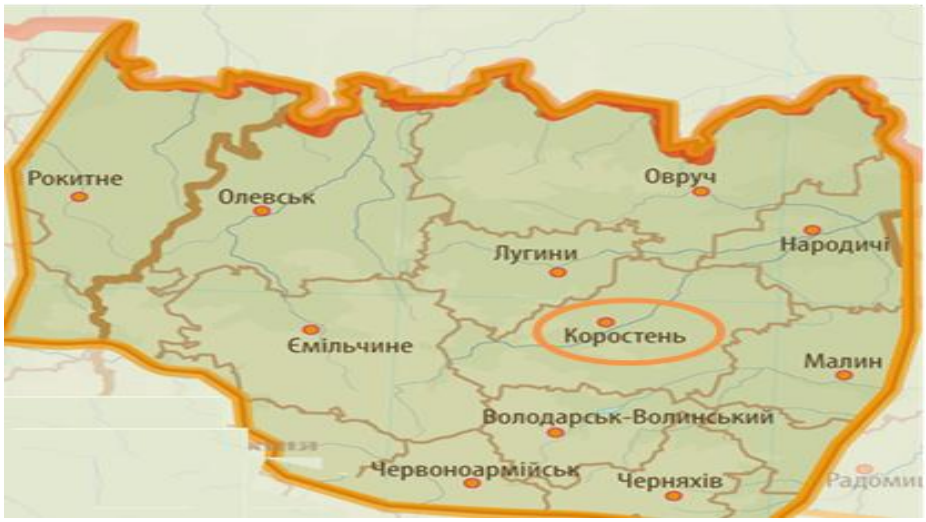


Рис. 2.1. **Житомирське Полісся**

Поліська низовина – це природна провінція зони мішаних лісів Східноєвропейської рівнини. Вона підрозділяється на три великі регіони (підпровінції), що відрізняються своєрідними географічними умовами: північну (лівобережжя Прип'яті, повністю розташовану на території Республіки Білорусь), південну (правобережжя Прип'яті і Дніпра, переважно знаходиться в межах сучасної України) та східну (лівобережжя Дніпра, північна частина якої лежить на території Республіки Білорусь та Російської Федерації, а південна – України). Таким чином, Українське Полісся охоплює майже повністю південну підпровінцію (правобережжя Прип'яті та Дніпра) і південну частину східної підпровінції (лівобережжя Дніпра) [22, 365].

Характеристика Лісостепового району досліджень. Лісостепова зона простягається від Передкарпаття до західних відрогів Середньоросійської височини і характеризується ландшафтами лісостепового типу. Помітне розповсюдження серед них мають лучно-степові низовинні і піднесені, опольські (в минулому широколистяно-лісові) низинні та піднесені ландшафти. Своєрідними особливостями відрізняються товтрові, лучно-степові заболочені і

засолені, лісостепові борові ландшафти. Зональні типи ґрунтів – чорноземи типові та сірі лісові ґрунти. Природна рослинність представлена залишками остепнених луків і лугових степів на плакорах, дубових і дубово-грабових масивів. Середня залісненість зони становить 12,5 %, розораність – 75–85 %. Зона характеризується складним чергуванням широколистяно-лісових ландшафтів з опідзоленими ґрунтами та лучно-степових ландшафтів з глибокими чорноземами. Основним природним процесом, несприятливим для господарського використання земель, є ерозія [290, 365].



Рис. 2.2. **Лісостеп (Київська височинна область)**

Дослідне поле Білоцерківського НАУ розташоване в центральній частині Правобережного Лісостепу − у Бузько-Середньодніпровському окрузі Дністровсько-Дніпровської лісостепової провінції в межах Подільської та Придніпровської височин. Ландшафти в основному сформовані в умовах піднесеного рельєфу на кристалічних породах Українського щита і достатнього зволоження за коефіцієнта зволоження 2,0–1,4. У провінції переважають плоскі і

слабохвилясті рівнини з глибокими малогумусними чорноземами, сформованими під степовими лугами. Поширені також вододільні рівнинно-хвилясті місцевості з глибокими малогумусними чорноземами і долинно-балкові – з еродованими сірими лісовими ґрунтами. Рельєф дослідного поля − слабохвиляста рівнина з незначним нахилом поверхні з півдня та південного заходу [22, 209, 365].

Характеристика Полісся-Лісостепу.

Це фізико-географічна область зони мішаних лісів, яка простягається від Дніпра на заході до її східної межі, що проходить поблизу гирла р. Ревна (басейн р. Снов), на захід від смт Холми і Понорниця, с. Оболоння, на схід від смт Короп та на захід від м. Кролевець (рис. 2.3). Область розташована в межах Дніпровсько-донецької западини, що значною мірою зумовило її фізико-географічні особливості.



Рис. 2.3. **Перехідна зона Полісся-Лісостеп (Чернігівське Полісся)**

Кристалічний фундамент опускається на глибину кілька тисяч метрів і перекритий палеозойськими, мезозойськими та кайнозойськими відкладами. Вище місцевих базисів ерозії залягають палеогенові, неогенові та антропогенні відклади. Останні найчастіше представлені льодовиковими (морена), водно-льодовиковими, алювіальними, озерними, еоловими та лесоподібними відкладами. За характеристикою рельєфу Чернігівське Полісся – акумулятивна низовина зі значними площами сучасних і давніх річкових долин.

Клімат Чернігівського Полісся можна охарактеризувати як помірно континентальний, зі значним зволоженням впродовж року, великою відносною вологістю та слабкими вітрами. Порівняно із західними областями Чернігівське Полісся вирізняється більшою амплітудою річних температур, нижчими зимовими температурами, більшою тривалістю періоду зі сніговим покривом. Середня річна сума опадів – 500–610 мм.

Річкова мережа області густа. Річки характеризуються незначним падінням, спокійною течією і меандруванням. У долинах Дніпра, Десни, Снову, Сейму багато заплавних озер. Заболоченість Чернігівського Полісся досить значна. Площа торф'яних боліт становить понад 4,5 % всієї території. Майже всі болота належать до низовинного типу. Перехідні й верхові болота трапляються дуже рідко. Найбільшими болотами є Замглай (8334 га), Остерське (10558 га), Сновське (9400 га), Смолянка (4288 га), Доч-Гали (3600 га), Видра (2458 га), Паристе (2340 га). Більшість боліт меліоровано і перетворено на антропічні екосистеми.

У ґрунтовому покриві переважають дерново-підзолисті ґрунти, значні площі зайняті болотними та сірими лісовими ґрунтами; останні найбільш родючі. Особливістю природних умов Чернігівського Полісся є поширені місцями засолені ґрунти (лучні содові солончаки й солонці), які приурочені до лесових "островів" на терасах з близьким до поверхні рівнем ґрунтових вод. У долинах Десни і Остра розвинулись лучні солонцюваті й осолоділі ґрунти.

Лісистість Чернігівського Полісся найменша порівняно з іншими поліськими областями і становить 15–18 %. Основні площі зайняті сосновими та дубово-сосновими лісами. Менш поширені липа, клен, в'яз. В області проходить східна межа суцільного поширення граба. Найбільші лісові масиви збереглися у межиріччі Дніпра–Десни, на лівобережній терасі Замглая, на межиріччі Снова – Десни.

Великі площі займають заплавні й суходільні луки, які є значною кормовою базою. Болотні масиви вкриті мезофітами, зокрема, різними видами осоки, рогозів, очеретом, ситником та ін.

Земельні угіддя області розподіляються так: орні землі займають понад 42 %, сади і ягідники – 0,7, сіножаті –15,5, вигони і пасовиська – 6,5, ліси і чагарники – 21, болота – 4,5 %. Своєрідність ландшафтної структури області полягає в тому, що поліські місцевості займають 63 % всієї території, а понад 18 % місцевості має лісостепові ознаки. Велику частку займають долинні ландшафти [22, 197].

Моренно-зандрові низовини з різними дерново-підзолистими ґрунтами в комплексі з глеюватими і болотними значно розвинуті на півночі та північному сході. У багатьох місцях вони збезлісені й перетворені на антропічні угіддя. Зандрові низовини характеризуються переважанням піщаних і супіщаних дерново-середньопідзолистих ґрунтів у поєднанні з заболоченими.

На Чернігівському Поліссі порівняно широко розвинені надзаплавно-терасові місцевості з дерново-середньопідзолистими ґрунтами. Вони широкими смугами простягаються вздовж рік Дніпра, Десни, Снова, Сейму та ін., їх використовують під агроекосистеми, і ліси збереглися невеликими масивами. Більш залісеними є перші надзаплавні тераси, де розвинені борові та суборові ліси [365].

Своєрідними ландшафтами характеризуються прохідні піщано-болотні долини. Найбільша з них – давня прохідна Дніпра – Замглай. Вона простягається в субмеридіональному напрямі від Дніпра до Десни на 60 км, за ширини 8–10 км. Піщані лучно-болотні місцевості прохідних долин поширені також у північно-східній частині Чернігівського Полісся на межі з Новгород-Сіверським Поліссям, у межиріччі Снову – Десна [197. 365].

Найдавнішими відкладами, що залягають тут вище місцевих базисів ерозії, є палеогенові і неогенові, які безпосередньо впливають на сучасні природні умови регіону. Серед антропогенових відкладів регіону найбільш поширені –

льодовикові, водно-льодовикові і алювіальні. Вся територія області знаходиться у межах максимального зледеніння, але в багатьох місцях морена розмита, і однією з характерних особливостей Чернігівського Полісся є наявність значної кількості лесових островів [365].

Дослідне поле Носівської селекційно-дослідної станції розташоване в межах окремого екотону Дніпровської низовини, розміщене в сфері впливу двох фізико-географічних зон – Полісся та Лісостепу – різко розділене на дві половини: південну – Лісостепову та північну – Поліську, природна межа яких суцільне лессо, яка збігається із Північною межею суцільного поширення в Лісостеповій зоні верхньої тераси р. Дніпра (вона проходить по лінії населених пунктів: Кобища, Носівка, Ніжин) [197. 365].

2.1.1. Характеристика едафотопів

Ґрунтові умови Поліської зони. Ґрунтовий покрив на Поліссі строкатий. Загальною особливістю ґрунтів Полісся є відносно низький рівень природної родючості. Глибина гумусного горизонту на цих ґрунтах до 20 см. Ґрунт дослідного поля – дерново-середньопідзолистий супіщаний з такою агрохімічною характеристикою: pH – 4,3; загальний азот – 3,4 %; P_2O_5 (за Чиріковим) – 19,1 мг/кг ґрунту; K_2O (за Чиріковим) – 46,0 мг/кг ґрунту; гумус – 1,8 % (за Тюріним) [271].

Ґрунтові умови перехідної Поліcько-Лісостепової зони. Ґрунт чорнозем глибокий малогумусний вилугований суглинковий. Його агрохімічні показники наступні: pH (сольове) – 5–5,5; гідролітична кислотність – 4,3 мг-екв/100 г ґрунту; азот, що легко гідролізується – 119 мг/кг ґрунту; нітратний азот – 14 мг/кг ґрунту; амонійний азот – 26 мг/кг ґрунту; P_2O_5 за Чиріковим – 109 мг/кг ґрунту; K_2O за Чиріковим – 75,5 мг/кг ґрунту; гумус – 2,5 %; сума поглинутих основ – 11,2 мг-екв/100 г ґрунту; ступінь насиченості основами – 72,4 % [270, 341].

Ґрунтові умови Лісостепової зони. Ґрунт – чорнозем глибокий малогумусний вилугований суглинковий. Його агрохімічні показники такі: pH (сольове) – 6,5; азот, що легко гідролізується – 140 мг/кг ґрунту; нітратний азот – 21 мг/кг ґрунту; амонійний азот – 76 мг/кг ґрунту; P_2O_5 (за Чиріковим) – 120 мг/кг ґрунту; K_2O (за Чиріковим) – 90 мг/кг ґрунту; гумус – 3,4 % [290, 341].

2.1.2. Характеристика кліматопу

Стаціонарні дослідження проводили в умовах Лісостепу (дослідне поле ННДЦ Білоцерківського НАУ), Лісостеп-Полісся (Носівська селекційно-дослідна станція ІСГМіАПВ НААН України), Полісся (Чернігівський Інститут АПВ НААН, Дослідне господарство «Грозинське» дослідної станції відродження земель радіаційної зони Інституту сільського господарства Полісся НААН України). Упродовж 2008–2014 рр. досліджень умови кліматопу під час вегетаційного періоду мали строкатий характер прояву й дали можливість визначити параметри екологічної адаптивності, значення яких, залежно від виду культури та генотипу конкретного погодно-кліматичного чинника істотно різняться [22, 197, 271, 297, 365].

Полісся. Клімат Польської зони – помірно континентальний. Значення середньорічної, максимальної, мінімальної температури, тривалість безморозного, активного та ефективного періодів вегетації наведені в таблицях 2.1, 2.2. Весняні приморозки іноді спостерігаються навіть в кінці травня, на початку червня, а осінні вже можуть наступити з середини вересня. Сума додатніх температур повітря понад +10 ° складає близько 2400 °С. Середньорічна кількість опадів становить 500–600 мм, найбільше їх випадає в літні місяці – близько 240 мм, найменше в зимові – близько 80 мм. Сталий сніговий покрив утворюється не раніше середини грудня, а сходить в середині березня. Висота снігового покриву в останні роки рідко перевищує 25 см [22, 271].

Весна настає в кінці березня, коли дуже інтенсивно починає наростати температура, вдвічі, порівняно із зимою, зростає кількість опадів. Але температура повітря аж до кінця травня буває дуже нестабільною, часто бувають приморозки як на поверхні ґрунту, так і в повітрі. Літо починається в кінці травня, коли вже стабілізуються середньодобові температури в межах +15 ° і далі наростають вони вже повільно, а з початком серпня поступово починають спадати. В цей період частими бувають грози із зливовими дощами, а іноді і з градом. Характерними для окремих років є літні посухи. Осінь розпочинається з вересня, перша половина якого ще досить тепла, але відмічається постійне зниження температури. На початку осені кількість опадів незначна, а в другій половині наступає похмурий, з частими затяжними дощами період в результаті посилення впливу циклону. З середини листопада опади починають випадати у вигляді мокрого снігу [271, 297].

Полісся-Лісостеп. Клімат перехідної Полісько-Лісостепової зони помірно континентальний, теплий, м’який, із достатнім зволоженням. Характеристика погодно-кліматичних умов перехідної зони Полісся-Лісостеп наведена в таблицях 2.2, 2.3.

Таблиця 2.2

Характеристика температурного режиму районів досліджень, в т.ч. найбільш екстремальних [22, 197, 365]

Зона	П о к а з н и к и									
	с/б t по-вітря, °С	сума температур, вище, °С			тривалість періодів, днів з t вище,°С			max, t, °С	min, t, °С	Глибина промер-зання ґрунту, см
		10	5	0	0	5	10			
Л	7,6	2650	3010	3270	256	215	168	+42	-37	85
П-Л	6,9	2540	2980	3130	249	206	157	+38	-34	89
П	6,7	2460	2960	3090	245	200	153	+38	-32	44

Примітка: Л – Лісостеп, П–Л – Полісся-Лісостеп, П – Полісся; с/б – середня багаторічна.

Переважаючі західні та північно-західні вітри приносять до 550–600 мм опадів на рік. Промерзання ґрунту до -20 °С відмічається на глибині вузла кущіння озимих культур. Середня кількість опадів за рік – 470–580 мм (за останні сто років випадало 309 (1945 рік) та 908 мм (1970 рік)). Кількість посушливих днів 5–10 за літній період, коли вологість повітря не вище 30 %. Тривалість вегетаційного періоду – 200–205 днів, безморозного – 155–165 днів [270].

Таблиця 2.3

Характеристика погодно-кліматичних умов районів досліджень
[22, 197, 365]

Зона	Показники							
	кількість опадів		тривалість, дні		ГТК	сумарна радіація, ккал/см^2	сумарна ФАР за температур, МДж/м^2	
	с/б	за в/п	в/п	б/м			>5°С	>10°С
Л	538	300–340	200–210	160–170	0,9–1,2	95–112	1635–1770	1480–1515
П-Л	575	350–400	200–205	155–165	1,5–1,6	90–95	1610–1690	1430–1480
П	614	400–420	190–205	160–165	1,6–1,8	86–94	1600–1650	1410–1435

Примітка: Л – Лісостеп, П–Л – Полісся-Лісостеп П – Полісся; с/б – середня багаторічна, в/п – вегетаційний період, б/м – безморозний.

Впродовж року на території району переважають північно-західні, західні, північні вітри. За рік буває 8–10 днів, коли сила вітру перевищує 15–20 метрів за секунду. Число днів з атмосферною посухою і суховіями коливається за роками в межах від 3 до 40 днів на рік. Відносна вологість повітря впродовж року коливається в межах 70–95 %, а середньорічна – близько 85 %. В умовах району кількість безхмарних днів протягом року буває приблизно 80–85, найбільше їх в липні-серпні, найменше в листопаді-грудні [270, 341].

Лісостеп. Клімат Лісостепової зони – помірно континентальний. За багаторічними даними Білоцерківської метеорологічної станції, середньорічна кількість опадів впродовж року розподіляється нерівномірно, в літні місяці їх випадає значно більше, ніж весною та в осінній період. Весною спостерігається інтенсивне збільшення температури, в результаті чого відбуваються великі

втрати вологи з ґрунту. Найвищих значень упродовж року середньомісячна температура повітря досягає в липні 19–21 °С. Найхолоднішим періодом року є III декада січня–I декада лютого, а найтеплішим – II–III декади липня. Середня тривалість періоду за рік з мінімальною температурою мінус 20 °С і нижче буває в січні–лютому і становить 5–9 днів. Тривалість періоду з температурою повітря мінус 30 °С і нижче не перевищує одного дня. Тривалість теплого періоду в зоні Лісостепу – 230–275, тривалість вегетаційного періоду – 190–210, періоду активної вегетації – 150–180 днів [22, 290].

Суми активних температур складають: вище +5 °С – 2980 °С, +10 °С – 2645 °С і + 15 °С – 2005 °С. Суми ж ефективних температур повітря вище даних меж складають відповідно – 1955, 1035 і 340 °С. Середня мінімальна температура ґрунту на глибині вузла кущіння озимих – 11 °С з абсолютним мінімумом в лютому –21 °С. Середня глибина промерзання ґрунту 50–70 см (максимальна – 150 см і мінімальна – 10 –15 см). Середня висота снігового покриву не перевищує 20–30 см [290, 341].

В цілому, не зважаючи на значні відхилення метеорологічних показників як в бік збільшення, так і зменшення в роки проведення досліджень від середніх багаторічних, умови Лісостепу, Полісся-Лісостепу за літературними даними [6, 7] цілком придатні для вирощування озимих зернових культур.

2.2. Матеріали та методи досліджень

2.2.1. Матеріали досліджень та схеми дослідів

Об’єктами досліджень були рослини вихідного матеріалу (гібриди, лінії та сорти) представників триби *Triticeae,* зокрема: *Triticum aestivum* L. (пшениця м’яка), *Secale cereale* L. (жито посівне) та *Triticale trispecies* Shulind. (тритикале трьохвидове) (табл. 2.4) [341], створених спільно з працівниками Носівської селекційно-дослідної станції Миронівського інституту пшениці ім. В. М. Ремесла НААНУ, Інституту агроекології НААНУ, Полтавської державної аграрної

академії та Білоцерківського НАУ. З огляду на те, що за походженням вихідні батьківські й материнські генетичні форми мають широкий ареал географічного походження (Україна, Російська ФР, Білорусь, США, Канада, Польща, Німеччина, Великобританія, Китай, Естонія) й різняться за віталітетністю, алгоритм досліджень (рис. 2.4) полягав у вивченні та оцінці рослин вихідного матеріалу триби *Triticeae* за реалізацією їх біопотенціалу, в т.ч. адаптивністю за екологічного випробування в умовах Полісся й Лісостепу, на підставі чого провести подальший відбір стійких рослинних форм, впровадження яких сприятиме збільшенню генетичного різноманіття антропічних екосистем та зменшення їх пестицидного навантаження.

Таблиця 2.4

Характеристика об'єктів досліджень

№ п/п	Сорт, лінія	Родовід рослинних форм	ФГП	ТРР (ВС)
1	2	3	4	5
Triticum aestivum L. (пшениця м'яка)				
1	Носшпа 100	ін. в. із Л 41-95	UA	п.ін. (кс)
2	Зоряна Носівська	♀ (♀Обрій х ♂Maris Yuntsman) х ♂Maris Yuntsman	UA, GB	п.ек. (ср)
3	Ювівата 60	ін. в. із Л 4639/96	UA	п.ек. (ср)
4	КС 1	♀Донська н/к х ♂К-6477/91	RU, CN	ін. (нк)
5	КС 5	♀Донська н/к х ♂Зоряна Носівська	RU, UA	ін. (нк)
6	КС 7-04	♀00239 х ♂Донська н/к	RU	ін. (нк)
7	КС 14	♀Maris huntsman х ♂ (♀Киянка х ♂Pony)	GB, UA, USA	ін. (нк)
8	КС 16-04	♀Кишинівська інтенсивна х ♂ (♀Поліська 87 х ♂Киянка)	MD, UA	ін. (нк)
9	КС 17	♀ (♀Norman х ♂Florida) х ♂Миронівська 61	GB, DE, UA	п.ін. (кс)
10	КС 21	♀Зоряна Носівська х Поліська 29	UA	ін. (нк)
11	КС 22-04	♀Зоряна Носівська х ♂Миронівська 61	UA	ін. (нк)
12	Л 41/95	(♀Мирлебен х ♂Поліська 92)	GB,UA	п.ін. (кс)

Продовж. табл. 2.4

13	Л 59-95	♀Донська н/к х ♂[♀(♀Maris Madler х ♂Pony) х ♂Донська н/к]	RU, USA, GB	ін. (нк)
14	Л 3-95	♀Донська н/к х ♂К-6477/91	RU, CN	ін. (нк)
13	Л 59-95	♀Донська н/к х ♂[♀(♀Maris Madler х ♂Pony) х ♂Донська н/к]	RU, USA, GB	ін. (нк)
16	Аріївка	ін.в. із Л 3-95	RU, CN	ін.(нк)
17	Даушка	♀(♀Донська н/к х ♂Maris Hunstman) х♂ Донська н/к	RU, GB	п.ін. (кс)
18	Зірка Носівська	♀Поліська 90 х ♂К 6407	UA, CN	п.ек. (ср)
19	Придеснянська напівкарликова (н/к)	ін. в. із Л 59-95	UA	ін. (нк)
Secale cereale L. (жито озиме)				
20	Боротьба	♀ Сангасте х ♂ Саратовська 4	EE, RU	п.ек. (вр)
21	Олімпіада 80	♀Кустро х ♂Панцерне	DE, PL	п.ек. (вр)
Triticale trispecies Shulind. (тритикале трьохвидове)				
22	Вівате Носівське	ін. в. із Пшеничне	UA	п.ін. (ср)
23	ПС-1_12	♀Славетне х ♂Пшеничне	UA	п.ек. (вр)
24	ПС-2_12	♀Славетне х ♂Пшеничне	UA	п.ек. (вр)
25	УП-1_12	♀Ураган х ♂Пшеничне	UA	п.ек. (вр)
26	Д-5_2010	♀ (♀Августо х ♂NE 312) х ♂№ 1364/93	UA, CA	п.ек. (кс)

Примітка. ФГП – фізико-географічне походження; ТРР – тип розвитку рослин, ін. – інтенсивний, п.ек. – помірно екстенсивний, п.ін. – помірно інтенсивний; ВС – висота рослин, нк – напівкарлик (75–84 см), кс – короткостебловий (85–94 см), ср – середньорослий (95–105 см), вр – високорослий (> 105 см); ін. в. – індивідуальний відбір.

Висівання насіння проводили в оптимальні для культур строки – 15–25 вересня (Лісостеп), 10–20 (Полісся-Лісостеп) та 5–15 (Полісся) з міжряддям 15 см, нормою висіву – 5,0 (Лісостеп, Полісся-Лісостеп), 5,5–6,0 (Полісся) для *T. aestivum*, а для *T. trispecies* й *S. cereale* – 4,0 і 4,5 млн схожих насінин/га, відповідно.

Дослід 1. Вивчення еколого-адаптивного потенціалу рослинних форм триби *Triticeae* за морфологічними ознаками та властивостями (Полісся-Лісостеп і Лісостеп, 2008–2014 рр., Полісся – 2008–2010 рр., повторність досліду – триразова. Розміщення ділянок – рендомізоване. Посівна площа ділянок – 3, облікова – 2 м^2).



Рис. 2.4. **Алгоритм досліджень біопотенціалу рослин триби *Triticeae* за критеріями механізмів адаптивності** [229]

Дослід 2. Дослідження адитивного ефекту системи «інтродуковані мікроорганізми–рослини». Загальна площа варіанта досліду – 3, облікова – 2 м^2;

розміщення варіантів – систематичне, повторність – триразова. Дослід двофакторний: фактор А – рослини сортів і ліній, фактор Б – мінеральні добрива, мікробіологічні препарати: 1 – без добрив (контроль); 2 – $N_{90}P_{90}K_{90}$; 3 – Діазофіт (ДФ); 4 – Діазобактерин (ДБ); 5 – Альбобактерин (АБ); 6 – Поліміксобактерин (ПМБ); 7 – ДФ+ДБ+АБ+ПМБ; 8 – N90P90K90 + ДФ+ДБ+АБ+ПМБ.

2.2.2. Методи досліджень

Визначення особливостей формування та прояву адаптивного потенціалу рослин триби *Triticeae* проводили з використанням загальнонаукових (аналізу, синтезу, досліду, спостереження, гіпотези, індукції, дедукції – для вибору напрямів наукових досліджень й опрацювання фактичного матеріалу); спеціальних: польові (фенологічні; біометричні; облік епіфітопаразитів та комах-фітофагів; рясність і видовий склад сегетальних видів), лабораторних (морфологічні: визначення параметрів стебла, листків, колоса, коренів, насіння; фізіолого-біохімічні: визначення потенційної посухостійкості, морозостійкості, фотоперіодичної чутливості, здатності не проростати в колосі, ферментативної активності, вмісту загальних цукрів, крохмалю, амілози; мікробіологічні: визначення чисельності таксономічних і еколого-трофічних груп мікроорганізмів; молекулярно-генетичні: електрофорез білків, ПЛР-аналіз – ідентифікація маркерів посухо-, зимо-, морозостійкості; фізико-хімічні: визначення технологічних показників якості насіння) та математично-статистичних методів (кореляційний, варіаційний, регресійний, дисперсійний аналіз – для визначення достовірності результатів, мінливості та взаємозалежностей ознак і властивостей).

Морфологічні дослідження рослин триби *Triticeae* проводили за І. Г. Серебряковим [312], аналіз структури насіннєвої продуктивності – М. О. Майсуряном [192], проходження фенологічних фаз розвитку за – А. Л. Тахтаджаном [350], Ф. М. Куперман [175], Б. О. Доспєховим [96], динаміку приросту рослин – за А. О. Ничипоровичем [252, 253], тривалість періоду

вегетації – за В. А. Кумаковим [173], стійкість рослин до вилягання – за Методикою державного сортовипробування [205], здатність насіння не проростати в колосі – за М. А. Литвиненком, Є. В. Алєксєєнком [184]. Площу листків, індекс листкової пластинки визначали за Ю. А. Лавриненком [178], зимостійкість, фотоперіодичну чутливість – за М. Д. Мединцем [203], Методикою державного сортовипробування [205]; морозостійкість – модифікованим методом В. Я. Юр'єва [303].

Чисельність, щільність, видовий склад сегетальної флори – за модифікованими методами А. Ф. Ченкіна [375], Т. О. Работнова [284] та ін. [274]. Обліки епіфітопаразитів рослин озимих культур проводили за загальноприйнятою методикою [16, 96, 205, 258], комах-фітофагів – згідно з рекомендаціями И. Я. Полякова [160, 260, 274].

Екологічну пластичність рослин триби *Triticeae* визначали за коефіцієнтом регресії С. А. Еберхарта та В. А. Рассела [427]; їх стійкість до несприятливих чинників навколишнього середовища – за показником гомеостатичності (H_{om}) [369]; стресостійкість, варіансу стабільності – за I. L. Langer [462]; коефіцієнт варіації – за Г. П. Лакиним [179]. Реакцію рослин на умови вирощування оцінювали шляхом розрахунків за показниками насіннєвої продуктивності та якості зерна з визначенням середнього арифметичного, стандартного відхилення, мінімуму й максимуму та розмаху варіації [37, 96]. Стійкість рослин до дефіциту вологи визначали за здатністю насіння проростати в осмотичних розчинах сахарози в діапазоні від 14 до 24 атм [128, 272].

Під час проведення оцінки клімату задля характеристики вологозабезпечення того чи іншого екотопу. використовують ГТК – гідротермічний коефіцієнт Г. Т. Селянінова, який розраховували за відношенням суми опадів (n) в мм за період з середньодобовими температурами повітря вище 10 °С, до суми температур (∑t) за цей же період, розділеного на 10 [309]. Чим нижче значення ГТК, тим посушливіша місцевість.

Чисельність еколого-трофічних груп мікроорганізмів ґрунту ризосфери представників триби *Triticeae* у різні фенофази визначали методом посіву ґрунтової суспензії на тверді поживні середовища, загальну мікробну біомасу – за вмістом вуглецю регідратаційним методом [121]. Ферментативну активність прапорцевих листків визначали у фазу колосіння-цвітіння: каталазну активність – газометрично за виділенням об'єму кисню за хвилину одного грама сирої наважки; поліфенолоксидазну та пероксидазну – фотоколориметрично, з використанням 1 % розчину пірогалолу [481]. Визначення вмісту загальних цукрів у вузлах кущіння, вміст крохмалю проводили за методикою Х. Н. Починка [278], вміст амілози – колориметричним методом [137].

Кількісні параметри якісного складу зерна – за методом корелятивної інфрачервоної спектроскопії у ближній ІЧ-області спектра за допомогою аналізатора NIR-4500. Молекулярно-генетичні дослідження з ідентифікації генів *Dreb 1, Glu, Wx* проведено за допомогою уніплексних і мультиплексних полімеразних ланцюгових реакцій (ПЛР), з використанням специфічних праймерів [404, 435, 486, 493, 507]; низькомолекулярних білків-гліадинів – методом електрофорезу у поліакриламідному гелі [262] з використанням каталогу і номенклатури P. I. Payne [489]. Якісну оцінку зерна, борошна проведено за фізико-хімічними параметрами вуглеводно-амілазного комплексу [342].

Інокуляцію насіння фізіологічно активними мікроорганізмами (Діазобактерином, діючою речовиною якого є штами – *Azospirillum brasilense* 18-2 і 410; Альбобактерином – *Achromobacter album* 1122; Поліміксобактерином – *Bacillus poljmjxa* КВ) проводили шляхом його передпосівної обробки культуральною рідиною з розрахунку 0,2 л препарату та 1,2 л води на 100 кг насіння. Мікробні препарати були люб'язно надані працівниками Інституту с.-г. мікробіології та АПВ НААН в рамках співпраці. Оцінку успішності адресної інтродукції рослин сортів і ліній проведено за узагальненою функцією та шкалою «бажаності» J. Harrington [441], С. В. Королева [162]. Математично-

статистичне обрахування даних проведено за В. П. Боровиковим [37], Б. О. Доспєховим [96], з використанням пакету прикладних програм – *Excel* 2003 *і Statistic*а 8.0. Розбіжності між вибірками вважали значущими за $p<0,05$.

Едафічні обстеження. Основними джерелами вхідної інформації був ґрунтовий нарис, карти ґрунтів, дані звітів науково-дослідних установ за результатами агрохімічної паспортизації ґрунтів агроекосистем.

Забезпечення метеорологічних спостережень. Інформацію про температуру, кількість опадів і ґрунтову та атмосферну вологість отримували з даних офіційного інформаційного сайту Українського гідрометеорологічного Центру та звітних даних про науково-дослідну роботу стаціонарних установ, де виконували дослідження (дод. Б1–Б6) [270, 271, 290, 366].

РОЗДІЛ 3

СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНІ ОЗНАКИ ЯК ПРОЯВИ АДАПТИВНОСТІ ПРЕДСТАВНИКІВ ТРИБИ *TRITICEAE*

Особливості пристосувальних реакцій рослин до різних абіотичних, біотичних та антропічних чинників розкривають особливості механізмів взаємодії рослинних організмів з навколишнім середовищем [158]. Протекторні властивості рослин визначаються генетичними, фізіолого-біохімічними маркерами, а також і морфологічними ознаками, за допомогою яких вони протистоять екстремальним умовам [174]. За нинішнього глобального потепління і аридизації клімату, в т.ч. тривалих весняно-літніх і осінніх посух, тривалих зимових відлиг, безсніжних зимових періодів, значну увагу приділяють пристосуванням рослин, важливих в розумінні фундаментальних основ адаптивності, стійкості [150] й продуктивності. Актуальними залишаються питання вироблення пристосувальних реакцій як протекторних механізмів у рослин культурних видів за сучасної динаміки умов довкілля, в т.ч. у стресовий, до- і післястресовий періоди [100, 153].

Враховуючи те, що особливості стійкості, мінливості, адаптивності й життєздатності рослин детерміновані не лише генетично, але й екологічно [258, 476], важливим є вивчення проявів модифікаційної мінливості структурно-функціональних маркерних ознак представників триби *Triticeae* в результаті їх екологічного випробування в умовах Лісостепу і Полісся, з метою подальшої успішної їх адресної інтродукції.

3.1. Онтогенетичні особливості рослин триби *Triticeae* в умовах Полісся й Лісостепу

Глобальні кліматичні зміни і посилення впливу на рослини чинників антропогенного походження (полютанти, ксенобіотики, в т.ч. антропічного

характеру, різні види випромінювання тощо) надають проблемі стійкості та адаптивності все більшого значення [150, 153], адже здатність рослин пристосовуватися до умов існування – один із чинників, що визначає їх життєздатність, ареали поширення видів на планеті та можливість успішності їх інтродукції [143, 164].

Проявом ендогенних та екзогенних захисних механізмів рослин, які визначають їх життєздатну спроможність, є біометричні параметри вегетативних та генеративних органів. Саме морфологічні ознаки, за вченням О. Л. Бельгарда [8, 9, 26, 27] відображають пристосувальні особливості рослинних організмів до умов навколишнього середовища, які сформувались у процесі онто- та філогенезу. Рослини культурних видів, в т.ч. злакових, характеризуються значним поліморфізмом ознак, зокрема, параметрів колоса, стебла, листків тощо [49, 187, 247, 390-392]. Залежно від впливу тих чи інших параметрів навколишнього середовища (температурного режиму, кількості опадів, тривалості світлового дня й інтенсивності освітлення, поживного і водного режимів ґрунту, антропічних чинників та ін.), у рослин виробляються певні пристосувальні реакції, які забезпечують життєздатність й проявляються у властивостях рослин та фенотипових ознаках [229, 341]. Досліджувані райони екологічного випробування рослин триби *Triticeae* різняться за абіотичними чинниками навколишнього середовища, за впливу яких рослини по-різному адаптовуються до них, виробляючи різноманітні адаптивні особливості та маючи різний ступінь їхнього прояву.

3.1.1. Життєспроможність насіння представників триби *Triticeae* – як критерій їх життєвості й адаптивності

Одним із показників життєвості-життєздатності рослин, що відображає їх здатність до існування – є схожість насіння [281, 341]. Реалізація біотичного потенціалу відбувається в результаті росту і розвитку рослин й

регламентується ефективністю використання ресурсів та стійкістю до несприятливих чинників навколишнього середовища. Життєвість особин проявляється у потужності розвитку їх вегетативних і генеративних органів, що одночасно є показником кількості нагромадженої організмом енергії [142]. Ценопопуляціям рослин різних видів властива значна внутрішня гетерогенність, одним з проявів якої є нерівноцінність особин протистояти стресовим абіотичним і біотичним чинникам [67, 284, 289]. Для з'ясування особливостей, що забезпечують життєвість-життєздатність рослинних популяцій використовують значення показників потенційної (лабораторної) й польової життєспроможності насіння в умовах *in situ*.

Екологічне випробування рослин триби *Triticeae* в умовах Полісся й Лісостепу дозволило виявити певні особливості в їх структурно-функціональних параметрах, які проявлялися уже на початку віргінільного етапу розвитку рослин – схожості насіння. І якщо лабораторна життєздатність (потенційна схожість) насіння представників триби *Triticeae* характеризується середнім і високим рівнем (79–97 %) (табл. 3.1), життєспроможність насіння представників триби *Triticeae* в умовах *in situ* впродовж 2008–2010 рр. досліджень була дещо нижчою і коливалась для рослин *T. aestivum* у межах 70–91 %, *S. cereale i T. trispecies* – 72–93 % в умовах Полісся, а у Лісостепу – 70–90 %, 77–86 та 74–92 %, відповідно (табл. 3.2).

Таблиця 3.1

Лабораторна і польова життєздатність насіння представників триби *Triticeae* в умовах Полісся, % проростання насіння

№ п/п	Сорт, лінія	Життєздатність насіння за роками				
		%	2008 р., ГТК ≥ 1	2009 р., ГТК ≥ 2	2010 р., ГТК > 2	середнє за 2008–2010 рр.
1	2	3	4	5	6	7
T. aestivum						
1	Носшпа 100	95±2,0	75±4,4	77±3,5	77±2,6	76
2	Зоряна Носівська	97±0,8	90±3,0	86±3,9	91±2,4	89

Продовж. табл. 3.1

1	2	3	4	5	6	7
3	Ювівата 60	96±1,6	85±4,0	88±3,4	89±3,6	87
4	КС 1	87±5,2	72±2,1	75±3,5	75±3,8	74
5	КС 5	83±3,5	70±3,1	76±3,2	74±4,6	73
6	КС 7-04	90±3,8	82±5,0	86±4,8	80±3,7	83
7	КС 14	92±3,5	80±3,6	84±4,5	83±4,5	82
8	КС 16-04	82±2,9	81±3,8	80±3,0	86±2,4	82
9	КС 17	80±4,1	74±2,6	75±4,2	81±3,7	77
10	КС 21	89±2,8	78±5,4	81±4,9	85±3,0	81
11	КС 22-04	85±3,6	86±3,4	84±3,1	75±2,7	82
12	Л 41/95	89±2,7	72±4,0	82±3,5	82±2,6	79
13	Л 59-95	88±3,4	85±3,3	74±2,0	86±4,2	82
14	Л 3-95	85±2,9	73±4,8	77±2,8	81±3,6	77
15	Л 4639/96	96±2,9	82±3,9	89±3,2	78±4,0	83
16	Аріївка	91±3,2	87±3,1	70±3,9	92±5,0	83
17	Даушка	86±4,8	72±3,2	78±3,8	70±4,4	73
18	Зірка Носівська	96±2,2	87±3,6	76±3,0	83±3,2	82
19	Придеснянська н/к	93±2,6	78±3,7	75±3,1	81±2,0	78
S. cereale						
20	Боротьба	91±4,5	78±4,4	73±2,1	81±4,8	77
21	Олімпіада 80	79±2,8	72±5,5	71±5,0	77±3,1	73
T. trispecies						
22	Д-5_2010	90±2,4	74±2,6	86±4,9	88±3,5	83
23	Вівате Носівське	87±3,8	75±3,5	84±2,8	89±4,0	81
24	ПС-1_12	89±2,6	72±3,0	75±3,1	82±3,6	76
25	ПС-2_12	96±1,7	80±4,5	86±3,8	84±2,2	83
26	УП-1_12	92±3,1	80±3,9	81±4,5	84±2,0	82

Примітка. Життєздатність насіння лабораторна: В – висока (проростання насіння 100-96 %), С – середня (80-95 %), Н – низька (< 79 %) [247]. Схожість польова: > 88 – висока, 87–71 – середня, ≤ 70 % – низька [247]. Ймовірна відмінність між варіантами досліджень за $p<0,05$.

Зокрема, як видно з даних таблиці 3.1, для рослин сортів і ліній *T. aestivum* лабораторна схожість насіння перебуває в межах від високого (96–97 %) до середнього (80–93 %), *S. cereale, T. trispecies* – від середнього (87–93 %), до низького (79 %) рівнів. Життєвий потенціал насіння, тобто його життєспроможність багато в чому визначає успішну реалізацію біопотенціалу рослин триби *Triticeae* та формування вегетативних і репродуктивних органів в тих чи інших умовах вирощування [250, 308].

Таблиця 3.2

Вплив гідротермічних умов на життєздатність насіння представників триби *Triticeae* в умовах Лісостепу, % проростання

№ п/п	Сорт, лінія	Життєздатність насіння за роками			
		2008 р., ГТК >1,5	2009 р., ГТК < 1	2010 р., ГТК ≥ 2,0	середнє за 2008–2010 рр.
1	2	3	4	5	6
T. aestivum					
1	Носшпа 100	83±2,9	76±2,0	81±3,3	80
2	Зоряна Носівська	88±4,7	88±2,5	90±4,0	87
3	Ювівата 60	88±3,7	85±2,1	85±3,8	86
4	КС 1	82±2,6	70±4,5	85±4,1	80
5	КС 5	82±2,3	80±3,0	87±3,0	83
6	КС 7-04	77±3,2	83±2,4	79±2,7	80
7	КС 14	79±2,2	80±3,0	84±4,6	81
8	КС 16-04	80±2,4	80±2,5	83±3,8	81
9	КС 17	73±2,5	75±2,1	80±4,0	76
10	КС 21	80±2,1	71±3,2	84±2,4	78
11	КС 22-04	89±3,8	84±2,0	86±2,4	86
12	Л 41/95	81±2,0	75±3,0	80±4,1	79
13	Л 59-95	84±2,9	80±2,4	87±4,3	84
14	Л 3-95	84±3,2	85±2,3	87±3,8	85
15	Л 4639/96	83±2,8	89±3,0	89±2,9	87
16	Аріївка	77±5,2	79±6,3	82±4,8	79
17	Даушка	72±2,2	74±4,1	80±3,0	75
18	Зірка Носівська	87±2,4	88±2,8	89±3,5	88
19	Придеснянська н/к	78±2,5	77±2,0	81±3,1	79
S. cereale					
20	Боротьба	86±2,0	81±2,1	84±4,0	84
21	Олімпіада 80	77±3,7	80±3,0	86±3,5	81

Продовж. табл. 3.2

1	2	3	4	5	6
T. trispecies					
22	Д-5_2010	86±2,6	86±3,5	88±2,1	86
23	Вівате Носівське	80±3,5	74±2,0	89±4,5	81
24	ПС-1_12	82±3,0	73±3,4	80±2,0	79
25	ПС-2_12	85±2,0	81±4,8	87±3,5	84
26	УП-1_12	83±2,0	76±3,5	85±2,7	81

Примітка. Ймовірна відмінність між варіантами досліджень за $p<0,05$.

Надзвичайно високий температурний режим повітря літа 2008 року в умовах Лісостепу, Полісся України, який перевищував середньобагаторічну норму на 3 °С і суховії за тривалого бездощового періоду (за серпень випало 50 % опадів від норми), зумовили зменшення вологості посівного шару ґрунту наприкінці літа. Проте, значна кількість опадів (144 мм), що випала впродовж II–III декади вересня на Поліссі та середньодобова температура повітря – 12,8 °С, сприяли активному формуванню вегетативної частини рослин.

Серед досліджуваних рослин сортів і ліній найвищим потенціалом життєспроможності на віргінільному етапі розвитку, незалежно від впливу гідротермічних чинників й районів досліджень, характеризується насіння середньорослого сорту Зоряна Носівська, схожість якого в умовах перехідної Поліcько-Лісостепової зони – 91 %, Лісостепу – 89, Полісся – 91 %, відповідно. Найвищий потенціал життєспроможності мало насіння сортів і ліній КС 5, Даушки, Олімпіади 80 (70–78 %) – на Поліссі та КС 17, КС 21, Даушка (71–74%) – в Лісостепу.

Польова схожість насіння, на відміну від потенційної, як в умовах Полісся, так і в умовах Лісостепу, є на 2–11 % меншою, порівняно з перехідною зоною, оскільки у цих умовах з’являються стреси абіотичного (гідротермічний режим), біотичного (комахи-фітофаги, фітопатогени) й антропічного характеру (пошкодження насіння під час посіву тощо). В

Лісостепу сума опадів становила лише в 2010 році 94 мм і середньодобова температура повітря 13,3 °С [366], що позитивно вплинуло на появу швидших й рівномірніших сходів, за відсотковим значенням яких досліджувані представники триби *Triticeae* різнились неістотно (p<0,05).

Для рослин деяких сортів і ліній (Боротьба, Олімпіада 80, КС 1, КС 5, КС 17) високі значення польової схожості насіння (> 80 %) відмічені в 2008 р. Умови цього року характеризувалися достатнім зволоженням (кількість опадів, що випала впродовж III декади вересня – I декади жовтня становила більше 100 мм, ГТК > 1,5) та середньодобовою температурою повітря вище 10 °С.

Рясні опади в 2009 році в Лісостепу розпочались лише із кінця II декади жовтня, що сприяло пізній, але дружній появі сходів, порівняно з більш сприятливими роками за гідротермічним режимом (2008, 2010 рр.). За даними польової схожості насіння рослин триби *Triticeae* в умовах екологічного випробування, зокрема Поліссі (табл. 3.1), прослідковується, що саме цей показник варіює по роках і різниться у рослин у межах представників триби, а також у межах рослинних форм, перебуваючи на високому і середньому рівнях, причому різниця між ними неістотна (p<0,05) порівняно із значеннями в умовах Лісостепу (табл. 3.2) [341].

У представників триби *Triticeae*, які в природних умовах розмножуються виключно генеративно, показники потенційної й польової схожості насіння, окрім характеристики їх посівної придатності, є критеріями життєвості й адаптивності рослин до несприятливих умов гідротермічного режиму. У деяких рослин сортів і ліній: Зоряни Носівської, Носшпи 100, Ювівати 60, КС 5, КС 7-04, Л 41/95, Л 59-95, Л 3-95, КС 14, Д-5_2010, Вівате Носівського, ПС-1_12, ПС-2_12, відмічено найвищу схожість насіння (понад 85 %) в умовах Лісостепу за екстремальних років досліджень (вересень і жовтень за ГТК < 1, 2009 р.), що характеризує зазначені вище рослини за приналежністю до ксерофітного типу розвитку. Рослини сортів і ліній, схожість насіння яких

істотно (p<0,05) вища за сприятливого гідротермічного режиму, відображає переваги до мезофітного типу розвитку (КС 1, Даушка, КС 17, Боротьба, Олімпіада 80 та ін.).

Зі схожістю значною мірою пов'язані ріст і розвиток рослин, їх вегетативна й репродуктивна продуктивність. На прикладі низки зернових культур деякими вченими [122, 213, 326] встановлено, що в результаті підвищення польової схожості на 1 % насіннєва продуктивність може збільшуватись на 1–2 %. Також показано [250], що збільшення насіннєвої продуктивності (сенільний етап) пов'язане з відсотком схожості насіння на постлатентному періоді, вихід якої корегується не лише за рахунок густоти рослин, але і за поліпшення їх фізіолого-біологічного стану, особливо на початкових етапах їх росту і розвитку.

Насіннєве розмноження як основа фенотипової мінливості популяцій рослин, визначає життєву силу рослинних форм у конкретних умовах існування [250, 360]. Якщо для більшості рослин природних видів самовідновлення популяцій залежить від здатності особин утворювати життєздатне насіння, яке визначатиме подальший віргінільний розвиток, то для рослин культурних видів долучається ще один вагомий чинник – антропічний, який відкриває можливості регулювання схожості, а отже, життєздатності насіння, шляхом підбору умов вирощування рослин, заданою щільністю рослин культурфітоценозу (норма висіву насіння на одиницю площі), просторовим розміщенням видів (сівозміна), а також впливу тих чи інших елементів антропічного характеру (використання макро-, мікроелементів, стимуляторів росту, обробка насіння пробіотиками, засобами захисту рослин тощо).

Облік структурно-функціональних параметрів рослин впродовж 2008–2014 рр. дозволив об'єктивно оцінити їхні реакції за особливостями росту і розвитку як впродовж вергінільного, так і генеративного й сенільного етапів

розвитку рослин за впливу контрастних погодно-кліматичних умов осіннього періоду Полісся й Лісостепу

Потенційно можливо продуктивність рослин озимих злакових культурних видів визначає не лише польова схожість насіння, яка лімітується запасами вологи та значеннями температурного режиму, але й регенераційна здатність, формування загального й репродуктивного стеблостою. В цілому за досліджуваний період (2008–2010 рр.) на Поліссі гідротермічні умови позитивно впливають на віргінільний етап розвитку рослин злакових культур. Так, середня температура повітря лише в жовтні 2010 р. була дещо нижчою від середньобагаторічних показників і становила 5,4 °С, проте тепла та волога погода листопада, максимальна температура повітря впродовж якого сягала 14–16 °С, сприяла укоріненню та активному кущінню рослин, що з іншого боку несе потенційну загрозу для гіршої перезимівлі рослин озимих злаків.

Вересень 2009 р. на Поліссі характеризувався тривалою жорсткою ґрунтовою посухою, яка досягла критеріїв стихійного агрометеорологічного явища. Такі умови знову виникли наприкінці серпня і тривали впродовж вересня 2009 р. І лише з кінця ІІ декади жовтня рясні опади, яких випало 120 мм, коли середня багаторічна їх кількість становить 43 мм, змогли компенсувати нестачу ґрунтової вологи, що сприяло дружньому проростанню насіння і розвитку рослин.

Таким чином, потенційна (лабораторна) життєздатність й фактична (польова) життєспроможність насіння є важливими інформативними показниками життєвості-життєздатності рослинних форм, врахування яких є важливими під час впровадженні рослин триби *Triticeae* в ті чи інші умови.

3.1.2. Особливості проходження етапів органогенезу та морфометричні параметри рослин за їх екологічного випробування

За даними Т. І. Адаменко [5], наслідки глобального потепління відмічаються і в умовах помірного клімату – зонах Лісостепу й Полісся

України, що проявляється у підвищенні температури на +0,6–1,4 °С, відносно багаторічної норми (6,8 – 7,6 мм, відповідно) та зменшенні кількості опадів на 11–36 мм, відповідно, тому дуже важливо, щоб сучасний асортимент рослин продовольчих видів відповідав сучасним кліматичним флуктуаціям.

Осінній період, починаючи з вересня-жовтня здебільшого в досліджуваних районах є достатньо теплим й помірно зволоженим, проте впродовж останніх десятиліть все частіше в умовах Лісостепу відмічаються ґрунтові посухи [5–7]. Надзвичайно посушливим був жовтень 2008, 2013 та 2014 рр., впродовж яких у Лісостепу випало лише 6–15 мм та в Поліссі-Лісостепу 6–24 мм опадів. Погодні умови осені 2011 р. в умовах Полісся-Лісостепу видалися менш сприятливими для росту і розвитку рослин озимих культур. Підвищений температурний режим повітря літньо-осіннього періоду, який перевищував середньобагаторічну норму на 3–5 °С та суховії за тривалого бездощового періоду (за серпень випало 50 % опадів від норми) зумовили зменшення вологості посівного шару ґрунту у передпосівний час.

Початок осені 2012 р. в умовах Лісостепу характеризувався мінливими погодними умовами. У першу декаду випало 24 мм, в II–III – лише 5 мм опадів, але оскільки ґрунт був достатньо зволоженим з другої половини серпня, у який випало понад 100 мм опадів, досить сприятливо відобразилось на проходженні віргінільного розвитку рослин триби *Triticeae,* забезпечуючи дружню появу сходів. Критичними для віргінільного етапу розвитку рослин були умови в 2009, 2011 рр., коли відмічалась ґрунтова посуха, що призупиняло формування рівномірних сходів та кущіння рослин. Середньомісячна температура жовтня у досліджуваних районах складала 5,4–10,5 °С, хоча менш сприятливим для росту рослин за кількістю вологи: 6 мм у Лісостепу відзначився 2013 р., а в перехідній зоні – у 2014 р. і лише в Поліссі за цей місяць випало достатньо опадів, у 1,2–3,3 рази більше середньобагаторічної норми. Все це вплинуло на тривалість онтогенетичного розвитку та стан припинення вегетації у досліджуваних рослин.

Так, до припинення осінньої вегетації рослин триби *Triticeae* (у 2008, 2010, 2012, 2014 рр.) у більшості з них формується вузол кущіння – основний орган злакових рослин, який дає початок вторинним, або вузловим, кореням та бічним пагонам [392]. Коли під час зимівлі відмирає вузол кущіння – гине сама рослина. Рослини здатні закладати вузол кущіння у ґрунті на глибині 1,5–3 і більше см і залежить вона від чинників навколишнього середовища, індивідуальних особливостей рослин, агротехнічних елементів вирощування тощо [187, 387].

Дослідженнями низки авторів [20, 48, 71, 191, 295, 296, 354] встановлено, що тривалість й інтенсивність світлового та температурного режимів, щільність, пористість, вологість ґрунту й глибина висіву насіння більшою мірою визначають глибину закладання вузла кущіння злаків. Проте, саме генетичні особливості рослин відіграють важливу роль у формуванні як вузла кущіння, так і всієї кореневої і наземної частин рослини. За результатами наших польових досліджень виявлено, що глибина висіву насіння (3–4 см – в Лісостепу та Поліссі-Лісостепу; 5–6 см – у Поліссі) істотно ($p < 0,05$) впливає на особливості залягання вузла кущіння для більшості рослин сортів і ліній триби *Triticeae* (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Глибина залягання вузла кущіння рослин триби *Triticeae* в різних районах екологічного випробування, см (M±m, n=21)

Сорт, лінія	Район екологічного випробування			Група рослин за глибиною залягання вузла кущіння
	П	Л	П-Л	
1	2	3	4	5
T. aestivum				
Носшпа 100	3,65±0,37	3,84±0,41	2,87±0,22	IV
Зоряна Носівська	2,49±0,27	1,73±0,29	2,05±0,18	II
Ювівата 60	3,98±0,13	3,60±0,21	4,03±0,10	I

Продовж. табл. 3.3

1	2	3	4	5
КС 1	2,37±0,16	1,85±0,15	2,06±0,11	III
КС 5	3,96±0,35	3,71±0,21	3,03±0,37	IV
КС 7-04	3,93±0,42	3,30±0,18	3,82±0,18	I
КС 14	2,38±0,16	2,03±0,20	2,04±0,11	II
КС 16-04	4,10±0,23	3,54±0,19	3,90±0,15	I
КС 17	2,56±0,21	2,08±0,24	1,85±0,24	III
КС 21	2,42±0,39	1,65±0,31	2,07±0,33	III
КС 22-04	4,03±0,32	3,51±0,20	4,05±0,34	I
Л 41/95	2,25±0,11	1,73±0,30	1,76±0,17	II
Л 59-95	4,11±0,37	3,30±0,22	3,92±0,26	I
Л 3-95	4,08±0,40	3,71±0,38	4,02±0,33	IV
Л 4639/96	4,10±0,20	3,06±0,34	3,81±0,45	I
Аріївка	2,26±0,31	2,13±0,24	2,08±0,29	III
Даушка	2,21±0,09	2,03±0,16	2,00±0,11	III
Зірка Носівська	4,80±0,22	3,11±0,25	3,80±0,37	I
Придеснянська н/к	3,13±0,44	2,68±0,20	2,64±0,28	III
S. cereale				
Боротьба	3,60±0,13	3,20±0,16	3,53±0,14	I
Олімпіада 80	2,90±0,15	2,08±0,14	2,02±0,12	II
T. trispecies				
Д-5_2010	3,61±0,24	2,24±0,39	3,56±0,21	I
Вівате Носівське	3,67±0,29	3,30±0,18	3,62±0,25	I
ПС-1_12	3,42±0,25	2,36±0,12	3,40±0,20	I
ПС-2_12	3,83±0,23	2,88±0,39	3,55±0,16	I
УП-1_12	3,70±0,31	2,91±0,20	3,43±0,19	I

Примітка. П – Полісся, Л – Лісостеп, П-Л – Полісся-Лісостеп. Ймовірна відмінність між варіантами досліджень за $p<0,05$.

Як видно з даних таблиці 3.3, до припинення осінньої вегетації рослини триби *Triticeae* на різній глибині формують вузол кущіння, за особливостями закладання якого й проведено ранжування рослин на групи. Зокрема, у деяких рослин сортів і ліній (представників І групи: Ювівата 60, КС 7-04, КС 16-04, КС 22-04, Л 4639/96, Л 59-95, Боротьба, Д-5_2010, ПС-1_12 та ін.) він залягає істотно ($p<0,05$) глибше (на 0,9–1,3 см, порівняно з іншими), незалежно від району екологічного випробування, що відмічається візуально (рис. 3.1).

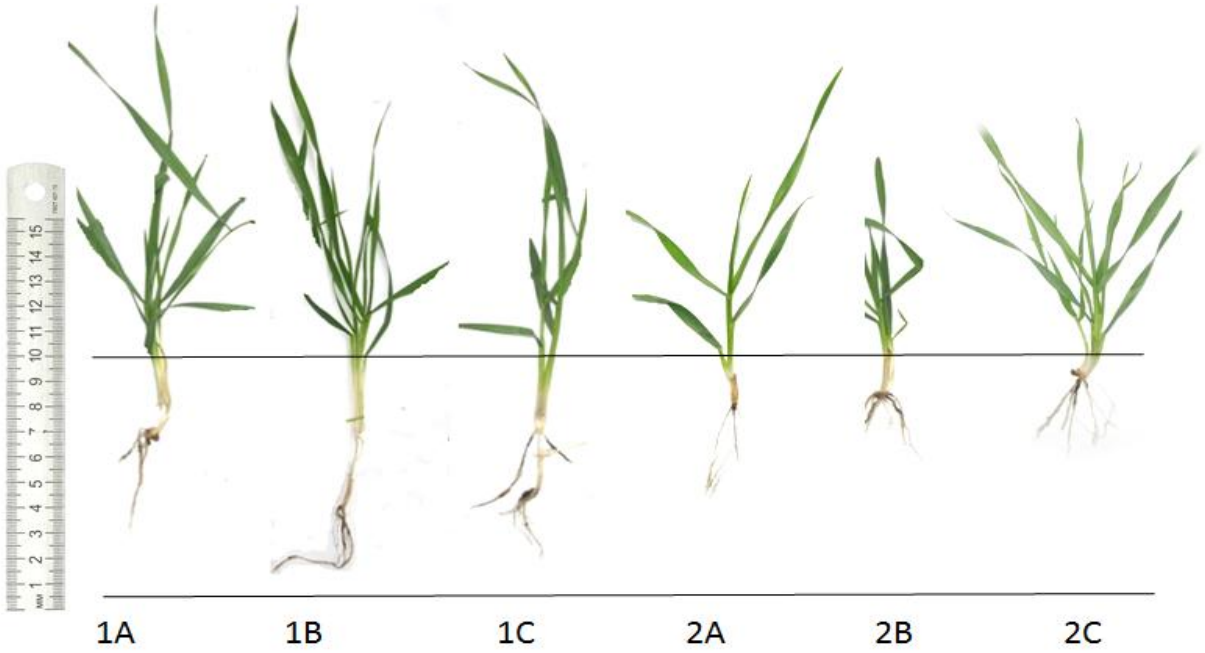


Рис. 3.1. **Диференціація закладання вузла кущіння рослин триби *Triticeae:*** 1 – Ювівата 60; *2* – КС 1 (*А* – Полісся; В – Полісся–Лісостеп; С – Лісостеп)

Яскравим прикладом морфо-фізіологічних особливостей рослин I і II, IV умовних груп, на відміну від рослин III групи, є довші колеоптилі (табл. 3.4), які в подальшому забезпечують синхронний розвиток стебел та можуть проявляти протекторний прояв до несприятливих абіотичних чинників, не зважаючи на добре сформовану кореневу систему.

Найбільшу глибину залягання вузла кущіння рослини формують в умовах Полісся, порівняно з Лісостепом й Полісся-Лісостепом. Проте, для представників II групи рослин (Зоряна Носівська, КС 14, Л 41/95, Олімпіада 80) глибина залягання вузла кущіння істотно (p<0,05) менша, порівняно з іншими біотипами, не зважаючи на довгі колеоптилі.

Така морфо-функціональна особливість рослин є генетично зумовленою маркерною ознакою, яка, незалежно від умов району досліджень, визначає глибину залягання вторинної кореневої системи перед припиненням вегетації восени. Саме глибина закладання вузла кущіння, за даними деяких авторів [390, 392] є проявом онтогенетично-протекторного механізму рослин до

впливу несприятливих чинників зимового періоду, оскільки на кожний сантиметр глибини ґрунту, в якому розміщене підземне стебло рослини, температура ґрунту в зимовий період є вищою на 0,5–0,7 °С [114, 115, 392], захищаючи його від можливих критичних для рослин від'ємних значень температури.

Проте, часто в окремі роки з суворими безсніжними періодами (що відмічались наприкінці грудня 2009 року, у лютому 2010 р. в Лісостепу, Поліссі-Лісостепу), цей факт не усуває гострих ризиків загибелі слабоморозостійких рослинних популяцій.

За даними деяких авторів [71, 187, 392], між показником глибини залягання вузла кущіння й зимо-, морозостійкістю виявлені додатні сильні кореляційні взаємозалежності, через що вище зазначену маркерну ознаку можна вважати критерієм зимо- і морозостійкості, незалежно від району екологічного випробування чи адресної інтродукції рослин.

У рослин ІІІ групи (КС 1, КС 17, КС 21, Аріївка, Даушка, Придеснянська напівкарликова) в умовах Полісся, на відміну від Полісся-Лісостепу та Лісостепу, відбувається істотно (p<0,05) глибше закладання вузла кущіння. Рослини цієї групи формують короткі колеоптилі і неглибокі вузли кущіння в Поліссі-Лісостепу, Лісостепу (зимовий період у цих двох зазначених регіонах більш суворіший, порівняно з Поліссям), через що впровадження рослинних форм в умови з ймовірними екстремальними умовами зими несе високу небезпеку з точки зору підмерзання й загибелі рослин.

Успішність впровадження рослин із виявленими нами онто-морфологічними відмінностями рослин триби *Triticeae*, зокрема за неглибокого закладання вузла кущіння, можливе за високої морозо- і зимостійкості їх. В разі низьких адаптивних проявів цих властивостей потрібно підшукувати інші райони адресної інтродукції рослин.

Особливість рослин І групи (формування довгого колеоптилю, глибокого залягання вузла кущіння в умовах Полісся й Полісся-Лісостепу) є

не до кінця розкрита адаптивна реакція рослин на дію чинників довкілля зони Полісся-Лісостепу, де рослини були створені.

зумовлена екзогенними й ендогенними чинниками впливу, як можливо, тривалість світлового дня, сума активних температур, особливість проходження яровизаційних процесів тощо.

Рослини IV групи (КС 5, Л 3-95, Носшпи 100) закладають глибоке залягання вузла кущіння як в умовах Полісся, так і в умовах Лісостепу (між значеннями яких відмічена неістотна різниця за $p<0,05$), не зважаючи на різницю в глибині висіву насіння – 1–2 см. Ми припускаємо, що виражена онтогенетична особливість до умов Лісостепу, зокрема за показниками глибини залягання вузла кущіння й довжиною колеоптилю, що формують рослини в нових біотопах, забезпечують протекторний механізм щодо можливого посушливого осіннього періоду й нестачі вологи, а також ймовірного суворого режиму під час зимівлі.

Як було зазначено вище, рослини нових форм культурних злаків різняться за довжиною колеоптилю (табл. 3.4), антоціановим його забарвленням – маркерними ознаками ксерофітності (дод. Б 13). Маркерні ознаки ксерофітності дали можливість провести відбір цінних посухостійких рослинних форм, на основі яких створено нові сорти і лінії: Зоряну Носівську, Носшпу 100, КС 14, Л 59-95, Л 41/95, Л 3-95, Ювівату 60, Л 4639/96.

Таблиця 3.4

Довжина колеоптилю рослин триби *Triticeae,* залежно від району екологічного випробування, см (M±m, n=21)

Сорт, лінія	Район екологічного випробування		
	П	Л	П-Л
1	2	3	4
T. aestivum			
Носшпа 100	3,9±0,29	3,4±0,30	4,2±0,33
Зоряна Носівська	5,1±0,37	4,7±0,50	5,8±0,48
Ювівата 60	3,9±0,22	3,9±0,28	4,3±0,50

Продовж. табл. 3.4

1	2	3	4
КС 1	3,0±0,40	2,5±0,25	3,1±0,51
КС 5	3,0±0,15	2,9±0,41	3,0±0,37
КС 7-04	3,9±0,20	3,3±0,30	4,5±0,38
КС 14	5,1±0,56	3,8±0,62	6,0±0,41
КС 16-04	5,2±0,33	3,7±0,45	4,6±0,59
КС 17	3,1±0,23	3,6±0,49	3,2±0,67
КС 21	3,2±0,40	2,4±0,61	3,7±0,13
КС 22-04	4,0±0,20	3,6±0,25	4,5±0,53
Л 41/95	4,2±0,31	3,7±0,30	4,6±0,28
Л 59-95	4,1±0,23	3,3±0,40	4,4±0,49
Л 3-95	2,8±0,30	3,5±0,28	3,2±0,30
Л 4639/96	4,1±0,40	3,6±0,34	5,5±0,35
Аріївка	2,6±0,31	2,8±0,30	3,3±0,83
Даушка	3,0±0,39	2,3±0,46	2,9±0,51
Зірка Носівська	5,0±0,52	4,1±0,25	5,2±0,27
Придеснянська н/к	3,7±0,45	3,4±0,20	2,9±0,38
S. cereale			
Боротьба	4,6±0,30	3,2±0,46	5,5±0,90
Олімпіада 80	4,9±0,45	2,8±0,40	5,0±1,02
T. trispecies			
Д-5_2010	5,0±0,24	2,9±0,58	5,6±0,81
Вівате Носівське	5,7±1,00	3,3±0,40	5,2±1,10
ПС-1_12	5,4±0,75	3,6±0,62	5,4±0,90
ПС-2_12	5,8±1,03	3,3±1,09	5,6±0,76
УП-1_12	5,4±1,01	3,2±0,50	5,7±1,02

Примітка. П – Полісся, Л – Лісостеп, П-Л – Полісся-Лісостеп. Ймовірна відмінність між варіантами досліджень за $p<0,05$.

Як видно з даних таблиці 3.4, довжина колеоптилю залежить від умов досліджуваного району (тобто, від глибини висіву насіння й значною мірою від глибини закладання вузла кущіння) і у представників триби *Triticeae* коливається у межах 2,4–5,8 см.

Важливим етапом для рослин озимих злакових видів є час припинення вегетації, який визначають температурний, водний режими, фізіолого-

біохімічні й онтогенетичні особливості рослин. Припинення вегетації у рослинних форм триби *Triticeae* різнилось за роками й дало можливість проранжувати їх за цією особливістю. Перехід середньодобової температури повітря нижче 5 °С сприяє призупиненню ростових процесів у рослин триби *Triticeae* [281]. Для умов Лісостепу та Полісся-Лісостепу ця межа температури припадає на II–III декади листопада, Полісся – кінець I–II декади листопада [270, 271, 290]. Відмінності в температурному режимі виявлені лише у 2011, 2014 роках, у які перехід середньодобової температури повітря нижче 5 °С в Лісостепу та Поліссі-Лісостепу розпочався на початку I декади листопада.

Забезпеченість рослин теплом характеризують суми активних та ефективних температур, які зумовлюють строкатість часу припинення осінньої вегетації (рослини різняться від 1–3 до 7–11 діб). Температурним мінімумом (біологічним нулем) для рослин триби *Triticeae*, за якого припиняється їхній ріст, є температура ≥ 5 °С, проте у рослин I рангу, які не втрачають здатності вегетувати за температури нижче 5 °С (Ювівата 60, Л 4639/96, Носшпа 100, Зірка Носівська, Л 41/95, КС 22-04, Боротьба, Д-5_2010, Олімпіада 80, Придеснянська н/к), значення температури біологічного нуля є на 0,5–1,0 °С нижчим, порівняно з рослинами II рангу.

За результатами фенологічних спостережень виявлено, що стан «біологічного нуля» у рослин наставав у фенофазах сходи та кущіння, і для деяких рослин сортів та ліній *T. aestivum*, *S. cereale*, *T. trispecies* час припинення осінньої вегетації істотно (p<0,05) різнився за роками. Слід відмітити, що групу II рангу формують слабко фотоперіодично чутливі рослини (Зоряна Носівська, Аріївка, К 7-04, КС 16-04 та ін.). Генетично обумовлений холодостійкіший потенціал властивий *S. cereale* та *T. trispecies* [329, 292], проте виняток становлять рослини лінії УП-1_12, які на 3–8 днів раніше припиняли вегетацію, порівняно з іншими рослинами сортів і ліній зазначених вище видів (див. табл. 3.6) [477].

Таблиця 3.5

Чутливість рослин триби *Triticeae* щодо припинення осінньої вегетації за впливу температурного режиму повітря (Лісостеп)

№ п/п	Сорт, лінія	Роки						
		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
1	2	3	4	5	6	7	8	9
T. aestivum								
1	Носшпа 100	07.11к	29.11к	25.12к	06.12к	08.11к	15.11 к	10.11 к
2	Зоряна Носівська	01.11с	24.11к	17.12к	01.12к	05.11с	11.11 к	07.11 к
3	Ювівата 60	08.11к	30.11к	23.12к	06.12к	08.11к	15.11 к	12.11 к
4	КС 1	03.11с	26.11к	20.12к	02.12к	05.11с	10.11 к	07.11 к
5	КС 5	03.11с	26.11к	20.12к	02.12к	05.11с	11.11 к	07.11 к
6	КС 7-04	02.11с	26.11к	20.12к	02.12к	05.11с	11.11 к	07.11 к
7	КС 14	03.11с	26.11к	20.12к	02.12к	05.11с	11.11 к	07.11 к
8	КС 16-04	02.11с	26.11к	20.12к	02.12к	05.11с	11.11 к	07.11 к
9	КС 17	03.11с	26.11к	20.12к	01.12к	05.11с	11.11 к	07.11 к
10	КС 21	03.11с	26.11к	20.12к	02.12к	05.11с	11.11 к	07.11 к
11	КС 22-04	11.11к	30.11к	25.12к	06.12к	09.11к	18.11 к	12.11 к
12	Л 41/95	12.11к	30.11к	23.12к	08.12к	08.11к	15.11 к	10.11 к
13	Л 59-95	10.11с	30.11к	25.12к	06.12к	09.11с	15.11 к	12.11 к
14	Л 3-95	03.11с	21.11к	20.12к	02.12к	05.11с	09.11 к	07.11 к
15	Л 4639/96	08.11с	30.11к	25.12к	08.12к	08.11с	15.11 к	12.11 к
16	Аріївка	01.11с	22.11к	20.12к	01.12к	05.11с	09.11 к	07.11 к
17	Даушка	08.11к	29.11к	23.12к	06.12к	08.11к	18.11 к	10.11 к
18	Зірка Носівська	07.11с	30.11к	25.12к	06.12к	05.11с	10.11 к	07.11 к
19	Придеснян-ська н/к	08.11к	30.11к	20.12к	06.12к	08.11к	11.11 к	12.11 к
S. cereale								
20	Боротьба	07.11к	01.12к	23.12к	08.12к	09.11к	15.11 к	16.11 к
21	Олімпіада 80	09.11к	30.11к	26.12к	08.12к	11.11к	18.11 к	16.11 к
T. trispecies								
22	Д-5_2010	11.11с	30.11к	26.12к	06.12к	08.11к	15.11 к	12.11 к
23	Вівате Носівське	03.11с	28.11к	20.12к	02.12к	05.11с	11.11 к	10.11 к

Продовж. табл. 3.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
24	ПС-1_12	03.11с	29.11к	20.12к	06.12к	08.11к	15.11 к	10.11 к
25	ПС-2_12	05.11с	29.11к	20.12к	06.12к	08.11к	10.11 к	10.11 к
26	УП-1_12	01.11к	26.11к	17.12к	02.12к	05.11к	10.11 к	07.11 к

Примітка: фенофази органогенезу: К – кущіння, С – сходи.

Як видно з даних таблиці 3.5, більш чутливими до температур фізіологічного мінімуму є: Зоряна Носівська, КС 7-04, КС 16-04, Аріївка, УП-1_12 та ін., які ми відносимо до рослин II рангу, що визначає приналежність останніх до лісостепового екотипу, яким для вегетації необхідна дещо більша кількість тепла. Генотипи більшості рослин I рангу містять житньо-пшеничну транслокацію – 1BL/1RS, яка відповідає за високу зимо- й морозостійкість [477, 483]

Відмічений перехід середньодобової температури повітря нижче 5 °С в Лісостепу та Поліссі-Лісостепу розпочався на початку I декади листопада у 2011, 2014 роках. Надмірно теплим за досліджуваний період був 2010 рік, середньомісячна температура повітря листопада становила +8,3 °С у Лісостепу і кількість опадів, яких випало впродовж I–II декад місяця 56 мм, що на 24 % більше, порівняно з багаторічною нормою, сприяли для вегетації рослин. Сприятливими за температурним режимом листопада у цей рік були умови і в інших районах екологічного випробування, зокрема: +7,0 °С – у Поліссі-Лісостепу й + 6,6 °С – Поліссі, кількість опадів у яких становила більше 50 мм (середньо багаторічної норми).

Надмірно теплий 2010 рік дав можливість виявити адаптивну спроможність рослин до перезимівлі, ураження збудниками епіфітотій в результаті переростання рослин. Здатність рослин не переростати восени (довжина наземної частини ≤ 10 см) властива більшості напівкарликовим (Л 59/95, Л 3-95, Аріївка, Придеснянська напівкарликова, КС 1, КС 22-04 та ін.), окремим короткостебловим (Носшпа 100, Л 41/95, КС 17, Даушка, Д-

5_2010) і середньорослим рослинам (Ювівата 60, Л 4639/96), що забезпечує їм сталу резистентність до несприятливих абіотичних і біотичних чинників впродовж зимового періоду. У зазначених вище рослин за роки досліджень не спостерігались коливання біометричних параметрів. Рослини інших сортів і ліній – Боротьби, Зоряни Носівської, КС 5, Олімпіади 80, в родоводі яких наявна генплазма південного походження, небажаними є ранні терміни висіву насіння, через схильність до активної пізньоосінньої вегетації.

Рослини, зазначених вище сортів і ліній *T. aestivum* позитивно реагують на достатньо теплий тривалий осінній період (що спостерігалось в 2010 році, а в Поліссі-Лісостепу й Лісостепу – ще й 2013 р.) й активно вегетують. Така закономірність онтогенетичних особливостей є позитивною реакцією, або чутливістю цих біотипів до більшої тривалості світлового дня в осінній період в умовах Центральної частини Правобережного Лісостепу та перехідної зони, порівняно із меншою тривалістю світлового дня умов їхнього походження – Степу, для яких за інтродукції в умови більш помірного клімату, може зумовити значний ризик щодо погіршення перезимівлі рослин у результаті їх переростання [477, 483].

Оцінити стійкість представників триби *Triticeae* до несприятливих абіотичних чинників за вирощування їх в нових умовах можна на різних етапах онтогенезу, а також за тривалістю вегетаційного періоду. Загалом, тривалість фенологічних фаз розвитку рослин і вегетаційного періоду є генетично обумовленими параметрами [250], які дещо можуть змінюватися за впливу інтенсивності й тривалості інсоляції, кількості опадів, температурного режиму, в кінцевому результаті відіграючи значну роль у формуванні продуктивності рослин [106, 508]. Різке скорочення тривалості проходження фенологічних фаз розвитку рослин, як правило, призводить до зменшення кількості тих елементів продуктивності, які закладаються під час його проходження. Тому, з’ясування відмінностей в онтогенезі рослин за

параметрами життєвості є важливим під час екологічного випробування рослин задля успішної подальшої адресної інтродукції рослин.

Вирощування представників триби *Triticeae* в умовах Полісся й Лісостепу за впливу контрастних погодно-кліматичних чинників, визначаючи особливості проходження етапів органогенезу, впливає на морфометричні параметри рослин сортів і ліній. Так, 2009, 2010, 2014 рр., не зважаючи на несприятливі погодні умови передпосівного і осіннього періодів, рослини озимих злаків формували по 3–4 стебла і були в задовільному стані (без ознак ураження комахами-фітофагами та епіфітопаразитами). У 2008, 2011–2013 рр. впродовж вересня та жовтня переважала дуже тепла і суха погода. Середньомісячна температура повітря перевищувала середні багаторічні показники на фоні одночасно меншої кількості опадів, порівняно з середньобагаторічною нормою, що загалом сповільнювало швидкий онтогенетичний розвиток рослин.

Після зимового періоду, перехід середньодобової температури повітря через 5 °С в умовах Лісостепу відбувся 24 березня, що на 9–12 днів пізніше середніх багаторічних строків. Від початку активної весняної вегетації до 25 травня ріст і розвиток злакових рослин відбувався за умов істотного коливання температури повітря, але в цілому сприятливого для представників триби *Triticeae* за теплозабезпеченістю та зволоженням.

Відновлення вегетації рослин в умовах Полісся 2009 року, на відміну від 2008 року, відбулося на 7 днів раніше середніх багаторічних строків – 26 березня, наприкінці якого відмічалось подальше стрімке підвищення температури повітря до 8–9 °С, проте нічний час цього місяця відзначався різкими зниженнями температури повітря до мінус 3 °С і лише період з II декади квітня за роками досліджуваного періоду вирізняється стійким потеплінням.

Агрометеорологічні умови травня 2009, а особливо 2010 рр. для росту і розвитку рослин були досить сприятливими (рясні дощі, сума яких за місяць

становила 59 й108 мм, відповідно, що вдвічі більше за багаторічну норму – 56 мм; середньомісячна температура в травні 2010 р. становила 16,1 °С, проти середньобагаторічної норми – 13,9 °С, в червні – 19,8 °С, липні – 22,6 °С, перевищуючи середню багаторічну норму на 2,1 та 3,6 °С, відповідно). Кількість опадів у червні-липні 2010 року перевищувала норму на 12 і 14 мм, відповідно, що характеризувало їх як слабопосушливі.

Особливим було проходження весняної вегетації рослин 2013 року в Лісостепу, яке розпочалася на 2–2,5 тижні раніше звичайного, середньодобова температура повітря за березень становила 5,6 °С, що на 5,2 °С більше середньобагаторічного показника. Березень 2009 р. характеризувався прохолодною погодою, середньомісячна температура повітря складала мінус 1,1 °С, що зумовило більш пізнє відновлення весняної вегетації рослин. Показники фітопродуктивності більшості рослин сортів *T. aestivum, T. trispecies*, окрім лінії УП-1_12, на початку квітня візуально поважали показники попереднього року, проте впродовж другої частини квітня та травня стан зазначених рослин неістотно відрізнявся від багаторічних показників.

У 2011 р. відновлення вегетації рослин досліджуваних озимих культур відмічено наприкінці ІІ декади березня (в Лісостепу), а перехід середньодобової температури повітря через 10 і 15 °С зафіксовано в І і ІІ декаді травня, відповідно. Температура повітря впродовж весни 2011 р. була на 2,4–3,4 °С нижча, порівняно з багаторічними показниками. Характерною особливістю весняного періоду було інтенсивне зростання середньомісячної температури повітря до 13 год. дня, зокрема в березні в цей час температура складала – +2–3 °С, у квітні – +10–11 °С, у травні – +18–19 °С. В середньому період настання фізичної стиглості ґрунту припадає на І декада квітня. Сума опадів продовж весняного періоду (164 мм) на фоні помірної середньодобової температури сприяла активній вегетації рослин.

Весняний період (березень–квітень) 2012 р. в умовах Лісостепу, навпаки, характеризувався більшою кількістю опадів – 91,4 мм, за середньобагаторічних показників 77,0 мм, що певною мірою компенсувало несприятливі погодні умови осіннього періоду 2011 р. Незалежно від нерівномірного випадання опадів, сума яких впродовж березня–квітня складала 58,5 мм (70 % норми) на фоні контрастного режиму температури повітря, весна 2013 р. була надто пізньою і короткою, помірно теплою і з недостатньою, порівняно з середньобагаторічними показниками, сумою опадів. Середньомісячна температура повітря в березні та квітні на + 0,1 та + 0,8 °С перевищувала середньобагаторічні.

За роки дослідження найвищою температурою повітря характеризувався квітень 2012 року – 11,8 °С. Також в Лісостепу високими значеннями відзначалась температура повітря у квітні 2008 року – 10,3 °С та 2009 року – 10,0 °С. Найбільш несприятливими погодними умовами впродовж квітня–травня спостерігалися 2008 р. – 0 мм, 2011 р. – 21 мм опадів, коли середньодобова температура повітря сягала понад 9 °С.

Початок березня характеризувався мінливою погодою. На початку І декади випав сніг (3–4 см) на перезволожений верхній шар ґрунту з одночасним зниженням температури до мінус 5–7 °С, утворивши снігово-льодяну кірку. Загалом умови для нагромадження вологи в ґрунті були сприятливими. Середня температура повітря за грудень склала мінус 1,5 °С, що на 1,7 °С нижче за норму. Мінімальна температура ґрунту на глибині залягання вузла кущіння озимих культур у найхолодніші ночі не опускалася й була значно вищою критичної температури вимерзання. Відновлення весняної вегетації рослин відбулося 10 березня, що на 2–4 дні раніше середніх багаторічних строків. Проте, 23 березня відбулось різке зниження температури, що призвело до тимчасового припинення вегетації рослин злакових озимих видів [341].

До настання значення температури біологічного нуля важливим критерієм є достатнє формування кореневої системи та вузла кущіння [4, 341]. Впродовж осінньої вегетації в більшості рослин розвивається потужна коренева маса за відносно повільного нагромадження наземної частини, що є характерною генетичною ознакою рослин поліcько-лісостепового екотипу, тим самим забезпечуючи стійкість озимих видів до зимово-весняного періоду. Як було зазначено вище, рослини деяких сортів і ліній (Ювівата 60, Л 4639/96, УП-1_12) характеризуються сповільненим темпом розвитку наземної частини (листків, стебел) під час весняної вегетації, що відмічається візуально (рис. 3.2).

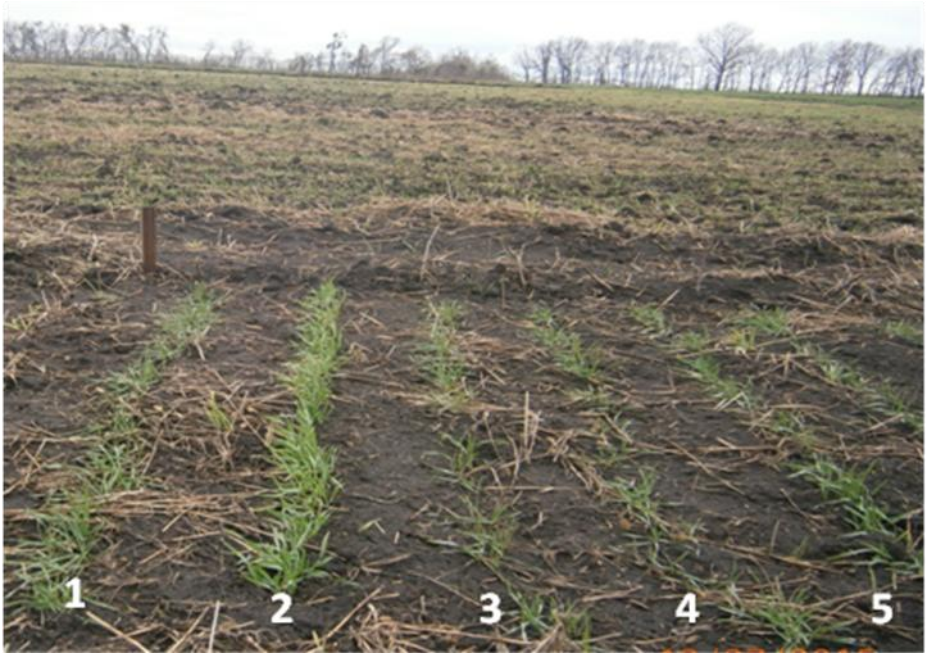


Рис. 3.2. **Відновлення весняної вегетації рослин триби *Triticeae*** (Лісостеп, дослідне поле ННДЦ БНАУ, ІІІ декада березня, 2010 р.: *1 ,2* – Придеснянська напівкарликова; *3, 4* – Ювівата 60; *5, 6* – Вівате Носівське)

На відміну від інших біотипів – Зоряни Носівської, КС 5, Олімпіади 80, Боротьби, які за онтогенетичними особливостями розвитку дають підставі віднести їх до слабофотоперіодично чутливих рослини. Ця група рослин через здатність до переростання, перебуває у зоні ризику за впливу чинників зимового періоду (що особливо спостерігалося за тривалої теплої осені у 2008–2010, 2013 рр. та значного пошкодження рослин у результаті вимерзання, випрівання, вимокання їх в 2008, 2010, 2011, 2013 рр.).

Однією з основних причин чого є походження їх з регіону короткого світлового дня. Такі рослини здатні активно вегетувати за тимчасового підвищення температур у пізньо-осінній та зимовий періоди, що свідчить про їх низьку і нейтральну чутливість до тривалості фотоперіоду. Підвищена чутливість рослин до фотоперіоду підтверджується їх здатністю восени нагромаджувати істотно (p<0,05) більшу масу сухої речовини у коренях, ніж у наземній частині. Така закономірність відмічена нами на початковому етапі органогенезу – фазі кущіння, під час якої рослини нагромаджували в середньому за роки досліджень (2008–2010 рр.) суху речовину в коренях у Лісостепу в межах 1,7 – 3,4 г а.с.р./10 рослин, а листків і стебел – 1,5–3,3 г а.с.р./10 рослин, відповідно. В Поліссі рослини нагромаджували в коренях і наземній частині – 1,6–3,5 й 1,6–3,4 г а.с.р./10 рослин, відповідно.

Таблиця 3.6

Особливості нагромадження сухої речовини рослинами триби *Triticeae*

(Лісостеп, 2008–2010 рр.), M±m, n=30

Маса, г а.с.р./10 рослин	Сорт, лінія					
	Ювіля-та 60	Л 4639/96	Аріївка	Олімпіа-да 80	Зоряна Носівська	Вівате Носівське
1	2	3	4	5	6	7
ІІ етап органогенезу						
Лісостеп						
К.	2,3±0,25	2,1±0,18	1,7±0,14	3,0±0,30	2,2±0,18	3,4±0,15
Н.ч.	1,6±0,10	1,5±0,12	1,8±0,15	3,3±0,21	2,8±0,10	3,1±0,10
ІІІ етап органогенезу						

Продовж. табл. 3.6

1	2	3	4	5	6	7
К.	4,2±0,36	3,6±0,28	2,8±0,22	4,7±0,45	3,7±0,28	5,5±0,33
Н.ч.	2,2±0,90	2,0±0,21	3,6±0,45	4,8±1,04	4,3±0,36	4,2±0,60
V-VI етапи органогенезу						
К.	20,4±3,05	21,6±4,90	13,5±4,35	18,8±3,20	17,0±2,06	22,0±3,05
Н.ч.	21,9±5,58	23,5±3,86	15,0±2,95	20,2±3,76	19,5±4,80	23,9±4,10
Полісся						
II етап органогенезу						
К.	2,5±0,29	2,0±0,21	1,6±0,20	3,2±0,10	2,3±0,23	3,5±0,15
Н.ч.	1,9±0,24	1,6±0,15	2,0±0,15	3,4±0,14	2,7±0,15	3,0±0,21
III етап органогенезу						
К.	3,8±0,29	3,1±0,39	2,5±0,19	5,2±0,23	3,6±0,27	5,2±0,40
Н.ч.	2,5±0,88	2,0±0,53	3,0±0,28	5,4±0,33	4,4±0,30	4,7±0,72
V–VI етапи органогенезу						
К.	23,0±1,21	23,0±2,11	14,7±2,66	22,4±2,15	19,3±2,00	25,3±2,70
Н.ч.	24,5±3,67	24,2±2,03	15,8±3,12	19,4±2,06	20,1±2,16	26,5±4,43

Примітка: К. – корені, Н.ч. – наземна частина, а.с.р. – абсолютно суха речовина

Як видно з даних табл. 3.6, на III етапі органогенезу (фенофаза вихід у трубку) ця різниця між біотипами починає дещо нівелюватись, і далі на пізніших етапах органогенезу істотної різниці між показниками нагромадження сухої речовини в коренях і наземній частині не відмічається як в умовах Полісся, так і Лісостепу.

Початок відновлення весняної вегетації в озимих злакових культур в умовах Центрального Лісостепу є реакцією на суму ефективних температур (>5 °С) і визначається температурою біологічного нуля в межах виду й сорту. Припадає цей температурний режим на кінець березня, проте за даними термічного аналізу в 2008 році він розпочався раніше звичайного – на 9–12, а в 2014 р. на 14–19 днів. Відносно пізнє відновлення вегетації рослин відмічалось в умовах Лісостепу в 2013 (09.04), 2010 (30.03), а в 2011 р. аж 10–12.04.

Погодно-кліматичні умови впродовж квітня–травня за невисоких значень ГТК (1,2–1,5) сприяють активному проходженню фенофаз

трубкування та колосіння (рис. 3.3). Період сходів-кущіння в онтогенезі рослин озимих зернових культур відіграє істотне значення в стратегії адаптивності рослин, оскільки саме у цей час під дією температурного режиму та тривалості світлового дня в них відбувається закладка репродуктивних органів. У результаті індукції фітогормонів гібереліновоі групи, які детермінуються генами, відбувається закладання диференційованих квіткових структур та формування мікро- й мегаспор, контроль і регуляція подвійного запліднення, індукція ембріогенезу, процес розвитку насіння [143, 340].



Рис. 3.3. **Фенофаза трубкування рослин триби *Triticeae*** (Лісостеп): *1* – Зоряна Носівська; *2* – Зірка Носівська; *3* – КС 5; *4* - Аріївка

Погодні умови весняних періодів (березня–квітня) 2008, 2012–2014 рр. впливають на формування загальної і продуктивної кущистості. Загальна кущистість у рослин сортів і ліній в роки досліджень значно варіювала залежно від умов вирощування. Для ліній КС 1, КС 7-04, КС 14, КС 16-04, КС 17, КС 21, Л 41/95, Л 3-95 менш сприятливими для формування загальної кущистості виявилися на Поліссі, Поліссі-Лісостепу та Лісостепу умови 2009, 2011 рр. (табл. 3.8, дод. Б2–Б4). Як в Поліссі, так і Лісостепу до припинення

вегетації, рослини *T. trispecies* й *S. cereale* формують більшу кількість стебел (2,6–3,5 й 2,0–4,6 шт./рослину, відповідно), порівняно з *T. aestivum* – (1,8–2,9 шт./рослину) (табл. 3.7), особливістю росту яких є синхронний розвиток.

Таблиця 3.7

Загальна осіння кущистість рослин триби *Triticeae* в різних районах досліджень

№ п/п	Сорт, лінія	Кількість стебел на рослині, шт.		
		Л	П-Л	П
1	2	3	4	5
T. aestivum				
1	Носшпа 100	2,4±0,75	2,4±0,22	2,8±0,40
2	Зоряна Носівська	2,3±0,64	2,8±0,47	2,4±0,29
3	Ювівата 60	2,4±0,42	2,5±0,80	2,4±0,50
4	КС 1	2,5±0,80	2,6±0,30	1,7±0,26
5	КС 5	2,3±0,90	2,6±0,58	2,6±0,70
6	КС 7-04	2,2±0,45	2,3±0,69	2,4±0,45
7	КС 14	2,3±0,65	2,5±0,20	2,5±0,28
8	КС 16-04	2,2±0,90	2,1±0,30	2,3±0,51
9	КС 17	2,1±0,84	2,2±0,40	2,3±0,34
10	КС 21	2,6±0,93	2,7±0,52	2,7±0,82
11	КС 22-04	2,4±0,20	2,5±0,60	2,6±0,13
12	Л 41/95	2,6±0,26	2,3±0,75	2,8±0,77
13	Л 59-95	2,4±0,35	2,8±0,48	2,7±0,30
14	Л 3-95	2,5±0,60	2,5±0,45	2,6±0,36
15	Л 4639/96	2,6±0,53	2,5±0,20	2,8±0,57
16	Аріївка	2,5±0,50	2,6±0,42	2,8±0,80
17	Даушка	2,3±0,48	2,7±0,80	2,9±0,60
18	Зірка Носівська	2,0±0,30	2,5±0,49	2,7±0,55
19	Придеснянська н/к	2,0±0,50	2,2±0,75	2,3±0,40
S. cereale				
20	Боротьба	4,1±0,80	4,2±1,10	2,0±0,73
21	Олімпіада 80	3,8±0,62	4,3±0,55	4,6±0,90
T. trispecies				
22	Д-5_2010	2,6±0,90	2,8±0,60	2,9±0,40

Продовж. табл. 3.7

1	2	3	4	5
23	Вівате Носівське	2,4±0,84	3,5±0,31	2,7±0,63
24	ПС-1_12	2,5±0,50	3,5±0,22	3,5±0,65
25	ПС-2_12	2,3±0,67	3,4±0,38	2,7±0,62

Як видно з даних таблиці 3.7, осіння загальна кущистість рослин сортів і ліній триби *Triticeae* в різних районах досліджень, як і по роках різнилась неістотно (p<0,05). Лише в окремі роки (2008, 2010) спостерігалась чітка диференціація в бік істотного (p<0,05) збільшення кількості стебел у рослин *T. trispecies* й *S. cereale.*

Після відновлення весняної вегетації у фазі весняного кущіння рослини *T. aestivum* формують в середньому у 2 рази більше стебел (від 4,0–5,4 шт. стебел/ рослину, *T. trispecies* – 4,4–4,9 шт. стебел/ рослину та найбільшу кількість стебел утворюють рослини *S. cerale* – 5,2–7,8 шт./рослину, відповідно) (табл. 3.8) [341].

Таблиця 3.8

Загальна весняна кущистість рослин триби *Triticeae* в різних районах досліджень (середнє за 2008 – 2010 рр.)

№ п/п	Сорт, лінія	Кількість стебел на рослині, шт.		
		Л	П-Л	П
1	2	3	4	5
T. aestivum				
1	Носшпа 100	4,4±0,75	4,4±0,22	4,8±0,40
2	Зоряна Носівська	4,3±0,64	4,8±0,47	5,4±0,29
3	Ювівата 60	4,4±0,42	4,5±0,80	4,4±0,50
4	КС 1	4,5±0,80	4,6±0,30	4,7±0,26
5	КС 5	4,3±0,90	4,6±0,58	4,6±0,70
6	КС 7-04	4,2±0,45	4,3±0,69	4,4±0,45
7	КС 14	4,3±0,65	4,5±0,20	4,5±0,28
8	КС 16-04	3,2±0,90	4,1±0,30	4,3±0,51

Продовж. табл. 3.8

9	КС 17	4,1±0,84	4,2±0,40	4,3±0,34
10	КС 21	4,6±0,93	4,7±0,52	4,7±0,82
11	КС 22-04	4,4±0,20	4,5±0,60	4,6±0,13
12	Л 41/95	4,6±0,26	4,3±0,75	4,8±0,77
13	Л 59-95	4,4±0,35	4,8±0,48	4,7±0,30
14	Л 3-95	4,5±0,60	4,5±0,45	4,6±0,36
15	Л 4639/96	4,6±0,53	4,5±0,20	4,8±0,57
16	Аріївка	4,5±0,50	4,6±0,42	4,8±0,80
17	Даушка	4,3±0,48	4,7±0,80	4,9±0,60
18	Зірка Носівська	4,0±0,30	4,5±0,49	4,7±0,55
19	Придеснянська н/к	4,0±0,50	4,2±0,75	4,3±0,40
S. cereale				
20	Боротьба	6,1±0,80	5,2±1,10	6,0±0,73
21	Олімпіада 80	7,8±0,62	7,3±0,55	6,6±0,90
T. trispecies				
22	Д-5_2010	4,6±0,90	4,8±0,60	4,9±0,40
23	Вівате Носівське	4,4±0,84	4,5±0,31	4,7±0,63
24	ПС-1_12	4,5±0,50	4,5±0,22	4,5±0,65
25	ПС-2_12	4,3±0,67	4,4±0,38	4,7±0,62
26	УП-1_12	4,7±0,35	4,6±0,50	4,8±0,25

Примітка: Середньорічні дані для Полісся – за 2008–2010 рр., Лісостепу, Полісся-Лісостепу – 2008–2014 рр. Ймовірна відмінність між варіантами досліджень за $p<0,05$.

За проведеними підрахунками найбільшу здатність до формування загальної кількості стебел, поряд з рослинами *S. cerale, T. trispecies* мають короткостеблові, напівкарликові й деякі середньорослі рослинні форми *T. aestivum* (4,7–4,9 шт. стебел/рослину). В середньому за період досліджень, значну кущистість мали Зоряна Носівська, КС 21, Придеснянська напівкарликова, Л 3-95, Л 4639/96. В рослин Ювівати 60, Зірки Носівської, КС 22-04 загальна весняна кущистість становить 4,3; 4,6 і 4,6 шт./рослину, відповідно.

Компонентами насіннєвої продуктивності зернових колосових культур є продуктивне кущіння, кількість продуктивних стебел на одиницю площі. Середній показник продуктивної кущистості за 2008–2014 рр. досягає 2,9 шт. стебел/рослину за мінімального значення 1,6 шт. (у КС 7-04 та Д-5_2010, Вівате Носівське, ПС-1_12) і максимального 3,2–3,4 шт. у рослин *S. cereale* (Боротьба та Олімпіада 80). Найбільший відсоток продуктивних стебел (> 30 %) в структурі загального кущіння рослин формують: Носшпа 100, Зоряна Носівська, Ювівата 60, КС 7-04, КС 14, Л 41/95, Л 3-95, Л 4639/96, Даушка, Зірка Носівська, Придеснянська напівкарликова та *T. trispecies* Д-5_2010.

Хоча весняна фенофаза кущіння представників триби *Triticeae* не є критичною для їх росту й розвитку, проте дефіцит вологи у цей період може зменшувати формування загальної кількості стебел, а у фазу колосіння–цвітіння може призводити до низької озерненості колоса, під час формування й наливу зерна – навіть до дрібнозернистості і щуплості зерна. За даними низки авторів [49, 187, 390, 391], у період весняно-літньої вегетації в зоні Лісостепу потреба рослин *T. aestivum* у волозі становить 230–330 мм. Починаючи з відновлення вегетації до фенофази виходу в трубку рослинам озимих зерновим потрібно всього 60–86 мм вологи, від фенофази виходу в трубку до цвітіння – 110–145 мм, від цвітіння до воскової стиглості – 60–100 мм [114, 390].

Екологічним чинником, який активізує в пойкілотермних організмах інтенсивність метаболічних процесів, є кількість теплової енергії [134]. Перехід середньодобової температури повітря через +10 °С ініціює активну вегетацію рослин й припадає для Лісостепу на кінець ІІІ декади березня, І декаду квітня, стійкий – на кінець І декади травня [21]. Ранній перехід до активних температур спостерігався у Лісостепу в 2010, 2012, 2014 рр. (кінець ІІ декади квітня), у Поліссі-Лісостепу та Поліссі – з ІІІ декади квітня (2008–2011 рр., 2014 р.), настання якого є важливим для формування

репродуктивних органів. Недостатній рівень вологозабезпечення спостерігався в червні 2008, 2009 рр. в Лісостепу (за середньомісячної суми опадів 14 і 31 мм, відповідно в 4–2 рази менше за багаторічну норму та за середньодобового значення температури повітря 18,2 і 20,5 °С, що на 0,4 та 1,7 °С нижча за багаторічні показники), в 2008, 2010 рр. в перехідній зоні та 2008 р. в Поліссі. Проте більшість досліджуваних років (2010–2014 рр. в Лісостепу; 2009, 2011–2014 рр. в Поліссі-Лісостепу; 2009–2010 рр. в Поліссі) були сприятливими для нормального проходження фенофаз колосіння–цвітіння, формування та наливу зерна.

Впровадження представників триби *Triticeae* в умови Полісся і Лісостепу дозволило виявити не лише відмінності на початку вергінільного етапу розвитку рослин, а й ювенільному етапі, зокрема за морфологічними ознаками, в т.ч. відмінностями в біометричній структурі: висоті рослин, довжині, ширині й площі листкової пластинки, кількості й масі зерен з головного колосу і рослини тощо [229, 230].

Дефіцит вологи та висока температура повітря на початку травня призводять до стерильності пилку та зменшення кількості квіток у колосі. Підвищена температура травня (що відмічено за період з 2009–2014 рр., порівняно з багаторічною нормою) і червня (2008–2013 рр.) лімітує проходження фенофаз колосіння та цвітіння рослин, оскільки відображає розвиток термальної посухи, яка часто пригнічує розвиток рослин, що відбивається на біометричних показниках листків, масі сухої речовини, висоті, і в кінцевому результаті негативно впливає на кількісні показники елементів насіннєвої продуктивності рослин (кількість квіток, кількість і маса зерен із головного колосу, загальна насіннєва продуктивність тощо). В цілому, за досліджуваний період травневий розвиток культурних рослин відбувався із значним випередженням середніх багаторічних строків внаслідок підвищеного теплозабезпечення, зумовленого значно вищим за значенням норми температурного режиму (як у травні, так і в квітні). Упродовж квітня–травня

майже у всіх досліджуваних районах, де проводили екологічне випробування, спостерігався дефіцит опадів. Лише на території Житомирського Полісся їх кількість за два місяці весняної вегетації склала 80–120 % норми. На решті території – південній частині Чернігівщини та Київщини недобір весняних опадів складав 40–70 % від норми [5–7, 144].

Вищими показниками відносно значень багаторічної норми спостерігалася температура і впродовж травня 2013 року, але в цей період випала достатня кількість опадів, що позитивно вплинуло на ріст і розвиток рослин, що в кінцевому результаті позитивно відобразилось на насіннєвій продуктивності рослин. Починаючи з І декади червня, температурний режим у цей період коливався за роками від 13,7 °С у 2008 році до 18,5 °С у 2013 році. Найбільш посушливим був травень у 2008, 2009 та 2012 роках. Середня температура повітря впродовж ІІ–ІІІ декад травня склала 17,8 °С, що на 5,6 °С вище норми. Максимальні температури повітря, починаючи з 20 травня, щоденно досягали понад 30 °С. Гостра нестача вологи у шарі ґрунту 0–20 см позначилося на стані рослин у період ІІ декади травня, і її запаси були на рівні критичних до І декади липня.

У червні, впродовж деяких років досліджень, випадала достатня кількість опадів, за виключенням 2008 року, коли випало лише 14 (на 62 мм менше в Лісостепу) та 54 мм опадів (на 16 мм менше в Поліссі-Лісостепу). Достатньо зволоженими в перехідній зоні були 2009 та 2012 роки (у червні за які випало 129 та 123 мм опадів, відповідно, що майже вдвічі більше багаторічної норми). В Лісостепу таким був червень 2011, 2013 та 2014 рр. (у які випало 137, 96 та 101 мм опадів, відповідно, порівняно з багаторічною нормою – 76 мм.). Для більш детального порівняння умов був використаний гідротермічний коефіцієнт (ГТК). Згідно з Г. Т. Селяниновим [309], умови зволоження вегетаційного періоду характеризуються як: надмірне зволоження – ГТК більше 2,0; посушливі – ГТК менше 1,0; сухі – ГТК менше, або дорівнює 0,5. Посушливими були умови 2008 року, де впродовж всієї вегетації

ГТК не перевищує 0,5. Виключенням є лише квітень, коли випала велика кількість опадів, а температура повітря була високою (+11 °С), що сприяло отриманню дружних та рівномірних сходів [341]. Морфологічні зміни стану листків верхнього ярусу сортів і ліній *T. aestivum* відображають адаптивні реакції їх до посухи й жарких періодів. Наші дослідження узгоджуються з даними О. Б. Дьякова [98], яким на прикладі адаптивних до посухи сортів сої показана спроможність рослин за посушливого періоду сповільнювати діяльність клітин і за рахунок цього зменшувати площу листкової поверхні.

Екологічне випробування представників триби *Triticeae* в умови центральної частини північного Правобережного Лісостепу й Житомирського Полісся дозволило виявити певні особливості асимілюючої поверхні (табл. 3.9, 3.10). Так, однією з пристосувальних реакцій рослин на дію посухи можна вважати параметри листкової поверхні. За весняно-літнього дефіциту атмосферної вологи впродовж 2008, 2010, 2012 рр. у критичні періоди росту і розвитку (фенофази: вихід у трубку, цвітіння – I–II декади червня, Лісостеп) у рослин посухостійкіших біотипів *T. aestivum*, *S. cereale* й *T. trispecies*, відмічено більш істотніші (p<0,05) морфологічні адаптаційні прояви, відображені у зменшенні довжини, ширини і, відповідно, площі прапорцевого листка, порівняно з умовами Полісся

Таблиця 3.9

Параметри прапорцевого листка представників триби *Triticeae* за різних умов їх вирощування (Лісостеп, початок фази вихід у трубку, 2009 р.), M±m, n=31

№ п/п	Сорт, лінія	Параметри прапорцевого листка			
		L (довжина, см)	*H* (ширина, см)	*S* (площа, см^2)	*L/H*
1	2	3	4	5	6
T. aestivum					
1	Носшпа 100	24,7±0,10	1,7±0,20	19,9±1,70	14,5
2	Зоряна Носівська	27,3±0,10	1,8±0,15	24,6±1,30	15,5

Продовж. табл. 3.9

1	2	3	4	5	6
3	Ювівата 60	25,9±0,14	1,6±0,23	20,7±1,40	16,2
4	КС 1	25,1±0,08	2,0 ±0,80	25,1±1,50	13,0
5	КС 5	27,9±0,25	1,9±0,18	26,2±0,47	14,7
6	КС 7-04	22,8±0,19	1,6±0,18	18,2±0,15	14,3
7	КС 14	22,5±0,44	1,6±0,26	17,2±0,69	14,1
8	КС 16-04	28,2±0,21	2,0±0,15	28,2±1,13	14,1
9	КС 17	18,8±0,30	2,0±0,15	18,8±0,34	9,4
10	КС 21	30,7±0,36	2,2±0,20	27,9±0,66	14,0
11	КС 22-04	21,6±0,27	1,5±0,12	16,2±1,71	14,4
12	Л 41/95	20,0±0,15	1,4±0,33	18,0±1,00	14,3
13	Л 59-95	24,9±0,22	1,8±0,21	16,5±0,51	14,0
14	Л 3-95	26,7±0,28	1,9±0,13	25,4±1,16	14,1
15	Л 4639/96	31,4±0,30	2,2±0,15	34,5±0,47	14,3
16	Аріївка	23,5±0,23	1,9±0,17	20,0±1,05	12,4
17	Даушка	24,4±0,11	2,0±0,06	24,4±1,10	12,2
18	Зірка Носівська	25,7±0,20	1,8±0,18	25,7±0,39	14,3
19	Придеснянська н/к	26,4±0,38	1,9±0,14	29,5±0,54	14,0
S. cereale					
20	Боротьба	25,6±0,23	1,9±0,17	24,3±0,15	12,8
21	Олімпіада 80	23,2±0,16	1,8±0,49	20,9±0,95	11,6
T. trispecies					
22	Д-5_2010	23,8±0,10	1,6±0,85	19,0±0,80	15,0
23	Вівате Носівське	26,3±0,20	1,8±0,29	23,7±0,91	14,6
24	ПС-1_12	28,5±0,17	2,0±0,16	28,5±1,03	14,3
25	ПС-2_12	25,2±0,34	1,7±0,25	22,0±0,44	14,8
26	УП-1_12	27,9±0,28	2,0±0,21	27,9±1,10	14,0

Примітка: *L/H* – індекс листкової пластинки.

З даних таблиці 3.9, довжина прапорцевого листка у рослин *T. aestivum* в умовах Лісостепу варіює за роки досліджень в межах 18,8–31,4 см*; S. cereale* – 23,2–25,6 см; *T. trispecies* – 23,8–28,5 см; Полісся – 18,3–30,1 см; 25,6–25,9; 25,1–28,5 см, відповідно (табл. 3.11). Формування меншої площі прапорцевого листка у рослин в умовах Лісостепу (для *T. aestivum* – 12,4–35,6 см^2*; S. cereale* – 20,9–21,3; *T. trispecies* – 19,0–26,9 см^2) є проявом механізму уникнення водного стресу рослин через зменшення площі транспіраційної поверхні

майже в 1,2–1,4 рази, порівняно із Поліссям (для *T. aestivum* – 20,1–33,2 см^2*; S. cereale* – 25,0–25,9 см^2; *T. trispecies* – 25,2–28,5 см^2) (табл. 3.10) і є проявом адаптивності, який можна вважати пристосувальним критерієм рослинних популяцій до умов підвищеного гідротермічного напруження.

Порівняння даних таблиць 3.9 і 3.10 дає можливість зробити висновки про те, що в умовах Лісостепу лише незначна кількість представників триби *Triticeae*, які ми відносимо до модельної групи мезофітного типу розвитку, формує більшу площу прапорцевого листка (22,0–23,1 см^2), проте значення індексу листкової пластинки у них залишаються низькими (9,4–13,4 см^2). В умовах Житомирського Полісся за більшої тривалості світлового дня й меншої кількості аномально високих температур спостерігаються кращі умови для формування фоліарного апарату рослин сортів і ліній *Triticeae*.

Таблиця 3.10

Параметри прапорцевого листка представників триби *Triticeae*

(Полісся, початок фази вихід у трубку, 2009 р.), M±m, n=31

№ п/п	Сорт, лінія	Параметри прапорцевого листка			
		L (довжина, см)	*H* (ширина, см)	*S* (площа, см^2)	*L/H*
1	2	3	4	5	6
T. aestivum					
1	Носшпа 100	27,8±0,22	2,0±0,31	27,8±1,30	14,0
2	Зоряна Носівська	29,8±0,34	2,1±0,05	31,3±0,20	14,2
3	Ювівата 60	26,3±0,20	1,8±0,10	23,7±0,25	14,6
4	КС 1	26,5±0,36	2,1±0,45	27,8±0,50	12,7
5	КС 5	24,7±0,88	2,5±0,50	30,9±1,10	9,9
6	КС 7-04	24,0±0,90	2,1±0,30	25,2±1,00	12,0
7	КС 14	22,4±0,78	2,0±0,60	22,4±1,15	11,2
8	КС 16-04	29,0±0,70	2,3±0,81	33,4±0,95	12,6
9	КС 17	20,1±0,44	2,4±0,63	24,1±1,08	8,4
10	КС 21	31,4±0,36	2,6±0,90	40,8±1,21	12,1
11	КС 22-04	22,5±0,54	1,9±0,75	21,4±1,00	11,9
12	Л 41/95	21,5±0,32	1,8±0,33	19,4±0,84	12,0

Продовж. табл. 3.10

1	2	3	4	5	6
13	Л 59-95	25,6±0,40	2,1±0,33	26,9±1,03	12,2
14	Л 3-95	26,7±0,28	2,2±0,70	29,4±1,05	12,1
15	Л 4639/96	33,2±0,61	2,6±0,15	43,2±0,69	12,8
16	Аріївка	25,0±0,44	2,1±0,17	26,3±1,05	11,9
17	Даушка	25,2±0,60	2,0±0,33	25,2±0,25	12,6
18	Зірка Носівська	27,1±0,30	2,2±0,41	29,8±1,05	12,3
19	Придеснянська н/к	28,6±0,57	2,2±0,50	31,5±0,98	13,0
S. cereale					
20	Боротьба	25,0±0,27	1,7±0,28	21,3±0,43	14,7
21	Олімпіада 80	25,9±0,40	2,1±0,20	27,2±1,63	12,3
T. trispecies					
22	Д-5_2010	25,4±0,35	1,8±0,50	22,9±0,50	14,2
23	Вівате Носівське	27,8±0,20	2,0±0,29	27,8±0,91	13,9
24	ПС-1_12	28,5±0,17	2,0±0,16	28,5±1,03	14,3
25	ПС-2_12	25,2±0,50	1,7±0,25	21,4±0,71	14,8
26	УП-1_12	26,6±0,40	2,2±0,19	29,3±1,22	12,1

Примітка: *L/H* – індекс листкової пластинки.

На частку листкової поверхні припадає більша частина фотосинтетичної активності рослин, а на пізніх фенофазах саме на листки і особливо, верхні, припадає найбільша частка (до 30 % і більше) синтезу поживних речовин й нагромадженні їх у насінні [69]. В червні 2011, 2013 рр., у зв’язку з рясними дощами (середньомісячна сума опадів – 137 і 96 мм відповідно, порівняно із середньобагаторічним показником 76 мм) відбувався нормальний перебіг процесів цвітіння та запліднення, останній з яких розпочався на четверту добу після цвітіння.

Інтенсивному цвітінню сприяла помірно висока температура 23–25 °С та відсутність повітряно-ґрунтових посух, його тривалість в середньому близько 6–10 діб. В сильно посушливі роки (2008, 2009 рр.) цей термін знижувався до двох-п’яти діб. Підвищення рівня температури повітря (понад 30 °С) та

зниження вологості повітря погіршують розвиток генеративних органів у колосках другого стебла та у верхніх колосках головного стебла. Такі умови пригнічують листковий апарат, тим самим зменшують відтік асимілянтів до колосу.

Висота рослин у різні періоди вегетації має особливе значення для подальшого формування продуктивності. На сьогодні серед вчених [114, 187, 390–392] немає єдиної думки щодо оптимальної висоти рослин озимих зернових культур, найповнішої реалізації насіннєвого та адаптивного потенціалу. Відомо, що у короткостеблових рослин завдяки меншій висоті сонячні промені краще проникають до нижнього ярусу рослин. Вони менш схильні до вилягання, ніж високорослі й формують меншу кількість вегетативної маси та насіння, отже, споживають менше поживних речовин і вологи з ґрунту. Крім того, низькорослі рослини стійкіші до збудників епіфітотій. З іншого боку, високорослі популяції набагато краще за короткостеблові пригнічують ріст і розвиток сегетальних рослин, тож потребують меншого застосування гербіцидів.

Екологічне випробування рослин в умовах Полісся і Лісостепу дозволило простежити за фенотиповою мінливістю (довжини стебла) середньорослих (рис. 3.4), короткостеблових та напівкарликових рослин (рис. 3.5) *T. aestivum* у фазу молочно-воскової стиглості, яка за роки досліджень припадає на І декаду липня.

Запаси вологи у липні під час збору насіння були високими, оскільки цей місяць зазвичай відзначається достатньою кількістю опадів. Надмірну кількість опадів відмічено в 2009 році – 105 мм, 2010 – 126, 2011 році – 86 мм (Л) та 104 мм – в 2008, 82 – в 2009, 193 – в 2011 та 88 мм у 2014 році (на П-Л), що дозволило оцінити рослини за стійкістю до вилягання та здатністю не проростати в колосі.

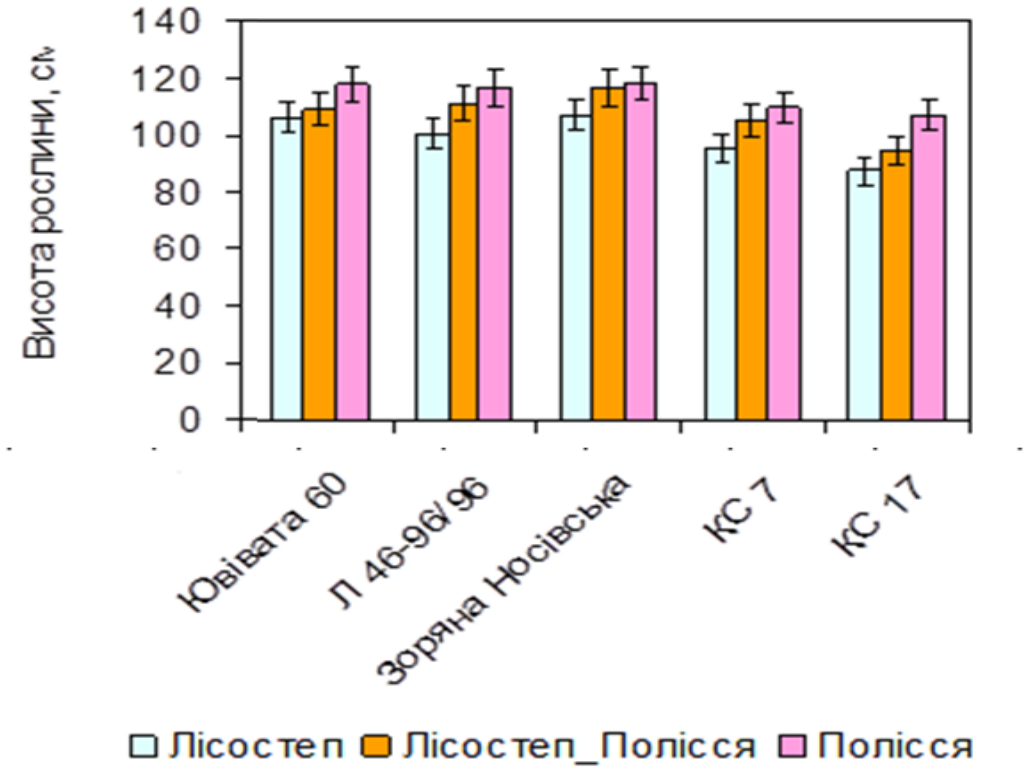


Рис. 3.4. **Фенотипова мінливість довжини стебла середньорослих рослин *T. aestivum*, за їх екологічного випробування** (фаза молочно-воскової стиглості, І декада липня)

Як видно із даних рисунка 3.4, випробування рослин сортів і ліній триби *Triticeae* в умовах Полісся та Лісостепу зумовлює появі певних закономірностей у параметрах морфології рослин. Зокрема, середньо- та високорослі рослини (такі як Зоряна Носівська, Л 4639/96, Ювівата 60, Зірка Носівська, Олімпіада 80, Боротьба) за умов досліджуваних районів не проявляють істотної (p<0,05) різниці за висотою (рис. 3.5). Для рослин напівкарликових сортів та ліній (КС 1, КС 5, КС 7-04, КС 14, КС 16-04, КС 21, КС 22-04, Л 59-95, Л 3-95, Придеснянська напівкарликова) спостерігається істотна (p<0,05) фенотипова мінливість у бік збільшення висоти рослин, що свідчить про сприятливіші умови життєвості для них у цих умовах [230, 477].

Якщо за висотою стебла середньорослих представників в умовах довшого світлового дня (Полісся, Полісся-Лісостеп) відбувається їх збільшення, то для маси зерна спостерігається обернена закономірність (рис. 3.5).

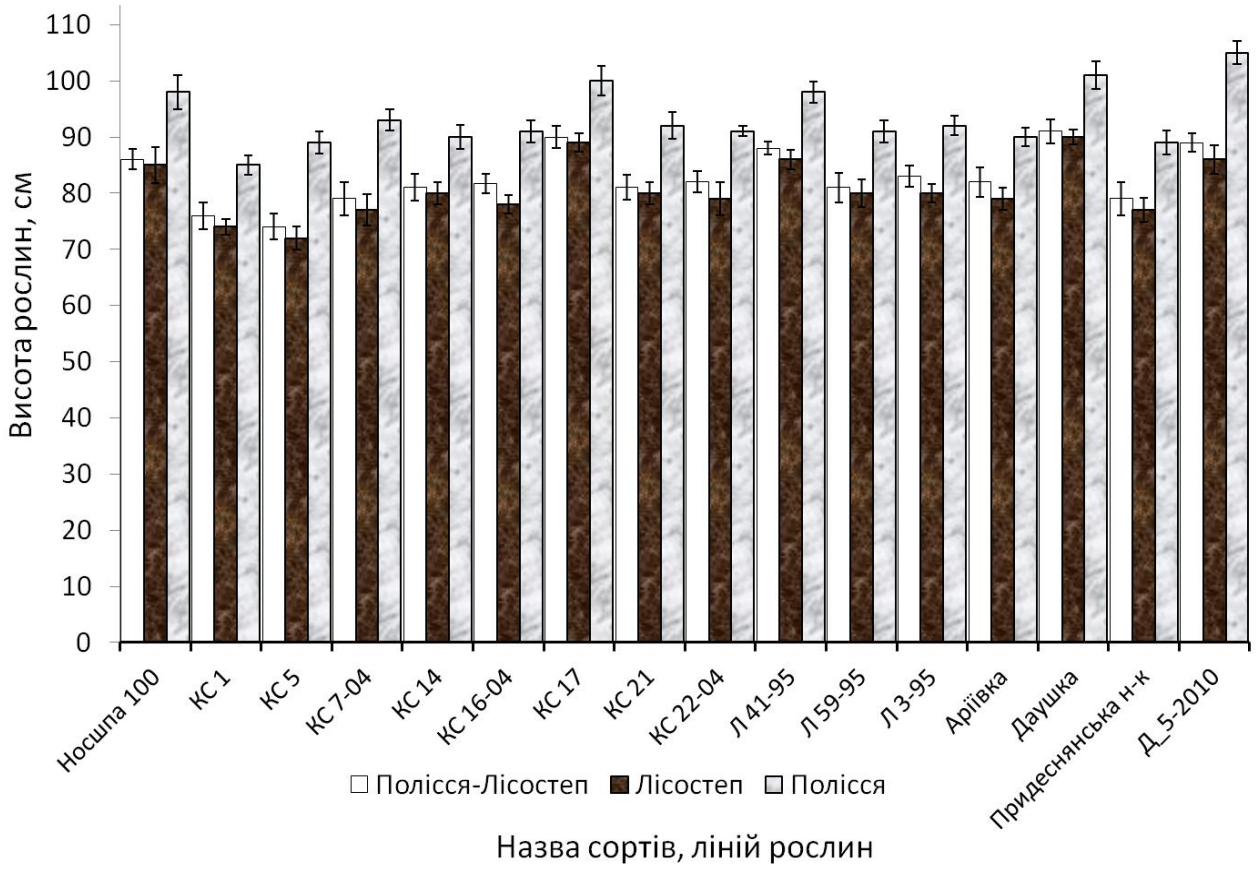


Рис. 3.5. **Фенотипова мінливість довжини стебла напівкарликових та короткостеблових рослин *T. aestivum* за їх екологічного випробування** (фаза молочно-воскової стиглості, І декада липня)

Ґрунт та його забезпеченість поживними речовинами є найбільш важливим чинником у реалізації біопотенціалу рослин, особливо, напівкарликових сортів, порівняно із високо- і середньорослими, для перших з яких перевагу мають умови Лісостепу та Полісся-Лісостепу, порівняно з Поліссям. Зокрема, за показниками маси зерна з головного колоса (для *T. aestivum* в умовах Полісся 1,1–2,8 г; *S. cereale* 1,8–2,8 г; *T. trispecies* 3,2–3,5 г та Лісостепу – для *T. aestivum* 2,2–3,2, *S. cereale* 1,9–2,0, *T. trispecies* – 3,0–3,7 г, відповідно).

3.1.3. Морфологічні ознаки ксероморфності рослин триби *Triticeae*

Оцінка морфологічних параметрів рослин сортів і ліній триби *Triticeae* дала можливість виявити низку філогенетично зумовлених ознак, як критеріїв прояву механізмів ксероморфності (табл. 3.11).

Таблиця 3.11

Маркерні ознаки ксероморфності рослин триби *Triticeae*

№ п/п	Сорт, лінія	Маркерні ознаки						
		воскоподібний наліт листків	опушеність листків	сизе забарвлення	остюки	блискуче глянцеве забарвлення листків (без нальоту)	еректоїдність листків верхнього ярусу,°	коричневе забарвлення зерна
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Носшпа 100	+	+	+	+	–	60	+
2	Зоряна Носівська	+	+	+	+	+	50	+
3	Ювівата 60	+	+	+	+	–	60	+
4	КС 1	–	–	–	+	–	80	+
5	КС 5	+	+	+	+	+	80	+
6	КС 7-04	–	+	–	+	+	50	+
7	КС 14	+	–	+	+	–	70	+
8	КС 16-04	+	+	–	+	–	60	+
9	КС 17	–	–	–	+	+	65	+
10	КС 21	–	+	–	+	–	70	+
11	КС 22-04	+	–	+	+	+	65	+
12	Л 41/95	+	+	+	+	–	60	+
13	Л 59-95	+	+	+	+	–	75	+
14	Л 3-95	+	+	+	+	–	75	+
15	Л 4639/96	–	+	–	+	–	55	+
16	Аріївка	–	+	–	–	–	75	+
17	Даушка	–	–	–	+	–	70	–
18	Зірка Носівська	+	+	+	+	+	75	+
19	Придеснянська н/к	–	–	–	–	–	80	+

Продовж. табл. 3.11

1	2	3	4	5	6	7	8	9
S. cereale								
20	Боротьба	+	–	+	+	-	58	–
21	Олімпіада 80	+	–	+	+	–	55	+
T. trispecies								
22	Вівате Носівське	+	+	+	+	–	75	+
23	ПС-1_12	+	+	+	+	–	60	+
24	ПС-2_12	+	+	+	+	–	75	+
25	УП-1_12	+	+	+	+	–	75	+
26	Д-5_2010	+	+	+	+	–	55	+

Як видно з даних таблиці 3.11, більшість представників триби *Triticeae* мають такі ознаки посухостійкості: восковий наліт листків, їх опушеність, сизе забарвлення; наявність остюків, блискучий глянцевий наліт листків; еректоїдність листків верхнього ярусу (60–75°); коричневе забарвлення зерна; чітка нервація квіткових й колоскових лусок, листків і стебла. Більшість з них – філогенетично обумовлені, і умови екотопу на їх прояв не впливають. Важливими адаптивними структурно-функціональними показниками зернових культур озимого типу розвитку є наявність та інтенсивність антоціанового забарвлення колеоптиля і зародкового листочка, інтенсивність кущіння рослин, глибина залягання вузла кущіння, кількість зародкових корінців та ін. [425, 459].

Базові функції життєздатності популяцій рослин триби *Triticeae* забезпечують прояв важливих онто-морфогенетичних ознак [100, 106, 409]. Модифікації вегетативних і генеративних органів рослин є рушійною силою в процесі еволюції [447, 457], забезпечуючи виникнення нових морфоекотипів з низкою цінних властивостей. Більш адаптивні до атмосферної і ґрунтової посухи рослини сортів і ліній здатні за меншої асиміляційної поверхні активніше синтезувати і нагромаджувати пластичні речовини в

репродуктивних структурах: колосі, насінні, підтвердженням чого є відносно висока (≥ 6,0 т/га) і стабільна насіннєва продуктивність [229, 230].

У посухостійкіших рослинних популяціях сортів і ліній, таких як *T. aestivum* і *T. trispecies,* нами відмічена довготривала асиміляційна здатність прапорцевого листка в період молочно-воскової і воскової стиглостей (Ювівата 60, Носшпа 100, КС 16-04, КС 22-04, Зірка Носівська, Л 3946/96, КС 5, КС 14, Л 41/95, Л 3-95, ПС-2_12, Д-5_2010). Зазначена група рослин характеризується в умовах досліджуваних біотопів чітко вираженими морфологічними ознаками ксероморфності (табл. 3.11) [230].

Посуха негативно впливає на елементи структури насіннєвої продуктивності. За даними Т. П. Астафурова та ін. [263], В. Я. Александрова, І. М. Кислюка [11] наслідком тривалих гіпертермічних стресів є зменшення кількості квіток і насіння, розміру колоса та кількості зерен з нього, висоти рослин, величини міжвузлів, листків та ін. Відомо, що невисокі з компактною архітектонікою рослини стійкіші до несприятливих стресових умов навколишнього середовища [484]. З елементів структури насіннєвої продуктивності рослин більшою мірою впливає маса 1000 зерен, кількість насінин в колосі та кількість насінин з рослини ($r \geq 0{,}68$). Враховуючи, що дикі форми *T. aestivum, T. trispecies* й *S. cereale* походять з різних фізико-географічних центрів (Іран, Закавказзя, Мала Азія, Туреччина), у процесі еволюції вони набувають нових адаптивних властивостей, що зумовлюють широкомасштабне їх використання [3,4, 254].

За досліджуваний весняно-літній період ми відмічали різний термічний режим, найвище значення якого припадає на ІІ декаду червня – ІІ декаду липня (температура приземного повітря в цей період нагрівалася вище 40 °С і нерідко тривала 3–4 год впродовж 4–6 діб) (2009, 2011–2014 рр.). Такі погодні умови дали можливість фіксувати стан гіпертермії у різних за посухостійкістю злакових рослин, які візуально відзначались слабшими та сильнішими ступенями зневоднення, в результаті перегріву фоліарного апарату,

інтенсивності синтезу й нагромадження пластичних речовин, кінцевим результатом яких є приріст сухої біомаси за елементами насіннєвої продуктивності. Здебільшого критичними фенологічними фазами до посухи є: сходи-проростання, кущіння, цвітіння-колосіння, молочна й воскова стиглість насіння [397].

Більшість зазначених показників посухостійкості взаємопов'язані, але їхнє розмежування потрібне для пояснення розмаїття методів оцінювання та ідентифікації рівня посухостійкості, оскільки стійкість до посухи має складну полігенну природу. Ще однією складовою цієї інтегральної ознаки є фізіологічний рівень стійкості, обумовлений суттєвою перебудовою гормональної системи рослин: зменшенням вмісту гормонів – активаторів росту та збільшенням – інгібіторів росту. Вплив цих чинників на рослини на думку В. М. Тищенка та ін. [335] визначає коливання параметрів висоти рослин, довжини міжвузлів та загальної кількості й кількості репродуктивних стебел.

За паспортними даними рослин сортів і ліній (дод. А 8–А 32), а також фенологічними спостереженнями, філогенетичними ксероморфними ознаками, які прослідковуються впродовж онтогенезу рослин, є: розмір зернівок і довжина колеоптилю (коефіцієнти кореляції, між якими r=0,69–0,74), площа листкової поверхні, приріст рослин за нагромадженням сухої речовини (забезпечує кращий налив зерна під час дефіциту вологи ґрунту і повітряної посухи в період після цвітіння).

За даними аналізу агрометеорологічних спостережень, проведених Т. І. Адаменко [5], більше 50 % території України охоплюють посухи, і якщо до 80-х рр. XX ст. вони припадали в середньому 1 раз на 10–12 років, то за період 1981–2013 рр. в Україні атмосферні та ґрунтові посухи різної інтенсивності (весняно-літні, літні, осінні) спостерігаються майже щороку. Однією з пристосувальних реакцій рослин на дію посухи є особливості структурно-функціональних параметрів листкової поверхні [443].

Морфологічні зміни листків рослин злакових культур дають змогу уникнути додаткових непродуктивних витрат рослиною вологи, яка затрачається у процесі транспірації та охолоджує листковий апарат, запобігаючи його перегріванню [407]. Значна частина продихів, через які випаровується волога, міститься у верхній частині листка і за зниження осмотичного тиску, зумовленого дефіцитом води, спеціальні моторні клітини скручують листкову пластинку і тим самим зменшують транспірацію та захищають листковий апарат від сонячних опіків. Цей процес улітку завжди можна спостерігати в денні години, особливо за тривалої відсутності опадів [502].

Інтегральними показниками посухостійкості є різноманітні анатомічні ознаки листків, зокрема: восковий наліт і сизе забарвлення листків й стебла, їх опушеність, скручування листків – ознаки зниження фотоінгібування тощо. Так, дослідженнями О. О. Гридько [81] показано, що адаптаційною ознакою листків до посушливих умов району інтродукції декоративних злакових культур ксероморфного типу є добре розвинена палісадна й губчаста паренхіма. Зниженню інтенсивності транспірації каштана їстівного за даними О. В. Колесніченко, І. П. Григорюка [80, 149] за більш посушливих умов сприяє густота опушення поверхні листкової пластинки.

Висока життєздатність під час кущіння і тривале зелене забарвлення наземної частини досліджуваних рослин триби *Triticeae*, наявність остюків, еректоїдність листків верхнього ярусу, коричневе забарвлення зерна підтверджують високий потенціал ксероморфності рослин. Враховуючи те, що посухостійкі форми, як правило, є низьковрожайними, важливим для цих морфоекотипів є стабільний прояв насіннєвої продуктивності за різних гідротермічних умов. Позитивно за цими критеріями впродовж 2008–2014 рр. себе проявили рослини: Зоряни Носівської, Л 41/95, Л 3-95, КС 21, які характеризуються виповненістю, скловидністю (60–70 %) і натуристістю (760–815 г/л) зерна, що є важливими ознаками життєвості та посухостійкості.

Для ефективної подальшої адресної інтродукції генетичної плазми рослин культурних видів в антропічно трансформовані екосистеми, для найкращої реалізації їхнього життєвого стану в нових умовах впровадження під час екологічного випробування рослин в умовах Полісся і Лісостепу нами приймались до уваги параметри адаптивних ознак рослин сортів і ліній триби *Triticeae*, які в подальшому дали можливість покласти їх в основу диференціації рослин за екологічною валентністю щодо стійкості й пристосувальних можливостей до стресових абіотичних чинників.

Несприятливі абіотичні чинники, як тривала посуха у фенофазах: сходи, кущіння, колосіння-цвітіння, наливу зерна (відмічених впродовж 2008–2010, 2012 років) істотно позначаються на значеннях адаптивних морфологічних параметрів, що в кінцевому результаті відображається на насіннєвій продуктивності представників триби *Triticeae*.

Успішність екологічного випробування рослин видів триби *Triticeae* полягає у з’ясуванні особливостей їхньої репродуктивної біології. Наявність життєздатного насіння є невід'ємною умовою виживання рослин, підтримання оптимальної кількості та розширення ареалу виду, можливості його вирощування в тих чи інших районах досліджень [79, 318]. Насіннєва продуктивність є важливим показником, який характеризує рівень адаптації рослин інтродукованих видів до умов зростання [83, 166, 285]. Співвідношення між фактичною та потенційною насіннєвою продуктивністю відображає коефіцієнт насіннєвої продуктивності. Потенційну насіннєву продуктивність відображає кількість насіннєвих зачатків на одній рослині або генеративному пагоні, а фактичну (реальну) – кількість повноцінних насінин з рослини або головного стебла [135].

Порівняльний аналіз з визначення насіннєвої продуктивності рослин сортів і ліній триби *Triticeae* представлено в таблицях 3.12–3.14. Так, у представників *T. trispecies* кількість квіток у суцвітті на V етапі органогенезу становить від 108 до 157 шт., 27–34 % з яких редукується під час подальшого онтогенезу рослин (і на VII етапі органогенезу їх кількість становить в

середньому від 90 до 121 шт.), як і насінин у колосі (62–98 шт.) більша ніж у *S. cereale* (55–83 і 41–62 шт., відповідно) та *T. aestivum* (62–78 і 40–58 шт., відповідно). Така закономірність дозволяє зробити заключення щодо особливостей формування фактичної насіннєвої продуктивності у рослин злакових культур, яка залежить не стільки від кількості квіток у суцвітті (колосах), скільки від кількості суцвіть (колосів) на одній рослині й кількості сформованих насінин [4, 236, 341].

Таблиця 3.12

Репродуктивні параметри рослин сортів і ліній триби *Triticeae*

(Полісся-Лісостеп, середнє за 2008–2014 рр.)

№ п/п	Сорт, лінія	% продуктивних стебел	Кількість у головному колосі, шт.			КНП
			квіток (ПНП)		насінин (ФНП)	
			V	VII		
1	2	3	4	5	6	7
T. aestivum						
1	Носшпа 100	58±2,6	133±8,4	96±2,0	40±3,1	0,30
2	Зоряна Носівська	62±3,1	130±10,2	101±1,3	44±4,5	0,34
3	Ювівата 60	54±2,6	141±4,0	115±1,0	48±6,2	0,34
4	КС 1	47±4,0	154±6,5	107±1,1	43±2,8	0,28
5	КС 5	46±2,3	157±8,3	101±0,8	41±5,4	0,26
6	КС 7-04	51±3,2	129±6,7	120±2,1	44±4,0	0,34
7	КС 14	55±2,9	136±5,1	100±1,6	49±3,4	0,36
8	КС 16-04	51±2,2	150±9,3	95±1,8	45±6,3	0,30
9	КС 17	52±3,1	139±4,4	90±2,5	36±5,5	0,26
10	КС 21	56±2,8	144±6,0	101±3,1	40±4,8	0,28
11	КС 22-04	49±2,7	108±5,3	97±2,4	38±6,2	0,35
12	Л 41/95	53±2,5	142±7,8	121±4,7	44±2,3	0,31
13	Л 59-95	50±2,0	150±5,6	108±3,3	41±6,9	0,27
14	Л 3-95	52±3,4	134±12,0	112±2,8	40±4,0	0,30
15	Л 4639/96	55±2,5	136±10,3	99±3,0	47±5,3	0,35
16	Даушка	51±2,3	142±14,2	92±2,9	44±4,2	0,31
17	Зірка Носівська	52±2,9	139±6,6	98±2,0	40±5,4	0,29
18	Придеснянська н/к	58±2,2	152±7,8	105±2,3	46±2,8	0,30
19	Аріївка	47±3,0	155±5,0	107±3,7	43±2,5	0,28
S. cereale						
20	Боротьба	41±3,8	176±7,2	55±2,9	85±6,3	0,48
21	Олімпіада 80	43±4,1	160±4,0	83±5,1	79±3,2	0,49

Продовж. табл. 3.12

1	2	3	4	5	6	7
T. trispecies						
22	Д-5_2010	57±2,7	176±6,4	66±2,1	69±3,5	0,39
23	Вівате Носівське	45±3,3	180±8,3	62±3,3	83±6,5	0,46
24	ПС-1_12	50±2,5	176±3,8	77±2,4	66±4,1	0,38
25	ПС-2_12	46±3,1	197±6,5	71±3,1	98±3,7	0,49
26	УП-1-12	49±2,9	152±9,4	78±2,9	68±4,3	0,45

Примітка: ПНП – потенційна насіннєва продуктивність, етапи органогенезу: V (трубкування), VII (колосіння), ФНП – фактична насіннєва продуктивність; КНП=ФНП/ПНП, коефіцієнт насіннєвої продуктивності.

Через продовжений період цвітіння у рослинних форм *T. trispecies* (на відміну від *S. cereale* та *T. aestivum*) спостерігається дещо нерівномірне достигання насіння [341]. Фактична (реальна) насіннєва продуктивність у всіх видових представників злакових культур залежить від кількості насінин у колосі й кількості колосів на одній рослині та є нижчою у 1,2–1,4 рази, ніж їх потенційна насіннєва продуктивність (табл. 3.13, 3.14).

Таблиця 3.13

Репродуктивні параметри життєвості рослин сортів і ліній триби *Triticeae* (Лісостеп, середнє за 2008–2014 рр.)

№ п/п	Сорт, лінія	% продук-тивних стебел	Кількість у головному колосі, шт.		КНП
			квіток (ПНП)	насінин (ФНП)	
1	2	3	4	5	6
T. aestivum					
1	Носшпа 100	55±2,0	131±7,2	47±2,4	0,28
2	Зоряна Носівська	60±2,1	132±5,9	42±5,1	0,31
3	Ювівата 60	51±2,6	144±5,4	42±4,5	0,33
4	КС 1	49±4,0	155±6,5	46±5,2	0,29
5	КС 5	48±2,3	157±4,9	40±5,3	0,24

Продовж. табл. 3.13.

1	2	3	4	5	6
6	КС 7-04	51±3,2	129±8,8	42±2,2	0,34
7	КС 14	55±2,9	136±7,5	45±3,6	0,36
8	КС 16-04	51±2,7	150±3,8	45±4,3	0,30
9	КС 17	52±3,1	139±7,0	36±3,1	0,26
10	КС 21	56±2,8	144±4,2	40±5,3	0,28
11	КС 22-04	49±2,5	108±6,7	38±2,5	0,35
12	Л 41-95	49±2,5	142±8,0	44±2,0	0,31
13	Л 59-95	50±2,0	144±2,8	43±3,8	0,27
14	Л 3-95	52±3,4	132±3,0	40±4,5	0,30
15	Л 4639/96	55±2,5	141±7,2	45±2,0	0,35
16	Даушка	51±2,3	138±5,0	45±2,2	0,31
17	Зірка Носівська	52±2,9	128±3,9	42±3,7	0,29
18	Придеснянська н/к	58±2,2	160±8,1	43±2,5	0,30
19	Аріївка	49±4,0	155±6,5	46±5,0	0,29
S. cereale					
20	Боротьба	55±4,7	106±4,5	47±5,5	0,45
21	Олімпіада 80	49±4,5	136±7,2	60±6,3	0,44
T. trispecies					
22	Д-5_2010	53±2,5	183±3,3	66±2,3	0,31
23	Вівате Носівське	43±3,5	192±4,8	81±3,5	0,42
24	ПС-1_12	54±2,8	176±3,0	86±4,4	0,59
25	ПС-2_12	49±3,8	191±3,2	90±2,0	0,47
26	УП-1_12	43±3,0	161±5,0	66±5,1	0,48

Примітка: ПНП – потенційна насіннєва продуктивність; ФНП – фактична насіннєва продуктивність; КНП=ФНП/ПНП, коефіцієнт насіннєвої продуктивності.

Коефіцієнт продуктивності насіння (КНП), що характеризує життєвість видів у конкретних умовах зростання, становить 0,26–0,49. Досить високі показники коефіцієнта продуктивних стебел (у представників *S. cereale* як перехреснозапильної рослини) свідчать про наявність достатньо високих можливостей для підтримання свого життєвого рівня. І якщо для самозапильних рослин (*T. aestivum*, *T. trispecies*) збільшення показників

плодоношення в культурі, особливо реальної продуктивності, тобто кількості повноцінно стиглого насіння не потребує сортової строкатості, то для *S. cereale*, навпаки. Ми переконались, що для кращого зав'язування насіння, збільшення параметрів маси і розмірів зернівки необхідне сортове різноманіття [291, 362].

Найвищий коефіцієнт продуктивності насіння відмічено нами у Ювівати 60, КС 22-04, Зоряни Носівської, Носшпи 100, КС 14, Л 4639/96 в роки з найбільш сприятливими за метеорологічними умовами осінньо-зимово-весняними періодами 2009, 2011–2012 рр. Для умов Лісостепу (як в Поліссі-Лісостепу) (табл. 3.13) коефіцієнти насіннєвої продуктивності для рослин напівкарликових та короткостеблових сортів і ліній є дещо вищими, (≥ 0,30), порівняно із Поліссям (табл. 3.14), що є аргументом успішності їх впровадження в зону Лісостепу.

Таблиця 3.14

Репродуктивні параметри життєвості рослин триби *Triticeae*

(Полісся, середнє за 2008–2014 рр.)

№ п/п	Сорт, лінія	% продук-тивних стебел	Кількість у головному колосі, шт.		КНП
			квіток (ПНП)	насінин (ФНП)	
1	2	3	4	5	6
T. aestivum					
1	Носшпа 100	57±2,6	139±8,3	40±2,0	0,30
2	Зоряна Носівська	60±2,1	133±5,2	44±3,3	0,34
3	Ювівата 60	51±2,6	145±4,1	48±5,2	0,34
4	КС 1	49±4,0	150±5,7	43±2,8	0,28
5	КС 5	48±2,3	152±4,0	41±4,0	0,26
6	КС 7-04	51±3,2	129±5,5	44±2,3	0,34
7	КС 14	55±2,9	136±7,3	49±2,0	0,36
8	КС 16-04	51±2,2	150±11,6	45±3,0	0,30

Продовж. табл. 3.14

1	2	3	4	5	6
9	КС 17	52±3,1	139±8,3	36±2,5	0,26
10	КС 21	56±2,8	144±3,8	40±2,7	0,28
11	КС 22-04	49±2,7	108±4,5	38±4,3	0,35
12	Л 41/95	53±2,5	142±5,7	44±2,6	0,31
13	Л 59-95	50±2,0	150±8,9	41±2,0	0,27
14	Л 3-95	52±3,4	134±4,2	40±3,0	0,30
15	Л 4639/96	55±2,5	136±11,4	47±4,1	0,35
16	Даушка	51±2,3	142±9,6	44±2,8	0,31
17	Зірка Носівська	52±2,9	139±12,4	40±3,3	0,29
18	Придеснянська н/к	58±2,2	152±8,9	46±3,7	0,30
19	Аріївка	50±3,2	150±5,4	43±2,5	0,28
S. cereale					
20	Боротьба	41±3,8	136±6,5	41±2,2	0,48
21	Олімпіада 80	43±4,1	150±8,0	62±3,4	0,49
T. trispecies					
22	Д-5_2010	57±2,7	179±8,4	62±5,2	0,39
23	Вівате Носівське	45±3,3	158±9,7	90±6,4	0,56
24	ПС-1_12	50±2,5	176±5,5	66±3,0	0,38
25	ПС-2_12	46±3,1	177±11,3	69±2,5	0,39
26	УП-1_12	49±2,9	152±4,2	68±3,4	0,45

Примітка: ПНП – потенційна насіннєва продуктивність; ФНП – фактична насіннєва продуктивність; КНП=ФНП/ПНП, коефіцієнт насіннєвої продуктивності.

За результатами наших досліджень 62–75 % квіток, закладених на V етапі органогенезу в головному колосі рослин *T. aestivum, S. cereale, T. trispecies,* редукується, не досягаючи XII етапу – повної стиглості насіння. Величина втрат, за даними літературних джерел [354, 355, 383], залежить від багатьох чинників (спадкових генетичних ознак, погодно-кліматичних умов), в т.ч. умов живлення рослин. За даними В. М. Тищенка із співавт. [355] забезпечення покращення умов живлення рослин (шляхом внесення поживних елементів) сприяє зменшенню редукції квіток в колоссі обох порядків і збільшенню насіннєвої продуктивності.

Біотипи з високою продуктивністю у поєднанні з високою озерненістю колоса, формують найбільшу насіннєву спроможність. За поєднання сприятливих екологічних умов для реалізації життєвого потенціалу перевагу мають ті рослини, які формують продуктивний колос з меншою кількістю колосків, але більшою кількістю в них зерен, а також міцністю стебла із високою стійкістю до вилягання.

Структурно-функціональна організація репродуктивної сфери рослин триби *Triticeae* є важливим показником стану їх життєвості. Аналіз змін репродуктивних функцій дозволяє оцінювати спроможність рослинних форм на дію тих чи інших зовнішніх чинників, не зважаючи на їх походження (природне, антропічне, комбіноване тощо) [2, 82]. Будь-які зміни в довкіллі активують специфічні реакції на індивідуальному та груповому рівнях. Потенціал стеблоутворення теж визначається репродуктивною спроможністю рослин [142, 187].

Одночасне порівняння енергетичних «внесків» у репродуктивну і асиміляційну сфери рослинних форм дозволило з’ясувати їх певні відмінності за різних умов екологічного випробування. Результати досліджень засвідчують, що мінливість ознак репродуктивних функцій рослин сортів і ліній, незалежно від району досліджень, обумовлені генетично та несприятливими чинниками навколишнього середовища. Зокрема екстремально високими температурами (Полісся, Полісся-Лісостеп), осінніми й весняно-літніми посухами (Полісся, Полісся-Лісостеп, Лісостеп), затяжними опадами у фазі повної стиглості насіння (Полісся-Лісостеп, Полісся), несприятливими явищами зимового періоду (грудень 2009 р., 2011 р., 2013 р.) (Полісся-Лісостеп, Лісостеп). Перерозподіл матеріально-енергетичних ресурсів на індивідуально-популяційному рівні зумовлює послаблення активності функціонування генеративної сфери рослинних форм, зокрема у менш адаптивно спроможних (КС 14, КС 21, Даушки, КС 16-04, КС 1), що відображається у низьких коефіцієнтах КНП – 0,26–0,30, в результаті витрат їх

під час протистояння несприятливим чинникам задля підтримання своєї життєспроможності.

Життєздатність рослин сортів і ліній триби *Triticeae* є інтегральним ефектом головних біологічних функцій (розмноження, мінливості, успадкування, адаптивності), стійкість прояву якої обумовлена переважно гетерогенністю фенетичних маркерів, провідну роль у чому відіграє генеративне (насіннєве) розмноженням. Рівень продуктивності генеративного розмноження самозапильних рослин *T. aestivum, T. trispecies* та перехреснозапильних *S. cereale* значно залежить від життєздатності насіння, особливостей онтогенезу (тривалості вегетаційного та фенологічних фаз розвитку, в тому числі критичних: сходи-кущіння, трубкування, колосіння-цвітіння), продуктивної кущистості та ін. Висока насіннєва продуктивність рослин сортів і ліній *T. trispecies*, як міжвидового гібриду гексаплоїдного типу (n=42 хромосоми) – геном якого складають геноми *S. cereale T. aestivum* обумовлена механізмами високої гетерогенності, що проявляється в гетерозисному ефекті (надсилі) рослинних форм першого, зокрема, морфологічних параметрів (здатність пилку витримувати високі температури повітря – +36 °С і вище), елементів продуктивності в межах рослини та високого потенціалу екологічних адаптацій [341, 391].

Репродуктивна спроможність визначає насіннєву продуктивність, найвищі значення якої за роки досліджень виявлено у рослин *T. trispecies* 8,7–8,7 т/га; *S. cereale* 3,9–4,8 т/га; *T. aestivum* 4,2–5,8 т/га (дод. Б4) [341]. Ключовими показниками формування насіннєвої продуктивності є: маса і кількість зерен із головного колосу, маса зерен із рослини, маса 1000 зерен та натура зерна [114, 341]. Достатня тепло- й вологозабезпеченість рослин (ГТК > 1,5) впродовж зазначених вище фенофаз розвитку (червень, 2011, 2013 рр.) сприяли високому формуванню та прояву елементів насіннєвої продуктивності, в цілому, показники продуктивності насіння у представників триби *Triticea* були високими, середніми і низькими і складали в умовах

Лісостепу – 4,70–9,43 т/га та в умовах Полісся – 3,30–6,30 т/га (дод. Б4), що пов'язано, здебільшого, із формуванням високої маси зерен із головного колосу (1,09–3,59 г).

Екологічне випробування виявляє вплив на тривалість фаз розвитку модельних представників триби *Triticeae* (табл. 3.15), тривалість і проходження яких є ключовими у формуванні насіннєвої продуктивності. Оптимальна тривалість фаз росту та розвитку рослин значною мірою є їх реакцією на відхилення сприятливих умов формування як вегетативних, так і генеративних органів. Слід зупинитись на найважливіших етапах органогенезу, розглянутих на модельних представниках, зокрема: сходи–кущіння, відновлення вегетації–вихід у трубку, вихід у трубку–колосіння, колосіння–цвітіння, цвітіння–молочна стиглість зерна, молочна–воскова стиглість, відновлення вегетації–повна стиглість, за більшої тривалості проходження яких – за сприятливих погодно-кліматичних умов, рослини краще розвивають наземну частину, в т.ч. асиміляційну поверхню.

Таблиця 3.15

Вплив району екологічного випробування на тривалість фаз розвитку модельних представників триби *Triticeae* (середнє за 2008–2010 рр.)

Райони Е.В.	Фаза розвитку рослин, кількість діб							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ювівата 60								
П-Л	16±1,3	36±2,7	36±2,0	8±1,1	22±1,0	23±0,8	129±4,6	299±3,3
П	20±2,3	38±3,3	37±1,9	9±1,2	24±1,4	26±2,2	133±3,7	290±2,6
Л	15±1,8	34±2,4	33±0,7	7±0,6	20±0,5	21±1,7	121±2,5	303±2,9
Аріївка								
П-Л	15±0,9	33±1,5	33±1,9	7±1,1	21±1,5	20±0,6	113±3,1	291±2,4
П	15±0,5	37±2,2	36±2,6	9±1,7	23±1,7	21±1,5	117±4,0	286±2,3
Л	15±0,4	31±1,3	29±1,2	6±1,0	20±1,3	18±1,8	110±2,7	295±2,0
Боротьба								
П-Л	14±0,3	39±0,9	35±1,4	9±0,2	23±1,9	21±1,8	138±3,6	305±3,5
П	17±1,0	41±1,7	35±1,1	9±0,5	25±1,7	22±1,5	144±2,4	300±2,3

Продовж. табл. 3.15

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Л	14±1,6	34±0,8	30±1,6	7±1,0	21±1,3	20±1,5	132±2,8	309±4,7
ПС-1_12								
П-Л	15±1,4	36±2,1	32±1,7	7±1,6	19±1,3	20±1,7	117±4,5	295±2,3
П	18±1,6	36±1,8	32±1,5	7±1,3	21±1,1	23±1,9	119±3,0	288±3,1
Л	15±1,2	32±1,3	30±1,8	5±1,4	20±1,5	16±1,3	116±2,3	299±5,3
Зоряна Носівська								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
П-Л	12±1,9	33±2,0	32±1,1	9±1,3	19±1,4	20±1,6	118±3,0	289±3,6
П	16±1,8	35±1,7	35±1,3	10±2,0	21±1,6	23±1,5	122±3,2	281±3,4
Л	10±1,5	27±1,2	30±1,4	5±1,2	18±1,3	14±1,3	112±2,9	298±5,1
Д-5_2010								
П-Л	14±1,0	39±0,9	35±1,4	9±0,2	23±1,9	21±1,8	138±3,6	298±1,8
П	17±1,1	41±1,7	35±1,1	9±0,5	25±1,7	22±1,5	144±2,4	285±3,3
Л	12±1,8	34±0,8	30±1,6	7±1,0	21±1,3	20±1,5	132±2,8	303±3,9
Вівате Носівське								
П-Л	16±1,7	36±2,7	36±2,0	8±1,1	22±1,0	23±0,8	129±4,6	295±1,5
П	20±2,0	38±3,3	37±1,9	9±1,2	24±1,4	26±2,2	133±3,7	287±3,0
Л	16±1,1	34±2,4	33±0,7	7±0,6	20±0,5	21±1,7	121±2,5	299±2,0

Примітка: Л – Лісостеп, П-Л – Полісся-Лісостеп (контроль), П – Полісся. Фенофази: 1 – сходи–кущіння, 2 – відновлення вегетації–вихід у трубку, 3 – вихід у трубку–колосіння, 4 - колосіння–цвітіння, 5 – цвітіння–молочна стиглість, 6 – молочна–воскова стиглість, 7 – відновлення вегетації–повна стиглість, 8 – Е.В. – екологічне випробування.

Як видно з даних таблиці 3.17, екологічне випробування рослин триби *Triticeae* виявляє істотний вплив на тривалість фаз розвитку рослин модельних сортів і ліній. А саме: вирощування рослин у більш північніших умовах (Полісся) істотно (p<0,05) збільшує тривалість проходження рослинами фенологічних фаз розвитку та вегетаційного періоду на 4–9 днів (за тривалішого світлового дня, меншої інсоляції й більшого зволоження, порівняно з Полісся-Лісостепом), а в умови Лісостепу (де термічний, едафічний режими та інтенсивніша інсоляція вносять свої корективи) – зменшує їх тривалість на 5–7 днів.

Фенофаза трубкування–колосіння рослин триби *Triticeae* триває в середньому за роки досліджень близько 17–19 діб (2010, 2011, 2013, 2014 рр.) і скорочується від 8 до 12 діб за посушливих умов (2008, 2009, 2012 рр.) (дод. Б4). Оптимальний режим забезпечення вологою зумовлює синхронний ріст стебел та оптимальне проходження етапів органогенезу. Фенологічна фаза колосіння триває для представників *S. cereale* – 8–12 діб, *T. aestivum* – 9–13, *T. trispecies* – близько 7–10 діб (III декада травня) [341]. За термальної посухи тривалість цієї фенофази скорочується вдвічі (дод. Б4). На цьому онтогенетичному етапі розвитку проходить завершення процесів гаметогенезу (дозріває пилок) й доформовується колос, призупиняється ріст четвертого міжвузля [281].

Значний внесок у формування насіннєвої продуктивності належить параметрам колосу (довжина, щільність, кількість і маса насінин з колосу, крупність насіння, кількість фертильних квіток), формування й розвиток якого залежить від багатьох чинників. Насамперед, це генетичні особливості, які визначають потенційну кількість колосків (від 23 до 32 шт.) у деяких представників *Triticeae* (Носшпа 100, Ювівата 60, Зоряна Носівська та КС 22-04), рослини інших сортів і ліній – формують дещо меншу кількість колосків (19–22 шт.). Такі морфометричні показники, як довжина колоса, кількість колосків з головного колосу та з однієї рослини є мінливими, проте умови вирощування не справляють істотного (p<0,05) впливу, зазначені вище показники перебувають в межах норми реакції.

Однією з основних складових ознак продуктивності рослин є маса зерна з головного колоса [49, 187, 383, 390–392], яка різнилась залежно від району екологічного випробування рослин і в 1,2–1,5 рази збільшувалась на фоні використання мінеральних солей порівняно з варіантами без добрив. Така тенденція відмічалась як для сильно-і високорослих рослин, так і для напівкарликових й короткостеблових рослинних форм триби *Triticeae* (рис. 3.6, 3.7).

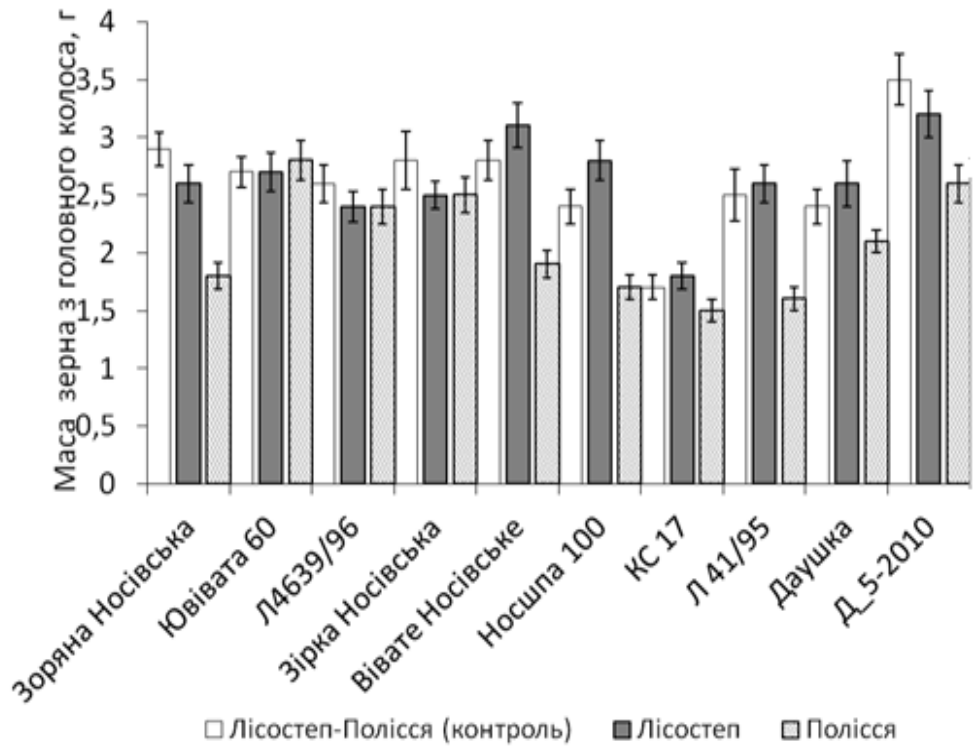


Рис. 3.6. **Фенотипова мінливість маси зерна з головного колоса середньорослих та короткостеблових рослин триби *Triticeae* за різних районів їх екологічного випробування з використанням $N_{90}P_{90}K_{90}$** (повна стиглість, г, 2008–2010 рр.)

Як видно з рисунку 3.6, маса зерна з головного колоса у середньорослих, короткостеблових та напівкарликових рослин триби *Triticeae* дещо різнились. Зокрема маса зерна для середньорослих й короткостеблових рослин за використання мінеральних солей коливається за роки досліджень від 1,6 до 3,4 г (в Лісостеп), порівняно з Поліссям-Лісостепом (контролем) – 1,4–3,4 г. Найменше значення досліджуваного параметру нами відмічено на Поліссі 1,5–2,7 г, лімітуючими чинниками чого є недостатня кількість сонячної інсоляції (сумарна ФАР за період температур > 5 °С 1625, порівняно з Лісостепом 1690 МДж/м^{2}Дж, відповідно) [197] та забезпеченість едафотопу поживними елементами рослин. Призупинення всіх біологічних процесів у рослин злакових видів відбувається на XII етапі органогенезу, оскільки середньодобова температура повітря складала в II декаді липня у 2008, 2010,

2013 – 2014 рр. – 22,8–24,3 і вище °С. За дефіциту вологи (термальна посуха) і спеки (значення температури вище 32–35 °С) тривалість формування і наливу зерна скорочується до 14–22 днів.

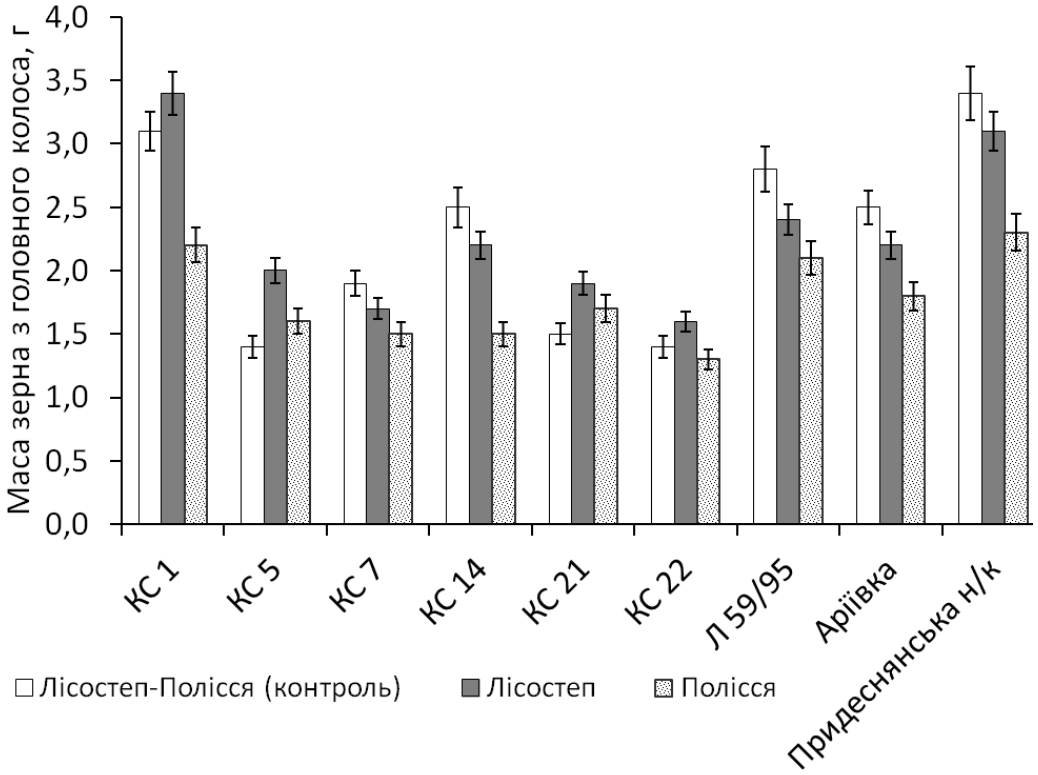


Рис. 3.7. **Фенотипова міливість маси зерна з головного колоса напівкарликових рослин триби *Triticeae* за різних районів їх екологічного випробування з використанням $N_{90}P_{90}K_{90}$** (повна стиглість, г, 2008–2010 рр.)

Особливості насіння представників триби *Triticeae* в період наливу зерна дозволили виявити найбільш посухостійкі з них. Зокрема, це неглибока борозенка, відсутність зморшкуватості, щуплості насіння (Зоряна Носівська, Носшпа 100, КС 14, Ювівата 60, КС 22-04, Л 3-95, Л 41/95, Л 59-95, КС 16-04, ПС-1_12).

Оцінка стану рослин культурних видів базується на структурних, ростових і продукційних параметрах, які характеризуються якісними й кількісними ознаками росту та розвитку. Такими показниками, насамперед, є

біометричні ознаки вегетативної і репродуктивної сфери (висота, діаметр, щільність), фітомаса, насіннєва продуктивність тощо [326].

За даними низки авторів [135, 142] основними показниками життєвості є насіннєва спроможність рослин, яка значною мірою визначається їх адаптивним потенціалом. На сьогодні достатньо вивченими з позиції генетичних й фізіологічних механізмів є рослини карликового й напівкарликового типів [20, 80, 165, 198, 277, 289, 484]. Проте, не повністю висвітленими залишаються дослідження щодо життєвості рослин як реалізації адаптивного потенціалу корткостеблових та напівкарликових представників триби *Triticeae*, у яких висота стебла детермінується механізмами утилізації ендогенних рістрегулюючих речовин.

Для культурних видів низкою авторів [19, 71] показано, що рівень життєвої сили у рослин низькорослих форм лімітується забезпеченістю едафотопу елементами живлення, у яких ознаки карликовості обумовлені фізіолого-генетичними механізмами. Якщо для природних видів рівень життєвого стану регламентує їхня довжина пагонів [82, 105, 122] і може бути високим, середнім, низьким і дуже низьким, то для культурних видів використовують окремі шкали для тих чи інших параметрів (наприклад, лабораторна, польова схожість насіння тощо) [248, 249]. Визначення рівня життєздатності й адаптації рослин та удосконалення системи методів оцінки культурних видів є необхідною умовою їх подальшої успішної інтродукції.

На підставі вихідних даних паспортів рослин сортів та ліній триби *Triticeae* (дод. А 8–А 32), а також за даними біолого-морфологічних досліджень, нами встановлені основні відмінності рослин за онтогенетичними особливостями та архітектонікою, за якими їх ранжовано на окремі модельні групи, що характеризуються певним типом розвитку, тобто, типом життєвості (табл. 3.16–3.19). Так, першу модельну групу (рослини інтенсивного типу) складають напівкарликові та короткостеблові морфотипи, висотою 75–95 см з прямим та напіврозлогим типом куща, ранньої та середньої стиглості (початок

ІІ декади липня). Ці рослини мають високий потенціал життєздатності, проте реалізувати його здатні лише за достатнього вмісту в ґрунті поживних елементів [3, 4, 341]. До них належать: КС 1, КС 5, КС 14, КС 16-04, КС 7-04, КС 21, КС 22-04, Л 59-95, Л 3-95, Придеснянська напівкарликова.

Рослини короткостеблових сортів і ліній належать до помірно інтенсивного типу й мають високий потенціал продуктивності, який вони здатні реалізувати за помірно мінливих абіотичних умов (безопадні періоди фази кущіння).

Таблиця 3.16

Ранжування рослин триби *Triticeae* на модельні групи за типом розвитку
(Полісся-Лісостеп)

№ п/п	Сорт, лінія	Висота рослин	Тип куща	Група стиглості	ТВП, дні	Тип розвитку рослин (модельна група)
1	2	3	4	5	6	7
T. aestivum						
1	Носшпа 100	кс	нр	с/р	290±2,2	п. ін.
2	Зоряна Носівська	ср	нр	с/с	289±3,6	п. ек.
3	Ювівата 60	ср	нр	с/п	299±3,3	п. ек.
4	КС 1	нк	п	с/р	291±2,4	ін.
5	КС 5	нк	п	р/с	285±2,5	ін.
6	КС 7-04	нк	п	с/р	291±2,1	ін.
7	КС 14	нк	п	с/р	289±2,6	ін.
8	КС 16-04	нк	нр	с/р	292±2,5	ін.
9	КС 17	кс	нр	с/р	295±2,8	п. ін.
10	КС 21	нк	п	с/р	294±3,4	ін.
11	КС 22-04	нк	нр	с/р	290±2,0	ін.
12	Л 41/95	кс	п	с/р	290±3,2	п. ін.
13	Л 59-95	нк	нр	с/р	290±2,1	ін.
14	Л 3-95	нк	п	с/р	292±2,7	ін.
15	Л 4639/96	ср	нр	с/с	297±2,0	п. ек.
16	Аріївка	нк	п	с/р	291±2,4	ін.
17	Даушка	кс	п	с/с	296±3,2	п. ін.

Продовж. табл. 3.16

1	2	3	4	5	6	7
18	Зірка Носівська	ср	нр	с/п	303±2,1	п. ек.
19	Придеснянська н/к	нк	п	с/р	288±3,2	ін.
S. cereale						
20	Боротьба	вр	р	с/п	305±3,5	п. ек.
21	Олімпіада 80	вр	р	с/п	308±2,1	п. ек.
T. trispecies						
22	Д-5_2010	кс	п	с/п	298±1,8	п. ін.
23	Вівате Носівське	ср	нр	с/р	295±1,5	п. ін.
24	ПС-1_12	вс	нр	с/р	295±2,3	п. ек.
25	ПС-2_12	вс	нр	с/р	295±2,1	п. ек.
26	УП-1_12	вс	нр	с/п	295±2,6	п. ек.

Примітка: ТВП – тривалість вегетаційного періоду; нк – напівкарликовий (75–84 см), кс – короткостебловий (85–94 см), ср – середньорослий (95–105 см), вр – високорослий (>105 см); п – прямий, нр – напіврозлогий, р – розлогий; р/с – ранньостиглий, с/р – середньоранній, с/с – середньостиглий, с/п – середньопізньостиглий; ін. – інтенсивний, п. ек. – помірно екстенсивний, п. ін. – помірно інтенсивний.

Ця група рослин помірно вимоглива до оптимальних умов вирощування та забезпечує незначне (до 14–20 %) зниження насіннєвої продуктивності за несприятливих умов (наприклад, безсніжні зими, ураження збудниками кореневих епіфітотій), на відміну від рослин сортів і ліній інтенсивного типу.

Таблиця 3.17

Ранжування рослин триби *Triticeae* на модельні групи за типом розвитку

(Лісостеп)

№ п/п	Сорт, лінія	Висота рослин	Тип куща	Група стиглост	ТВП, дні	Тип розвитку рослин (модельна група)
1	2	3	4	5	6	7
T. aestivum						
1	Носшпа 100	нк	нр	р/с	284±2,0	п. ін.
2	Зоряна Носівська	ср	нр	р/с	281±3,4	п. ек.

Продовж. табл. 3.17

1	2	3	4	5	6	7
3	Ювівата 60	ср	нр	с/р	290±2,6	п. ек.
4	КС 1	нк	п	с/р	286±2,9	ін.
5	КС 5	нк	п	р/с	284±2,0	ін.
6	КС 7-04	нк	п	с/р	285±2,2	ін.
7	КС 14	нк	п	р/с	283±2,1	ін.
8	КС 16-04	нк	нр	с/р	286±2,1	ін.
9	КС 17	кс	нр	с/р	289±2,2	п. ін.
10	КС 21	нк	п	с/р	291±1,4	ін.
11	КС 22-04	нк	нр	с/р	286±1,2	ін.
12	Л 41/95	кс	п	р/с	281±2,3	п. ін.
13	Л 59-95	нк	нр	р/с	284±2,7	ін.
14	Л 3-95	нк	п	с/р	286±2,6	ін.
15	Л 4639/96	ср	нр	с/р	288±2,8	п. ек.
16	Аріївка	нк	п	с/р	286±2,3	ін.
17	Даушка	нк	п	с/р	289±2,2	п. ін.
18	Зірка Носівська	ср	нр	с/с	298±2,0	п. ек.
19	Придеснянська н/к	нк	п	р/с	283±2,5	ін.
S. cereale						
20	Боротьба	вр	р	с/п	300±2,3	п. ек.
21	Олімпіада 80	вр	р	с/п	303±2,5	п. ек.
T. trispecies						
22	Д-5_2010	кс	п	с/р	285±3,3	п. ін.
23	Вівате Носівське	ср	нр	с/р	287±3,0	п. ін.
24	ПС-1_12	вс	нр	с/р	288±3,1	п. ек.
25	ПС-2_12	вс	нр	с/р	287±2,0	п. ек.
26	УП-1_12	ср	нр	с/п	301±2,3	п. ек.

Водночас Носшпа 100, Л 41/95, Даушка, Д-5_2010, ПС-1_12, ПС-2_12, УП-1_12 за нашими даними [341] досить чутливо реагують на покращений поживний режим ґрунту.

Якщо для реалізації життєвого потенціалу рослинам інтенсивного типу необхідні багаті ґрунти, інтенсивні технології на бідних ґрунтах, то для рослин екстенсивного типу (які не вимогливі до умов зростання, витримують

екстремальні погодно-кліматичні умови, займають нішу «страхових» культур) за нашими даними не виявлено жодної серед досліджуваних рослин сортів і ліній.

Проте сорти і лінії, які характеризуються невисоким потенціалом продуктивності й неістотно реагують на покращення умов вирощування, ми відносимо до проміжного – помірно екстенсивного типу. Рослинні форми третьої модельної групи – помірно екстенсивного типу життєвості – це середньо- та високорослі представники з напіврозлогим і розлогим типом куща.

За даними C. Hof із співавт. [443], О. О. Жученка [114] та ін. [198, 407, 443, 444, 484], важливою особливістю рослин культурних видів екстенсивного типу розвитку за несприятливих умов навколишнього середовища (бідні ґрунти, малі дози добрив, погані попередники тощо) є підтримання насіннєвої продуктивності на оптимально стабільному рівні.

Таблиця 3.18

Ранжування рослин триби *Triticeae* на модельні групи за типом розвитку (Полісся)

№ п/п	Сорт, лінія	Висота рослин	Тип куща	Група стиглост	ТВП, дні	Тип розвит-ку рослин (модельна група)
1	2	3	4	5	6	7
T. aestivum						
1	Носшпа 100	кс	нр	с/р	291±1,7	п. ін.
2	Зоряна Носівська	ср	нр	с/с	298±5,1	п. ек.
3	Ювівата 60	ср	нр	с/п	303±2,9	п. ек.
4	КС 1	кс	п	с/р	293±2,3	ін.
5	КС 5	кс	п	р/с	286±2,4	ін.
6	КС 7-04	кс	п	с/р	291±2,3	ін.
7	КС 14	кс	п	с/р	295±2,1	ін.
8	КС 16-04	кс	нр	с/р	295±2,6	ін.
9	КС 17	кс	нр	с/с	297±2,4	п. ін.

Продовж. табл. 3.18

1	2	3	4	5	6	7
10	КС 21	кс	п	с/с	297±3,0	ін.
11	КС 22-04	кс	нр	с/р	294±2,4	ін.
12	Л 41/95	кс	п	с/с	296±2,2	п. ін.
13	Л 59-95	кс	нр	с/с	296±2,0	ін.
14	Л 3-95	кс	п	с/р	293±2,8	ін.
15	Л 4639/96	ср	нр	с/с	298±2,2	п. ек.
16	Аріївка	кс	п	с/р	295±2,0	ін.
17	Даушка	кс	п	с/р	293±3,5	п. ін.
18	Зірка Носівська	ср	нр	с/п	305±2,2	п. ек.
19	Придеснянська н/к	кс	п	с/р	289±2,3	ін.
S. cereale						
20	Боротьба	вр	р	с/п	309±4,7	п. ек.
21	Олімпіада 80	вр	р	с/п	311±3,0	п. ек.
T. trispecies						
22	Д-5_2010	кс	п	с/п	303±3,9	п. ін.
23	Вівате Носівське	ср	нр	с/с	299±2,0	п. ін.
24	ПС-1_12	вс	нр	с/с	299±5,3	п. ек.
25	ПС-2_12	вс	нр	с/с	300±2,1	п. ек.
26	УП-1-12	вс	нр	с/п	305±2,8	п. ек.

Примітка: *– ймовірна відмінність між варіантами досліджень за $p<0,05$.

Як видно із даних таблиць 3.19, 3.20, екологічне випробування рослин сортів і ліній триби *Triticeae* в більш північніших умовах (Полісся) збільшує тривалість вегетаційного періоду на 4–9 днів, а на південь (Лісостеп) – навпаки, на 5–7 днів зменшує його. Коливання для середньорослих і високорослих рослин у роки зі зниженням температури повітря й періодично інтенсивними опадами є істотними у бік зростання, порівняно з багаторічними даними. Висока насіннєва продуктивність середньорослих рослин (> 4,5 т/га) визначається здатністю формувати підвищену кущистість (УП-1_12, Боротьба, Олімпіада 80, Зірка Носівська, Ювівата 60, Л 4639/96, Зоряна Носівська, КС 17) та високу масу зерна з колоса. Модельні групи рослин за типом розвитку, незалежно від умов вирощування, зберігають основні її параметри

(окрім висоти й тривалості вегетаційного періоду) й перелік одних і тих же рослинних форм [229].

Вивчення особливостей рослин триби *Triticeae* та диференціація їх за показниками життєвості в різних фізико-географічних зонах дозволило з'ясувати, що більшість короткостеблових рослин (84-94 см) в умовах Лісостепу (порівняно з Полісся-Лісостепом) стають напівкарликовими (висота стебла 75-94 см), а середньоранні за терміном дозрівання стають ранньостиглими. В умовах Полісся – навпаки, гідротермічні чинники й світловий режим зумовлюють подовження термінів дозрівання, збільшуючи висоту стебел рослин.

3.1.4. Пластичність і стабільність насіннєвої продуктивності представників триби *Triticeae*

Рослини представників *Triticeae* озимого типу розвитку характеризуються майже дворічним циклом онтогенезу, мають низку переваг над ярими, як за потенціалом продуктивності, так і потенціалом адаптивності щодо постійно мінливих чинників навколишнього середовища, в т.ч. ґрунтово-кліматичних умов [292, 484] (табл. 3.19–3.21).

Таблиця 3.19

Елементи насіннєвої продуктивності представників триби *Triticeae*
(Лісостеп), M±m, n=31

№ п/п	Сорт, лінія	Кількість у головному колосі колосків, шт.)	Маса зерна з головного колоса, г	Насіннєва продуктивність	
				1-єї рослини, г	т/га
1	2	3	4	5	6
T. aestivum					
1	Носшпа 100	18±1,0	2,27±0,08	13,9±0,5	9,43±0,75
2	Зоряна Носівська	17±1,4	2,24±0,118	10,6±0,7	7,67±0,40
3	Ювівата 60	20±0,6	2,30±0,37	14,0±0,8	9,11±1,30
4	КС 1	17±1,2	1,42±0,381	10,5±0,7	7,73±2,56

Продовж. табл. 3.19

1	2	3	4	5	6
5	КС 5	15±1,1	1,35±0,115	7,0±0,50	4,29±0,61
6	КС 7-04	16±0,9	1,61±0,282	7,9±0,30	5,38±0,80
7	КС 14	17±1,0	1,18±0,149	8,4±0,80	5,57±0,72
8	КС 16-04	16±1,3	1,08±0,110	7,6±0,50	5,10±0,83
9	КС 17	16±1,7	1,19±0,105	8,3±0,30	6,88±0,55
10	КС 21	15±1,0	1,15±0,115	8,0±0,40	5,27±0,82
11	КС 22-04	16±0,8	1,21±0,166	8,3±0,90	5,91±0,54
12	Л 41/95	19±1,1	1,35±0,079	9,7±0,50	8,76±0,97
13	Л 59-95	18±1,1	1,06±0,065	6,8±0,80	7,96±0,42
14	Л 3-95	15±1,0	1,33±0,110	7,2±0,40	4,90±0,80
15	Л 4639/96	19±1,5	1,42±0,117	9,3±0,70	7,83±0,65
16	Аріївка	22±1,8	1,59±0,200	11,2±0,65	8,83±1,40
17	Даушка	16±1,7	1,16±0,126	8,0±0,60	5,61±0,79
18	Зірка Носівська	18±1,2	1,26±0,165	7,5±0,80	7,54±0,94
19	Придеснянсь-ка н/к	19±1,3	1,22±0,144	7,8±0,30	6,39±0,85
S. cereale					
20	Боротьба	28±1,8	2,67±0,361	8,2±0,73	5,50±0,83
21	Олімпіада 80	26±1,9	1,90±0,099	7,5±0,90	4,70±0,96
T. trispecies					
22	Вівате Носівське	28±0,7	3,06±0,320	9,5±0,64	7,48±1,12
23	ПС-1_12	29±1,3	3,59±0,440	10,4±0,40	8,85±0,95
24	ПС-2_12	27±1,0	2,67±0,44	11,0±0,60	7,54±0,91
25	УП-1_12	26±1,6	2,90±0,107	11,0±0,60	7,54±0,69
26	Д-5_2010	26±1,1	2,61±0,148	8,7±1,50	6,82±0,74

Примітка. Ймовірна відмінність між варіантами досліджень за $p<0,05$.

Рослини озимого типу розвитку менше потерпають від весняних посух, на відміну від ярих, зокрема в роки з несприятливими погодно-кліматичними умовами (пізньою весною), що відображається у формуванні високої насіннєвої продуктивності (≥5,0 т/га) [20, 114, 355]. Важливим показником адаптивності рослин є параметри екологічної пластичності й стабільності

насіннєвої продуктивності. Саме вони відображають реакцію рослин культурних видів на покращення або погіршення умов вирощування. Високий потенціал продуктивності рослин як у межах виду, так і сорту проявляється залежно від конкретних умов року та району екологічного випробування, у зв'язку з цим, реакція рослин на аутекологічному й популяційно-видовому рівнях на умови навколишнього середовища різноманітна. Із врахуванням зазначеного, ми розраховували показники пластичності, стабільності та параметри екологічної стійкості рослин сортів та ліній триби *Triticeae*.

Таблиця 3.20

Елементи насіннєвої продуктивності представників триби *Triticeae* (Полісся), M±m, n=31

№ п/п	Сорт, лінія	Кількість у головному колосі колосків (шт.)	Маса зерна з головного колоса, г	Насіннєва продуктивність	
				1-єї рослини, г	т/га
1	2	3	4	5	6
T. aestivum					
1	Носшпа 100	17±1,8	1,92±0,880	11,7±0,56	4,63±1,011
2	Зоряна Носівська	16±1,1	1,76±1,630	9,2±1,24	5,49±0,441
3	Ювівата 60	19±1,3	1,80±0,520	10,9±1,05	6,30±1,020
4	КС 1	18±1,4	1,22±0,200	8,8±1,22	5,95±0,981
5	КС 5	13±1,0	1,27±0,380	6,1±0,65	4,55±0,551
6	КС 7-04	16±0,9	1,22±0,050	7,0±0,80	4,62±0,340
7	КС 14	17±1,0	1,25±0,410	7,7±0,95	4,86±0,280
8	КС 16-04	16±1,1	1,14±0,080	7,0±0,50	3,30±0,350
9	КС 17	16±0,5	1,23±0,110	8,9±0,41	3,58±0,38
10	КС 21	15±0,8	1,04±0,130	7,2±0,26	3,51±0,550
11	КС 22-04	17±1,1	1,06±0,080	7,0±0,40	4,02±0,331
12	Л 41/95	20±1,6	1,05±0,100	8,3±0,76	3,80±0,681
13	Л 59-95	17±0,9	0,99±0,150	5,1±1,04	5,03±0,291
14	Л 3-95	15±0,7	1,14±0,400	5,4±1,12	4,47±0,500
15	Л 4639/96	18±1,0	1,75±0,290	10,1±0,69	5,06±0,321
16	Даушка	15±1,6	1,10±0,120	7,3±0,54	4,34±0,701

Продовж. табл. 3.20

1	2	3	4	5	6
17	Зірка Носівська	18±1,9	1,34±0,300	8,2±0,90	5,05±0,330
18	Придес-нянська н/к	17±1,2	1,17±0,890	7,0±1,00	5,61±0,500
19	Аріївка	23±0,9	1,05±1,150	7,6±0,83	5,89±0,920
S. cereale					
20	Боротьба	29±1,1	2,35±0,460	6,8±1,22	4,37±0,800
21	Олімпіада 80	27±1,4	2,11±0,300	6,2±0,76	4,02±0,430
T. trispecies					
22	Д-5_2010	29±0,8	1,75±0,680	7,0±0,55	4,05±0,510
23	Вівате Носівське	30±1,3	2,14±0,290	6,7±1,02	4,77±0,370
24	ПС-1_12	31±1,5	2,70±0,500	7,1±0,90	3,60±0,450
25	ПС-2_12	34±2,7	2,8±0,420	11,8±0,68	4,30±0,660
26	УП-1_12	32±1,8	1,93±0,810	10,5±0,43	4,16±0,400

Примітка. Ймовірна відмінність між варіантами досліджень за $p<0,05$.

Збільшення насіннєвої продуктивності рослин культурних видів зорієнтовано на пошук нових рослинних форм з ознаками високої адаптивності [21, 267]. Високоадаптивні рослини здатні забезпечувати досить високу продуктивність за сприятливих умов та незначною мірою зменшувати її кількість й якість за впливу несприятливих чинників [261]. Це особливо актуально в умовах нинішніх глобальних змін клімату та частого недотримання рекомендованих технологій вирощування, у зв'язку з цим, рослинні форми необхідно оцінювати не лише за величиною потенційної насіннєвої продуктивності, але й за параметрами адаптивності [19, 183].

Роки досліджень різнилися за гідротермічним режимом, що дозволило всебічно оцінити адаптивність досліджуваних рослин триби *Triticeae* до кліматичних умов Лісостепової та Поліської зон. За результатами оцінки насіннєвої продуктивності рослин *T. aestivum, T. trispecies, S. cereale* під час

екологічного випробування в Лісостепу в середньому впродовж 2008–2014 рр. формували насіннєву продуктивність – 4,80–9,43 т/га, *T. trispecies* – 6,82–8,85 т/га, *S. cereale* – 4,70–5,50 т/га (табл. 3.20), порівняно з контролем – Полісся-Лісостепом: рослини *T. aestivum* 3,30–6,90 т/га, *T. trispecies* – 3,60–5,77 т/га, *S. cereale* – 4,02–4,37 т/га (табл. 3.21). Найнижчі значення насіннєвої продуктивності відмічено на Поліссі, лімітуючим чинником якої є забезпеченість ґрунту поживними речовинами [341, 342].

Таблиця 3.21

Елементи насіннєвої продуктивності представників триби *Triticeae* (Полісся-Лісостеп), M±m, n=31

№ п/п	Сорт, лінія	Кількість у головному колосі колосків (шт.)	Маса зерна з головного колоса, г	Насіннєва продуктивність	
				1-єї рослини	т/га
1	2	3	5	6	7
T. aestivum					
1	Носшпа 100	19±1,5	1,76±0,19	12,5±1,04	4,98±0,762
2	Зоряна Носівська	16±1,1	1,59±1,70	9,8±2,12	5,65±0,880
3	Ювівата 60	19±1,8	1,95±0,82	12,6±1,10	6,90±1,210
4	КС 1	18±1,4	1,22±0,20	8,8±1,22	5,95±0,981
5	КС 5	13±1,0	1,27±0,38	6,1±0,65	4,55±0,551
6	КС 7-04	16±0,9	1,22±0,05	7,0±0,80	4,62±0,340
7	КС 14	17±1,0	1,25±0,41	7,7±0,95	4,86±0,280
8	КС 16-04	16±1,1	1,14±0,08	7,0±0,50	3,30±0,350
9	КС 17	16±0,5	1,23±0,11	8,9±0,41	3,58±0,38
10	КС 21	15±0,8	1,04±0,13	7,2±0,26	3,51±0,550
11	КС 22-04	17±1,1	1,06±0,08	7,0±0,40	4,02±0,331
12	Л 41/95	20±1,6	1,05±0,10	8,3±0,76	3,80±0,681
13	Л 59-95	17±0,9	0,99±0,15	5,1±1,04	5,03±0,291
14	Л 3-95	15±0,7	1,14±0,40	5,4±1,12	4,47±0,500
15	Л 4639/96	18±1,0	1,75±0,29	10,1±0,69	5,06±0,321
16	Даушка	15±1,6	1,10±0,12	7,3±0,54	4,34±0,701
17	Зірка Носівська	18±1,9	1,34±0,30	8,2±0,90	5,05±0,330
18	Придеснянська н/к	17±1,2	1,17±0,89	7,0±1,00	5,61±0,500

Продовж. табл. 3.21

1	2	3	5	6	7
19	Аріївка	23±0,9	1,05±1,15	7,6±0,83	5,89±0,920
S. cereale					
20	Боротьба	29±1,1	2,35±0,46	6,8±1,22	4,37±0,800
21	Олімпіада 80	27±1,4	2,11±0,30	6,2±0,76	4,02±0,430
T. trispecies					
22	Д-5_2010	29±0,8	1,75±0,68	7,0±0,55	4,05±0,510
23	Вівате Носівське	30±1,3	2,14±0,29	6,7±1,02	5,77±0,370
24	ПС-1_12	31±1,5	2,70±0,50	7,1±0,90	3,60±0,450
25	ПС-2_12	34±2,7	2,8±0,42	11,8±0,68	5,30±0,660
26	УП-1_12	32±1,8	1,93±0,81	10,5±0,43	5,16±0,400

Примітка. Ймовірна відмінність між варіантами досліджень за $p<0,05$.

Істотної різниці (за $p<0,05$) між кількістю колосків у головному колосі рослин у трьох досліджуваних районах не спостерігалось, відмінність між варіантами досліджень прослідковувалась за кількістю у головному колосі насінин; за масою зерна з головного колоса лише для деяких рослин (як правило інтенсивного й помірно інтенсивного типів розвитку). Найсприятливішими умовами для формування насіннєвої продуктивністю з 1-єї рослини та з одиниці площі для представників триби *Triticeae* є умови Полісся-Лісостепу й Лісостепу. Виняток становлять рослини *S. cereale,* лімітуючим чинником для реалізації біопотенціалу яких є посухи, які й детермінують рівень насіннєвої продуктивності в Лісостепу й Поліссі-Лісостепу.

Так, початковий період весняної вегетації (травень) 2008, 2010 та 2013 рр. для рослин озимих зернових характеризувався низькою вологозабезпеченістю. Травень-червень був теплим і досить вологим у 2008, 2010, 2012–2014 рр. Репродуктивний період проходив за низької вологозабезпеченості й підвищеної температури, що негативно позначилося на насіннєвій продуктивності *T. aestivum*. Умови 2009 р. відрізнялися досить

хорошим зволоженням усього вегетаційного періоду з деякою перевагою опадів у початковий період вегетації і незначним недобором тепла в репродуктивний період.

Умови для росту і розвитку культур у весняний період 2010, 2013 рр., порівняно із середньобагаторічними даними за вологозабезпеченістю були дещо кращими. Однак весь вегетаційний рік 2010 р. характеризувався перевищенням показників суми ефективних температур, за надмірного зволоження в липні. 2011 рік був особливо придатним для росту і розвитку зернових, характеризувався більш сприятливим гідротермічним режимом у початковий період вегетації і в репродуктивний період. 2012 рік за вологозабезпеченістю характеризувався як посушливий. Для формування кондиційного насіння озимих гідротермічний режим 2008, 2013, 2014 рр. складався несприятливо, особливо в репродуктивний період. Сума ефективних температур за червень, липень і серпень перевищила норму на 60, 138 і 137 %, відповідно.

Порівняльна характеристика елементів насіннєвої продуктивності представників триби *Triticeae* в умовах Полісся й Лісостепу з контролем – Полісся-Лісостепом, дозволила з'ясувати наближення значень параметрів продуктивності однієї рослини й продуктивністю з одиниці площі між Полісся-Лісостепом і Лісостепом.

Рослинні форми зернових культур, що характеризуються високим адаптивним потенціалом у різні роки як за вологістю, так і температурним режимом мають особливу цінність за нинішніх нестабільних погодно-кліматичних умов. Пристосованість рослин до мінливих, часто екстремально несприятливих абіотичних і біотичних чинників проявляється в індивідуальних реакціях рослин. Відомо, що у екологічно пластичних рослин інтенсивного і напівінтенсивного типів, які істотно реагують на зміни умов середовища, розвиток рослин, рівень насіннєвої продуктивності лімітують метеорологічні явища: посухи, шквали, зливи тощо .

Метеорологічні умови впродовж 2008–2014 рр., маючи різноманітний прояв: від близьких до середніх багаторічних значень до посушливих і перезволожених, відрізнялись і нестабільністю під час вегетації рослини. Екологічне випробування рослин в умовах Полісся й Лісостепу дозволило надати об'єктивну оцінку адаптивним можливостям рослин триби *Triticeae*, враховуючи умови районів досліджень. Так, лімітуючим чинником у Лісостепу є посушливі весняно-літні, літні й осінні періоди, обмежуючими чинниками у продуктивності рослин в умовах Полісся є низька забезпеченість ґрунту поживними елементами. Комплексним (інтегральним) показником адаптивності рослин до умов навколишнього середовища є показники: екологічна пластичність (коефіцієнт регресії) та варіанса стабільності (табл. 3.22).

Таблиця 3.22

Показники адаптивності насіннєвої продуктивності представників триби *Triticeae* за екологічного випробування

№ п/п	Сорт, лінія	Показники адаптивності					
		коефіцієнт пластичності (*bi*)			варіанса стабільності (S^2d)		
		П	Л	П-Л	П	Л	П-Л
1	2	3	4	5	6	7	8
T. aestivum							
1	Носшпа 100	2,4	3,3	2,8	0,03	0,10	0,04
2	Зоряна Носівська	2,2	2,6	2,0	0,09	0,04	0,05
3	Ювівата 60	2,1	3,0	2,4	0,04	0,03	0,03
4	КС 1	1,7	2,4	1,6	0,10	0,38	0,08
5	КС 5	1,3	1,3	1,7	0,67	0,41	0,86
6	КС 7-04	1,1	1,8	2,4	0,95	0,98	0,37
7	КС 14	2,0	3,3	2,2	0,18	0,21	0,29
8	КС 16-04	2,2	2,2	2,9	0,26	0,37	0,20
9	КС 17	2,9	3,0	3,3	0,22	0,52	0,57
10	КС 21	2,6	2,8	2,7	0,18	0,68	0,22
11	КС 22-04	2,1	3,5	2,0	0,33	0,20	0,30

Продовж. табл. 3.23

1	2	3	4	5	6	7	8
12	Л 41/95	2,5	4,2	2,4	0,20	0,08	0,21
13	Л 59-95	0,76	2,5	1,8	1,48	0,19	0,27
14	Л 3-95	2,8	3,1	2,9	0,07	0,07	0,05
15	Л 4639/96	2,5	3,3	3,2	0,04	0,02	0,03
16	Аріївка	2,9	2,6	2,4	0,02	0,08	0,05
17	Даушка	2,3	3,3	2,2	0,47	0,38	0,46
18	Зірка Носівська	2,4	3,0	4,2	0,04	0,02	0,08
19	Придеснянська н/к	0,89	3,5	2,8	1,92	0,17	0,52
S. cereale							
20	Боротьба	1,0	1,02	0,94	0,06	3,40	1,49
21	Олімпіада 80	0,94	4,2	0,98	1,75	0,27	1,83
T. trispecies							
22	Вівате Носівське	2,4	2,9	2,8	0,32	0,60	0,40
23	Д-5_2010	0,96	0,97	0,90	1,53	4,10	1,92
24	ПС-1_12	2,4	1,04	2,9	0,10	4,75	0,07
25	ПС-2_12	3,9	0,93	3,4	0,05	5,30	0,05
26	УП-1_12	2,4	3,3	2,5	0,09	0,10	0,09

Дані, наведені в таблиці 3.22 відображають різний ступінь адаптивної спроможності рослин триби *Triticeae* за екологічного випробування в умовах Полісся й Лісостепу, підтвердженням чого є діапазон значень коефіцієнта регресії (який показує, на скільки змінюється рівень насіннєвої продуктивності рослин сорту, лінії за впливу чинників навколишнього середовища) та дисперсії – (показника стабільності прояву адаптивних можливостей) у зазначених умовах. За роки досліджень відмічено, що пластичність рослин сортів і ліній за проявом насіннєвої продуктивності, яка виступає кінцевим критерієм, що визначає перспективи рослинних популяцій в їх конкуренції за екологічні ніші та механізми ординації щодо інших компонентів екосистем, характеризуючи адаптивний потенціал рослин за коефіцієнтом пластичності.

За значенням коефіцієнта пластичності рослини усіх сортів і ліній умовно можна розділити на дві групи: першу, у яких значення *bi* наближається до одиниці (це Д-5_2010, Боротьба, Олімпіада 80 в Поліссі-Лісостепу; Олімпіада 80, Л 59-95, Д-5_2010, Придеснянська напівкарликові та ПС-1_12, ПС-2_12, Д-5_2010, Боротьба у Лісостепу). Усі інші біотипи формували другу групу, у яких $bi \geq 1$, тобто проявляють пластичність до чинників навколишнього середовища в умовах вирощування.

Перша група рослин – це рослини нейтрального типу, коефіцієнт пластичності яких наближений одиниці (0,76–0,96), насіннєва продуктивність в них стабільна. За несприятливих умов у них меншою мірою (на ≤ 0,8 т/га) знижується насіннєва продуктивність, порівняно із рослинами другої групи (інтенсивного типу). Такі рослинні форми краще реалізовують свій потенціал за вирощування на екстенсивних фонах, на яких вони формують максимальну кількість насіння за мінімальних енергетичних затрат [342].

Рослини інших сортів і ліній (КС 5, КС 7-04, КС 14, КС 16-04, КС 17, КС 21, КС 22-04, Л 59-95, Л 3-95, Л 41/95, Даушка та ін.), у яких варіанса стабільності прямує до нуля ($S^2d \rightarrow 0$, тобто, $S^2d > 0{,}1$), володіють вузькою пластичністю й специфічною адаптивністю лише до оптимальних умов, за яких дають високу стабільну насіннєву продуктивність. Однак у несприятливі за погодно-кліматичними умовами роки або за низького агрофону вона у них різко знижується. Представники цієї групи вимогливі до високого рівня агротехніки, тільки за цих умов вони максимально реалізовують свій біопотенціал. Особливістю рослин модельної групи помірно екстенсивного типу розвитку є те, що в них $bi > 1$, а S^2d наближається до нуля (Ювівата 60, Зоряна Носівська, Зірка Носівська, Боротьба, Олімпіада 80, ПС-1_12, ПС-2_12, УП-1_12). Це рослини широкоадаптивного спрямування, які характеризуються наближеною до стабільної насіннєвої продуктивності, але й позитивно реагують на покращення умов вирощування. У рослин сортів з високими

показниками *bi* > 1 *i* S^2d висока реакція мінливості до чинників навколишнього середовища узгоджується з низькостабільною продуктивністю (3,8–4,6 т/га).

Для рослин *S. cereale* (сорту Боротьба, Олімпіада 80) властивий менший одиниці коефіцієнт пластичності, варіанса стабільності, що наближається до нуля. Рослини цих сортів слабко реагують на покращення умов навколишнього середовища, але водночас для них притаманна достатньо висока стабільність насіннєвої продуктивності.

3.1.5. Параметри відповідності умов навколишнього середовища кращій реалізації біопотенціалу рослин триби *Triticeae*

Реалізацією генетичного потенціалу рослин культурних видів на мінливі умови є екологічна пластичність, обумовлена широкою нормою реакції, яка забезпечує одержання стабільної насіннєвої продуктивності з високими технологічними показниками його якості [68, 277]. Коефіцієнтами, що найбільш повно відображають реалізацію біопотенціалу рослин *T. aestivum*, *S. cereale, T. trispecies* за вирощування в умовах Лісостепу та Полісся є стресостійкість, генетична гнучкість, коефіцієнт варіації і показник гомеостатичності. За роки досліджень представники триби *Triticeae* по-різному реалізують свій генетичний потенціал продуктивності в умовах Полісся (стійкого зволоження) (табл. 3.24) й Лісостепу (зони нестійкого зволоження) (табл. 3.25).

Таблиця 3.24

Динаміка насіннєвої продуктивності представників триби *Triticeae*, середнє за 2008–2010 рр. (Полісся)

Сорт, лінія	Показники насіннєвої продуктивності, т/га			
	$(У_1+У_2)/2$	$У_2-У_1$	*CV, %*	$Н_{от}$
1	2	3	4	5
T. aestivum				
Носшпа 100	4,56	-0,91	28,06	22,75

Продовж. табл. 3.24

1	2	3	4	5
Зоряна Носівська	5,69	-2,30	23,82	21,16
Ювівата 60	6,70	-2,15	21,42	25,65
КС 1	6,29	-2,49	13,12	15,39
КС 5	2,60	-3,09	18,10	85,25
КС 7-04	3,80	-4,09	17,75	93,87
КС 14	2,13	-3,80	18,16	86,84
КС 16-04	3,80	-2,90	17,75	59,87
КС 17	3,67	-3,07	10,06	75,60
КС 21	3,80	-2,09	17,75	79,87
КС 22-04	3,88	-2,31	19,15	90,40
Л 41/95	3,85	-0,77	22,15	25,54
Л 59-95	6,29	-1,00	13,12	95,39
Л 3-95	4,85	-2,84	29,07	23,51
Л 4639/96	4,02	-1,52	26,07	9,99
Аріївка	5,85	-1,33	18,53	18,85
Даушка	3,70	-2,15	11,42	110,65
Зірка Носівська	6,29	-2,49	24,12	19,39
Придес-нянська н/к	4,73	-1,34	9,18	83,69
S. cereale				
Боротьба	6,29	-2,49	23,12	35,39
Олімпіада 80	3,85	-2,04	9,07	103,51
T. trispecies				
Д-5_2010	3,80	-1,09	17,75	89,87
Вівате Носівське	3,67	-1,07	10,06	65,60
ПС-1_12	4,80	-2,09	27,75	19,87
ПС-2_12	5,88	-2,31	29,15	20,99
УП-1-12	5,85	-0,77	17,15	15,54

Примітка: $У_2$ *(min)* – мінімальна; $У_1$ (max) – максимальна насіннєва продуктивність, т/га; $(У_1+У_2)/2$ – відповідність біотипу умовам НС (генетична гнучкість), т/га; X – середнє арифметичне, т/га; $У_2–У_1$ – стресостійкість, т/га; σ – стандартне відхилення; *CV* – коефіцієнт варіації, %, $Н_{от}$ – показник гомеостатичності.

Різниця насіннєвої продуктивності для рослин сортів і ліній в зоні Полісся за роки складала від 0,77 до 4,09 т/га. Найменшу стресостійкість проявляли рослини УП-1-12, Д-5_2010, Вівате Носівське, Аріївка, Л 4639/96, Л 41/95, Л 59-95, Носшпа 100. Найвищу генетичну гнучкість (≥ 5 т/га) проявляли широкоадаптивні рослинні форми, для яких умови екологічного випробування в Поліссі найповніше підходять для реалізації біопотенціалу рослин (Аріївка, Ювівата 60, Л4639/96, Боротьба, ПС-1_12, ПС_2_12 та ін.).

В умовах Лісостепу рослинні форми мали дещо інший прояв генетичного потенціалу, зокрема, стабільними за насіннєвою продуктивністю є рослини *S. cereale* й *T. trispecies*: ПС-1_12, ПС-2_12, Д-5_2010, Боротьба, коефіцієнт варіації у яких не перевищує 10 %, показник гомеостатичності сягає високих значень (більше 50) (табл. 3.24).

Таблиця 3.25

Динаміка насіннєвої продуктивності представників триби *Triticeae*,

середнє за 2008–2014 рр. (Лісостеп)

Сорт, лінія	Відхилення насіннєвої продуктивності, т/га			
	$(У_1+У_2)/2$	$У_2-У_1$	*CV, %*	$Н_{от}$
1	2	3	5	6
T. aestivum				
Носшпа 100	8,67	-1,53	16,49	31,15
Зоряна Носівська	5,29	-1,60	17,27	23,74
Ювівата 60	7,46	-1,20	16,84	23,56
КС 1	4,80	-3,85	21,63	32,48
КС 5	4,81	-3,04	36,00	69,82
КС 7-04	3,60	-2,39	27,75	23,60
КС 14	5,08	-3,18	44,46	30,61
КС 16	3,80	-2,09	17,75	25,87
КС 17	4,77	-4,03	25,05	32,54
КС 21	4,85	-3,84	14,64	45,16
КС 22-04	5,05	-3,10	25,51	25,91
Л 41/95	7,59	-1,03	11,96	61,89
Л 59-95	3,80	-2,09	27,75	69,33
Л 3-95	5,41	-0,93	19,97	22,39
Л 4639/96	8,17	-0,93	14,64	21,08

Продовж. табл. 3.25

1	2	3	4	5
Аріївка	7,23	-1,55	20,63	30,69
Даушка	3,80	-2,90	37,75	49,87
Зірка Носівська	3,88	-1,31	19,15	20,99
Придеснянська н/к	6,85	-2,05	40,00	64,94
S. cereale				
Боротьба	3,85	-0,77	7,15	95,54
Олімпіада 80	3,88	-2,81	19,15	40,99
T. trispecies				
Д-5_2010	3,80	-2,09	17,75	79,87
Вівате Носівське	3,88	-3,31	49,15	40,99
ПС-1_12	7,26	-1,85	7,63	100,48
ПС-2_12	4,81	-1,04	6,00	129,82
УП-1_12	4,85	-0,84	14,64	15,16

Примітка: $У_2$ *(min)* – мінімальна; $У_1$ (max) – максимальна насіннєва продуктивність, т/га; $(У_1+У_2)/2$ – відповідність біотипу умовам НС (генетична гнучкість), т/га; *X* – середнє арифметичне, т/га; $У_2–У_1$ – стресостійкість, т/га; σ – стандартне відхилення; *CV* – коефіцієнт варіації, %, $H_{от}$ – показник гомеостатичності.

Характерні високі значення показників генетичної гнучкості у Носшпи 100 (8,67) і Л 4639/96 (8,17) й середніх значень коефіцієнта варіації, відповідно (*CV*=14,64–16,49 %) вказує на значний ступінь відповідності між біотипом рослин сорту чи лінії і чинниками навколишнього середовища.

Вище середньої насіннєву продуктивність (≥ 6-7 балів) формують рослини в умовах Лісостепу Аріївки (8,83 т/га), Л 41/95 (8,76 т/га), Ювівати 60 (9,11 т/га) за одночасно невисокої їх мінливості по роках – 11,96 – 20,63 %, відповідно. Відзначено, що норма реакції продуктивності насіння рослин *T. aestivum* за роками досліджень у КС 1, Вівате Носівське, Придеснянської напівкарликової та Л 3-95 є високою (≥ 20 %). Такі коливання насіннєвої продуктивності дозволяють стверджувати, що агрометеорологічні умови років досліджень мають вирішальне значення у формуванні рослинами елементів насіннєвої продуктивності (кількості насінин в колосі і з рослини, його масі).

В середньому за роки досліджень висока насіннєва продуктивність сортів *T. aestivum* була відзначена в 2008, 2012–2014 рр. у Носшпи 100 (9,43 т/га), Ювівати 60 (9,11 т/га), Аріївки (8,50 т/га), Л 41/95 (9,10 т/га), КС 1 (9,18 т/га) і Л 4639/96 (8,20 т/га) та ін. Аналіз одержаних результатів дає підстави стверджувати, що насіннєва продуктивність у більшості досліджуваних біотипів залежить від чинників навколишнього середовища. Достатня вологозабезпеченість рослин у критичні фенофази росту і розвитку, задовільна перезимівля, зимо-, морозо- й посухостійкість, стійкість до вилягання впливають на насіннєву продуктивність *T. aestivum* та мають нерівномірний ступінь прояву.

Угруповання рослин в межах сорту, як генетично вирівняної системи, специфічно реагує на зовнішні чинники навколишнього середовища. Відмінною особливістю рослин будь-якого сорту є сукупність властивостей, що визначають придатність останнього для тієї чи іншої місцевості, і тому правильний вибір сорту має першорядне значення під час впровадження нових рослинних форм.

За параметрами адаптивності рослин сортів і ліній триби *Triticeae* в умовах Лісостепу, зокрема, показником – стресостійкості, рівень якого визначається за різницею мінімальної і максимальної насіннєвої продуктивності ($У_2$-$У_1$), має від'ємне значення, і чим воно менше, тим вища стресостійкість. Як видно з даних таблиці 3.26, найвищу стійкість до стресових умов мають УП-1_12 (-0,84), Л 3-95 і Л 4639/96 (-0,93) та ін. За цим показником сформовано низхідний ряд: ПС-_12 > Зоряна Носівська > Аріївка, > Носшпа 100 > Зірка Носівська > Ювівата 60 > ПС_2_12 >Л 41/95 >Л 3-95 =Л 4639/96 > УП_1_12 > Боротьба.

Значення середньої насіннєвої продуктивності рослин у контрастних (стресових і нестресових) умовах ($У_1$+$У_2$)/2 характеризує їх генетичну гнучкість. Високі значення цього показника вказують на великий ступінь відповідності між генотипами рослин сорту, лінії і чинниками навколишнього

середовища. В умовах Лісостепу нами виділені рослини сортів та ліній, що мають максимальне співвідношення між генотипом і чинниками навколишнього середовища. Це Носшпа 100 (8,67 т/га), Л 4639/96 (8,17 т/га), Л 41/95 (7,59 т/га), Ювівата 60 (7,46 т/га), КС 1 (7,26 т/га), Аріївка (7,23 т/га), Зоряна Носівська (5,29 т/га).

Стійкість рослин до впливу несприятливих чинників навколишнього середовища відображає гомеостаз [21, 70, 115, 125, 150, 401], який є універсальною властивістю в системі взаємодії рослин і навколишнього середовища [79, 111]. Гомеостаз – це здатність організму зводити до мінімуму наслідки впливу несприятливих умов різного походження (абіотичного, біотичного, антропічного тощо) [115]. Критерієм гомеостатичності рослин та їх угруповань можна вважати їхню спроможність підтримувати низьку варіабельність ознак насіннєвої продуктивності. Таким чином, зв'язок гомеостатичності ($H_{от}$) з коефіцієнтом варіації (C*V*) характеризує стійкість прояву ознак, а отже, стійкість рослинних організмів у мінливих умовах навколишнього середовища [427].

Екологічне випробування рослин в умовах Лісостепу (зона періодично нестійкого зволоження) дозволило виявити високу насіннєву продуктивність рослин: Носшпи 100 (9,43 т/га), Ювівати 60 (9,11 т/га), Л 41/95 (9,1 т/га), та ін. (Л 4639/96, Зірка Носівська, Зоряна Носівська, Аріївка, Л 3-95) Найбільш стабільними до мінливих чинників вирощування проявили себе рослини: ПС-1_12, ПС-2_12, Д-5_2010, Боротьба. Про це свідчать найменше значення коефіцієнта варіації (6,00–17,75 %) і висока гомеостатичність (79,87–129,82). Значна варіабельність (CV $\geq$ 20 %) і середня гомеостатичність (Hom $\geq$ 30) відзначені у рослин КС 1, КС 5, КС 7-04, КС 14, КС 16-04, КС 17, КС 21, КС 22-04, Вівате Носівського, Даушки, Придеснянської напівкарликової, Л 59/95, що свідчить про нестабільність рослин цих сортів і ліній та нижчу адаптивність до умов Лісостепової зони [229, 236].

Порівняльне вивчення рослин сортів і ліній триби *Triticeae* в умовах Лісостепу, Полісся-Лісостепу та Полісся за рівнем насіннєвої продуктивності, дозволило ранжувати їх за показниками екологічної стабільності і пластичності на: вузькоадаптивні (характеризуються середньою й середньовисокою життєвістю); широкоадаптивні складають рослини сортів і ліній помірно екстенсивного типу розвитку, проявляючи високу життєвість; стабільній групі рослин відповідають рослини помірно інтенсивного та помірно екстенсивного типу розвитку з середньою й середньо високою життєвістю.

З'ясовано, що рослини сортів та ліній, які характеризуються високою пластичністю та екологічною стабільністю, є найбільш цінними в забезпеченні стабільної (сталої) насіннєвої продуктивності. Це помірно екстенсивні, помірно інтенсивні й інтенсивні рослини (Ювівата 60, Л 4639/96, Аріївка, Л 59-95, Зоряна Носівська, Зірка Носівська, Носшпа 100 та ін.), які здатні формувати відносно високу насіннєву продуктивність, як за сприятливих, так і несприятливих умов. Вузькоадаптивні необхідно розміщувати на родючих ґрунтах, а також в районах з більш сприятливим комплексом чинників навколишнього середовища, що дозволить їм реалізувати потенційно високу життєвість-життєздатність завдяки своїм особливостям та позитивним реакціям на зміни умов вирощування.

Інтегральним показником, який визначає перспективи рослинних популяцій в їх конкуренції за екологічні ніші та механізми ординації щодо інших компонентів екосистем, є насіннєва продуктивність та оцінка адаптивного потенціалу. Визначення потенціалу представників триби *Triticeae* за інтегральним показником життєвості-життєздатності – насіннєвою продуктивністю – дає можливість об'єктивно оцінити біопотенціал рослин, їх адаптивну спроможність та стійкість до несприятливих чинників навколишнього середовища за критеріями стабільності, пластичності, гомеостатичності, стресостійкості (рис. 3.8) [236, 341].

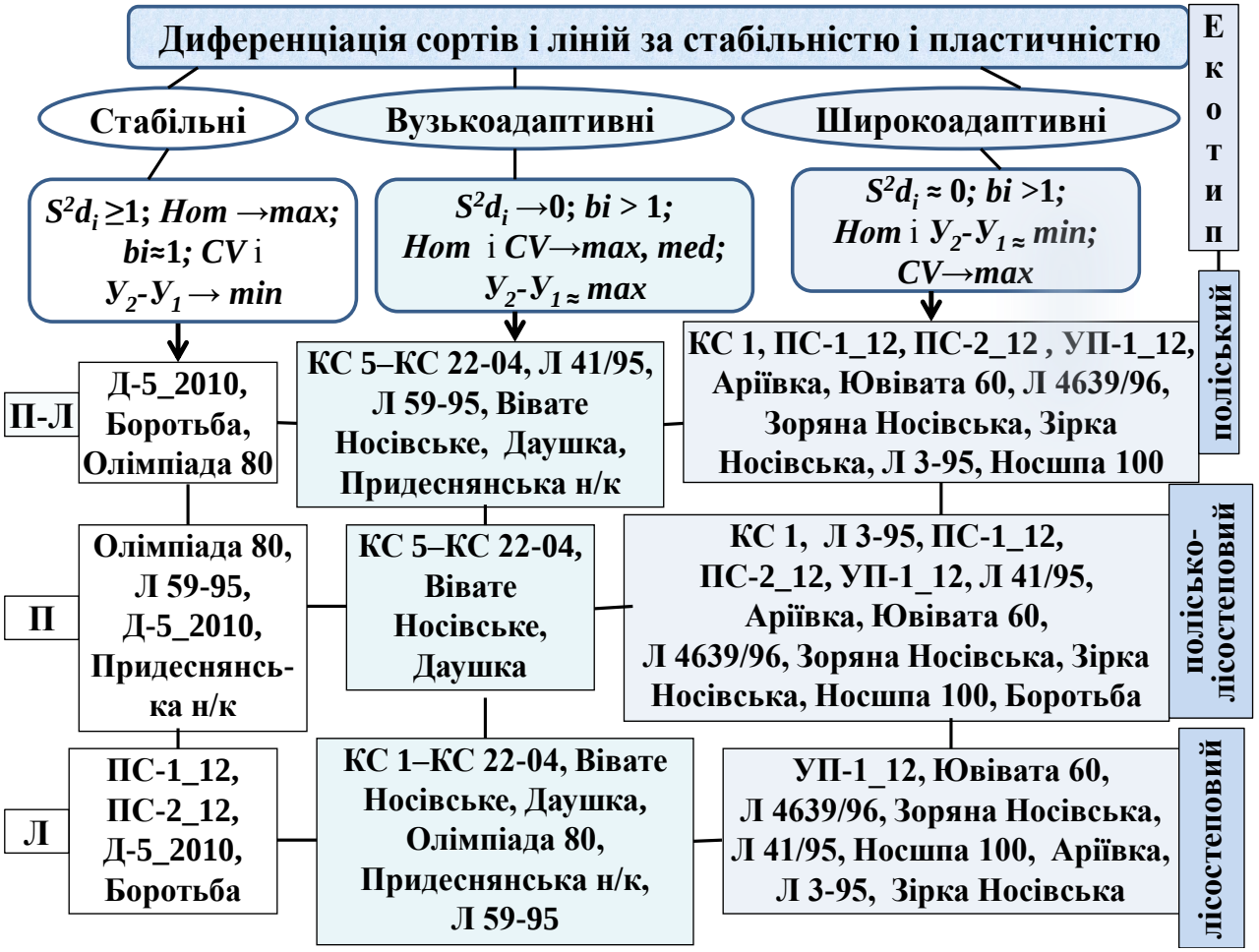


Рис. 3.8. **Ранжування рослин сортів і ліній триби *Triticeae* на екотипи за показниками стабільності і пластичності насіннєвої продуктивності** [236]

Особливу групу складають широкоадаптивні – екологічно-пластичні рослини сортів і ліній триби *Triticeae* (характеризуються високою й середньою варіабельністю та гомеостатичністю, варіанса стабільності в них близька нулю, а коефіцієнт екологічної пластичності більший одиниці), які за несприятливих умов навколишнього середовища здатні формувати високостабільну насіннєву продуктивність (> 5,5 т/га). Високостабільна їх насіннєва продуктивність у динаміці за роками досліджень за екологічного випробування в умовах Полісся й Лісостепу, дає підстави зробити висновок про те, що угруповання рослин в межах сорту представляє собою сукупність

точкових сорто-популяцій, які володіють різним ступенем стійкості до негативних чинників навколишнього середовища. Така особливість структури сорту як мега-популяції зумовлена генетичною гетерогенністю розмаїття його точкових популяцій (родин, сімей), що характерне для перехреснозапильних видів рослин, зокрема, *S. cereale*. Проте висока екологічна пластичність виявлена у деяких самозапильних рослин сортів і ліній *T. trispecies* й *T. aestivum* (Аріївки, КС 1, Л 3-95, Ювівати 60, Л 4639/96), що відображає їх пластичність – є проявом механізму їх генетичної гетерогенності. Оскільки рослини зазначених вище сортів і ліній характеризуються морфологічною вирівняністю, їхній відносно високий потенціал насіннєвої продуктивності та його екологічна пластичність обумовлена багатолінійністю, тобто, розмаїттям компонентного складу індивідуумів та їх родин у межах сорту (мега-популяції), підтвердженням чого є висока варіабельність фенетичних маркерів росли у межах угруповання рослин (сорту чи лінії) (дод. Б 11–Б12) [341, 342].

На відміну від широкоадаптивних, вузькоадаптивні рослинні форми характеризуються вузькою (обмеженою) реалізацією пристосувальних можливостей, як правило, лише до оптимальних погодно-кліматичних умов сприятливого для них діапазону, по за межами яких, рослинні форми різко втрачають свою життєвість. Насіннєва продуктивність у них за роки досліджень нестабільна.

Екологічне випробування рослин триби *Triticeae* в умовах Полісся (надмірного зволоження) визначало дещо інший перерозподіл рослинних форм, обумовлених можливостями їх пристосувального потенціалу. Так, найчисельнішу групу складають вузькоадаптивні, а найменш чисельнішу – стабільні, в реалізації біопотенціалу яких одним із лімітуючих чинників є забезпеченість ґрунту поживними речовинами. Проте більшість середньо- та високорослих рослин володіють вищим потенціалом продуктивності й краще реалізовують його в умовах Полісся й Лісостепу, порівняно з напівкарликовими та короткостебловими [230, 341].

Таким чином, проведення екологічного випробування рослин сортів і ліній триби *Triticeae* (*T. aestivum, S. cereale, T. trispecies*) дало можливість визначити найоптимальніші умови реалізації життєвого потенціалу, зокрема, за насіннєвою продуктивністю – як інтегральним показником стійкості та адаптивності рослин культурних видів до умов навколишнього середовища (за критеріями стійкості та пластичності: варіанси стабільності, коефіцієнта пластичності, показника гомеостатичності, стресостійкості, коефіцієнта варіації). За проявом стабільності насіннєвої продуктивності проведено групування нових рослинних форм на екотипи: лісостеповий, поліський та полісько-лісостеповий. Рослинам певного екотипу відповідає найбільш широкий діапазон контрастних погодно-кліматичних умов, у межах якого вони найповніше реалізовують свій генетичний потенціал, що визначається межами їх екологічної пластичності [230]. Приналежність рослинних форм до певного екотипу відкриває нові можливості для широкого впровадження й успішності їх адресної інтродукції.

Отже, дослідження рослин сортів і ліній триби *Triticeae* в умовах Полісся й Лісостепу дало можливість з’ясувати, що рослини в процесі акліматизації зазнають впливу різноманітних стресових абіотичних чинників (нестача вологи, екстремально низькі чи високі температури тощо), які характеризується проявами адаптивних властивостей та параметрів морфологічних ознак (схожість насіння, продуктивна кущистість, висота рослин, кількість й маса зерен з головного колоса тощо).

За насіннєвою продуктивністю – як інтегральним показником продуктивності та стійкості рослин до умов навколишнього середовища щодо адаптивного потенціалу, їх ранжовано на: широкоадаптивні (помірно екстенсивного й помірно інтенсивного типів розвитку), що реагують на покращення умов вирощування, проте за несприятливих умов навколишнього середовища формують стабільну насіннєву продуктивність. Вузькоадаптивні (інтенсивні, помірно інтенсивні й помірно екстенсивні за типом розвитку) –

підвищують продуктивну здатність за покращення умов вирощування, проте за несприятливих умов – вона низька. Стабільні (помірно інтенсивні) – це представники триби *Triticeae*, що реагують на покращені умови вирощування, а за несприятливих умов – життєвий потенціал у них слабшає й формується менш стабільна продуктивність насіння [230, 341]. Критерії життєвості-життєздатності представників триби *Triticeae* в нових умовах вирощування, розкривають адаптивні можливості рослин, проявами механізмів адаптивності яких є структурно-функціональні особливості – параметри морфологічних ознак, що лежать в основі ефективності екологічного випробування та адресної інтродукції генетичної плазми культурних видів в антропічно-трансформовані екосистеми.

Морфологічні відмінності особин різної життєвості виступають провідним чинником у забезпеченні формування кондивідів або нових біотипів, сприяючи розвитку мультиваріантності онтогенезу (поліваріантного прояву в процесі взаємодії генотипів з умовами навколишнього середовища) в сортах (як мега-популяціях), визначаючи таким чином їхню індивідуальну мінливість, яка відповідає за внутрішньо популяційне розмаїття та гетерогенність сорту, що лежить в основі адаптогенезу рослин до мінливих, в т.ч. несприятливих абіотичних чинників навколишнього середовища.

Висновки до розділу 3

1. Структурно-функціональна організація рослинних організмів, їх популяцій та угруповань під впливом чинників навколишнього середовища обумовлює формування багаторівневої системи пристосувальних реакцій, проявом яких на різних рівнях інтеграції (зокрема, субклітинному: молекулярному, генетичному; аутекологічному; популяційно-видовому) є маркерні ознаки зумовлених механізмами адаптивності: функціональної стійкості, морфологічної толерантності, онтогенетичного ухилення, екологічної пластичності та генетичної гетерогенності [236, 341].

2. Розмаїття рослинних форм триби *Triticeae* за онтогенетичними особливостями та архітектонікою різниться за типом розвитку, за яким їх ранжовано на: інтенсивний (напівкарликові та короткостеблові морфотипи, висотою 75–95 см з прямим та напіврозлогим типом куща, ранньої та середньої стиглості з високим потенціалом життєздатності) й помірно інтенсивний (короткостеблові рослини), які характеризуються високим потенціалом продуктивності, який вони здатні реалізувати лише за сприятливих абіотичних та біотичних чинників довкілля; помірно екстенсивний (середньо- та високорослі рослини з напіврозлогим і розлогим типом куща, з високим потенціалом продуктивності й адаптивності) [3, 341].

3. Доведена здатність нових рослинних форм триби *Triticeae* підтримувати високий адаптивний потенціал й насіннєву продуктивність за стресових абіотичних чинників, що є проявом механізму генетичної гетерогенності, підтвердженням чого є неоднорідність фенетичних маркерів й висока екологічна пластичність *S. cereale, T. trispecies*, деяких сортів і ліній *T. aestivum* (Аріївка, Ювівата 60 та ін.).

4. Незалежно від віталітетної приналежності, умови екологічного випробування представників триби *Triticeae* визначають тривалість проходження фенологічних фаз і вегетаційного періоду. Так, за умов Полісся – їх тривалість на 4–9 діб збільшується, а Лісостепу – навпаки, на 5–7 діб зменшується за рахунок вищого термічного режиму та інтенсивнішої інсоляції [341].

5. Вперше за стабільністю й пластичністю насіннєвої продуктивності запропоновано рослинні форми поділяти на стабільні, вузько- та широкоадаптивні, останні з яких характеризуються широким діапазоном екологічної валентності (мають високу й середню варіабельність та гомеостатичність, варіанса стабільності в них близька нулю, а коефіцієнт екологічної пластичності більший одиниці) і найповнішою мірою реалізовують свій генетичний потенціал, на підставі чого виділено лісостеповий, поліський й полісько-лісостеповий екотипи сортів і ліній триби *Triticeae* [236, 341].

РОЗДІЛ 4

ОСНОВНІ ВЛАСТИВОСТІ ПРЕДСТАВНИКІВ ТРИБИ *TRITICEAE* ЯК СТРАТЕГІЇ МЕХАНІЗМІВ АДАПТИВНОСТІ РОСЛИН

4.1. Посухостійкість представників триби *Triticeae*

Глобальні зміни клімату, які останніми десятиріччями спостерігаються на нашій планеті і, зокрема, в Україні, потребують якісно нових підходів до формування адаптивного потенціалу рослин культурних видів [5, 21]. Суттєве збільшення амплітуди коливань таких погодних чинників, як температура, сума опадів та їх перерозподіл за сезонами й місяцями року, обумовлює необхідність інтродукції видів та створення форм рослин, які проявляють мінімальну реакцію на різні негативні зміни умов навколишнього середовища [21, 150, 450]. За даними низки авторів [5, 409, 484] останніми десятиліттями швидкість зміни кліматичних умов суттєво перевищує темпи формування нових біоценотичних систем, що призводить до значного недобору насіннєвої продукції внаслідок недостатньої стійкості сортів рослин культурних видів до підвищень або понижень температури повітря, ґрунтових посух, збудників епіфітотій і фітофагів тощо [397, 428].

У контексті зміни клімату останніми десятиліттями все більшого значення набуває проблема моніторингу посух [5, 450]. Нині понад 100 організацій та структур ООН в різних напрямах займаються проблемами посух, їх моніторингом, оцінкою, прогнозуванням [428, 429, 438]. Посухи – це поширені природні явища, які виникають внаслідок циркуляційних процесів в атмосфері й зумовлюють тривалу відсутність опадів (або значне їх зменшення порівняно із середніми багаторічними показниками) у поєднанні з підвищеними температурами повітря і ґрунту та вітрами [5, 484]. Вона спостерігається в різних кліматичних зонах і спричиняє величезні збитки.

Посухи, особливо в їх екстремальному прояві (надзвичайно тривалий період без опадів, аномально високі температури повітря), прискорюють процес опустелювання, основною причиною якого у більшості країн є надмірні антропогенні навантаження, які посилюються тривалими та інтенсивними безопадними режимами [450].

До умов ґрунтових посух рослинні організми виробили ряд пристосувань, які відмічаються на різних етапах онтогенезу. Так на ранніх етапах розвитку велике значення для стійкості рослин до посухи відіграють зародкові корінці, розвиток яких визначається закладанням та ростом вузлових коренів, а також і рослини в цілому [80, 407]. Посушливі умови негативно впливають на процеси росту [114, 118]. Досить важливим проявом адаптивності рослин до посухи є швидкість росту пагонів і особливо наростання кількості зародкових коренів та їх довжини, що дає змогу краще використовувати рослинам незначні запаси вологи у верхньому горизонті ґрунту. За рахунок достатньо розвиненої кореневої системи збільшується період активної роботи фотосинтетичного апарату листків, посилюються пристосувальні можливості рослин і як результат їх продуктивність в цілому [316, 383].

4.1.1. Визначення потенційної посухостійкості представників триби *Triticeae*

З огляду на те, що особливість розподілу опадів у більшості областей України, в т.ч. центральному Лісостепу, характеризується в осінній період нестачею вологи в ґрунті, як наслідок часто не можуть сформуватися дружні сходи рослин, вивчення посухостійкості у фазу проростання зернівок в осмотичних розчинах сахарози має не тільки теоретичне, але й практичне значення [21, 316]. Дослідження рослин триби *Triticeae* за показником потенційної посухостійкості насіння проводили в лабораторних умовах з використанням розчинів сахарози в діапазоні 14–24 атм. Проростання і ріст

насіння в осмотичних розчинах імітує нестачу вологи і дає можливість виявити загальний рівень фізіолого-біохімічних процесів в проростому насінні в умовах стресу, й передбачити стійкість дорослих рослин [40, 49, 327].

Контролем слугувало насіння, пророщене на дистильованій воді. Стійкість рослин до екстремального фактора оцінювали за наявністю поглинальної здатності насіння, яка перевищує тиск розчину сахарози. Здатність насіння проростати за незначних кількостей доступної вологи та зберігати інтенсивність коренеутворення, ріст пагонів і коренів у довжину сприймали за його потенційну посухостійкість.

За впливу осмотичного тиску розчину сахарози 14 атм у більшості насіння досліджуваних сортів і ліній не відмічено суттєвої різниці відносно контролю за кількістю пророслого насіння, яке за відносною посухостійкістю характеризується як високостійке, формуючи I групу (схожість більше 81 % відносно контролю) (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Оцінка представників триби *Triticeae* за потенційною посухостійкістю
(M±m, n=16)

Сорт, лінія	Розчин сахарози, атм (рівень потенційної посухостійкості)						
	К	14	16	18	20	22	24
1	2	3	4	5	6	7	8
T. aestivum							
Носшпа 100	97±1,3	85±*2,0*	80±3,0	85±6*B*	43±*2* (СС)	12±5 *Д*	8±4,5*Д*
Зоряна Носівська	99±0,8	89±*1,6*	82±2,2	82±2 *B*	50±*3* (СС)	17±2 *Д*	9±3,8*Д*
Ювівата 60	98±1,0	89±*2,3*	84±2,5	73±4*C*	42±*4 (*СС)	14±4 *Д*	12±3,3*Д*
КС 1	97±1,2	56±2,1	50±3,7*CC*	39±4*H*	18±3 *Д*	9±2 *Д*	0 *Д*
КС 5	97±0,5	93±3,4	85±3,6	71±4 *C*	33±4 *H*	21±2 *H*	19±4,0 *Д*
КС 7-04	95±0,8	94±2,6	89±3,2	82±4 *B*	22±4 *H*	13±2 *Д*	13±5,6 *Д*
КС 14	98±0,5	90±2,0	88±5,3	81±2 *B*	24±4 *H*	14±2 *Д*	19±5,2 *Д*
КС 16-04	96±0,8	94±2,7	85±4,1	66±4 *C*	37±4 *H*	11±4 *Д*	8±6,0 *Д*
КС 17	98±1,1	70±2,9	56±3,7СС	36±4 *H*	20±4 *Д*	8±2 *Д*	0 *Д*
КС 21	96±0,8	89±3,7	84±4,0	70±2 *C*	42±2 *H*	22±5 *H*	10±5,8 *Д*
КС 22-04	99±0,6	88±2,1	78±2,8	82±5 *B*	26±2 *H*	20±4 *Д*	9±4,6 *Д*
Л 41/95	96±0,7	90±2,8	84±3,5	76±4 *C*	30±4 *H*	12±3 *Д*	6±2,8 *Д*

Продовж. табл. 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8
Л 59-95	98±0,4	87±3,1	72±2,8	80±3 *С*	29±2 *Н*	20±3 *Д*	2±1,2 *Д*
Л 3-95	93±1,8	93±2,5	90±3,3	82±4 *В*	52±4 (СС)	27±2 *Д*	16±4,0 *Д*
Л 4639/96	97±0,7	83±2,0	77±2,9	67±6 *С*	25±2 *Н*	19±4 *Д*	4±1,8 *Д*
Аріївка	93±1,8	76±2,5	70±3,3	60±4 С	55±5,8 (СС)	27±2 *Д*	16±4,0 *Д*
Даушка	96±1,3	58±4,0	53±3,3	37 *Н*	17±4 (Д)	4±2 *Д*	0 *Д*
Зірка Носівська	96±0,2	91±2,7	89±3,1	73±4 *С*	27±4 *Н*	18±2 *Д*	15±4,4*Д*
Придес-нянська н/к	98±0,6	81±2,2	70±3,8	40±4 *С*	22±4 *Н*	9±2 *Д*	0 *Д*
S. cereale							
Боротьба	99±*0,5*	84±2,5	78±3,6	66±4 *С*	22±4 *Н*	14±2 *Д*	11±*5,0 Д*
Олімпіа-да 80	98±*0,6*	80±*4,1*	70±2,4	73±5 *С*	36±5 *Н*	16±2 *Д*	0 *Д*
T. trispecies							
Вівате Носівське	99±0,4	92±3,7	88±4,4	64±2 *С*	40±*2 Н*	14±4 *Д*	12±*3,2 Д*
ПС-1_12	98±0,7	91±2,6	90±3,5	66±3 *С*	22±2 *Н*	16±2 *Д*	8±*4,6 Д*
ПС-2_12	96±0,6	88±2,4	82±3,4	60±6 *СС*	32±3 *Н*	8±2 *Д*	0 *Д*
УП-1_12	98±1,0	92±1,9	86±5,0	58±4 *СС*	16±6 *Д*	16±3 *Д*	10±*6,1 Д*
Д-5_2010	99±0,5	89±3,7	86±3,1	81±4 *В*	48±*3*(СС)	23±2 *Н*	0 *Д*

Примітка. Групи рослин за відносною посухостійкістю [128, 272]: I (високостійкі, В); II (стійкі, С); III (середньостійкі, СС); IV (нестійкі, Н); V група (дуже нестійкі, Д); К – контроль.

Як видно із даних таблиці 4.1, використання найнижчої концентрації розчину сахарози – 14 атм уже істотно (p<0,05) пригнічує проростання насіння деяких рослин, зокрема КС 1 та Даушка маючи схожість насіння нижче 60 %, формують ІІІ групу – середньостійких рослин. Збільшення концентрації розчину осмолітику до 18 атм істотно (p<0,05) не зменшує відсоток інгібування проростання насіння зазначених вище рослин сортів і ліній та відповідає рівню високопосухостійких, окрім Ювівати 60, КС 5, КС 16-04, КС 21, Л 41/95, Л 59-95, Л 4639/96, Зірки Носівської, Придеснянської напівкарликової, Боротьби, Олімпіади, Вівате Носівського, ПС-1_12, які формують ІІ групу – стійких. Слід відмітити, що у варіантах з використанням

розчину сахарози 18 атм високостiикими залишались Носшпа 100, Зоряна Носівська, КС 7-04, КС 14, КС 22-04, Л 3-95, Д-5_2010. Це характеризує рослини як достатньо високопосухостійкі, про що свідчить здатність їхнього насіння засвоювати воду з розчинів осмотично активних речовин. Усі інші формують IV групу – нестійких. Це КС 1, КС 17, Даушка, Придеснянська напівкарликова (схожість насіння менше 40 %). Існує декілька пояснень фізіолого-біохімічних механізмів стійкості до посухи [11, 38, 70, 80, 114, 118, 134, 186, 246, 267, 368, 398, 502]. За даними В. О. Варавкіної, Н. Ю. Таран [46], біохімічним механізмом проростання насіння пшениці в концентрованих розчинах осмоліту є синтез гіберелової кислоти та інтенсивна трансляція білків різного функціонального значення.

Різке зниження відсотка схожості насіння, порівняно з контролем, відмічено нами у варіантах досліду з високими концентраціями сахарози з осмотичним тиском 20–24 атмосфери. Більшість рослин сортів і ліній за 20 атм складають IV групу – нестійких, що забезпечує проростання насіння в межах 21–40 %. Схожість на рівні 41–60 % характеризує рослини як середньостійкі, до яких належать Носшпа 100, Зоряна Носівська, Ювівата 60, Л 3-95, Аріївка, Д-5_2010. За 22–24 % розчинів сахарози насіння рослин зазначених сортів втрачає схожість до 24–4 %, складаючи IV–V групи за посухостійкістю (відповідаючи нестійкому й дуже нестійкому рівню відносної посухостійкості). А у рослин КС 1, КС 17, Даушки, Олімпіади 80, ПС-1_12, Д-5_2010, Придеснянської напівкарликової за цих концентрацій осмолітику насіння не проростало зовсім. Центральна частина північного Правобережного Лісостепу України зони періодично нестійкого зволоження характеризується частими посушливими не лише осінніми, а й весняно-літніми періодами. В умовах обезводнення ґрунту велике значення відіграють особливості розвитку зародкових коренів, які визначають закладання та ріст вузлових корінців, стебел та рослини в цілому.

В модельному досліді з визначення потенційної (відносної) посухостійкості насіння представників триби *Triticeae* також визначали ініціацію коренеутворення, інтенсивність росту коренів та проростків (колеоптилів). За дії осмотичного тиску насіння рослин проявляло різноманітну реакцію щодо формування кількості зародкових коренів та ростових реакцій коренів і пагонів. Цікавим залишається той факт, що за підвищення розчину до 14 атм у проростків деяких сортів: Зоряна Носівська, Ювівата 60, Зірка Носівська, Носшпа 100, Л 4639/96 відбувалось посилення утворення зародкових коренів, порівняно з контролем (табл. 4.2). Така виявлена нами закономірність ймовірно пов'язана з адаптаційними можливостями насіння рослин до нестачі вологи під час проростання, що на думку Н. Ю. Таран із співав. [289] є результатом впливу осмотичного стресу на індукцію синтезу осмолітів у клітинах та аквапоринів у мембранах тонопласта і плазмалеми рослин *T. aestivum*.

Таблиця 4.2

Потенційна посухостійкість рослин триби *Triticeae* за параметрами зарадкових коренів, (M±m, n=16)

№ п/п	Сорт, лінія	Довжина зародкових коренів, см					
		кількість, шт.		X		Max	
		К	14 атм	К	14 атм	К	14 атм
1	2	3	4	5	6	7	8
T. aestivum							
1	Носшпа 100	5,5	5,1	4,7	3,3	6,2	5,6
2	Зоряна Носівська	5,5	5,2	5,5	3,4	7,2	6,0
3	Ювівата 60	4,6	4,3	5,3	3,1	6,8	5,5
4	КС 1	4,7	4,0	2,3	2,0	6,7	5,3
5	КС 5	4,0	4,0	5,0	4,2	5,9	5,2
6	КС 7-04	4,8	4,7	3,6	3,0	6,1	5,4
7	КС 14	4,4	4,2	3,8	3,2	7,4	7,0
8	КС 16-04	4,3	4,2	2,9	2,9	7,1	4,8
9	КС 17	3,7	3,3	3,1	3,0	6,6	6,0
10	КС 21	5,2	5,0	4,8	3,1	6,9	6,9
11	КС 22-04	4,9	4,1	5,3	3,9	6,0	4,2
12	Л 41/95	4,6	4,0	4,1	3,6	5,7	4,4
13	Л 59-95	4,7	4,2	4,7	4,3	5,5	4,0

Продовж. табл. 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8
14	Л 3-95	5,5	5,1	5,8	5,3	6,4	4,2
15	Л 4639/96	4,4	4,0	3,8	3,1	3,7	3,5
16	Аріївка	5,5	5,1	5,8	5,3	6,4	4,2
17	Даушка	4,6	3,7	3,4	2,9	6,2	4,1
18	Зірка Носів.	5,3	5,0	5,0	4,1	6,0	4,9
19	Придес-нянська н/к	5,2	4,6	4,5	4,7	5,9	5,1
S. cereale							
20	Боротьба	5,8	5,6	4,4	4,2	8,4	8,0
21	Олімпіада 80	6,7	6,3	4,9	4,5	7,7	7,1
T. trispecies							
22	Вівате Носівське	7,6	7,3	8,9	8,8	8,3	8,3
23	ПС-1_12	7,1	7,1	7,5	6,8	7,1	7,1
24	ПС-2_12	7,4	7,0	6,1	5,9	7,4	7,4
25	УП-1_12	6,9	6,6	7,8	7,2	6,9	6,9
26	Д-5_2010	7,9	7,6	8,2	7,8	8,0	8,0

Примітка: Х – середнє значення, Мах – максимальне, К – контроль.

Останні здатні додатково забезпечити водою за рахунок більш високої проникності та відкритості провідних каналів. Найбільшу кількість коренів (5,2–7,6 шт.) формують на 5 добу після замочування у воді насіння рослин сортів та ліній *S. cereale, T. trispecies*, а також *T. aestivum,* зокрема: Придеснянської напівкарликової, Зоряни Носівської, Зірки Носівської, Носшпи 100, Л 3-95, КС 16-04. Кількість зародкових коренів у інших сортів і ліній триби *Triticeae* суттєво нижча (за $p<0,05$), порівняно з контролем, які виявились менш стійкішими до негативного впливу цієї концентрації розчину сахарози. Найбільше пригнічення коренеутворювальної здатності за концентрації розчину осмоліту 14 атм відмічено у КС 1, КС 17, Даушки, у яких виявлена істотно ($p<0,05$) нижча стійкість до штучно створеного негативного чинника.

Важливою характеристикою стійкості озимих зернових культур до посухи є здатність формування потужної кореневої системи. Це дає більше можливостей, особливо на ранніх етапах росту та розвитку, для забезпечення рослин вологою з нижчих горизонтів ґрунту. Під час проростання насіння сортів і ліній на контрольному варіанті (дистильованій воді) відмічали деякі відмінності лінійного росту зародкових коренів, залежно від сорту (_абл.. 4.3). Максимальну довжину зародкового корінця у модельному досліді (4,7–7,6 см) формували рослини сортів *S. cereale, T. trispecies,* та у *T. aestivum,* зокрема: Носшпи 100, Зоряни Носівської, КС 5, КС 21, КС 22-04, Л 59-95, Придеснянської напівкарликової, Зірки Носівської, Л 3-95. Менш інтенсивне наростання довжини найдовшого зародкового кореня відбувалось у насіння сортів: Даушка, КС 1, КС 7-04, КС 14, КС 17, Л 4639/96. Їхні показники відповідно склали 3,3 та 3,7 см. В умовах підвищеного осмотичного тиску 14 атм ріст коренів у довжину значно пригнічується у рослин всіх досліджуваних сортів. Найбільш інтенсивний ріст у довжину коренів за концентрації розчину сахарози 14 атм спостерігали у помірно високо-адаптивних за життєвістю рослин сортів і ліній *S. cereale* та *T. trispecies* (Зоряна Носівська, Носшпа 100, КС 5, КС 21, КС 22-04, Л 3-95, Зірка Носівська, Олімпіада 80, Боротьба).

За інтенсивністю росту зародкових стебел рослин триби *Triticeae* на дистильованій воді (контроль) спостерігаються значні відмінності залежно від сортової приналежності (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

Довжина колеоптилю рослин триби *Triticeae,* залежно від концентрації осмолітичного розчину за [128], (M±m, n=16)

№ п/п	Сорт, лінія	Довжина колеоптилю (Х), см				
		К	14 атм	16 атм	18 атм	20 атм
1	2	3	4	5	6	7
T. aestivum						
1	Носшпа 100	6,3±0,08	5,8±0,17	2,0±0,12	1,1±0,21	0,4±0,03
2	Зоряна Носівська	7,4±0,45	7,1±0,23	3,0±0,25	1,2±0,11	0,6±0,09

3	Ювівата 60	5,5±0,11	5,0±0,19	1,9±0,13	0,7±0,16	0,2±0,05
Продовж. табл. 4.3						
1	2	3	4	5	6	7
4	КС 1	5,1±0,54	4,0±0,20	0,7±0,07	0,4±0,08	–
5	КС 5	5,7±0,18	4,6±0,08	2,8±0,12	0,9±0,14	0,5±0,07
6	КС 7-04	5,8±0,09	5,0±0,13	1,0±0,09	0,3±0,11	–
7	КС 14	6,2±0,08	5,4±0,17	2,3±0,08	1,4±0,21	0,8±0,01
8	КС 16-04	5,3±0,10	4,7±0,09	1,5±0,06	0,9±0,26	0,3±0,07
9	КС 17	6,0±0,05	5,1±0,05	1,4±0,18	0,6±0,32	–
10	КС 21	5,3±0,09	4,9±0,11	0,5±0,40	0,2±0,27	–
11	КС 22-04	5,5±0,13	4,9±0,07	1,5±0,20	0,5±0,09	0,2±0,05
12	Л 41/95	5,9±0,09	5,6±0,16	1,2±0,14	1,1±0,05	0,4±0,01
13	Л 59-95	6,8±0,12	6,5±0,08	2,0±0,09	1,3±0,09	0,2±0,05
14	Л 3-95	4,5±0,33	4,1±0,07	2,9±0,16	1,9±0,12	0,2±0,02
15	Л 4639/96	5,5±0,06	4,5±0,04	1,5±0,20	0,6±0,23	–
16	Аріївка	4,5±0,14	4,1±0,20	0,9±0,09	0,8±0,08	–
17	Даушка	5,2±0,08	4,8±0,06	0,8±0,10	0,4±0,05	–
18	Зірка Носівська	6,9±0,27	6,6±0,25	2,3±0,08	1,2±0,19	0,2±0,05
19	Придес-нянська н/к	5,7±0,16	4,5±0,13	0,9±0,25	0,2±0,13	–
S. cereale						
20	Боротьба	7,6±0,10	7,2±0,19	1,1±0,14	0,3±0,08	0,2±0,07
21	Олімпіада 80	8,1±0,06	7,7±0,25	0,4±0,19	0,2±0,19	–
T. trispecies						
22	Вівате Носівське	7,3±0,08	7,0±0,22	1,5±0,07	0,7±0,12	0,3±0,05
23	ПС-1_12	7,1±0,23	6,6±0,16	2,3±0,13	0,3±0,09	0,2±0,08
24	ПС-2_12	6,9±0,11	6,5±0,09	3,1±0,09	0,4±0,08	0,8±0,01
25	УП-1_12	7,0±0,16	6,4±0,13	2,0±0,06	0,6±0,11	0,6±0,19
26	Д-5_2010	6,7±0,14	6,2±0,21	3,2±0,10	0,4±0,27	0,5±0,02

Найдовші колеоптилі формують на 5 добу після пророщування насіння сортів і ліній *S. cereale*, *T. trispecies* (> 6,5 см), а також *T. aestivum*: Зоряна Носівська, Зірка Носівська, КС 14, Л 59-95. Найменшу довжину зародкових стебел в середньому відмічено у Даушки, Придеснянської н/к, Л 3-95 – 4,0–4,1 см, що свідчить про суттєву відмінність інтенсивності проліферативних

процесів на початкових етапах онтогенезу досліджуваних рослин. Створення умов з високим осмотичним тиском спричиняло значне пригнічення лінійного росту пагонів рослин усіх досліджуваних сортів.

Більш інтенсивний ріст пагонів та коренів пов'язаний із синтезом аквапоринів плазмалеми і особливо тонопласта, який безпосередньо залежить від водного забезпечення насіння в умовах високого осмотичного тиску [46]. Водне забезпечення проростків у штучно створених посушливих умовах безпосередньо залежить від генетичних особливостей рослин і біохімічного складу їхніх зернівок, здатних утворювати необхідну кількість та якісний склад клітинних осмолітів. За дефіциту води можуть утворюватись білки, які здатні підвищувати водозатримувальну здатність цитоплазми і підтримувати _абл._ заб потенціал клітин. В осмотичній регуляції беруть участь іони K +, Na+, Cl-, амінокислоти, поліаміни, амонійні сполуки, цукроза, поліоли, олігоцукри [11, 159, 244].

Модельний дослід з визначення впливу осмотичних розчинів на інтенсивність росту проростків (колеоптилів) представників триби *Triticeae* дав можливість з'ясувати, що пророщування насіння на розчинах осмолітику 16-ти атм уже істотно (p<0,05) на 36–75 % лімітують ростові процеси первинного стебла. На розчинах осмолітику 18-ти атм і вище у рослин сортів і ліній *T. trispecies* життєвий потенціал знижувався в межах 27–30 %. Критичним значенням для росту колеоптилю рослин триби *Triticeae* є розчин 20-ти атм, за контакту з яким колеоптиль лише ледь накльовувався, формуючи довжину всього 0,2–0,8 см, а в деяких (КС 1, КС17, Л 4639/96, Аріївка, Даушка, Олімпіада 80 та ін.) – не проростав зовсім.

Екологічне випробування рослин сортів і ліній триби *Triticeae* в умовах недостатнього й помірного зволоження (Полісся) та недостатнього нестійкого зволоження (Лісостеп) дозволило виявити особливості розвитку кореневої системи рослин як ксеромезофітного, так і мезофітного типів, довжина яких у перших сягала під час проростання – 5,3–8,3 см. Варто відмітити, що рослини

сортів і ліній з групи високостійких (лісостепового екотипу) проростають більшою кількістю зародкових корінців і утворюють добре розвинутий колеоптиль, формують вузлову кореневу систему раніше, ніж рослини поліcько-лісостепового та поліського екотипів.

Максимальну кількість зародкових коренів формують: Даушка, КС 1, КС 17, довжина яких – 4,9–5,2 см. Враховуючи те, що посухостійкі форми, як правило, є низьковрожайними, в результаті поєднання цих двох суперечних властивостей в генотипі виділено Зоряну Носівську, Л 41/95, Л 3-95, КС 21. Відмічено, що ці рослини характеризуються задовільним наливом зерна в посушливі роки, що є важливою ознакою продуктивності та посухостійкості [341]. Зерно у них є добре виповненим і вирівняним з коричневим відтінком, борозенчастим, округлої форми. Зоряна Носівська формує довгі колеоптилі (6,5–7,8 см) з тенденцію утворення великих за розміром первинних листочків і швидкого темпу проростання, що сприяє прискореному розвитку наземної та підземної частин рослин.

Таким чином, рання діагностика посухостійкості рослин сортів і ліній триби *Triticeae* в лабораторних умовах за визначення проростання насіння і інтенсивності росту корінців і колеоптилю на концентрованих розчинах осмоліту (сахарози) в межах 14–24 атм, дала можливість виявити низку потенційно посухостійких рослин сортів і ліній (серед *T. trispecies* це*:* Вівате Носівське, ПС-1_12, УП-1_12, Д-5_2010 та *T. aestivum:* Зоряна Носівська, Зірка Носівська, Л 41/95, КС 5, Носшпа 100, КС 22-04, Л 3-95 та ін.), які володіють високою потенційною здатністю протистояти дефіциту ґрунтової вологи на ранніх етапах онтогенезу (період сходи–кущіння).

4.1.2. Особливості нагромадження сухої речовини представниками триби *Triticeae*

Посухи – це складні природні явища, які спричинюють величезні збитки під час вирощування рослин культурних видів [5–7]. Важливе значення для

життєвості-життєздатності рослин озимих злакових культур в зонах з періодично виникаючими тривалими безопадними періодами відіграє не лише їх посухостійкість у період проростання насіння, а й впродовж активної вегетації рослин, особливо в критичні фази росту і розвитку [25, 118, 144]. Визначення фізіологічних особливостей посухостійкості культурних рослин дасть змогу обрати алгоритми для прискореної ідентифікації стійких і адаптивних форм рослин за критеріями посухостійкості, важливих у підвищенні біопотенціалу рослин культурних видів [198, 264].

В період інтенсивного росту (критичні фенофази росту і розвитку), якщо посуха настає поступово, рослини встигають пристосуватися до неї (уповільнюючи ріст, зменшуючи випаровування води та ін.). Найбільшу небезпеку несе комбінована посуха, коли нестача води у ґрунті збігається з впливом сухого жаркого повітря [5, 7, 70]. За сильної або тривалої посухи переважають процеси деградації, виникає різке порушення функціонування систем життєдіяльності – і рослини гинуть. Вплив підвищеної температури (однієї зі складових посухи) на життєвість-життєздатність рослин злакових видів також залежить від напруженості і тривалості дії стресорів [144, 407].

Дослідженнями Л. А. Бурденюк-Тарасевич [21] для центральної частини північного Правобережного Лісостепу виділено три критичні періоди _абл._ забезпечення для *T. aestivum* впродовж вегетаційного періоду: 1-й – передпосівний і посівний; 2-й – жовтень–березень, коли відбувається нагромадження основних запасів вологи, які забезпечують відновлення весняної вегетації та весняне кущіння; 3-й – період весняно-літньої вегетації (квітень–липень), коли в рослині проходять основні етапи органогенезу та формуються елементи структури насіннєвої продуктивності (є найбільш критичним), з одночасним підвищенням температури і низькою вологістю повітря. Нами відмічено жарку погоду у поєднанні з дефіцитами істотних опадів у більшості днів червня, липня, зниження відносної вологості повітря до 30 % і нижче, що спричинило посушливі явища. Лише в кінці червня, як

правило, проходять зливові грозові дощі з градом (в 2014 р. – кількість яких сягла позначки 138 мм), внаслідок чого можливе короткочасне зниження температури та підвищення відносної вологості повітря, що може негативно вплинути на вилягання середньо- та високорослих сортів [341].

Інтегральним показником усіх фізіологічних та біохімічних процесів, що відбуваються в рослині, є утворення та нагромадження органічної речовини [508]. Нагромадження сухої речовини – динамічний процес, який характеризується, з одного боку, надходженням мінеральних речовин з ґрунту й утворенням у результаті фотосинтезу органічних сполук, а з другого, витратами синтезованих речовин у процесі метаболізму [298, 503].

В результаті вивчення особливостей нагромадження сухої речовини рослинами *T. aestivum, S. cereale, T. trispecies*, з'ясовано, що в міру росту та розвитку спостерігається збільшення їх маси за рахунок нагромадження сухої речовини, проте її приріст для зазначених видів рослин впродовж вегетації змінюється нерівномірно (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

Нагромадження сухої речовини рослинами триби *Triticeae* у різні фенофази їх розвитку (Лісостеп, г а.с.р./ рослину), M±m, n=33

№ п/п	Сорт, лінія	Фенофаза рослин		
		К-Т	К-Ц	МС
1	2	3	4	5
(*ГТК < 1*)				
1	Ювівата 60	2,8±0,13	10,9±0,92	15,3±2,08
2	Зоряна Носівська	6,2±1,43	13,7±1,09	16,4±1,63
3	КС 1	3,7±0,20	6,9±0,74	8,2±3,61
4	ПС-2_12	6,7±1,64	14,3±5,00	17,4±2,04
5	Вівате Носівське	7,1±0,53	11,7±2,05	16,9±4,21
6	Д-5_2010	8,4±0,77	11,1±1,04	14,4±3,98
7	Олімпіада 80	5,1±0,97	7,7±1,32	12,4±4,91
(*ГТК > 1,5*)				
1	Ювівата 60	9,8±0,37	13,4±2,44	18,5±3,17
2	Зоряна Носівська	9,5±2,71	16,3±2,52	19,1±2,07

Продовж. табл. 4.4

1	2	3	4	5
3	КС 1	6,8±0,64	10,1±2,05	14,6±2,74
4	ПС-2_12	10,1±2,38	20,6±3,10	22,8±3,40
5	Вівате Носівське	12,2±4,50	15,2±3,08	21,4±2,65
6	Д-5_2010	9,7±1,15	14,5±3,07	19,9±3,50
7	Олімпіада 80	8,9±1,28	13,1±3,02	26,6±5,10

Примітка. К-Т – кущіння–трубкування, К-Ц – колосіння–цвітіння, МС – молочна стиглість.

До фази кущіння рослини відзначаються сповільненим темпом розвитку. За дефіциту вологи (ГТК < 1, 2008 рік) у менш посухостійких досліджуваних рослин триби *Triticeae* (представники IV групи за відносною посухостійкістю: КС 1, Даушка, КС 17, Аріївка та ін.) індукуються надмірні витрати енергії й дещо сповільнюються ростові процеси, порівняно з високостійкими (представники I-II груп за відносною посухостійкістю: Зірка Носівська, Зоряна Носівська, КС 14, Л 3-95, Л 41/95, Ювівата 60, ПС-1_12, ПС-2_12, Вівате Носівське, Д-5_2010 та ін.), для більшості з яких характерний активний ріст і більше нагромадження сухої речовини за цих умов.

Найбільш інтенсивно, в ході проведених нами досліджень, суху речовину нагромаджують рослини у період активного росту і розвитку – під час весняного кущіння. На час фенофази початку виходу в трубку–колосіння значення сухої маси у них сягало 6,9 – 13,7 г а.с.р./ рослину за ГТК < 1 та 10,1–20,6 г а.с.р./ рослину за ГТК > 1,5. На час фенофази молочної стиглості вміст синтезованої органічної речовини становить за ГТК < 1 – 8,4–17,4 г а.с.р./ рослину та 14,6–26,6 г а.с.р./ рослину за ГТК > 1,5. Під час проходження зазначеної вище фенофази розвитку рослини відзначаються інтенсивним ростом стебла та швидким наростанням площі листкової поверхні. До фази колосіння рослини нагромаджують в середньому за посушливі роки досліджень (2008, 2009, 2011, 2013–2014 рр.) 38,4–66,9 %, а за відносно

вологозабезпечені (2010, 2012 рр.) – 49,1–70,7 % сухої речовини від максимальної кількості.

Незважаючи на те, що за оптимального вологозабезпечення (ГТК >1,5) в критичні фенофази розвитку менш посухостійкі рослини нагромаджують суху речовину на рівні з більш посухостійкими, у всіх досліджуваних рослин спрацьовує механізм стійкості до дефіциту вологи, що проявляється у мінливості морфологічних параметрів (виповненість зерна, маса 1000 зерен, характер поверхні зернівки). Високопосухостійким рослинам сортів Носшпа 100, Зоряна Носівська, Ювівата 60, Зірка Носівська, ПС-2_12 та ін. властиві як механізми морфологічної толерантності, так і функціональної стійкості, які вони виробляють за стресових умов у результаті мобілізації внутрішніх ресурсів синтезу органічної речовини, обсяг якої істотно (p<0,05) більший і чітко проявляється у динаміці нагромадження сухої речовини впродовж вегетації за контрастних щодо вологозабезпеченністю років. що відображається в екологічній пластичності їх репродуктивної здатності [341].

За умов оптимального вологозабезпечення (за ГТК > 1,5) відмічається більш інтенсивне нагромадження рослинами сухої речовини. У всіх представників спрацьовує механізм стійкості до посушливих умов, що чітко прослідковується у прояві морфологічних ознак (інтенсивне антоціанове забарвлення гіпокотилю й колеоптилю, опушеність і сизе забарвлення стебла, колоса, листків; довжина остюків 8–10 см; еректоїдність листків верхнього ярусу; вкорочене верхнє міжвузля (2,5–4 см); потужна коренева система у фазі кущіння; восковий наліт й глянцева поверхня стебла, листків; коричневе забарвлення зерна; щупла зернівка середньої крупності),

Подібні результати досліджень одержані L. Tavares із співавт. [397] та F. Tardieu із співавт. [434, 500], якими показані кореляційні взаємозалежності між параметрами листкової поверхні, особливостями нагромадження сухої речовини та посухостійкістю рослин.

За умов літньої посухи рослини *T. trispecies* за рахунок сизого нальоту листків і стебла тривалий час утримують їх у стані тургору, що свідчить про високу вологоутримуючу здатність рослин, порівняно з більшістю досліджуваних рослинних форм *T. aestivum, S. cereale,* що дозволяє в цей період синтезувати і нагромаджувати пластичні речовини, підтвердженням чого є приріст рослин в перерахунку на суху речовину, за яким рослини сортів і ліній *T. aestivum, S. cereale* конкурують за цими показниками з посухостійкими біотипами *T. trispecies*.

4.1.3. Біохімічні механізми посухостійкості рослин сортів і ліній

Однією з перших адаптаційних реакцій на вплив стресових чинників є активація систем захисту організму, у результаті чого можуть нагромаджуватись небажані продукти вільнорадикального окиснення ліпідів біомембран, на розклад яких у клітині посилюється синтез антиоксидантних ферментів [150, 194]. Групи ферментів, які беруть участь в реакції рослин на стрес, є супероксиддисмутази, каталази, поліфенолоксидази, пероксидази та ін. [298]. Первинною ланкою захисту клітин і тканин від окиснювальної деструкції, що перетворює дуже шкідливі для клітини супероксидні радикал-аніони на менш активний продукт – H_2O_2, є каталази, пероксидази та супероксиддисмутази [298, 439].

Визначення ензиматичної активності прапорцевих листків рослин триби *Triticeae* у різні за гідротермічним режимом роки, дало можливість з'ясувати особливості прооксидантно-антиоксидантної рівноваги в тканинах листків рослин у фенофазі цвітіння-колосіння, відмінних за особливостями потенційної (відносної) стійкості до посухи. Рівень пероксидазної активності прапорцевих листків, які перебували у стані гіпертермії (ГТК ≤1, 2008 р.) у рослин *T. aestivum* коливався в межах 1,6–2,6 мг пурпургаліну/ г наважки/ хв. (ум.од.), *S. cereale* – 1,9–2,6 та 1,3–1,9 ум.од. у рослин *T. trispecies* (табл. 4.5).

Таблиця 4.5

Ензиматична активність прапорцевих листків триби *Triticeae*

(фаза цвітіння–колосіння, стан гіпертермії, ГТК ≤1, 2008 р.), n=16

№ п/п	Сорт, лінія	Ензиматична активність (*M*±*m*)		
		пероксидазна	поліфенол-оксидазна	каталазна, мг O_2/г наважки /хв. (ум. од.)
		мг пурпургаліну/ г наважки / хв. (ум.од.)		
1	2	3		4
T. aestivum				
1	Носшпа 100	1,7±0,14	1,6±0,29	1,9±0,40
2	Зоряна Носівська	1,5±0,29	1,4±0,20	2,0±0,35
3	Ювівата 60	1,7±0,21	1,8±0,23	2,3±0,28
4	КС 1	2,6±0,26	1,7±0,21	2,8±0,25
5	КС 5	1,6±0,13	1,6±0,17	2,0±0,30
6	КС 7-04	1,6±0,22	1,8±0,19	2,1±0,21
7	КС 14	1,7±0,25	1,7±0,25	2,0±0,18
8	КС 16-04	1,9±0,12	1,8±0,23	2,4±0,15
9	КС 17	2,8±0,33	2,0±0,25	3,0±0,20
10	КС 21	2,3±0,15	1,9±0,19	2,3±0,22
11	КС 22-04	1,6±0,18	1,7±0,24	1,8±0,16
12	Л 41/95	1,7±0,13	1,8±0,22	1,6±0,19
13	Л 59-95	1,7±0,25	1,6±0,20	1,9±0,20
14	Л 3-95	1,6±0,20	1,9±0,23	1,7±0,17
15	Л 4639/96	1,8±0,22	1,8±0,20	2,0±0,14
16	Аріївка	2,5±0,20	1,9±0,11	2,8±0,28
17	Даушка	2,5±0,25	1,6±0,27	2,8±0,27
18	Зірка Носівська	1,7±0,11	1,8±0,23	1,5±0,25
19	Придеснянська н/к	2,7±0,19	2,4±0,12	2,9±0,20
S. cereale				
20	Боротьба	1,9±0,23	1,6±0,22	2,0±0,30
21	Олімпіада 80	2,6±0,17	1,9±0,23	3,0±0,13
T. trispecies				
22	Вівате Носівське	1,8±0,10	1,8±0,15	2,1±0,20
23	ПС-1_12	1,3±0,21	1,4±0,28	2,2±0,24
24	ПС-2_12	1,7±0,13	1,8±0,18	2,0±0,28

Продовж. табл. 4.5

1	2	3	4	5
25	УП-1_12	1,9±0,20	2,2±0,20	2,3±0,23
26	Д-5_2010	1,3±0,36	1,4±0,23	1,9±0,30

Як видно із даних таблиці 4.4, рівень поліфенолоксидазної активності тканин листків досліджуваних рослин перебував у межах 1,4–2,4 мг пурпургаліну/ г наважки / хв. (ум. од.), істотної різниці (за $p<0,05$) між якими нами виявлено не було. Найвищим статусом каталазної активності відзначались деякі біотипи *T. aestivum* (2,8–3,0 мг O_2/ г наважки /хв.), *S. cereale* (Олімпіада 80 – 3,0 ум.од.), *T. trispecies* (ПС-1_12, УП-1_12 – 2,2–2,3 ум.од.). Істотно (за $p<0,05$) найвищу пероксидазну (2,6–2,8 ум. од.) та каталазну активність (2,8–3,0 ум. од.) відзначено у тканинах прапорцевих листків рослин Даушки, КС 1, КС 17, Придеснянської напівкаликової, Аріївки та ін.

Таким чином, вищий статус каталазної (2,8–3,0 ум.од.) та пероксидазної (2,5–2,8 ум.од) активності, на відміну від нижчих значень ензиматичної активності у високопосухостійких форм (1,9–2,3 ум.од. та 1,3–2,0 ум.од відповідно) дозволяє зробити заключення про те, що тканин листків менш посухостійких представників триби *Triticeae* (через недостатню адаптованість їх метаболічних процесів до абіотичних стресів) через підвищений рівень пероксидазної й каталазної активності свідчить про інтенсивнішу потребу в захисних реакціях, тому його можна вважати критерієм адаптивності рослин мезофітного типу розвитку в умовах посухи. Між зазначеною вище ензиматичною активністю та потенційною посухостійкістю рослин встановлена середня від'ємна кореляційна взаємозалежність ($r = -0,63–0,71$, за $p<0,05$) [341, 477].

Визначення оксидоредуктазної ензиматичної активності у представників триби *Triticeae* у фазі цвітіння-колосіння за безстресових для рослин умов, з достатньою вологозабезпеченістю і температурним режимом повітря не вище 25 °С впродовж 3-ох днів (відмічених у 2009, 2010 рр. за ГТК $\geq 1,5$) дав

можливість з'ясувати, що рівень пероксидазної активності тканин листків досліджуваних рослин *T. aestivum* перебував у діапазоні 1,6–2,2 ум. од.; *S. cereale* – 1,7–2,0 ум. од., *T. trispecies* – 1,6–2,1 ум. од., істотної різниці (за $p<0,05$) між якими нами виявлено не було (табл. 4.6) [341].

Таблиця 4.6

Ензиматична активність прапорцевих листків рослин триби *Triticeae*
(фаза цвітіння–колосіння, умови достатнього вологозабезпечення, ГТК ≥1,5), n=16

№ п/п	Сорт, лінія	Ензиматична активність (*M*±*m*)		
		пероксидазна	поліфенол-оксидазна	каталазна, мг O_2/ г наважки / хв. (ум. од.)
		мг пурпургаліну/ г наважки / хв.(ум. од.)		
1	2	3		4
T. aestivum				
1	Носшпа 100	1,9±0,22	2,0±0,33	1,8±0,33
2	Зоряна Носівська	1,8±0,30	2,1±0,27	1,7±0,29
3	Ювівата 60	1,7±0,14	1,9±0,23	2,1±0,25
4	КС 1	2,0±0,32	1,8±0,20	2,0±0,20
5	КС 5	2,0±0,29	1,7±0,25	1,8±0,26
6	КС 7-04	2,1±0,15	1,9±0,15	1,9±0,33
7	КС 14	1,7±0,23	1,9±0,21	2,1±0,27
8	КС 16-04	1,8±0,21	1,9±0,23	2,0±0,23
9	КС 17	1,9±0,26	1,7±0,30	2,1±0,30
10	КС 21	1,8±0,16	1,8±0,21	1,7±0,15
11	КС 22-04	1,9±0,30	1,9±0,33	2,1±0,33
12	Л 41/95	1,9±0,20	2,0±0,22	1,8±0,31
13	Л 59-95	1,6±0,15	1,8±0,19	1,7±0,20
14	Л 3-95	1,8±0,25	1,6±0,25	1,7±0,29
15	Л 4639/96	1,9±0,21	1,9±0,20	1,8±0,24
16	Аріївка	1,8±0,24	2,4±0,22	2,1±0,26
17	Даушка	2,2±0,35	1,8±0,18	2,0±0,10
18	Зірка Носівська	1,8±0,30	1,8±0,23	1,7±0,32
19	Придеснянська н/к	2,0±0,21	2,4±0,32	2,1±0,18
S. cereale				
20	Боротьба	1,7±0,35	1,9±0,11	2,1±0,22

Продовж. табл. 4.6

1	2	3	4	5
21	Олімпіада 80	2,0±0,37	2,2±0,30	2,3±0,40
T. trispecies				
22	Вівате Носівське	1,9±0,30	2,0±0,31	2,0±0,18
23	ПС-1_12	1,8±0,41	1,8±0,16	2,1±0,21
24	ПС-2_12	1,9±0,27	1,6±0,19	2,0±0,18
25	УП-1_12	1,9±0,30	1,8±0,20	2,3±0,25
26	Д-5_2010	1,7±0,45	2,2±0,26	2,3±0,21

Каталазна активність у досліджуваних біотипах триби *Triticeae* у фазі цвітіння–колосіння за умов достатнього вологозабезпечення коливалась в межах 1,7–2,3 ум.од., поліфенолоксидазна – 1,6–2,4 ум.од. Деякими авторами [188, 194, 434, 447, 468, 503] встановлено, що інгібування каталази підвищує рівень у клітинах пероксиду водню, індукує активацію інших механізмів антиоксидантного спрямування – синтез протеїнкіназ і фосфорилювання білків, експресію захисних генів та синтез білків.

Отже, визначення й проведення порівняння оксидоредуктазної активності листків рослин триби *Triticeae* як за сприятливого гідротермічного режиму (ГТК ≥ 1,5) так і за стресових гідротермічних умов (ГТК < 1) дозволяє зробити заключення, що низький рівень пероксидазної та каталазної активності рослин є адаптивним метаболічним механізмом клітин і тканин листків рослин ксерофітної приналежності за дії стресових чинників навколишнього середовища (посухи та спеки). Метаболічною особливістю менш посухостійких рослин за потенційною посухостійкістю є істотне (p<0,05) підвищений рівень антиоксидантної ферментативної активності прапорцевих листків, можна вважати критерієм адаптивності рослин нексероморфного типу розвитку (Даушка, КС 1, КС 17, Аріївка, Придеснянська напівкарликові, Боротьба, Олімпіада) до умов тривалої посухи. Одержані відомості можуть бути цінними для впровадження рослин у нові для них умови зростання, за яких адаптовуючись рослини в разі несприятливого

гідротермічного режиму можуть істотно знижувати насіннєву продуктивність [477].

4.1.4. Молекулярно-генетичні та біохімічні маркери посухостійкості

Для більш повного з'ясування механізмів формування еколого-адаптивних рослин сортів і ліній триби *Triticeae*, ми досліджували молекулярно-генетичні та біохімічні маркери ознак і властивостей, знаходячи кореляційні взаємозалежності між ними. Рослин є носіями унікальних асоціацій генів, створених у процесі селекції та зібраних в одному геномі, що забезпечує їх адаптацію до умов навколишнього середовища [48, 114, 219]. Оскільки більшість ознак та властивостей організму детерміновані генетично, ми провели ідентифікацію рослин сортів і ліній за генетично-біохімічними маркерами посухостійкості. За посухостійкість рослин відповідають гени *dehydration responsive element binding factors 1 (Dreb 1)*, розміщені у *3B, 3D і 3A* хромосомах [17, 507]. За одержаними даними аналізу електрофоретичних спектрів, з'ясовано, що у всіх досліджуваних зразках *T. aestivum* отримані очікувані амплікони, розміри яких 717, 789, 596, 1113, 1193 п.н. Виняток становлять Даушка, КС 1, КС 17, які виявились гетерогенними, зокрема – ампліконів у 3D та 1193 п.н. у 3A хромосомі у них не виявлено (рис. 4.1–4.3).

За використання пар праймерів P21F/P21R, P25F/PR в процесі ампліфікації ДНК ідентифіковано фрагменти розмірами, відповідно, 596 і 1113 п.н. За допомогою цих праймерів у геномах досліджуваних рослин виявлено обидва амплікони завдовжки 596 п.н. (Ювівата 60, КС 1, КС 5, КС 17, Л 41/95, КС 14, КС 16-04, Л 59/95, Зоряна Носівська, Даушка, КС 21, КС 7-04, Л 34-95) та 1113 п.н. (Ювівата 60, КС 5, Л 41, КС 14, КС 16, Л 59, Зоряна Носівська, КС 21, КС 7, Л 3-95), стійких до водного дефіциту.

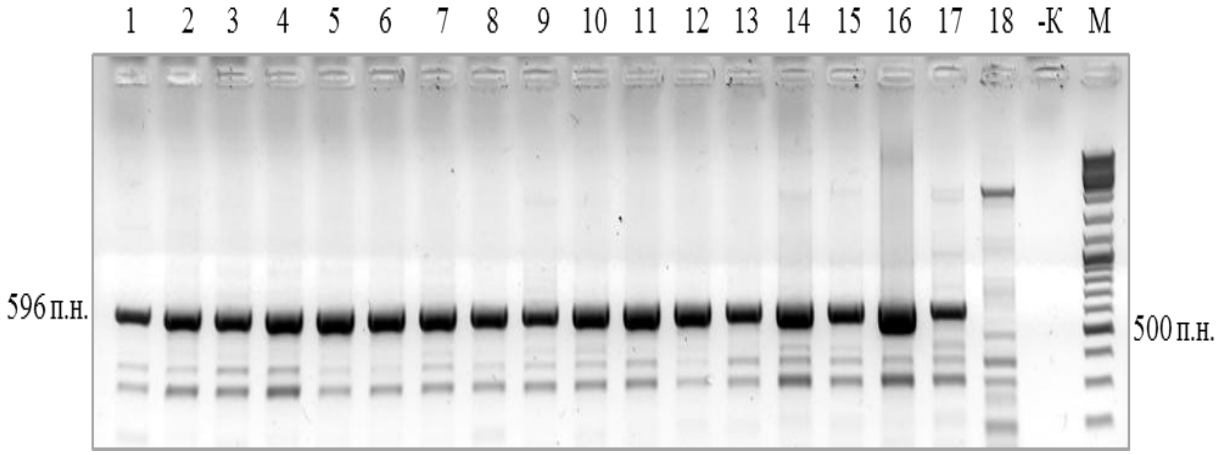


Рис. 4.1. **Електрофореграма продуктів ампліфікації *T. aestivum*** з використанням алель-специфічних праймерів P25F/P25R (3A): *1*– КС 1; *2* – Ювівата 60; *3* – КС 5; *4* – Л 41/95; *5* – КС 14; *6* – КС 17; *7* – КС 16-04; *8* –Л 59-95; *9* – Зоряна Носівська; *10* – КС 21; *11* – Даушка; *12* – КС 7-04; *13* – Л 3-95; *14–17* – *T. aestivum* (контроль); *18* – *A. cylindrica*; *-К* – негативний контроль (без ДНК); *М* – маркер молекулярної маси GeneRuler™ DNA Ladder Mix

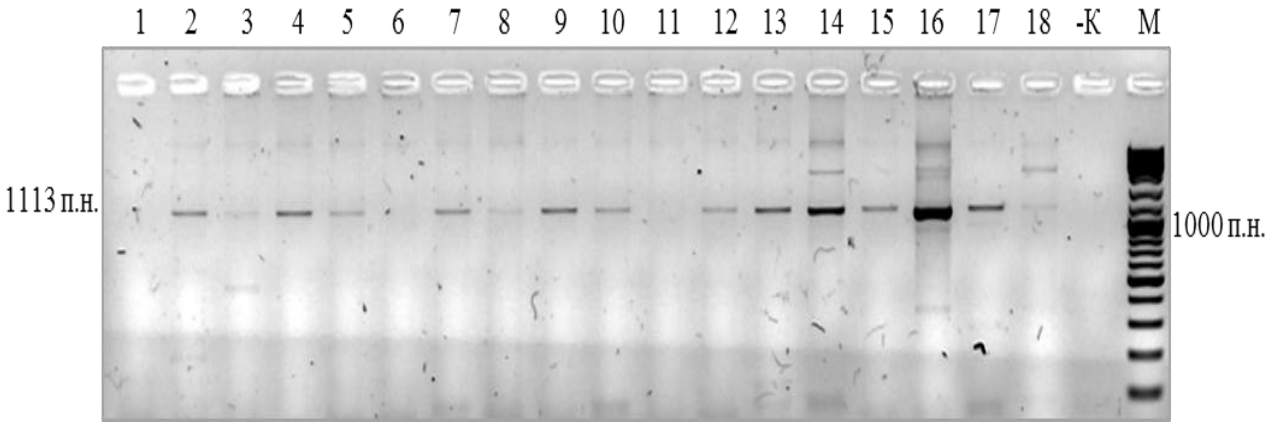


Рис. 4.2. **Електрофореграма продуктів ампліфікації *T. aestivum*** з використанням алель-специфічних праймерів P21F/P21R (3A): *1*– КС 1; *2* – Ювівата 60; *3* – КС 5; *4* – Л 41/95; *5* – КС 14; *6* – КС 17; *7* – КС 16-04; *8* –Л 59; *9* – Зоряна Носівська; *10* – КС 21; *11* – Даушка; *12* – КС 7-04; *13* – Л 3-95; *14–17* – *T. aestivum* (контроль); *18* – *A. cylindrica*; *-К* – негативний контроль (без ДНК); *М* – маркер молекулярної маси GeneRuler™ DNA Ladder Mix

Очікуваний амплікон розміром 1193 п.н. виявлено у досліджуваних рослинах сортів і ліній, окрім КС 1, КС 17, Даушки (рис. 4.4)

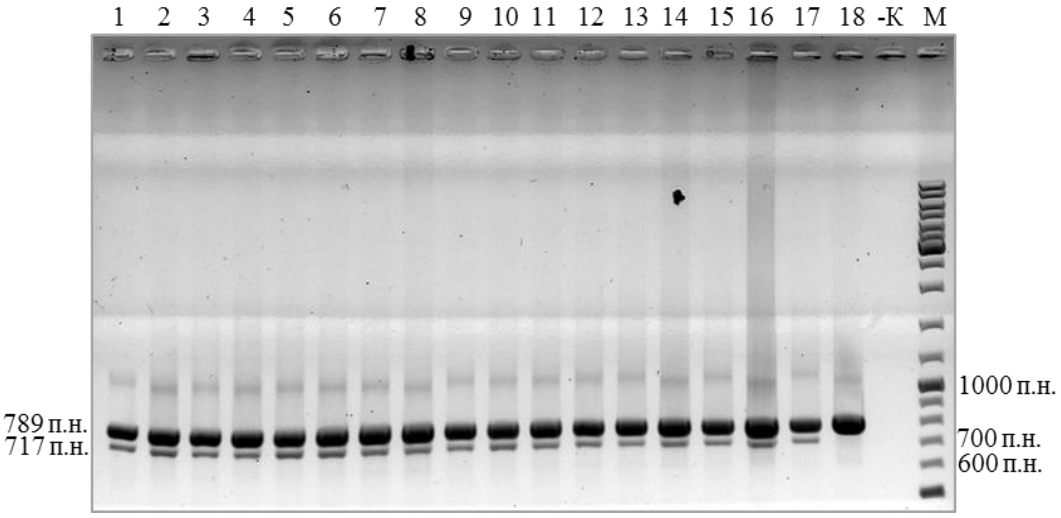


Рис. 4.3. **Електрофореграма продуктів ампліфікації *T. aestivum*** з використанням алель-специфічних праймерів P18F/P18R (3B): *1*– КС 1; *2* – Ювівата 60; *3* – КС 5; *4* – Л 41/95; *5* – КС 14; *6* – КС 17; *7* – КС 16-04; *8* – Л 59-95; *9* – Зоряна Носівська; *10* – КС 21; *11* – Даушка; *12* – КС 7; *13* – Л 3-95; *14*–*17* – *T. aestivum* (контроль); *18* – *A. cylindrica*; *-К* – негативний контроль (без ДНК); *М* – маркер молекулярної маси GeneRuler™ DNA Ladder Mix

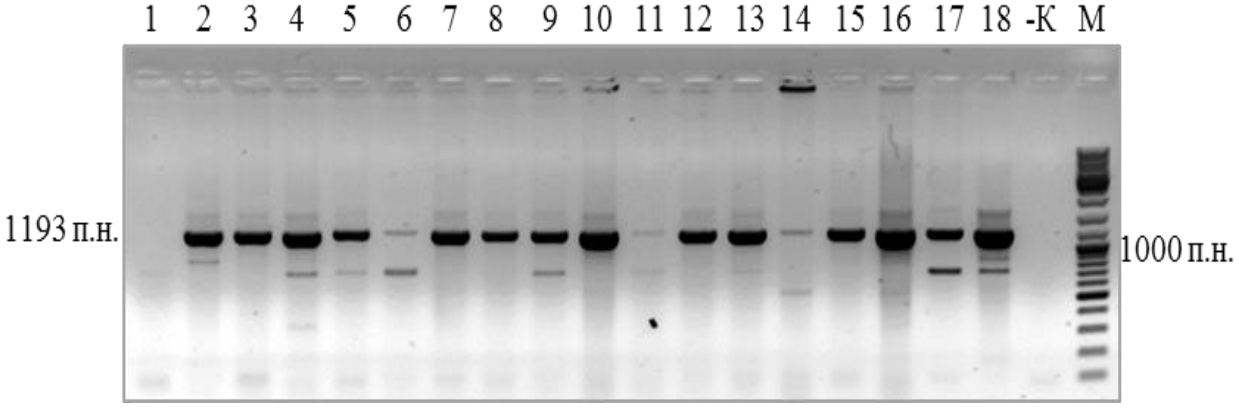


Рис. 4.4. **Електрофореграма продуктів ампліфікації *T. aestivum*** з використанням алель-специфічних праймерів P20F/P20R (3D): *1*– КС 1; *2* – Ювівата 60; *3* – КС 5; *4* – Л 41; *5* – КС 14; *6* – КС 17; *7* – КС 16-04; *8* –Л 59-95; *9* – Зоряна Носівська; *10* – КС 21; *11* – Даушка; *12* – КС 7-04; *13* – Л 3-95; *14*–*17* – *T. aestivum* (контроль); *18* – *A. cylindrica*; *-К* – негативний контроль (без ДНК); *М* – маркер молекулярної маси GeneRuler™ DNA Ladder Mix

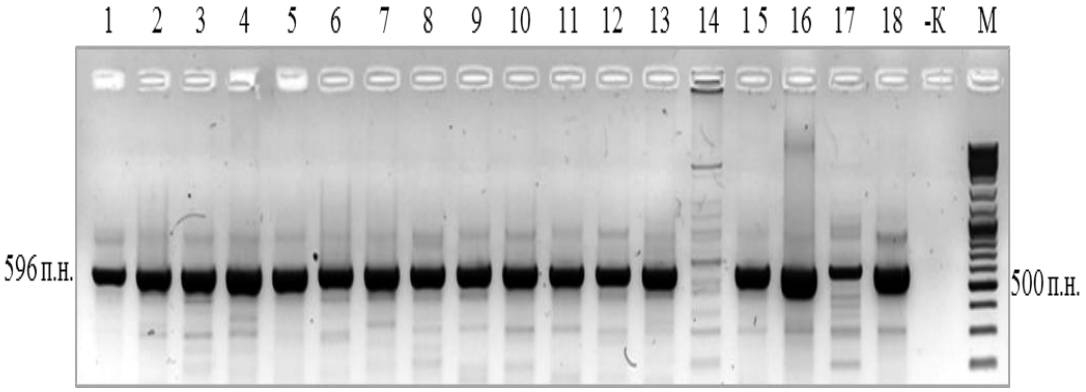


Рис. 4.5. **Електрофореграма продуктів ампліфікації *T. aestivum*** з використанням алель-специфічних праймерів P22F/P25R (3D): *1*– КС 1; *2* – Ювівата 60; *3* – КС 5; *4* – Л 41/95; *5* – КС 14; *6* – КС 17; *7* – КС 16-04; *8* –Л 59-95; *9* – Зоряна Носівська; *10* – КС 21; *11* – Даушка; *12* – КС 7; *13* – Л 3-95; *14*–*17* – *T. aestivum* (контроль); *18* – *A. cylindrica*; *-К* – негативний контроль (без ДНК); *М* – маркер молекулярної маси GeneRuler™ DNA Ladder Mix

Таким чином, результати ідентифікації рослин за п’ятьма парами праймерів, специфічних до генів *dehydration responsive element binding factors 1*, дають можливість стверджувати, що стійкість до водного дефіциту рослин *T. aestivum* пов’язана з генами *Dreb* 1 та очевидною їх експресією.

За даними електрофоретичного аналізу у рослин деяких сортів і ліній (Ювівата 60 та лінії КС 21) виявлено спектри продуктів ампліфікації високомолекулярних субодиниць глютенінів гена *Glu-D1*, зокрема алель *Glu-D1* 5+10, який представлений двома компонентами розміром 397 та 281 п.н., а також алель *Glu-D1 2+12* – розмірами ампліконів 415 та 299 п.н., відповідно (рис. 4.6). В. М. Тищенком із співавт. [355], A. I. Ghazy із співавт. [476] показано, що рослинии, які містять субодиниці «*2+12»,* здатні формувати високоякісне зерно за умов ґрунтової та атмосферної посухи, у зв’язку з більш високою адаптивністю, порівняно з тими, в яких наявні субодиниці «*5+10»*.

Враховуючи те, що посухостійкі рослинні форми, як правило, є низьковрожайними, важливим для них є стабільна насіннєва продуктивність за різних гідротермічних умов. Позитивно за цими критеріями впродовж 2008–

2014 рр. себе проявили: *T. trispecies* (ПС-1_2, Вівате Носівське), *T. aestivum* (Зоряна Носівська, Носшпа 100, КС 22-04, Л 3-95, Аріївка, Л 59-95) (дод. Б 9), зерно яких характеризується виповненістю, скловидністю (60–88 %) і натуристістю (680–790 г/л) (дод. А8, А 10, А 15, А 18, А 19, А 23, А 26, А 28), що є важливими морфологічними ознаками продуктивності та посухостійкості.

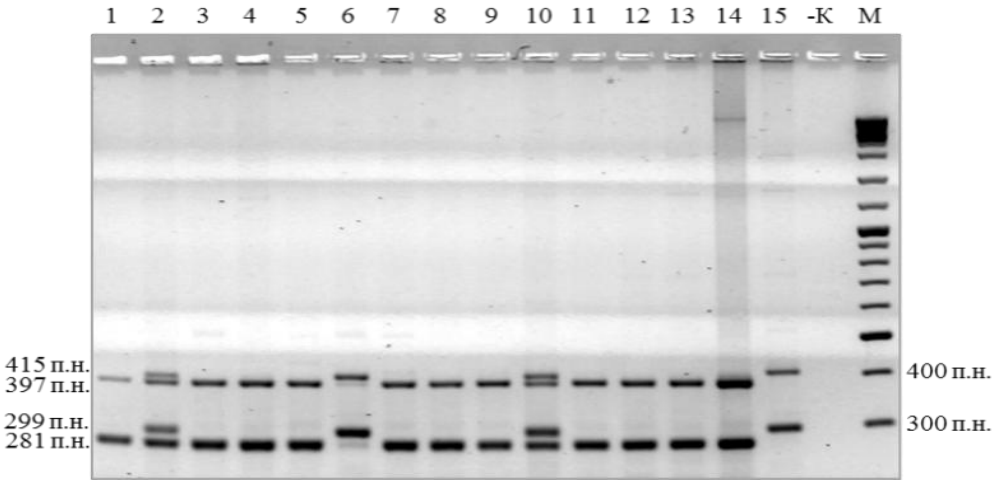


Рис. 4.6. **Електрофореграма продуктів ампліфікації гена *Glu-D1* *T. aestivum***: *1*– КС 1; *2* – Ювівата 60; *3* – КС 5; *4* – Л 41/95; *5* – КС 14; *6* – КС 17; *7* – КС 16-04; *8* –Л 59-95; *9* – Зоряна Носівська; *10* – КС 21; *11* – Даушка; *12* – КС 7-04; *13* – Л 3-95; *14 – 17 – T. aestivum* (контроль); *18 – Aegilops cylindrica*; *-К* – негативний контроль (без ДНК); *М* – маркер молекулярної маси GeneRuler™ DNA Ladder Mix

Механізми адаптивності детермінуються й багатьма іншими біохімічними маркерами, зокрема інформативними низькомолекулярними запасними білками – гліадинами [20, 26, 43]. Склад гліадину *T. aestivum* вивчений краще, ніж *T. trispecies* й *S. cereale,* й контролюється шістьма основними локусами генів – *Gli A1, Gli B1, Gli D1, Gli A2, Gli B2, Gli D2*, що розміщені в коротких плечах хромосом 1 і 6 гомеологічних груп [371–373]. Електрофоретичний аналіз *T. aestivum* і *T. trispecies* за компонентним складом білків гліадинів (30–50 кДа) дозволив виявити алельні варіанти, що

визначають високу посухостійкість: *Gli-1 B1, Gli-6B2, Gli*-6 *D2, Gli*-6 *D3, Gli*-6 *D4, Gli*-6 *D1* (дод. Б 11).

За даними Ф. А. Поперелі [276], В. М. Тищенка [72], пшениці, що містять алель *Gli*-6 *D2* або *Gli*-6 *D3, Gli-6 B2* – є високоадаптивними й продуктивними біотипами з відмінною якістю насіння. В результаті ідентифікації рослинних форм за компонентними спектрами білків гліадинів насіння, в окремих із них (Зоряна Носівська, Носшпа 100, КС 5, КС 7-04, КС 16-04, КС 21, ПС-1_12, ПС-2_12, Д-5_2010) виявлено продукти експресії алеля *Gli-1 B1,* маркера високої продуктивності та адаптивності (посухостійкості).

З огляду на вище сказане, можна стверджувати, що молекулярно-генетичні й біохімічні маркери є ключовими чинниками формування адаптивного потенціалу рослин сортів і ліній *T. aestivum*, проявами яких в процесі адаптогенезу рослин за впливу стресових чинників є маркерні ознаки. Аналіз електрофоретичного компонентного складу білків гліадинів та алелів генів білків глютенінів дає можливість ідентифікувати цінні біотипи як джерела з підвищеним продуктивним і адаптивним потенціалом, в т.ч. стійкості до посухи і залучати їх до селекційного процесу. Однак не менш важливим є з'ясування особливості експресії цих та інших маркерів у реалізації біопотенціалу рослин за адаптивними властивостями в умовах *in situ,* чому присвячені наступні підрозділи нашої дисертаційної роботи.

4.1.5. Зв'язок посухостійкості з нагромадженням білка в насінні рослин *T. aestivum*

Для вищих рослин характерний прикріплений спосіб життя, через що вони не здатні змінювати місце свого зростання, навіть за впливу найбільш несприятливих чинників навколишнього середовища [143, 159]. Тому, очевидно, у них виробилися потужні механізми захисту від впливу стресових чинників, які діють як на організмовому, так і популяційному рівнях [158,

174]. У відповідь на несприятливі флуктуації екологічних чинників (посуха, підтоплення, екстремальна температура, засолення, нестача або надлишок макро- або мікроелементів, несприятливе освітлення, інфікування патогенами, механічне пошкодження та ін.) в рослинах відбуваються структурні та метаболічні перебудови, які перешкоджають стресу [118, 340]. На сьогодні доведено [78, 111, 114, 163, 174], що стресорні сигнали змінюють генну експресію в напрямі пригнічення синтезу специфічних метаболітів, перш за все білків – структурних або специфічних ферментів, що беруть участь в метаболічних процесах.

В умовах водного дефіциту активується синтез різних функціональних стресових білків, дегідринів, аквалоринів, а також синтезуються регуляторні білки, які беруть участь в експресії генів і сигнальній трансдукції та мають високу термостабільність [33, 34, 246]. Важливим також є те, що у термостійких рослин зберігається висока швидкість ресинтезу білка і синтезу за перегріву білків в умовах теплового шоку [163].

Пристосування рослин до несприятливих чинників навколишнього середовища полягає у здатності рослинних організмів підтримувати гомеостаз [70, 392, 484]. Подальшими нашими дослідженнями було з’ясування зв’язку посухостійкості рослин з нагромадженням білка в насінні інтродукованих рослин сортів і ліній триби *Triticeae*, зокрема *T. aestivum* в умови Лісостепу. Успішність інтродукції культурних злакових видів, що мають продовольче значення, полягає у забезпеченості якісних параметрів зерна, в т.ч. вмісту білка й клейковини. Вивчення особливостей нагромадження білка й клейковини за умов гідротермічного стресу, так і за сприятливих гідротермічних умов є механізмом прояву адаптивни реакцій рослин [183]. Стійкість рослин до посухи тісно пов’язана із насіннєвою продуктивністю, яка багато в чому визначається морфологічними параметрами і генетичним потенціалом [134, 383].

Екологічне випробування рослин в умовах Лісостепу дозволило виявити за даними фізико-біохімічного аналізу високий вміст білка в насінні (≥ 14 %) у більшості досліджуваних рослин сортів і ліній *T. aestivum.* Проте, деякі з них (Носшпа 100, Зоряна Носівська, Ювівата 60, КС 5, КС 7-04, КС 14, КС 16-04 та ін.) в насінні містять 14,23–15,41 % білка й клейковини близько 28 % (табл. 4.7, 4.8).

Таблиця 4.7

Вміст білка в насінні рослин *T. aestivum* в умовах Лісостепу, %,

середнє за 2012–2014 рр.

№ п/п	Сорт, лінія	Л			відносно контролю, %	П-Л (контроль)		
		M±m	r_1	r_2		M±m	r_1	r_2
1	Носшпа 100	15,41 ± 0,310			+0,23	15,18 ± 0,220		
2	Зоряна Носівська	15,10 ± 0,160			+0,04	15,06 ± 0,150		
3	Ювівата 60	14,50 ± 0,200*			+0,68	13,82 ± 0,240*		
4	КС 1	13,17 ± 0,130			+0,17	13,00 ± 0,300		
5	КС 5	15,25 ± 0,190			+0,30	14,95 ± 0,220		
6	КС 7-04	14,32 ± 0,170*			+0,61	13,71 ± 0,230*		
7	КС 14	14,40 ± 0,150*			+0,61	13,79 ± 0,120*		
8	КС 16-04	14,79 ± 0,210*			+0,85	13,94 ± 0,390*		
9	КС 17	13,79 ± 0,230*			+0,61	13,18 ± 0,230*		
10	КС 21	15,20 ± 0,280			+0,75	14,45 ± 0,480		
11	КС 22-04	15,05 ± 0,440	*0,67*	*0,70*	+0,56	14,49 ± 0,440	*0,56*	*0,50*
12	Л 41/95	14,88 ± 0,165*			+1,04	13,84 ± 0,120*		
13	Л 59-95	14,92 ± 0,300*			+1,12	13,80 ± 0,650*		
14	Л 3-95	14,23 ± 0,410*			+0,36	13,47 ± 0,410*		
15	Л 4639/96	14,50 ± 0,450			+0,60	13,90 ± 0,550		
16	Аріївка	14,40 ± 0,230*			+0,80	13,80 ± 0,320*		
17	Даушка	13,80 ± 0,500			+0,49	13,31 ± 0,500		
18	Зірка Носівська	15,15 ± 0,220*			+0,49	14,66 ± 0,220*		
19	Придес-нянська н/к	14,50 ± 0,480*			+0,80	13,70 ± 0,240*		

Примітка. r_1 – коефіцієнт кореляції між вмістом білка в зерні та рівнем потенційної посухостійкості (відсотком проростання насіння на осмотичних розчинах 14 атм) , r_2 – відсотком проростання насіння на осмотичних розчинах 16 атм. * – істотна різниця порівняно з контролем ($p < 0,05$).

Впровадження рослин в умови Лісостепу сприяло істотному ($p < 0,05$) збільшенню нагромадження рослинами білка в насінні на 0,04–1,12 % (чому сприяють вищі значення сумарної ФАР за суми активних і ефективних температур), порівняно з контролем (Полісся-Лісостепом). Проведення кореляційного аналізу показало наявність позитивної середньої кореляційної взаємозалежності ($r = 0,67$) між вмістом білка в насінні під час екологічного випробування рослин в умовах Лісостепу та показниками відносної посухостійкості – здатності насіння проростання на осмотичних розчинах 14 атм; між значеннями проростання насіння на осмотичних розчинах 16 атм коефіцієнт кореляції був дещо вищим і становим 0,70. Позитивні середні кореляційні взаємозалежності, але дещо нижчі, порівняно з Лісостепом, виявлені і в умовах Полісся-Лісостепу – 0,56 й 0,50, відповідно.

Впродовж досліджуваних років нагромадження загального вмісту білка в зерні рослин сортів і ліній *T. aestivum* різнилось. Найвище його значення відмічено у сприятливий 2013 рік, істотно менший в 2012 та 2014 рр., проте тенденція між варіантами в цілому зберігалась. Дефіцит вологи (за ГТК < 1, 2012, 2014 рр.) індукує надмірні витрати енергії і зменшення ростових процесів, що підтверджують дані приросту сухої біомаси навіть за контрастного вологозабезпечення на фоні зростання синтезу білка.

На вміст білка в зерні, як і на вміст клейковини, значно впливають умови навколишнього середовища: кількість опадів, температура в період наливу зерна, забезпеченість поживними речовинами тощо [29, 48, 187, 261, 392]. Високий вміст білка в зерні зумовлений не лише умовами вирощування та результатами взаємодії генотипу з навколишнім середовищем, але й генетично – наявністю молекулярних маркерів (алелів генів *Glu-D1*$_{5+10}$, *Glu-D1*$_{2+12}$, *Gli 1D4, Gli 1D5, Gli 1D7, Gli 1D10, Gli 6A*), які контролюють синтез високомолекулярних запасних глютенінів і гліадинів, паралельно відображаючи високо адаптивний посухостійкий потенціал.

Умови вирощування впливають на істотне ($p< 0,05$) нагромадження вмісту клейковини в насінні рослин *T. aestivum* (табл. 4.8), збільшуючи його нагромадження на 0,06 – 4,45 % в умовах Лісостепу.

Таблиця 4.8

Вміст клейковини в насінні рослин *T. aestivum*

(Лісостеп, середнє за 2012–2014 рр., %)

№ п/п	Сорт, лінія	Л			відносно контро-лю, %	П-Л (контроль)		
		M±m	r_1	r_2		M±m	r_1	r_2
1	Носшпа 100	30,40 ± 0,730			+0,62	029,78 ± 0,340		
2	Зоряна Носівська	29,33 ± 0,780			+1,71	28,62 ± 0,240		
3	Ювівата 60	29,52 ± 0,400*			+1,88	27,64 ± 0,730*		
4	КС 1	33,38 ± 0,400			+0,23	33,15 ± 0,200		
5	КС 5	35,66 ± 0,310*			+2,45	33,11 ± 0,450*		
6	КС 7-04	33,82 ± 0,210			+0,46	33,36 ± 0,660		
7	КС 14	33,29 ± 0,400*			+0,74	32,45 ± 0,330*		
8	КС 16-04	37,46 ± 0,390*			+1,40	35,76 ± 0,800*		
9	КС 17	36,72 ± 0,160*			+2,47	34,25 ± 0,210*		
10	КС 21	36,37 ± 0,480*			+2,57	33,80 ± 0,550*		
11	КС 22-04	33,25 ± 0,980			+0,35	32,90 ± 0,280		
12	Л 41/95	36,70 ± 0,110*			+4,45	32,25 ± 0,330*		
13	Л 59-95	36,44± 0,300*			+2,54	33,90 ± 0,400*		
14	Л 3-95	29,41 ± 0,220*			+1,53	27,88 ± 0,110*		
15	Л 4639/96	29,09 ± 0,250*			+0,96	28,13 ± 0,400*		
16	Аріївка	34,10 ± 0,200*			+0,70	33,40 ± 0,400*		
17	Даушка	33,30 ± 0,470			+0,06	33,24 ± 0,500		
18	Зірка Носівська	29,90 ± 0,240			+0,48	29,42 ± 0,780		
19	Придес-нянська н/к	36,08 ± 0,220*	*0,40*	*0,27*	+2,13	33,95 ± 0,500*	*0,32*	*0,21*

Примітка. r_1 – коефіцієнт кореляції між вмістом білка в зерні та рівнем потенційної посухостійкості (відсотком проростання насіння на осмотичних розчинах 14 атм) , r_2 – відсотком проростання насіння на осмотичних розчинах 16 атм. * – істотна різниця порівняно з контролем ($p < 0,05$).

Між вмістом клековини в насінні та показниками відносної посухостійкості виявлені позитивні слабкі кореляційні взаємозалежності (r = 0,21 – 0,32) як в умовах Лісостепу, так і Полісся-Лісостепу.

Дослідження, аналіз, співставлення й знходження кореляційних взаємозалежностей між морфологічними ознаками, їх параметрами, молекулярно-генетичними й біохімічними маркерами й потенційною (відносною) посухостійкістю дали підстави ранжувати рослин триби *Triticeae* за потенційною екологічною валентністю щодо гідротермічного режиму за критеріями механізмів посухостійкості (рис. 4.7).

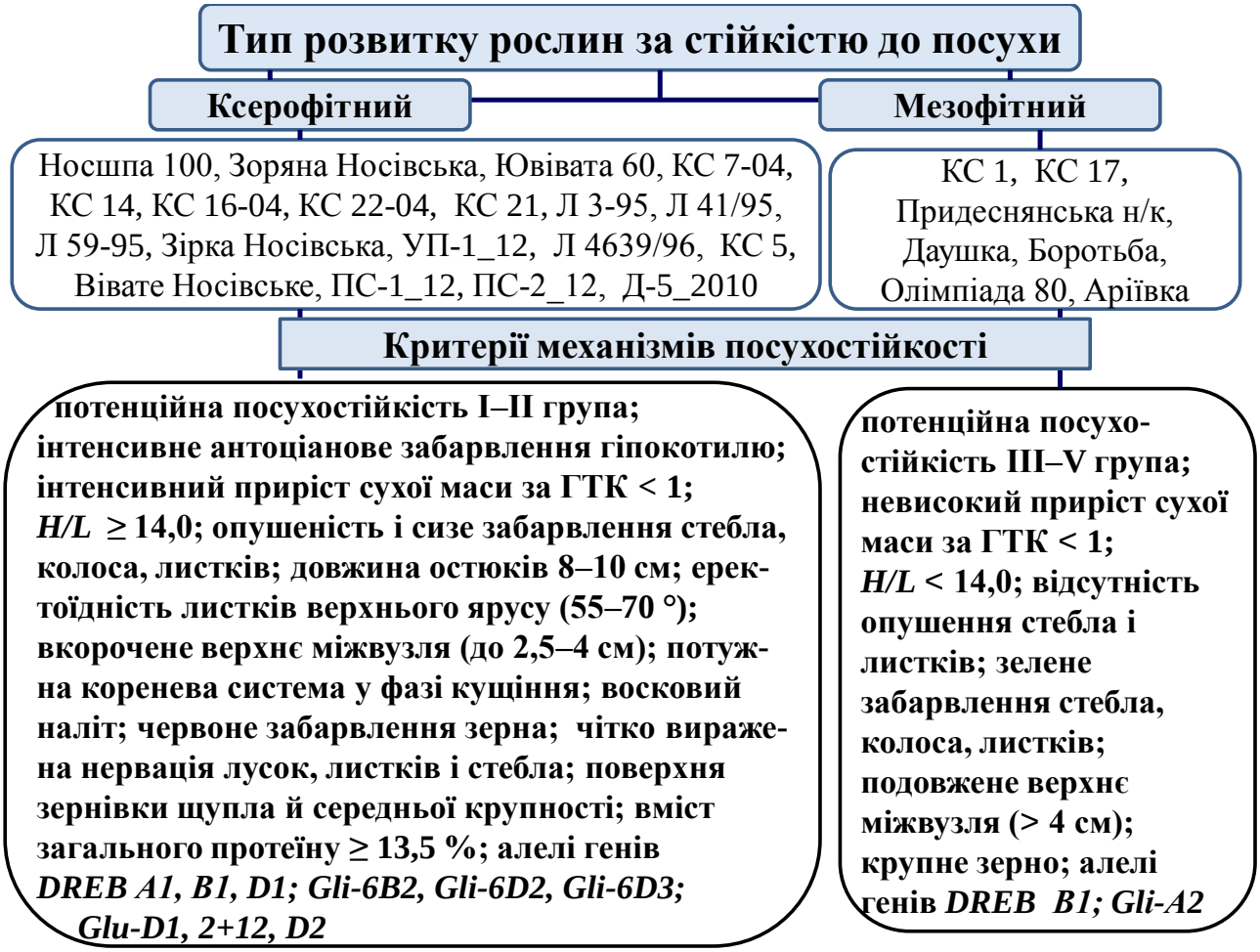


Рис. 4.7. **Ранжування рослин триби *Triticeae* за потенційною екологічною валентністю щодо гідротермічного режиму за критеріями механізмів посухостійкості**

Для центрального Лісостепу України різні види посухи (ґрунтова, повітряно-ґрунтова) можливі на кожному етапі онтогенезу озимих зернових культур [5, 7, 134]. Тому посухостійкість (а той і жаростійкість) є провідною властивістю адаптованих для даного регіону рослин [149, 166]. В процесі еволюції, рослини, в т.ч. культурні, формують і закріпляють в результаті природного та штучного доборів ефективні адаптивні морфологічні, фізіолого-біохімічні й молекулярно-генетичні механізми стійкості до дефіциту вологи і високих температур, останні з яких в умовах Лісостепу й Полісся-Лісостепу трапляються дедалі частіше впродовж усього онтогенезу рослин злакових культур [70, 368].

На кожному етапі росту та розвитку рослин включаються в дію різні механізми в певній послідовності, в залежності від конкретних погодно-кліматичних чинників. Через що врахування проявів механізмів адаптивності щодо посухостійкості ми визначали і враховували не лише впродовж віргінільного, а й генеративного та сенільного етапів розвитку рослин.

У наших дослідженнях об’єктивними критеріями є морфо-фізіологічні, онтогенетичні прояви окремих біотипів. До них відносяться не лише параметри фоліарного апарату, кореневої системи та насіннєвої продуктивності, а й найбільш тісну взаємозалежність з насіннєвою продуктивністю в умовах посухи, виявлений з інтенсивністю нагромадження сухої речовини, білка та клітковини. Із вивчених нами біологічних механізмів важливе значення мають: як чинник уникнення від посухи – скоростиглість (r=0,46–0,54); здатність до тривалої реутилізації пластичних речовин з вегетативної частини рослин у репродуктивні частини (насіння) за підвищених температур (ГТК < 1) (r=0,54–0,66), завдяки тривалої фотосинтетичної здатності прапорцевих листків за рахунок збереження їх зеленого забарвлення, тощо.

Адаптаційною здатністю до посухи рослин ксерофітного типу розвитку є формування меншої площі листкової поверхні, з одного боку, проте більш

інтенсивного синтезу і нагромадження пластичних речовин у генеративних частинах (колосі), підтвердженням чого є відносно висока їх продуктивність (дод. Е1–Е5). До морфо-фізіологічних критеріїв посухостійкості слід віднести й глянцеве покриття, довготривалу асиміляційну здатність прапорцевих листків в період молочно-воскової і воскової стиглостей, наявність остюків, більший приріст сухої маси за посушливих умов.

До несприятливих абіотичних чинників рослини триби *Triticeae* в процесі онтогенезу виробляють низку пристосувальних ознак, як критеріїв посухостійкості, що відображається в значеннях морфологічних показників рослин. Зокрема, вужчій листковій пластинці, еректоїдності прапорцевих листків та тривалішому збереженні його зеленого забарвлення, щільності колоса, маси зерна з головного колоса. Деякі ознаки (остистість, глянцева поверхня листків та стебла, сизе забарвлення листків, які є філогенетично обумовленими) теж враховано під час проведення групування рослин за пристосованістю потенційної екологічної валентності щодо посухи.

Для ефективної впровадження генетичної плазми культурних видів в антропогенно-трансформовані екосистеми, для найкращої реалізації їхнього біопотенціалу в нових умовах, рослини сортів і ліній триби *Triticeae* ранжовано на ксерофітний та мезофітний типи розвитку, що різняться за морфологічними, фізіолого-біохімічними, молекулярно-генетичними критеріями як механізмами структурної та функціональної толерантності.

4.2. Зимостійкість рослин триби *Triticeae*

Складна взаємодія рослин-інтродуцентів з чинниками навколишнього середовища визначає наскільки швидко і глибоко вони можуть адаптувати свій обмін речовин відповідно до нових умов середовища існування [7, 138]. Фізіолого-біохімічні реакції, у результаті яких в рослинах не виникають необоротні зміни, є наслідком витривалості рослин до низьких температур. У

рослин під час холодового стресу припиняються ростові процеси а, отже, призупиняються енергетичні втрати [195, 300], тому характер адаптогенезу інтродукованих рослин до зимового періоду пов'язані із цілою низкою фізіолого-біохімічних, молекулярно-генетичних та ін. особливостей [114, 195], що і розглянуто в наступних підрозділах.

4.2.1. Визначення зимостійкості за онто-морфологічними показниками в умовах *in situ*

Відомо, що представники триби *Triticeae*, що походять з країн із тропічним та субтропічним кліматом (Мала Азія) характеризуються цінними адаптивними властивостями – високою асиміляційною здатністю, крупністю зерна й короткостебловістю [195]. Встановлено, що передача цих ознак сприяє зростанню потенційної насіннєвої продуктивності й стійкості до вилягання рослин зернових озимих культур, виведених в Україні [277]. Для таких рослин актуальною залишається стійкість до несприятливих чинників навколишнього середовища, зокрема низьких від'ємних температур [60, 164, 392]. Вважається, що дві генетичні системи (реакція на яровизацію та фотоперіодична чутливість) впливають на зимостійкість і водночас продуктивність рослин [265]. Саме рослини зі слабкою фотоперіодичною чутливістю до тривалості світлового дня більш високопродуктивні, ніж сильно чутливі [340]. Зимостійкі біотипи, як правило, мають високу потребу в яровизації. Комбінування генетичних систем, які відповідають за потребу в яровизації і фотоперіодичній чутливості, дає можливість одержати стійкі адаптовані генотипи до певних умов вирощування [127].

У зв'язку зі змінами клімату останні десятиліття все більшої уваги приділяється культурам озимого типу розвитку, які забезпечують найбільш гарантовану насіннєву продуктивність за рахунок використання рослинами запасів вологи, що акумулюються в зимовий період. Останні 20–30 рр. [5, 7]

дуже часто весна характеризується високотермічними посушливими періодами, через які рослини ярого типу не взмозі повноцінно пройти ранні фенофази розвитку, а, отже, сформувати відповідну асиміляційну поверхню й високо життєздатне насіння. Передбачити стійкість до низьких від'ємних температур допомагає низка ознак, які відмічаються візуально. Так, важливими структурно-функціональними показниками рослин зернових культур озимого типу розвитку є наявність та інтенсивність антоціанового забарвлення колеоптилю і зародкового листочка, інтенсивність кущіння рослин, глибина залягання вузла кущіння, довжина та кількість зародкових корінців та ін. [187, 390, 392, 397, 398].

Однією з складових зимостійкості є тривалість періоду яровизації – час, за якого проходить закладання репродуктивних зачатків і перехоу рослин до колосіння Для встановлення потреби в тривалості періоду яровизації (ТПЯ) рослин різних сортів і ліній, використовували метод В. Д. Мединця [203] на фоні штучної затримки часу відновлення весняної вегетації шляхом снігозатриманням, підраховуючи кількість рослин перед зимівлею і кількість живих рослин, що загинули на 15-й і 30-й день після відновлення весняної вегетації. Потреби ТПЯ проводили візуально в балах за такими показниками: довгий період яровизації – на 30-й день зрідження непомітне; короткий період яровизації – на 30-й день повна загибель; середній період яровизації – на 15-й день зрідження не помітне, результати яких наведені в табл. 4.9.

Таблиця 4.9

Життєздатність рослин триби *Triticeae* за показниками відносної зимостійкості в умовах Лісостепу, за [203]

№ п/п	Сорт, лінія	Рослин, що збереглися під час затримки ЧВВВ, порівняно з контролем, %	
		2008 р.	2008–2014 рр.
1	2	3	4
T. aestivum			
1	Носшпа 100	81,7±3,6	81,2±4,1

Продовж. табл. 4.9

1	2	3	4
2	Зоряна Носівська	85,3±5,0	88,8±3,2
3	Ювівата 60	89,5±3,3	95,6±3,5
4	КС 1	71,0±3,2	72,2±3,9
5	КС 5	71,5±4,1	80,5±3,4
6	КС 7-04	90,5±3,9	83,4±3,6
7	КС 14	85,8±2,5	89,5±2,8
8	КС 16-04	87,0±5,1	90,8±2,3
9	КС 17	85,0±3,7	88,3±3,0
10	КС 21	86,2±3,3	87,1±3,1
11	КС 22-04	85,3±2,5	88,0±4,1
12	Л 41/95	93,0±3,2	92,5±3,2
13	Л 59-95	85,3±4,0	88,8±2,8
14	Л 3-95	85,7±2,9	89,2±3,0
15	Л 4639/96	87,0±3,5	85,0±3,3
16	Аріївка	71,5±2,5	72,2±4,6
17	Даушка	80,8±3,3	81,0±3,0
18	Зірка Носівська	80,4±3,9	82,3±3,2
19	Придеснянська н/к	82,3±2,2	77,9±3,7
S. cereale			
20	Боротьба	83,0±2,0	85,6±3,8
21	Олімпіада 80	80,2±2,6	79,3±2,9
T. trispecies			
22	Вівате Носівське	93,0±2,0	89,5±3,6
23	ПС-1_12	91,7±3,0	92,2±2,2
24	ПС-1_12	90,4±3,6	95,1±2,0
25	УП-1_12	92,1±2,4	89,4±3,2
26	Д-5_2010	90,0±3,1	90,5±2,5

Як видно з даних таблиці 4.9, найвищим відсотком життєздатності рослин триби *Triticeae* за показниками зимостійкості є рослини Ювівати 60, Л 4639/96, *T. trispecies* Д-5_2010, ПС-1_12, ПС-1_12, УП-1_12 віднесені до рослин, які мають подовжений період яровизації та сильну й середню ФПЧ. Потенційну зимостійкість представників триби *Triticeae* на фоні штучної затримки часу відновлення весняної вегетації (ЧВВВ), яка варіювала за роками від початку березня (іноді кінця лютого) до I–II декад квітня визначали за обліком кількості життєздатних рослин: перед припиненням вегетації восени, та на 20-й день

після відновлення весняної вегетації. Оцінку проводили візуально, результати відображали у відсотках. Так, найвищий відсоток потенційної зимостійкості мають високо- і середньорослі сорти помірно екстенсивного типу розвитку (Носшпа 100, Зоряна Носівська, Ювівата 60, Боротьба, Олімпіада 80), що зберігали під час затримки ЧВВВ більше 75 % життєздатних рослин. Паралельно досліджували спроможність рослин витримувати несприятливі умови зимового періоду

В результаті досліджень встановлено, що у більш зимостійкіших рослин (стійкість 8–9 балів), незалежно від умов вирощування, відзначається формуваннямсильнішої кущистості рослин (3–4 продуктивних стебла), глибшим заляганням вузла кущіння (2,9–3,4 см, залежно від району досліджень). Захисними ознаками щодо випирання, вимерзання сходів, суховіїв у безсніжні зими є: довжина колеоптилю (2,8–3,1 см), індекси фітомаси у фенофазі осіннього кущіння ≤ 1 (відношення наземної сухої маси до сухої маси коренів), антоціанове забарвлення листків, потужна кущиста коренева система, восковий наліт, вузька листкова пластинка, вміст загальних цукрів у вузлі кущіння, що підтверджується позитивною кореляційною взаємозалежністю між показником загальної морозостійкості ($r > 0,44$). Зокрема, це: Ювівата 60, Л 4639/96, Вівате Носівське, ПС-1_12, Боротьба, Олімпіада 80, Д-5_2010 та ін., порівняно з середньозимостійкими – Даушкою, КС 1 (загальний бал стійкості у яких ≤ 6–7).

У січні-лютому 2009 року переважали різкі перепади температури і короткочасні відлиги. Середньомісячна температура повітря в лютому виявилась на 3,9 °С вищою норми та становила мінус 1,3 °С. В цілому перезимівля рослин в Поліссі, Лісостепу проходить за сприятливих умов.

Малосніжними спостерігались зими 2011–2012, 2013–2014 рр. (< 110 мм). На березень зазвичай припадає найменша кількість опадів за весь період вегетації. Середньомісячна температура повітря грудня 2008 р., яка була вищою за норму на 1,5–2 °С та аномально теплі умови січня 2009 р. призвели

до часткового зникнення снігового покриву, у зв’язку з чим зернові культури *Triticeae* піддавалися зимовій посусі на фоні строкатого коливання температури. Середньомісячна температура в грудні 2008 р. була вищою за норму на 1,5–2°С.

Опади впродовж зимового періоду в Лісостепу часто розподіляються в часі нерівномірно та їх сума є меншою за середньобагаторічні дані. В 2010 р. середньодобова температура повітря в січні і лютому підвищилася в середньому на 1,3–2,7° С. Погода січня 2010 року в умовах Полісся була екстремально мінливою зі значними коливаннями температури повітря. З 4 по 24 січня погоду визначала циклонічна діяльність, яка супроводжувалася опадами у вигляді дощу, налипанням мокрого снігу, ожеледицею. У денні години за підвищення температури повітря вище 5 °С рослини озимих зернових культур нерівномірно відновлювали вегетацію. У зв’язку з посиленням морозів у перший тиждень лютого мінімальна температура ґрунту на глибині залягання вузла кущіння знижувалась до мінус 10–14 °С. Критична температура вимерзання за розрахунками на кінець декади становила мінус 18–20 °С.

Поступове зниження температури повітря в 2011 р. впродовж першої декади грудня сприяло доброму загартуванню рослин. Погода в першій та другій декадах січня була морозна, з нестійкими туманами та опадами у вигляді снігу, переважно сонячна. Починаючи з другої декади січня 2012 р. відмічено підвищення температури повітря, що, в свою чергу викликало підвищення температури на глибині залягання вузла кущіння, де вона коливалась в межах від 2 до 3 °С морозу. Висота снігу складала близько 13 см. Середньодобова температура в січні та лютому коливалась від +2,4 до –14 °С. Короткочасні опади спостерігались у вигляді дощу різної інтенсивності та снігу. Сніговий покрив зберігався від кінця грудня 2011 р. до другої декади лютого 2012 р. і сягав 10–21 см. Промерзання ґрунту відмічено до 17–18 см. Опади у вигляді дощу та тепла погода, порівняно з багаторічними

показниками, впродовж лютого місяця сприяли швидкому таненню снігового покриву, що забезпечувало задовільну перезимівлю рослин озимих культур.

Зимовий період 2012–2013 рр. видався морозним (середньомісячна температура січня складала мінус 4,5 °С в Л та мінус 4,8 °С на П-Л), з надмірною кількістю опадів, які в грудні – на 81 та 11 мм, січні – на 10 та 25 мм, а в лютому – на 26 та 13 мм перевищували середньобагаторічні показники у Лісостепу та Поліссі-Лісостепу, відповідно. Станом на 31 грудня глибина промерзання ґрунту складала до 5 см, а в січні – до 28 см, проте ці показники були істотно меншими середньобагаторічних (близько 58 см). Стійкий сніговий покрив, який сформувався в другій частині грудня 2012 р., залишався до кінця ІІ декади березня 2013 р. Максимальна висота снігу становила 32 см у Л та 39 см у П-Л спостерігалась упродовж січня і першої декади лютого.

Грудень 2008, 2013 і, особливо, 2010 та 2011 років характеризувались теплою та помірно вологою погодою, в які вегетація рослин припинилась 11–13 та 20 грудня, відповідно, що на 16–28 днів пізніше середніх багаторічних строків. За таких умов деякі рослини активно вегетували (КС 1, КС 5, КС 14, Аріївка), а фотоперіодично чутливі призупинили її ще на початку листопада (Ювівата 60, Л 4639/96 та ін.), оскільки, їх розвиток детермінується не лише температурним чинником. Такі погодно-кліматичні аномалії були серйозним випробуванням життєвого потенціалу рослин, зокрема проявляти стійкість до зимового та морозного періоду.

Аномально теплі умови січня 2008, 2009, 2011, 2013 рр. призводили до часткового зникнення снігового покриву, у зв’язку з чим зернові культури *Triticeae* піддавалися зимовій посусі на фоні строкатого коливання температури. В цілому в результаті підвищення температурного режиму та за достатнього вологозабезпечення верхніх шарів ґрунту впродовж І та ІІ декад грудня за роки досліджень рослини озимих культур припиняли процеси життєдіяльності, призупиняли ростові та метаболічні процеси (дихання, фотосинтез, ріст листкової поверхні, розвиток кореневої системи).

Сніговий покрив впродовж зимового періоду є важливим резервом продуктивної вологи, в результаті чого рослини озимих зернових культур формують стеблостій та зачаткові колоси, що, в свою чергу, посилює сегментацію конусу наростання і, як результат, формування високопродуктивної генеративної здатності [4, 300, 341].

Відомо, що морозостійкість озимих культур – генетично детермінована ознака [508]. Вивчення відносної зимостійкості за методом Мединця [203] дозволило проранжувати досліджувані рослини сортів і ліній за цією властивістю. Несприятливі абіотичні чинники впродовж вегетації рослин дали можливість відслідкувати високоадаптовані та стабільні за насіннєвою продуктивністю рослинні форми. Слід відмітити, що практично майже всі досліджувані роки (2008–2011, 2013, 2014 рр.) були дуже сприятливими для оцінки зимостійкості тому, що в ці роки, в зимовий період, спостерігались: 2010 рік – довготривала, впродовж 20 діб льодова кірка, і відлига; а у 2008, 2011, 2013, 2014 рр. по кілька відлиг зі зниженнями температури майже до критичної. Складні метеорологічні умови зимового періоду дали змогу оцінити зимостійкість рослин *in situ* (табл. 4.10).

Таблиця 4.10

Стійкість рослин триби *Triticeae* до зимового періоду в умовах *in situ* (середнє за 2008–2014 рр.)

№ п/п	Сорт, лінія	Зимостійкість рослин					
		Л		П-Л		П	
		%	рівень	%	рівень	%	рівень
1	2	3	4	5	6	7	8
T. aestivum							
1	Носшпа 100	77±3,0*	СВ	79±4,4	СВ	78±2,8*	ВС
2	Зоряна Носівська	69±2,6*	СВ	71±3,1	СВ	77±2,9*	СВ
3	Ювівата 60	80±2,9	ВС	80±3,5	ВС	83±3,0	С
4	КС 1	63±2,3	С	61±3,1	С	72±2,5	СВ
5	КС 5	80±2,6*	ВС	84±2,8	ВС	87±2,4*	ВС
6	КС 7-04	78±3,0	ВС	85±3,2	ВС	81±3,6	ВС
7	КС 14	75±3,4	СВ	80±4,1	ВС	76±3,0	С

Продовж. табл. 4.10

1	2	3	4	5	6	7	8
8	КС 16-04	77±3,0	ВС	81±3,3	ВС	80±4,1	ВС
9	КС 17	61±2,2*	С	66±1,5	СВ	78±2,8*	С
10	КС 21	80±2,0	ВС	86±2,8	ВС	78±3,9	С
11	КС 22-04	72±1,8	СВ	72±3,0	СВ	73±5,2	С
12	Л 41/95	75±2,3	СВ	82±4,5	ВС	80±4,1	С
13	Л 59-95	76±3,4	СВ	78±3,7	СВ	82±4,3	С
14	Л 3-95	70±3,8*	СВ	70±3,1	СВ	78±2,0*	С
15	Л 4639/96	84±2,2	ВС	86±2,9	ВС	80±5,0	С
16	Даушка	82±3,9	ВС	84±3,1	ВС	88±4,4	ВС
17	Зірка Носівська	81±3,0	ВС	80±3,6	ВС	83±5,2	ВС
18	Придеснянська н/к	71±2,6	СВ	76±4,0	СВ	74±3,8	СВ
19	Аріївка	80±3,2	ВС	83±3,6	ВС	85±5,2	ВС
S. cereale							
20	Боротьба	80±3,5	ВС	79±3,0	ВС	78±2,0	ВС
21	Олімпіада 80	78±4,8	ВС	78±3,5	ВС	82±5,0	ВС
T. trispecies							
22	Д-5_2010	78±4,0	ВС	88±4,2	ВС	89±3,3	В
23	Вівате Носівське	87±2,9	ВС	89±3,3	В	85±4,0	ВС
24	ПС-1_12	82±2,5	ВС	82±3,1	ВС	87±2,9	ВС
25	ПС-2_12	85±3,0	ВС	85±3,5	ВС	88±4,2	ВС
26	УП-1-12	70±2,8	СВ	80±3,7	ВС	86±3,1	ВС

Примітка: зимостійкість (відсоток перезимівлі рослин): 100–89 – висока (В), 88–77 – високосередня (ВС), 76–65 – середньовисока (СВ), 64–53 – середня (С), 52–41 – середньонизька (СН), 40–29 – низькосередня (НС), 28–17 – низька (Н), 16–5 – дуже низька (ДН), < 5 % – відсутня (-).

Зимостійкі рослини (відсоток виживання рослин > 77 %: КС 5, КС 21, Боротьба, Ювівата 60, Л 4639/96, Аріївка, Носшпа 100, Д-5_2010, Вівате Носівське та ін., стійкість > 6–7 балів) з більшою продуктивною кущистістю (3–4 продуктивних стебла), глибшим заляганням вузла кущіння (> 2,0 см) істотно менше піддаються випиранню (2008 р.), вимерзанню (2010, 2012 рр.), виснаженню суховіями у малосніжні зими (2008, 2011, 2014 рр.), а також

характеризуються довшим колеоптилем (> 2,8 см), наявністю антоціанового забарвлення листків, потужною кореневою системою, порівняно із середньозимостійкими, загальний бал стійкості у яких ≤ 6–7 (КС 1, КС 5, КС 7-04, КС 14, КС 16-04, Придеснянська напівкарликова, Даушка та ін.).

Для умов Поліської і, особливо, Лісостепової зони України лімітуючими чинниками зимового періоду є утворення льодяної кірки, а за різких коливань від'ємних й додатніх температур та безсніжного й снігового періодів – ще й випрівання, вимокання, які відмічались у січні, рідше лютому 2008, 2009 2012–2013 рр. Причиною загибелі рослин у цей період є сильне зневоднення протоплазми клітин внаслідок замерзання так званої вільної води в міжклітинних просторах з утворенням кристалів за різкого зниження температури [5–7] (наприклад, за сильного морозу відразу після відлиги). Це призводить до зневоднення клітин і коагуляції колоїдних розчинів у клітинах та їх загибелі [70, 134, 368].

Негативний вплив виявляла і льодяна кірка, утворення якої спостерігалось на Поліссі-Лісостепу та Лісостепу наприкінці січня 2009, 2012 рр. внаслідок замерзання вологи над поверхнею ґрунту або снігу. Лід, що утворювався механічно, пошкоджував вузол кущіння, який, на відміну від листків та стебел, не спроможний до відновлення. Льодяна кірка формувала так званий «парниковий ефект», в результаті якого за додатніх температур рослини розпочинати вегетацію, що призводило до випрівання й часткової їх загибелі (КС 1, Л 59-95, КС 21, Придеснянська напівкарликові та ін.).

Явище часткового випрівання відмічено у грудні 2008, 2009 рр. на Поліссі, коли на ще незамерзлий ґрунт випадав 10-ти см і більший шар снігу і лежав впродовж 3–4 місяців, а температура ґрунту під снігом була вища 0 °С. Під сніговим покривом рослини затрачають поживні речовини (вуглеводи) на процеси дихання і нездатні за нестачі світла поповнити їх запаси за рахунок асиміляції. За таких умов рослини гинуть від виснаження та ураження збудниками епіфітотій, зокрема сніговою пліснявою. За тривалого випрівання

за даними J. M. Al-Khayrі із співавт. [399] може спостерігатися також розкладання рослинних білків до амінокислот, які викликають отруєння рослин.

В 2011 р. середньомісячна температура січня і лютого дещо відрізнялися від середньобагаторічних. Це, в свою чергу, призводило до формування нестійкого снігової покриву, у зв'язку з частими відлигами (впродовж першого та другого місяців зими відмічено температуру повітря до –10 °С). Взимку спостерігались опади у вигляді дощу.

Стійкий сніговий покрив, який сформувався в другій половині грудня 2012 р., залишався до 22 березня 2013 р. Максимальна висота снігу становила 38 см, що спостерігалось упродовж січня і першої декади лютого. В періоди найнижчої температури повітря рослини. В мікропониженнях рельєфу (блюдцях), де тривалий час застоюється снігова вода, впродовж зимового періоду часто спостерігається вимокання, за якого рослини, особливо перерослі, гинуть від незвичних для них анаеробних умов. Різкі перепади від'ємних/додатніх денних і нічних температур, відмічені у березні 2008, 2013 рр., зумовлювали у рослин *T. aestivum*, рідше *T. trispecies* випирання вузла кущіння на поверхню ґрунту льодом, який утворювався за нічного замерзання води. Вузли кущіння, які залишаються незахищеними ґрунтом чи снігом й опиняються на поверхні ґрунту, часто гинуть від морозів або нестачі води.

Враховуючи те, що зимовий період досліджуваних регіонів супроводжується низькими від'ємними температурами, значення яких у Лісостепу може досягати мінус 37 °С, а на Поліссі-Лісостепу та Поліссі – мінус 34 та –32 °С [22, 197, 365], відповідно, важливим для таких умов є морозостійкість рослин – як здатність витримати температуру нижчу за 0 °С за рахунок уповільнення замерзання води в тканинах, стійкості протоплазми до деградації під час замерзання. Морозостійкість озимих культур багато в чому визначається спроможністю протоплазми нагромаджувати цукри та інші

захисні осмотично активні речовини. За цих умов клітинні ультраструктури і ферменти протоплазми перебудовуються таким чином, щоб клітини витримували обезводнення, пов'язане з утворенням льоду. Лише після цього рослини можуть вступати в завершальну фазу процесу загартування, яка за безперервних морозів щонайменше від мінус 10 до міну 15 °С надає протоплазмі морозостійкості.

Температура повітря за досліджуваний період (зокрема, у грудні 2009, 2011, 2014 рр.) становила до мінус 22–23 ºС упродовж 2–3 діб, в т.ч. ґрунту на глибині залягання вузла кущіння – ≥ мінус 20 ºС, що дозволило виявити морозостійкість рослин досліджуваних рослин сортів і ліній озимих культур. Відлига, особливо в лютому–березні, зумовлює швидке зниження стійкості рослин. Після закінчення зимового спокою можливість їх до загартування і водночас високий ступінь загартування швидко втрачаються. Для визначення стійкості рослин до низьких негативних температур проводили проморожування рослин в контрольованих умовах, результати яких наведені в таблиці 4.11.

Таблиця 4.11

Потенційна морозостійкість представників триби *Triticeae*

(за модифікованим методом В. Я. Юр'єва) [303]

№ п/	Сорт, лінія	Критична температура вимерзання вузла кущіння, °С	Бал морозостійкості
1	2	3	4
T. aestivum			
1	Носшпа 100	-16,5±0,5	5-6
2	Зоряна Носівська	-14,0±0,9	4-5
3	Ювівата 60	-17,0±1,0	6-7
4	КС 1	-16,5±1,1	5-6
5	КС 5	-14,0±0,5	4-5
6	КС 7-04	-14,0±0,5	4-5
7	КС 14	-14,5±0,3	4-5
8	КС 16-04	-15,5±0,6	4-5

Продовж. табл. 4.11

1	2	3	4
9	КС 17	-14,5±0,4	4-5
10	КС 21	-15,0±0,7	4-5
11	КС 22-04	-16,5±0,5	5-6
12	Л 41/95	-16,0±0,4	5-6
13	Л 59-95	-15,0±0,3	4-5
13	Л 3-95	-14,5±1,3	4-5
15	Л 4639/96	-15,0±0,4	4-5
16	Аріївка	-16,0±0,3	5-6
17	Даушка	-16,0±0,6	5-6
18	Зірка Носівська	-14,0±0,3	4-5
19	Придеснянська н/к	-15,5±0,7	4-5
S. cereale			
20	Боротьба	-19,0 ±0,4	7-8
21	Олімпіада 80	-18,5±0,2	7-8
T. trispecies			
22	Вівате Носівське	-17,5±0,4	6-7
23	ПС-1_12	-17,0±0,6	6-7
24	ПС-1_12	-16,5±0,8	5-6
25	УП-1_12	-17,0±0,2	6-7
26	Д-5_2010	-18,5±0,5	7-8

Як видно з даних таблиці 4.9, найвищу морозостійкість проявляють рослини *S. cereale*, а також сортів і ліній *T. trispecies* та деяких *T. aestivum* (Ювівата 60, Носшпа 100, КС 1, Аріївка, КС 22-04, Л 41/95, Даушка), які витримують найнижчі критичні температури вимерзання на глибині вузла кущіння – мінус 16,0 °С і нижче (за якої виживає ≥ 50 % рослин) й складають групи середньої та підвищенної морозостійкості. Тобто, ці рослини можуть нормально зимувати й переносити критично низькі температури, які раз на 8–10 років трапляються на Поліссі, та раз на 3-5 років на Поліссі-Лісостепу й Лісостепу. Результати проморожування показали, що Зоряна Носівська, Зірка Носівська, КС 5, КС 7-04, КС 14, КС 17, Л 3-95 є більш ризикованими для

адресної інтродукції в умови Полісся, і особливо, Лісостепу, оскільки їх морозостійка витривалість в межах 14,0–14,5 °С.

В цілому, за стійкістю до низьких від'ємних температур під час проведення модельного досліду зі штучним проморожуванням проростків рослин при температурі мінус 19 °С, види триби *Triticeae* формують такий низхідний ряд: *S. cereale* (7–8 балів) ≥ *T. trispecies* (6–8 балів) > *T. aestivum* (4–6 балів).

Нами встановлено, що критеріями зимостійкості рослин є не лише здатність витримувати низькі температури до мінус 19 °С і більше, а також антоціанове забарвлення листків, потужна кущиста коренева система, восковий наліт, вузька листкова пластинка, високий вміст загальних цукрів у вузлі кущіння, що підтверджується сильним позитивним кореляційним зв'язком із показником загальної зимостійкості (r > 0,46).

Отже, особливості перезимівлі рослин триби *Triticeae* багато в чому визначаються фізіологічними показниками росту і розвитку, стійкістю та адаптацією. Зокрема, більшість досліджуваних рослин сортів і ліній нормально переносять строкатість температурних режимів осінньо-зимового та весняного періодів, дружно вступають у весняну вегетацію. Проте цікавою особливістю Ювівати 60, Л 4639/96, Л 41-95, Д-5_2010, ПС-1_12, ПС-1_12, УП-1_12 є пізнє пробудження рослин після перезимівлі. Таке тимчасове зниження темпу росту й розвитку, по суті, є пристосувальною особливістю і генотиповою ознакою. Ця властивість рослин Ювівати 60, Л 4639/96 є сортоспецифічною й дозволяє уникнути загроз приморозків, за яких може пошкоджуватись від 15 і більше відсотків вегетативної частини менш морозостійких рослин.

В роки з аномальним ходом температури повітря впродовж зимового періоду простежувалася тенденція, а інколи й закономірність, щодо відносно високої перезимівлі серед біотипів, батьківські форми яких мають північно-

західноєвропейське походження (Ювівата 60, Л 4639/96, Носшпа 100, Л 41/95, Л 3-95, Боротьба, ПС-1_12, ПС-1_12, УП-1_12) [341].

4.2.2. Зв'язок зимостійкості рослин триби *Triticeae* з фотоперіодичною чутливістю

Строки сівби озимих культур – важливий чинник, який багато в чому визначає фізіологічну стійкість, витривалість і конкурентоспроможність щодо видів-консортів рослин та реалізації життєвого потенціалу високої насіннєвої продуктивності [187, 392]. На формування вегетативної маси, закладання генеративних органів рослин впливає гідротермічний режим, а також їхня фотоперіодична чутливість та тривалість періоду яровизації [127, 405]. З цією метою ми проводили висів насіння у два строки (I – 15–20 вересня, II – 5–10 жовтня).

Фотоперіодична чутливість (ФПЧ) і тривалість періоду яровизації (ТПЯ) є важливими параметрами життєвості й значною мірою визначають рівень прояву адаптаційних механізмів рослин озимих зернових під час екологічного випробування [340, 376, 405]. Тривалість вегетаційного та фенофаз росту й розвитку рослин багато в чому залежать від чутливості до фотоперіоду [245, 357, 467], яка відображає активність процесів проліферацій й диференціації тканин.

В процесі філогенезу злакові рослини виробили різноманітні фізіолого-біохімічні адаптивні реакції (скручування листків, діапауза, латентний період тощо) [300, 467] до сезонних змін клімату. Щоб уникнути негативної дії холоду в рослин озимих злакових культур відбувається холодова реакція, яка супроводжується диференціацією апікальних меристем конуса наростання в результаті кількісних і якісних біохімічних змін, які зумовлюють закладання генеративних примордіїв (квіток, колосків) [340, 357]. Цей процес називається яровизацією і відбувається він за температури 2–10 °С. Під час

яровизації до цвітіння (фаза індукції) рослини реагують на температуру та тривалість світлового дня (фотоперіодизм), що готує рослину до флорального стимулу, тобто, до цвітіння [203].

Одним із проявів у рослин реакції чутливості на зміну тривалості світлового дня є ріст або його припинення за середньодобової температури вище значення біологічного нуля (вище 5 °С). Восени для лісостепової зони цей період розпочинається з ІІ декади листопада, а навесні з ІІ декади березня. Фенологічні спостереження дали можливість виявити, що рослини нових сортів і ліній триби *Triticeae* вегетують з різною інтенсивністю у пізньоосінній період, незалежно від строків сівби. За пізніх строків сівби і достатнього вологозабезпечення рослини розпочинають кущіння на 21–23 день після появи сходів, а за ранніх – на 14–16-й день. За ранніх строків сівби рослини ростуть і розвиваються швидше до настання від'ємних температур, формуючи понад 5–6 шт. стебел, а в окремі роки вони переростають, нижні листки жовтіють і відмирають. За таких умов рослини можуть восени до настання середньодобової температури < 5 С припиняти вегетацію у фазу кущіння – ІІ–ІІІ етап органогенезу, які припадають на весняний період. Це негативно впливає на їх зимостійкість, ріст, розвиток, адаптогенез до стресових абіотичних чинників і насіннєву продуктивність в цілому.

Термічний і світловий режими визначають життєвість віргінільного етапу розвитку рослин. Екстремальним за температурним режимом був грудень 2010 року, коли рослини триби *Triticeae* впродовж І–ІІ декад не припиняли вегетації, і вже впродовж лютого–березня за відсутності низьких (морозних) температур, розпочали надранню вегетацію. Затяжний тривалий теплий осінній період, порівняно з середньо багаторічною дав можливість виявити в нових рослинних форм потребу в тривалості яровизації та фотоперіодичній реакції. Зокрема, для рослин першої умовної групи (Ювівата 60, Л 4639/96, УП-1_12, Д-5_2010) потрібний тривалий період яровизації, оскільки вони адаптовані до тривалої теплої осені і за таких умов

(достатньо тепла, дощова осінь, а то й зимового періоду) – не переростають, а отже, краще пристосовані до несприятливих чинників зимового періоду. Тобто, це представники сортів північно-західної групи (які походять з Великобританії, Німеччинни, Литви, Латвії, Естонії) [423, 491, 498]. За даними J. Beales із співавт. [405], A. R. Bentley і співавт. [498] реакція рослин на фотоперіод обумовлена генетично і гени, що контролюють її у *T. aestivum* – це *Ppd-A1, Ppd-B1, Ppd-D1* (особливо, *Ppd-D1*), знаходяться в хромосомах другої гомологічної групи *2A, 2B і 2D*. Зниження чутливості до тривалості дня обумовлено домінантними алелями генів *Ppd*, а сильна чутливість на фотоперіод характерна для рослин з рецесивними алелями усіх трьох генів. Морфофізіолого-генетичним механізмом стримування росту і розвитку рослин з високою чутливістю до тривалості фотоперіоду в осінньо-зимовий період є запізнення формування диференційованої точки росту та зачатків репродукційних органів, тобто нечутливість рослин до понижених, але позитивних температур у період осіннього кущіння, коли тривалість дня є меншою 10 годин (II–III декади листопада). Така особливість характерна для деяких рослинних форм, що мають західноєвропейське походження і перед припиненням осінньої вегетації мають характерний напівсланкий кущ.

Згідно з досліджень W. Deng із співавт. та ін. [423, 491, 498], рослини *T. aestivum* можуть проходити стадію яровизації навіть за низьких від'ємних температур мінус 4–6 °С. Так, за даними A. R. Bentley і співавт. [498], В. М. Тищенка [356] рослини сортів Поволжя (пристосовані до умов короткочасної осені) можуть проходити стадію яровизації в стані проростків за температури –3,8 °С, тоді як рослини сортів із західно-європейської групи (адаптовані до умов тривалої теплої осені) за цієї температури не завершують повноцінно процес яровизації. До першої групи серед досліджуваних нами рослинних форм є: Носшпа 100, Л 41/95, КС 22-04, Боротьба, Олімпіада 80 та ін., генотипами яких успадкована від Донської напівкарликової (адаптованої

до короткого осіннього періоду швидко формувати наземну і кореневу масу на ранніх етапах онтогенезу, незалежно від тривалості світлового дня).

Окрім зазначених вище рослинних форм, ще й рослини КС 14, Зірки Носівської, Придеснянської напівкарликової, які володіючи схильністю до переростання (висота наземної частини > 10 см), характеризуються інтенсивним переходом від I до II-III та наступних етапів органогенезу, що становить для них небезпеку впливу несприятливих чинників зимового періоду [341]. Морфофізіолого-генетичним механізмом стримування росту й розвитку рослин з високою чутливістю до тривалості фотоперіоду у весняно-зимовий період є підвищена чутливість до понижених, але позитивних температур у період осіннього кущіння. Другу групу представляють рослини, які за 40–50 денний осінній період за ранніх строків сівби (II декада вересня) активно ростуть і вегетують, нагромаджуючи сиру масу (табл. 4.12).

Таблиця 4.12

Нагромадження сирої речовини та насіннєва продуктивність представників триби *Triticeae* (Лісостеп), залежно від строку посіву (середнє за 2008–2014 рр.)

№ п/п	Сорт, лінія	Насіннєва продуктивність, т/га	
		I	II
1	2	5	6
1	Носшпа 100	7,0±0,39*	9,1±1,30*
2	Зоряна Носівська	7,7±0,55*	5,8±1,5*
3	Ювівата 60	9,1±1,3	8,9±0,4
4	КС 1	7,7±2,56*	4,9±0,70*
5	КС 5	6,3±0,49*	4,3±0,61*
6	КС 7-04	6,7±0,49*	5,4±0,80*
7	КС 14	5,6±0,72*	6,8±0,25
8	КС 16-04	6,5±0,50	5,1±0,83
9	КС 17	8,3±0,30*	6,9±0,55*
10	КС 21	7,3±0,40*	5,7±0,82*
11	КС 22-04	5,2±0,15*	6,7±0,97*
12	Л 41/95	8,7±0,97*	9,5±0,42*

Продовж. табл. 4.12

1	2	5	6
13	Л 59-95	6,2±0,80*	8,0±0,50*
14	Л 3-95	10,5±0,64*	8,83±0,66*
15	Л 4639/96	4,9±0,33	4,2±0,40
16	Аріївка	11,2±0,64*	8,7±1,40*
17	Даушка	7,3±0,60*	5,6±0,40*
18	Зірка Носівська	7,5±0,34*	8,6±0,26*
19	Придеснянська н/к	6,4±0,47*	7,5 ±0,90*
S. cereale			
20	Боротьба	5,5±0,83*	6,7±0,37*
21	Олімпіада 80	4,7±0,96*	5,3±0,60*
T. trispecies			
22	Вівате Носівське	7,5±1,12*	9,0±0,42*
23	ПС-1_12	9,6±0,30*	8,8±0,95*
24	ПС-2_12	7,5±0,95*	8,9±0,69*
25	УП-1_12	7,7±0,96	7,5±0,89
26	Д-5_2010	7,2±0,80	6,8±0,70

Примітка: I строк посіву – 15–20 вересня, II – 5–10 жовтня. * - відмінність значень між варіантами.

Це типові представники Південно-Східної групи (Росія, Угорщина), яким для яровизації потрібний короткий осінній період. Небезпекою для перерослих рослин є слабка стійкість до біотичних й абіотичних чинників, тобто, сильна ймовірність рослин пригнічуватись комахами-фітофагами, збудниками епіфітотій, а також гірше переносити перезимівлю.

У рослин зі слабкою чутливістю до короткого дня ранньовесняного періоду вегетації морфофізіолого-генетичним механізмом є висока відновлювальна здатність відрощування вузлових корінців, які активно рухаються до нижніх більш вологих шарів ґрунту. В цьому значенні такі рослини мають переваги щодо стійкості до посух у ранньовесняний період, в результаті пересихання верхнього шару ґрунту, проте їхнім недоліком є низька морозо-зимостійкість.

Окрім генетичних механізмів, які пов'язані з потребою в яровизації (*Vrd*) [340, 469] і фотоперіодичною чутливістю (*Ppd*) [127, 405, 431, 498], морфологічним механізмом зимостійкості є житній тип розвитку. Цей тип характеризується високим і стабільним рівнем морозостійкості впродовж усього осінньо-зимового і ранньовесняного періодів вегетації і водночас вирізняється інтенсивним ранньовесняним відновленням вегетації. Крім *S. cereale* (Олімпіада 80, Боротьба), висока зимостійкість характерна для *T. trispecies*: Вівате Носівське, ПС-1_12, ПС-2_12, УП-1_12, Д-5_2010 (оскільки це пшенично-житні амфіплоїди, в генотипі яких зосереджена низка батьківських ознак і властивостей, в тому числі і зимо- та морозостійкість).

Представники триби *Triticeae* проявляють різну чутливість до тривалості світлового дня, тобто різняться межами пристосування або екологічною валентністю, за якою їх в подальшому розглянуто й диференційовано на групи. Ті з них, в яких в умовах центральної частини Лісостепу восени відбувається слабка диференціація точки росту, а навесні пізній час відновлення весняної вегетації (ЧВВВ), характеризуються високою фотоперіодичною чутливістю та тривалим періодом яровизації (це *T. aestivum*: Ювівата 60, Л 4639/96, *T. trispecies* УП-1_12, Д-5_2010). Така онтоморфологічна реакція на вплив тривалості світлового дня проявляється у нагромадженні меншої сирої речовини восени задля уникнення впливу різноманітних стресових умов зимового періоду. Умови освітлення до початку стадії яровизації і під час її проходження, змінюють потреби рослин до температурного режиму. За короткої тривалості дня яровизація рослин сортів *T. aestivum* може відбуватись за температури 14–18 °С і вище. За безперервного освітлення яровизація проходить швидше за додатніх температур [127, 405]. Все розмаїття рослинних форм озимих культур різниться між собою не тільки за потребами до температури під час проходження стадії яровизації, але й за її тривалістю. Кількість днів стадії яровизації у *T. aestivum* відображає здатність рослин за весняного посіву

виколошуватися в рік посіву. Ті рослини, що не виколошуються за весняного посіву, мають тривалість стадії яровизації в межах 40–70 днів [501].

До фотоперіодично малочутливих (нейтральних) віднесено рослини, для яких тривалість світлового дня восени й навесні не сильно впливає на формування насіннєвої продуктивності (Носшпа 100, КС 14, Зіркаа Носівська, Вівате Носівське та ін.). До фотоперіодично середньочутливих рослин віднесено *T. aestivum*: Даушка, КС 1, КС 7-04, КС 16-04; *S. cereale:* Боротьба, Олімпіада 80; *T. trispecies:* Вівате Носівське. Морфофізіологічною пристосувальною здатністю середньо- та малочутливих за ФПЧ рослин сортів і ліній є швидке формування наземної і підземної вегетативної маси за короткий сприятливий щодо вологозабезпечення осінній період, швидке відновлення вегетації навесні й інтенсивний приріст фітомаси.

Відмінності між рослинами проявляються вже на початкових етапах розвитку. Так, наслідком високої фотоперіодичної чутливості і тривалого періоду яровизації є затримка розвитку зачатків репродуктивних органів в осінній період і підвищення рівня стійкості рослин до стресових чинників навколишнього середовища в період зимівлі. Слабка ФПЧ і коротка ТПЯ, навпаки, прискорюють розвиток рослин, за таких умов вони більшою мірою потерпають від морозів, але здатні до швидкого відростання навесні. Це є перевагою щодо сильно ймовірних ранньовесняних посух в Лісостеповій і Поліcько-Лісостеповій зонах. Чим більше ТПЯ і ФПЧ, тим повільніше відбувається розвиток рослин на початкових стадіях і пізніше спостерігається перехід до формування диференційованої точки росту й зачатків репродуктивних органів. Проте, зниження рівня ФПЧ сприяє підвищенню темпів ранньовесняного відростання і збільшенню насіннєвої продуктивності, але водночас, це ФПЧ може автоматично негативно вплинути на параметри адаптації до зазначених вище умов, а саме період яровизації, тобто, на процеси росту і розвитку рослин. За результатами особливостей онтогенетичного розвитку, морфологічних досліджень щодо

впливу температури і тривалості світлового дня рослини сортів та ліній триби *Triticeae* розподілено на 3 типи (рис. 4.10):

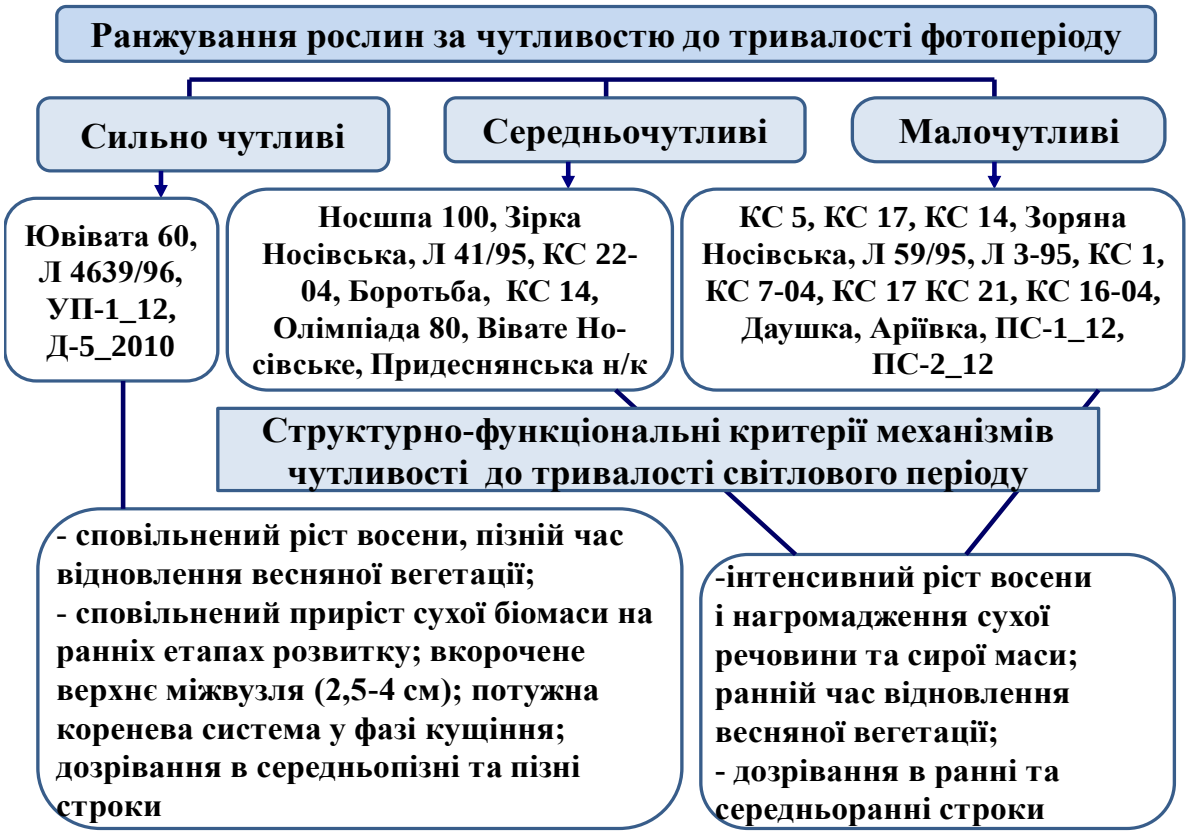


Рис. 4.8. **Ранжування представників триби *Triticeae* за потенційною екологічною валентністю щодо чутливості до тривалості світлового дня**

– сильно чутливі до фотоперіоду. Це рослини, які, починаючи з II декади листопада (тривалість дня менше 10 годин) припиняють ріст й не колосяться в умовах скороченого (менше 15–16-ти годинного світлового дня – I–II декади травня). Це Ювівата 60, Л 4639/96, Д-5_2010, УП-1_12 (не переростають як за раннього, так і за пізнього строку сівби);

– малочутливі (нейтральні) – це рослини високопродуктивні за другого строку сівби і порівняно низькопродуктивні за першого (КС 14, Носшпа 100, Зірка Носівська, Вівате Носівське та ін.). Їх можна віднести до нейтральних за фотоперіодичною чутливістю. За раннього строку сівби вони переростають (здатні вегетувати за тривалості дня менше 10–11 годин – I–II декади

листопада), значно втрачають зимостійкість і відповідно знижують насіннєву продуктивність. Зниження фотоперіодичної чутливості рослин зазначених вище сортів і ліній сприяє швидкому їх розвитку та відновленню весняної вегетації і пов'язане з підвищенням потенціалу репродуктивної здатності;

– середньочутливі – високопродуктивні за першого строку сівби і достовірно нижчою насіннєвою продуктивністю за другого – це Носшпа 100, КС 5, КС 17, КС 14, Зоряна Носівська, КС 21, Аріївка, ПС-1_12, ПС-2_12, Д-5_2010. Це рослини з яскраво вираженою чутливістю до фотоперіоду і середнім періодом яровизації. За сівби у пізній строк вони не встигають пройти диференціацію етапів органогенезу в осінньо-весняний період до виходу в трубку, в наслідок чого істотно ($p < 0,05$) знижують насіннєву продуктивність.. У весняний період вони характеризуються інтенсивним ростом, що дуже важливо за недостатнього весняного вологозабезпечення фази початку весняної вегетації – колосіння, що спостерігалося в умовах Лісостепу в 2009 р.

В осінній період такі рослини інтенсивно розвивають потужну кореневу систему, за відносно слабкого формування наземної частини добре переносять умови зимового періоду, а за слабкого забезпечення вологою навесні вони раціонально і продуктивно використовують зимову вологу через добре розвинену кореневу систему, що позитивно впливає на подальше формування високої насіннєвої продуктивності [229].

4.2.3. Фізіологічні механізми зимо-морозостійкості рослин

Одним із фізіологічних механізмів зимо-, морозостійкості є здатність рослин нагромаджувати високий вміст загальних цукрів у вузлі кущіння, як кріопротекторів і джерел енергії, а також економна витрата пластичних речовин впродовж осінньо-зимово-весняного періоду [70, 134, 265].

Порівняльне вивчення зимостійкості нових рослинних форм триби *Triticeae* шляхом визначення вмісту загальних цукрів у вузлах кущіння після

припинення осінньої вегетації та перед початком весняної вегетації (табл. 4.13), дало змогу простежити, що рослини зимостійкіших сортів за час перезимівлі знижують вміст загальних цукрів лише на 6–8 %, а середньозимостійкіих (КС 1, КС 5, Даушка та ін.) – відповідно на 16–18 %, що має вирішальне значення для успішної перезимівлі через здатність рослин нагромаджувати високий вміст запасних кріопротекторних речовин, в т.ч. білкової природи.

Таблиця 4.13

Оцінка зимостійкості представників триби *Triticeae* за вмістом загальних цукрів у вузлі кущіння (середнє за 2012–2014 рр.)

№ п/п	Сорт, лінія	Вміст загальних цукрів, %			Бал зимо-стійкості	*r*
		після припи-нення осінньої вегетації	до початку весняної вегетації	Δ, %		
1	2	3	4	5	6	7
T. aestivum						
1	Носшпа 100	29,6±1,20	28,6±0,92	1,0	9,0	
2	Зоряна Носівська	29,2±1,30	27,1±2,40	2,1	7,0	
3	Ювівата 60	29,9±1,80	28,4±1,71	0,8	9,0	
4	КС 1	29,2±2,02	26,0±2,45	3,2	7,5	
5	КС 5	29,6±1,49	25,6±1,50	4,0	8,0	
6	КС 7-04	26,8±1,56	23,3±2,05	3,5	8,5	
7	КС 14	25,1±1,07	22,0±1,26	3,1	7,0	
8	КС 16-04	26,8±1,94	23,3±2,03	3,5	8,5	
9	КС 17	29,6±1,58	25,6±1,07	4,0	7,0	
11	КС 21	30,2±1,02	29,6±0,91	0,8	9,0	
12	КС 22-02	29,2±1,00	26,0±2,45	3,2	7,5	
13	Л 41/95	27,9±2,03	24,0±1,13	3,9	7,5	
14	Л 59-95	28,1±2,02	26,0±2,03	2,1	8,0	
15	Л 3-95	29,2±2,02	26,0±1,11	3,2	7,5	
16	Л 4639/96	28,2±1,73	27,3±2,45	0,9	9,0	
17	Даушка	28,8±1,10	25,2±0,93	3,6	8,5	
18	Зірка Носівська	26,7±1,31	24,6±1,50	2,1	8,0	
19	Придес-нянська н/к	28,0±1,77	25,3±1,03	2,7	7,0	0,61

Продовж. табл. 4.13

1	2	3	4	5	6	7
20	Аріївка	28,1±1,13	25,8±2,08	2,3	8,0	0,61
S. cereale						
20	Боротьба	29,1±1,87	26,0±1,64	3,1	7,5	
21	Олімпіада 80	33,1±2,15	29,4±1,79	3,7	7,0	0,68
T. trispecies						
22	Вівате Носівське	30,9±1,25	28,4±1,51	2,5	8,0	
23	Д-5_2010	33,2±1,16	31,9±1,31	1,3	9,0	
24	ПС-1_12	32,6±1,53	30,5±1,62	2,1	8,0	0,72
25	ПС-2_12	31,3±1,70	27,5±1,38	3,8	8,0	
26	УП-1_12	34,2±1,42	30,0±1,66	4,2	7,5	

Примітка: Ймовірна відмінність між варіантами досліджень за $p<0,05$, r – коефіцієнт кореляції між витратами вмісту загальних цукрів у вузлі кущіння та зимостійкістю.

Рослини, які під час перезимівлі виснажуються через значні витрати цукрів і відновлення росту за першого ж потепління, можуть вимерзати навіть за повернення незначних морозів, зокрема, під час «лютневих вікон» та істотного зниження температури після початку відновлення вегетації (II–III декади березня). Рослини більш зимостійких сортів і ліній (Носшпа 100, КС 21, Ювівата 60, Л 4639/96) за чергування низьких від'ємних температур із відлигами і потеплінням, повільніше пробуджуються і пізніше за менш адаптивні розпочинають свій ріст навесні.

За зимовий контрастний період рівень загальних цукрів у вузлах кущіння цих рослин знижувався всього на 0,9–1,4 %, відповідно, зберігався високий запас пластичних речовин – 27,4–28,5 %.

Підтвердженням високої оцінки зимостійкості деяких рослин (зокрема, Носшпи 100, Ювівати 60, Боротьби, Вівате Носівського) є загальна оцінка морозостійкості (за балом зимостійкості) *in situ*. Між показниками морозо-, зимостійкості та вмістом загальних цукрів у вузлі кущіння виявлена істотна взаємозалежність (коефіцієнти кореляції +0,72– +0,76, за $p<0,05$).

У літературі існують відомості [435, 511] щодо здатності пшеничного, тритикалевого борошна, які містять високу частку амілопектину (≥ 40 %), витримувати заморожування-розморожування без пошкодження структури тіста, в т.ч. покращуючи якість хлібо-булочних виробів. У зв'язку з цим, наступним етапом наших досліджень було встановлення кореляційної взаємозалежності між адаптивними властивостями рослин та вмістом в їх насінні амілопектину/амілози. Основним запасним (структурним) компонентом зерна культурних видів триби *Triticeae* є крохмаль [292, 511]. Його вміст становив 65–70 % в розрахунку на суху масу. Нагромаджується він у вигляді гранул, які складаються із полісахаридів двох типів – розгалуженого амілопектину і лінійної амілози [435, 444, 485]. Крохмаль *T. trispecies* має менший вміст амілози, ніж крохмаль *T. aestivum* та *S. cerale*, і за величиною відносної в'язкості подібний до пшеничного, але водночас, максимум в'язкості досягається швидше і за більш низької температури [352]. Вміст амілози (амілопектину) багато в чому визначається особливостями агротехнологій, погодно-кліматичними чинниками та молекулярно-генетичними маркерами – алелями генів *Wx* [383]. Насіння рослин сортів і ліній *T. trispecies* різнилось за вмістом полісахаридів – амілози та амілопектину, дані з визначення яких наведено в табл. 4.14.

Таблиця 4.14

Частка амілози та амілопектину крохмалю насіння рослин *T. trispecies*

Сорт, лінія	Частка крохмалю в зерні, %		Коефіцієнт кореляції (*r*) між вмістом			
			амілози із		амілопектину із	
	амілози	амілопек-тину	зимо-стій-кістю	морозо-стійкістю	зимо-стійкістю	морозо-стійкістю
1	2	3	4	5	6	7
ПС-1_12	22,2±0,62	77,8±0,45				
ПС-2_12	22,6±0,40	77,4±030				
Вівате Носівське	26,2±0,34	73,8±0,20				

Продовж. табл. 4.14

1	2	3	4	5	6	7
УП-1_12	23,4±0,50	76,6±0,40				
Д-5_2010	18,8±0,25	81,2±0,30	0,34	0,38	0,33	0,44

Як видно із даних таблиці 4.14, частка амілози та амілопектину крохмалю зерна *T. trispecies* залежить від сортової приналежності рослин й варіює для амілози від 18,8 до 26,2 %, амілопектину – 73,8–81,2 %, відповідно. Серед досліджуваних рослин необхідно відмітити лінію Д-5_2010, в крохмалі насіння якої міститься найменша кількість амілози – 18,8 %, та відповідно, найвищий вміст амілопектину – 81,2 %, що є цінною сировиною в одержанні хлібобулочних виробів дієтичного харчування та для технічної промисловості.

Паралельне проведення математичної обробки даних щодо відсоткової частки вмісту амілози й амілопектину крохмалю насіння, дозволило виявити позитивні слабкі кореляційні взаємозалежності між ними та морозо-, зимостійкістю.

4.2.4. Молекулярно-генетичні та біохімічні маркери зимо- та морозостійкості рослин

Ендогенними механізмами, що визначають формування зимо- і морозостійкості рослин, є наявність та експресія молекулярно-генетичних і молекулярно-біохімічних маркерів [367, 485, 489], ідентифікацію яких проведено за спектрами компонентів запасних білків гліадинів, продуктами ампліфікації алелей глютенінів. Зокрема, біохімічними маркерами зимостійкості, ідентифікованих у Даушки, Ювівати 60, Придеснянської напівкарликової, Зоряни Носівської, КС 14, Носшпи 100, КС 16-04, КС 17, КС 22-04 є алельні варіанти *Gli*-1 *D5, Gli*-1 *B5, Gli*-1 *A4, Gli*-6 *A3, Gli*-6 *A4*. Спектри компонентів білків маркерів морозостійкості представлені *Gli*-1 *D*4, 1 *D5,* 1 *D7,* 1 *D10,* 6 А4 виявлено у Д-5_2010, КС 21, Даушки, Л 3-95, Аріївки,

Вівате Носівське, ПС-1_12, ПС-2_12 виявлений зв'язок морозостійкості із алелями 1 *D4,* 1 *D5,* 1 *D7,* 1 *D10* локусу *Gli*-1 *D* та 6 A4 локусу *Gli*-6A. Електрофоретичний аналіз *T. aestivum* і *T. trispecies* за білковими спектрами гліадинів (30–50 кДа) дозволив нам виявити алельні варіанти, що визначають високу зимостійкість: *Gli*-1 *D5 (Gli*-1 *B5), Gli*-1 *A4, Gli*-6 *A3, Gli*-6 *A,* (дод. Б 11, Б12). Згідно з даними додатка видно, що у сортів і ліній Аріївка КС 1, Л 3-95, КС 22, КС 16-04 та ін. наявні компоненти спектра гліадину алеля *Gli*-6 *A 3,* що відповідає за зимостійкість [477, 479].

Морозостійкість рослин злакових видів детермінує також індукція та експресія домінантних алелів генів-*Wax*, наявність яких визначає вміст амілози в ендоспермі *T. trispecies*. Їх рецесивні алелі (a, в, d, e, f) блокують біосинтез ключового ферменту – гранулозв'язучої крохмальсинтетази – *GBSS 1* (*granule-bound starch synthase =ADP glucose starch glycosyl transferase, EC* 2.4 1.21 = *GBSS*1) [404, 510, 511]. Крохмаль насіння ваксі-сортів має практично нульовий вміст амілози, а до складу крохмальної гранули входить лише амілопектин, який краще за амілозу гідролізується амілолітичними ферментами [511].

Серед досліджуваних сортів і ліній *T. trispecies* за допомогою кодомінантних молекулярних маркерів виявлено всі можливі локуси генів *Wax*: *Wx*-A1, *Wx*-B1. Проте серед досліджуваних біотипів не виявлено форм, які б несли обидва нефункціональні нуль-алелі за геном – ваксі. Визначення функціональних алелів *Wx*-локусів (*Wx*-A1, *Wx*-B1, *Wx*-D1, *Wx*-E1, *Wx*-F1) серед генотипів представників нових константних ліній *T. trispecies* гексаплоїдного рівня за результати ампліфікації генів *Wx-A1, Wx-B1, Wx-D1* рослин сортів і ліній *T. trispecies* представлено на рисунках 4.8–4.10.

Усі досліджені сорти та лінії *T. trispecies* ідентифікуються за наявністю алелів дикого типу *Wx-A1a, Wx-A1e і Wx-B1a, Wx-B1e*, з якими встановлений позитивний кореляційний зв'язок (r=0,6±*0,07*) з показниками високої зимостійкості.

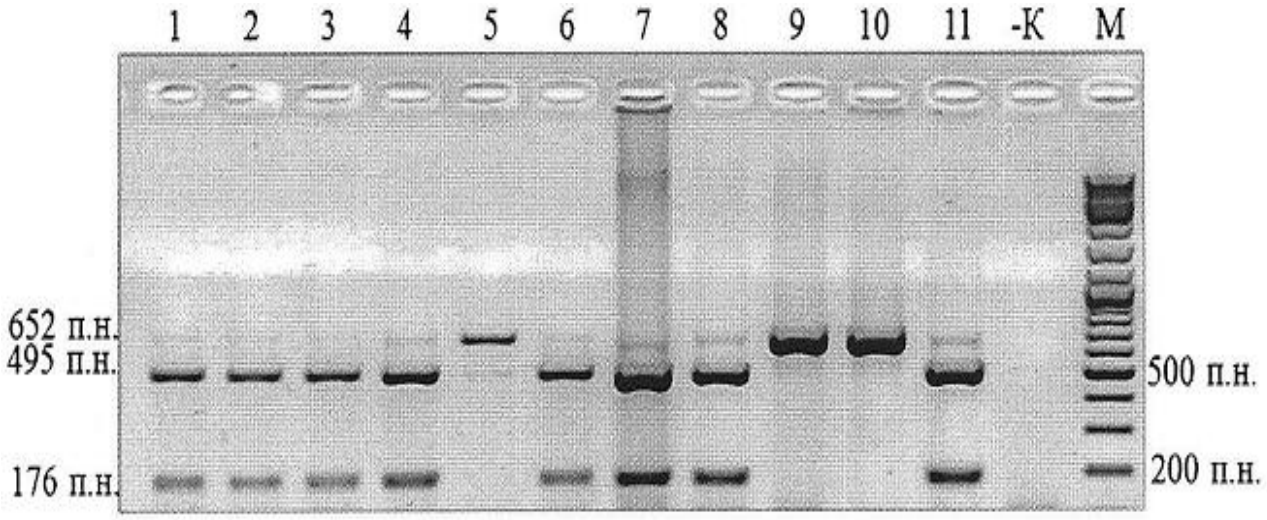


Рис. 4.8. **Продукти ампліфікації ДНК гена *Wx-A1* рослин *T. trispecies***: 1 – ПС-1_12; 2 – ПС-2_12; 3 – Вівате Носівське; 4 – УП-1_12; 5 – Д-5_2010; 6, 7 – інші зразки *T. trispecies*; 8 – контрольний зразок, який несе алель дикого типу (*Wx-A1a*); 9 – контрольний зразок, який несе нуль-алель *Wx-A1b* гена; 10 – контрольний зразок пшениці, який несе нуль-алель *Wx-A1b*; 11 – контрольний зразок пшениці, який несе алель дикого типу (*Wx-A1a*) – сорт Гардемарин; -К – негативний контроль (без ДНК); М – маркер молекулярної маси GeneRuler™ DNA Ladder Mix

В наших дослідженнях з визначення впливу добрив на насіннєву продуктивність та адаптивність [231, 235, 343, 483] встановлено, що сорти тритикале озимого помірно екстенсивного типу розвитку проявляють чітко виражену стійкість до безсніжних морозних зим. Серед досліджуваних сортів і ліній тритикале озимого у фосфорофільної високоморозостійкої лінії тритикале озимого Д-5_2010 ідентифіковано рідкісний нефункціональний рецесивний алель *Wx–A1b*, наявність якого відповідає за блокування синтезу амілози в крохмалі зерна [483].

Ідентифікація рослин сортів тритикале озимого з високими технологічними властивостями зерна є актуальним завданням, зокрема для Полісся, Полісся-Лісостепу, кліматичні умови яких характеризуються яскраво вираженими інверсіями – не завжди сприятливими для рослин пшениці м’якої озимої. Дослідження генетичної структури сортів та ліній вторинних

гексаплоїдних тритикале за допомогою генетичних методів є важливими у виявленні цінних адаптивних форм.

Скринінг зерна тритикале озимого за алельним станом гена *Wx-A1* дозволив виявити функціональні алелі (*Wx-A1a, Wx-A1e*), фрагменти яких ампліфікуються розмірами 495 і 176 п.н., відповідно. Зокрема, за *Wx-A1* локусом виявлено алель A1a гена *Wx* з розміром ампліфікації 495 та алель A1e – 176 п.н., а локусу *Wx-B1* – алель B1a – 778 і *B1e* – 934 п.н., відповідно розміщені в плечах 4AL хромосоми (рис. 4.9, 4.10).

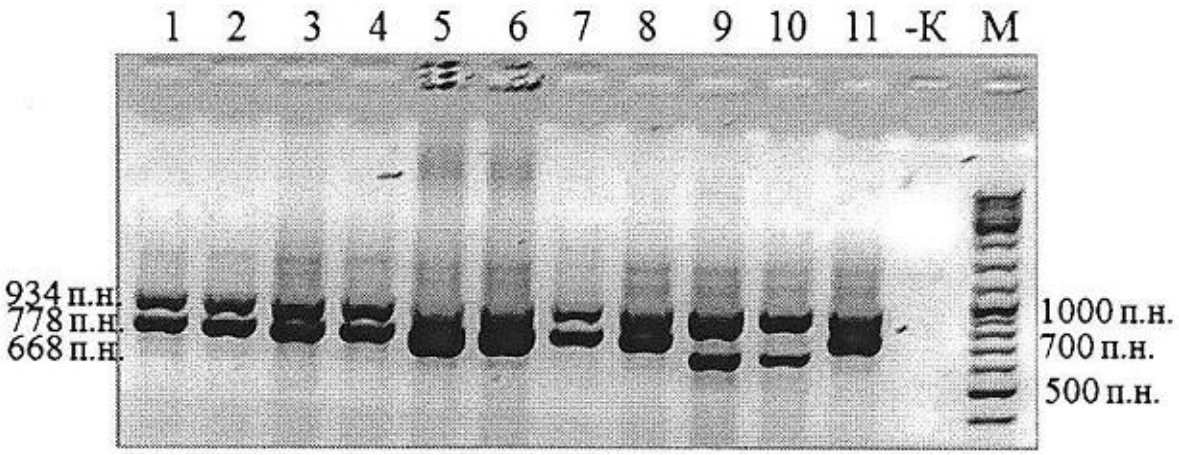


Рис. 4.9. **Продукти ампліфікації ДНК гена *Wx-B1* рослин *T. trispecies***: 1 – ПС-1_12; 2 – ПС-2_12; 3 – Вівате Носівське; 4 – УП-1_12; 5 – Д-5_2010; 6, 7 – інші зразки *T. trispecies*; 8 – контрольний зразок, який несе алель дикого типу (*Wx-A1a*); 9 – контрольний зразок, який несе нуль-алель *Wx-B1b* гена; 10 – контрольний зразок пшениці, який несе нуль-алель *Wx-B1b*; 11 – контрольний зразок пшениці, який несе алель дикого типу (*Wx-A1a*) – сорт Гардемарин; -К – негативний контроль (без ДНК); М – маркер молекулярної маси GeneRuler™ DNA Ladder Mix

Молекулярно-генетичний аналіз зерна тритикале озимого за алельним станом *Wx*-генів підтвердив фізико-хімічний склад крохмалю. Зокрема, у лінії Д-5_2010 виявлено нефункціональний нуль-алель *Wx-A1b*, розміром 652 п.н. послідовності – 5' - CGGCGTCGGG TCCATAGATC - 3' (рис. 4.10), який блокує біосинтез ферменту *GBSS 1* гранулозв'язучої крохмальсинтетази.

Наявність в *T. trispecies* геному *B*, успадкованого від *T. turgidum* L. (пшениця тургідум або англійська – тетраплоїдний вид) зумовлює наявність алеля *Wx-B1e,* широко зустрічається серед сортів аргентинської селекції [487], що вказує на строкатість генетичної плазми рослинних форм *T. trispecies* Носівської селекційно-дослідної станції.

В геномі *T. aestivum* ізоформи ферменту GBSSI кодують також третій гомеологічний ген *Wx-D1*, що розміщений в хромосомі 7 *DS* [510], функціональні *Wx-D1a, Wx-D1f* і нефункціональний *Wx-D1b* алелі в рослинах нових сортів та ліній *T. trispecies* – не виявлені, що підтверджує їх алополіплоїдність та наявність житнього геному *R*.

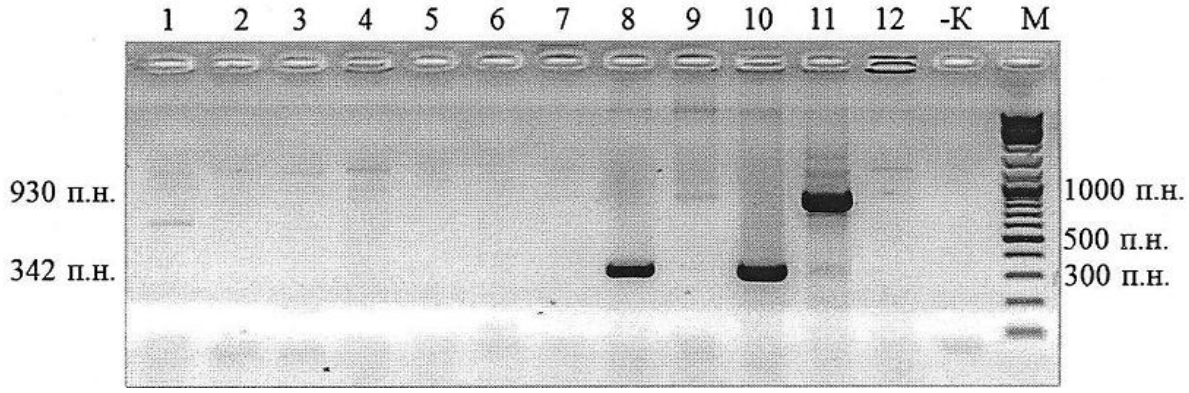


Рис. 4.10. **Продукти ампліфікації ДНК гена *Wx-D1* рослин *T. trispecies***: 1 – ПС-1_12; 2 – ПС-2_12; 3 – Вівате Носівське; 4 – УП-1_12; 5 – Д-5_2010; 6, 7 – інші зразки *T. trispecies*; 8 – контрольний зразок, який несе алель дикого типу (*Wx-A1a*); 9 – контрольний зразок, який несе нуль-алель *Wx-A1b* гена; 10 – контрольний зразок пшениці, який несе нуль-алель *Wx-A1b*; 11 – контрольний зразок пшениці, який несе алель дикого типу (*Wx-A1a*) – сорт Гардемарин; -К – негативний контроль (без ДНК); М – маркер молекулярної маси GeneRuler™ DNA Ladder Mix

Біохімічний склад крохмалю насіння (вміст амілози та амілопектину) багато в чому залежить від генетичних чинників, які контролюють процеси біосинтезу крохмалю та його складових (що підтверджується сильним позитивним кореляційним зв’язком, коефіцієнт якого з нефункціональним алелем становить r=0,76±0,08) [483].

Результати ідентифікації алельних варіантів *Wx-A1, Wx-B1 і Wx-D1*, майже у всіх досліджуваних рослин сортів і ліній *T. trispecies* дали можливість виявити наявність алелів дикого типу *Wx-A1a, Wx-A1e і Wx-B1a, Wx-B1e й* окрім того, в рослинах новоствореної лінії *T. trispecies* Д-5_2010 виявлено рідкісний нефункціональний алель гена *Wx – A1b* розміром амплікона 652 п.н., який відповідає за блокування гранулозв'язуючої крохмаль-синтетази, тобто за зменшення вмісту амілози в крохмалі зерна та підвищену морозостійкість.

Таким чином, результаті дослідження рослин сортів і ліній триби *Triticeae* на субклітинному рівні, зокрема за ідентифікацією молекулярно-генетичних й біохімічних маркерів з'ясовано, що адаптивний потенціал рослин детермінується генетично, а відповідь на стресові абіотичні чинники відбувається за участі метаболічних процесів, починаючи з ранніх етапів онтогенезу.

4.3. Стійкість до вилягання та тривалість первинного спокою насіння рослин – як критерії їх життєвості

Проростання насіння в колосі представників триби *Triticeae* після повної стиглості є однією з основних причин недобору насіннєвої продуктивності у роки з тривалими та інтенсивними дощами [183, 184]. До того ж насіння цих видів з ознаками проростання може мати на 10–20 % нижчу схожість, порівняно з контрольним. У зв'язку з цим рослини сортів зі стійкістю до передзбирального проростання зерна в колосі та з тривалим (більше 15 діб) періодом спокою насіння мають неабияку цінність. Важливим проявом адаптивності рослин триби *Triticeae* є тривалий латентний період (період первинного спокою), що сприяє формуваню життєздатного насіння, необхідного для збереження виду [250]. Тобто, це спроможність насіння перебувати в стані природного спокою, що запобігає його проростанню на латентному етапі розвитку (табл. 4.15).

Таблиця 4.15

Показники життєвості рослин триби *Triticeae*, Лісостеп

№ п/п	Сорт, лінія	Показники стійкості до					
		вилягання, бал			проростання в колосі, бал		
		2008	2009	2011	2008	2009	2011
1	2	3	4	5	6	7	8
T. aestivum							
1	Носшпа 100	5±0	5±0	5±0	5±0	4±0,4	4±0,1
2	Зоряна Носівська	4±0,2	5±0	5±0	4±0,2	5±0	5±0
3	Ювівата 60	5±0	5±0	5±0	5±0	5±0	5±0
4	КС 1	5±0	5±0	5±0	4±0,2	4±0,2	4±0,2
5	КС 5	5±0	5±0	5±0	4±0,1	4±0,3	4±0,3
6	КС 7-04	5±0	5±0	5±0	4±0,1	3±0,5	4±0,6
7	КС 14	5±0	5±0	5±0	3±0,2	3±0,3	4±0,4
8	КС 16-04	5±0	5±0	5±0	3±0,3	4±0,2	4±0,3
9	КС 17	5±0	4±0,2	5±0	4±0,2	4±0,2	5±0,4
10	КС 21	5±0	5±0	5±0	4±0,6	4±0,2	5±0,7
11	КС 22-04	5±0	5±0	5±0	4±0,1	4±0,2	5±0
12	Л 41/95	5±0	5±0	5±0	4±0,5	4±0,1	4±0,2
13	Л 59-95	5±0	5±0	5±0	4±0,3	4±0,5	4±0,5
14	Л 3-95	5±0	5±0	5±0	4±0,2	4±0,6	4±0,6
15	Л 4639/96	5±0	4±0,1	5±0	5±0	5±0	5±0
16	Аріївка	5±0	5±0	5±0	5±0	5±0	5±0
17	Даушка	4±0,2	4±0,4	5±0	4±0,2	4±0,2	5±0
18	Зірка Носівська	5±0	5±0	5±0	5±0	5±0	5±0
19	Придеснянська н/к	5±0	5±0	5±0	4±0,5	4±0,4	5±0
S. cereale							
20	Боротьба	3±0,3	3±0,5	4±0,2	3±0,5	3±0,8	4±0,7
21	Олімпіада 80	4±0,2	3±0,3	4±0,4	3±0,7	3±0,4	4±0,5
T. trispecies							
22	Д-5_2010	5±0	5±0	5±0	4±0,1	4±0,1	5±0
23	Вівате Носівське	5±0	5±0	5±0	5±0	4±0,2	5±0
24	ПС-1_12	5±0	5±0	5±0	4±0,1	4±0,2	5±0
25	ПС-2_12	5±0	4±0	5±0	4±0,2	4±0,1	5±0
26	УП-1_12	4±0,3	4±0,2	5±0	4±0,1	4±0,1	5±0

Примітка: стійкість до вилягання: 5 балів – рослини стійкі; 4 – вилягають слабко (відхилення стебел від вертикального положення менш як на 30 °); 3 – середньо (відхилення стебел від вертикального положення на 30–60 °); 2 – значно (відхилення перевищує 60 °); 0 – повне вилягання. Стійкість до проростання в колосі: 5 балів – зерно не проростає; 4 – проростання незначне; 3 – середнє; 2 – вище за середнє; 1 – проростання значне [247].

Як видно з даних табл. 4.15, насіння досліджуваних рослин сортів і ліній триби *Triticeae* має слабку, середню схильність до проростання в колосі, зокрема рослини сорту Боротьба і Олімпіада 80 *S. cereale.* Представники *T. trispecies* характеризувались найвищою стійкістю до проростання в колосі впродовж 15 діб. Така особливість рослин *T. trispecies* й більшості сортів і ліній *T. aestivum* обумовлена генетичною тривалістю первинного спокою є пристосуванням рослин до розпочинання їх вегетації в осінній, більш сприятливий до можливого переростання, період. Така закономірність для рослин зазначених відів узгоджується з вирощуванням рослин як в Лісостепу, так і в Поліссі.

Існує декілька причин природного спокою насіння. Розглядають п’ять типів спокою насіння: фізіологічний, морфологічний, морфофізіологічний, фізичний і комбінований. За даними деяких авторів [397 326, 466] ця властивість обумовлена низькою активністю зародка або насіннєвої оболонки чи оплодня через сповільнення обміну речовин, підтримання метаболізму зародкової тканини. За даними М. Г. Николаевої та ін. [250], вона контролюється гормональною системою, зокрема, за участі абсцизової, гібереліновоі чи індолілоцтової кислоти.

Спокій, що припиняється після дозрівання зародка, притаманний недозрілим або недорозвинутим зародкам, які проходять кінцеві фази розвитку і дозрівання після збору [399]. Органічний спокій насіння спостерігається у рослин різного походження та різних фізико-географічних зон. Фізіологічний стан спокою найбільш розповсюджений і характерний для видів голонасінних і більшості покритонасінних рослин, включаючи представників родини *Poaceae.* Насіння рослин, що має більш тривалий період

первинного спокою і проростання, забезпечує збереження життєвої спроможності й підтримку циклічності зміни поколінь в популяціях сортів і ліній, незалежно від впливу погодно-кліматичних чинників. Здатність рослин не проростати в колосі, а, отже, мати триваліший період первинного спокою – є елементом стратегії та життєздатності рослин.

В процесі філогенезу рослини озимих злакових культур для уникненню негативному впливу осінніх заморозків, випрівання через можливе ураження їх фоліарного апарату збудниками фітопатогенів, пристосувались до тривалого (більше 14–20 днів) періоду спокою після досягнення повної стиглості насіння. Так, проведення лабораторних досліджень з визначення тривалості періоду дозрівання, дозволило виявити короткий період (< 7 діб) у рослин *S. cereale* (Боротьба, Олімпіада 80). Незначне проростання виявлено для деяких рослин сортів і ліній *T. aestivum*, проте найтривалішим періодом дозрівання відзначились Ювівата 60, Л 4639/96, Зоряна Носівська та ін., насіння яких найкраще пристосоване для кращої перезимівлі. Насіння зазначених представників краще адаптоване підтримувати свою життєвість за дощових умов під час збору насіння, що часто спостерігається в зоні Житомирського Полісся.

Таблиця 4.16

Показники життєвості рослин триби *Triticeae,* Полісся

№ п/п	Сорт, лінія	Показники стійкості до					
		вилягання, бал			проростання в колосі, бал		
		2008	2009	2010	2008	2009	2010
1	2	3	4	5	6	7	8
T. aestivum							
1	Носшпа 100	5±0	5±0	5±0	5±0	5±0	4±0,2
2	Зоряна Носівська	5±0	5±0	5±0	5±0	5±0	5±0
3	Ювівата 60	4±0,2	5±0	4±0,4	5±0	5±0	5±0
4	КС 1	5±0	5±0	5±0	4±0,4	3±0,3	4±0,2
5	КС 5	5±0	5±0	5±0	4±0,2	4±0,5	4±0,6
6	КС 7-04	5±0	5±0	5±0	4±0,2	3±0,5	4±0,4

Продовж. табл. 4.16

1	2	3	4	5	6	7	8
7	КС 14	5±0	5±0	5±0	3±0,6	3±0,5	4±0,1
8	КС 16-04	5±0	5±0	5±0	3±0,3	4±0,3	4±0,1
9	КС 17	5±0	4±0,2	5±0	4±0,1	4±0,2	5±0
10	КС 21	5±0	5±0	5±0	4±0,1	4±0,4	5±0
11	КС 22-04	5±0	5±0	5±0	4±0,1	4±0,1	5±0
12	Л 41/95	5±0	5±0	5±0	4±0,1	4±0,3	4±0,1
13	Л 59-95	5±0	5±0	5±0	5±0	5±0	5±0
14	Л 3-95	5±0	5±0	5±0	4±0,1	4±0,3	5±0
15	Л 4639/96	5±0	4±0,2	5±0	5±0	5±0	5±0
16	Аріївка	5±0	5±0	5±0	5±0	5±0	5±0
17	Даушка	4±0,2	4±0,3	5±0	4±0,5	4±0,1	4±0,1
18	Зірка Носівська	4±0,1	4±0,4	4±0,3	5±0	5±0	5±0
19	Придеснянська н/к	5±0	5±0	5±0	4±0,3	4±0,2	5±0
S. cereale							
20	Боротьба	3±0,2	3±0,2	4±0,2	3±0,4	3±0,2	4±0,1
21	Олімпіада 80	3±0,4	3±0,1	3±0,4	3±0,1	3±0,6	4±0,1
T. trispecies							
22	Д-5_2010	5±0	5±0	5±0	4±0,1	4±0,1	5±0
23	Вівате Носівське	5±0	5±0	5±0	4±0,2	4±0,2	4±0,1
24	ПС-1_12	5±0	5±0	5±0	4±0,1	4±0,2	5±0
25	ПС-2_12	5±0	4±0,2	5±0	4±0,2	4±0,1	5±0
26	УП-1_12	5±0	4±0,1	5±0	4±0,2	4±0,1	4±0,2

Примітка: стійкість рослин до вилягання: 5 білів – стійкі; 4 – слабкостійкі (відхилення стебел від вертикального положення менш як на 30°); 3 – середньостійкі (відхилення стебел від вертикального положення на 30–60°); 2 – малостійкі (відхилення перевищує 60°); 1 – нестійкі; 0 – нестійкі (повне вилягання). Стійкість до проростання в колосі: 5 балів – зерно не проростає; 4 – проростання незначне; 3 – середнє; 2 – нижче за середнє; 1 – проростання значне.

Хоча період післязбирального визрівання насіння рослин залежить від виду та сорту, проте на нього значно впливають умови навколишнього середовища достигання та збирання. Доведено, що під час дозрівання насіння в умовах сухої і жаркої погоди (2008, 2010 рр.) період післязбирального

дозрівання скорочується, а за прохолодної дощової погоди (2009 р.) збільшується на 5–8 днів [231, 291].

В Лісостепу прояв цієї властивості для більшості рослинних форм досліджуваних представників триби *Triticeae* 11–16 днів і більше, Поліссі – 8–10, перехідної зони – від 8 до 15 днів. N. S. Anikina, Zh. A. Adamjanova [403], J. M. Al-Khayri [399] та ін. [281, 459] вважають, що причиною подовження первинного спокою насіння багаторічних злакових культур є жарка і суха погода в період воскової та повної стиглості, яка сприяє нагромадженню в ендоспермі ферментів-інгібіторів росту, потовщенню насіннєвої оболонки, уповільнення доступу повітря і вологи до зародка.

Для узагальненої оцінки біопотенціалу рослин триби *Triticeae* за критеріями стратегій адаптивності, проявами яких є показники життєвості-життєздатності, проведено їх ранжування за типом життєвості (віталітетом). Зокрема, життєздатність насіння (Жл); польова схожість насіння (ПлС), виживання рослин після зимівлі, стійкість до вилягання після несприятливих погодно-кліматичних умов, стійкість насіння до непроростання в колосі, коефіцієнт насіннєвої продуктивності, за якими досліджувані представники *Triticeae* ранжовано за високим, середнім і низьким життєвим станом (рис. 4.11).

Варто відмітити, що рослини модельної групи помірно екстенсивного типу розвитку (Ювівата 60, Зоряна Носівська, Л 4639/96, Зірка Носівська) характеризуються високою потенційною (≤ 95 %) й польовою схожістю (> 90 %) насіння. Виживання після зимівлі у них вище 80 %, схильність до проростання в колосі відсутня (5 балів), коефіцієнт насіннєвої продуктивності (КНП) більше 0,03 рослин практично не вилягають після зливових дощів і буревіїв. Це представники високого типу життєвості. Найбільш численну групу (середній тип) складає модельна група рослин інтенсивного й помірно інтенсивного типів розвитку, які мають дещо більшу схильність до

проростання в колосі (< 3 балів) та слабше виживання після зимівлі (менше 70 %).



Рис. 4.11. **Ранжування представників триби *Triticeae* за критеріями стратегій адаптивності на типи життєвості (віталітету)**

Середній тип життєвості в умовах Лісостепу мають напівкарликові та деякі короткостеблові рослини *T. aestivum* та *S. cereale* (Боротьба, Олімпіада 80, КС 1, КС 7-04, КС 16-04, КС 22-04, КС 5, КС 17, Даушка, КС 14, КС 21, Л 3-95, Л 41/95, Придеснянська напівкарликова), а в умовах Полісся ті ж самі, окрім рослин короткостеблової лінії Л 41/95. Вони характеризуються середньою потенційною (71–87 %) та середньою польовою схожістю

насіння< 80%; виживанням після зимівлі ≥ 70 %, схильністю до проростання в колосі (≤ 3 балів); КНП < 0,25; виляганням можливе в діапазоні від 0 до 30 %.

Отже, екологічне випробування рослин сортів і ліній триби *Triticeae* в умови Лісостепу і Полісся дало можливість виявити, що рослини в процесі акліматизації зазнають впливу різноманітних стресових абіотичних чинників (нестача вологи, екстремально низькі чи високі температури тощо), протистояти яким рослинні організми здатні за рахунок індукції та експресії генів – молекулярно-генетичних механізмів прояву адаптивності. Захисні системи активізуються, в т.ч. завдяки ендогенним сигналам змін умов екологічних чинників, перебудовам метаболічних процесів, що відображається не лише на субклітинному, клітинному, тканинному рівнях, але й на морфогенетичній адаптивній відповіді на рівні рослин та їх угруповань. В умовах впливу стресових чинників відбуваються адаптаційні зміни структурно-функціональних морфометричних показників (висоти рослин, площі та параметрів листкової поверхні, маси та кількості насінин).

Біотичний потенціал (адаптивність, стійкість) формується і реалізується за рахунок багаторівневої системи екзо- та ендогенних механізмів, як пристосувальних філогенетичних й онтогенетичних реакцій. Інтенсивність їхнього прояву залежить від генотипу, біотопу та антропічних чинників. В аспекті взаємодії двох систем: організму (рослини триби *Triticeae*) та навколишнього середовища виділено основні стратегії властивостей як критеріїв структурно-функціональних механізмів [229, 477, 479]. Морфофізіологічні й онтогенетичні особливості рослин розглянуто як екзогенні прояви механізмів уникнення і толерантності на дію несприятливих екологічних чинників [254, 291, 341].

Висновки до розділу 4

1. Біотичний потенціал представників триби *Triticeae* (адаптивність, стійкість) формується і реалізується за рахунок багаторівневої системи екзо-

та ендогенних механізмів. За стійкістю до посухи запропоновано рослини ранжувати за маркерами й маркерними ознаками механізмів адаптивності на ксерофітний та мезофітний типи розвитку. Перший з яких складають високостійкі та стійкі за потенційною посухостійкістю рослини, з інтенсивним антоціановим забарвленням колеоптилю; опушенням і сизим забарвленням стебла, колоса, листків; довжиною остюків ≥ 8–10 см; еректоїдністю листків верхнього ярусу; вкороченим верхнім міжвузлям (в межах 2,5–4 см); чітко вираженою нервацією квіткових лусок, листків і стебла; потужною кореневою системою у фазі кущіння; восковим нальотом; коричневим забарвленням зерна; приростом сухої маси за ГТК < 1 – 2,5 г а.с.р./рослину; $H/L \geq 14{,}0$; вмістом загального протеїну ≥ 13,5 % (за $p<0{,}05$); наявністю алелів генів *Dreb* A_1, B_1, D_1; *Gli-*$6B_2$, $6D_2$, $6D_3$; *Glu-*D_1, D_2;*Wx-A1a, A1e, B1a, B1e* [229, 254, 291, 477].

2. За стійкістю до низьких від'ємних температур під час штучного проморожування проростків рослин при температурі мінус 19 °С, види триби *Triticeae* формують низхідний ряд: *S. cereale* (7–8 балів) ≥ *T. trispecies* (6–8 балів) > *T. aestivum* (4–6 балів). Критеріями морозо- і зимостійкості рослин є: нагромадження високого вмісту загальних цукрів у вузлі кущіння (> 25 % для *T. aestivum* і *S. cereale;* > 35 % для *T. trispecies*) та економна їх витрата (6–8 %) впродовж осінньо-зимового періоду, на відміну від середньозимостійких (КС 1, КС 5, КС 17 – 16–18 %, за $p<0{,}05$). Екзогенним морфофізіологічним проявом високого рівня адаптивності рослинних організмів триби *Triticeae* до різноманітних стресових умов зимового періоду є слабка диференціація точки росту восени, а навесні пізній час відновлення весняної вегетації, що характеризує їх як сильно фотоперіодично чутливі [229, 483].

3. Визначено, що рослини ксерофітного типу розвитку, на відміну від мезофітного, проявляють кращу здатність мобілізувати власні адаптаційні механізми за ґрунтово-повітряної посухи, що відображається в нижчій антиоксидантній каталазній (1,9–2,3 мг ум. од.) та пероксидазній (1,3–2,0 ум. од.) активностях, за $p<0{,}05$ [483].

4. Більшість еколого-адаптивних новостворених рослин сортів і ліній *T. aestium* містять алелі генів глютенінів *Glu-D1* 5+10 й 2+12 та алелі генів гліадинів *Gli-6 D2* або *Gli-6 D3, Gli-6 B2,* експресія яких проявляється в істотно високому вмісті білка зерна рослин (> 13,5 %). Встановлено, що виражені адаптаційні зміни на субклітинному рівні узгоджуються із морфофізіологічними показниками. Морфофізіологічні й онтогенетичні особливості рослин розглянуто як екзогенні прояви механізмів уникнення і толерантності за впливу несприятливих екологічних чинників [291, 341, 477].

5. Проявом високого рівня адаптивності рослинних організмів до різноманітних стресових умов зимового періоду, як механізму онтогенетичного ухилення, є висока фотоперіодична чутливість, що проявляється у структурно-функціональних пристосувальних механізмах, зокрема, слабкій диференціації точки росту восени і пізньому відновленні весняної вегетації, що характеризує їх як сильно фотоперіодично чутливі [229, 341, 477].

6. Встановлено, що за критеріями стратегій адаптивності досліджуваним рослинам властивий високий, помірно високий й середній віталітет. Висока життєвість характерна рослинам помірно екстенсивного типу розвитку (Ювівата 60, Зоряна Носівська, Л 4639/96, Зірка Носівська), критеріями яких є висока життєздатність насіння й польова його схожість та зимостійкість (> 80 %); низька схильність до проростання в колосі (5 балів); високий репродуктивний потенціал (КНП > 0,3); насіннєва продуктивність ≥ 6–7 балів; висока стійкість до вилягання. Найбільш численну групу (середній віталітет) складають рослини *T. aestivum* інтенсивного й помірно інтенсивного типів розвитку, яким притаманна дещо більша схильність до проростання в колосі (≤ 3 балів) та слабше виживання після зимівлі (менше 70 %). Рослинам сортів виду *S. cereale* через можливі вилягання та короткий латентний період (≤ 7 діб) властивий середній віталітет [229, 341, 477].

РОЗДІЛ 5

МЕХАНІЗМИ ФОРМУВАННЯ СТІЙКОСТІ ТА АДАПТИВНОСТІ ПРЕДСТАВНИКІВ ТРИБИ *TRITICEAE* ЗА РІЗНИХ ТИПІВ БІОЦЕНОТИЧНИХ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКІВ

5.1. Механізми стійкості представників триби *Triticeae* за впливу фітопатогенів

Живі організми не можуть існувати ізольовано, а лише у взаємозв'язку з іншими організмами. Рослини та біотично зв'язані з ними фітопатогени є лише незначною частиною консорції, яка зазнає постійного впливу інших консортів певного угруповання під дією мінливих абіотичних чинників навколишнього середовища (температура, волога, поживне середовище тощо) [16, 17, 117, 246, 267].

Еколого-біологічними дослідженнями доведено [78, 186, 246, 267], що рослини та їх популяції формують еволюційно сформовану структурно-функціональну частину угруповання, утвореного біотичними зв'язками різного порядку. Зміни в цій структурі визначаються молекулярно-генетичними, морфологічними, абіотичними та іншими чинниками [79, 114, 129, 134, 174, 186]. Потужним чинником регулювання структури й інтенсивності фітопатогенів, фітофагів є певний вид рослин-едифікаторів у межах сорту в культурфітоценозу [293]. У зв'язку з цим, актуальним є з'ясування механізмів стійкості рослинних форм триби *Triticeae* до збудників епіфітотій, комах-фітофагів та сегетальних видів.

Згідно з М. Ф. Реймерсом [73], біосфера складається з природних самовідновлюваних формувань, які підтримують екологічний баланс на Планеті, а агросфера – це природно-антропічне утворення, яке не здатне до

тривалої саморегуляції. У штучно створених фітоценозах [208, 210, 294, 256, 458], на відміну від природних, порушуються біоценотичні взаємозв'язки, внаслідок чого виникають нестійкі біотично однорідні культурфітоценози – агрофітоценози [208], які самостійно існувати не здатні, а лише за рахунок цілеспрямованих антропічних впливів.

Вивчення нових рослинних форм *T. aestivum, T. trispecies, S. cereale* в нових для них умовах зростання, дозволяє виявити низку перспективних біотипів, важливою перевагою яких є найповніша реалізація у зазначених вище умовах біопотенціалу, з максимально можливими проявами екологічної толерантності до несприятливих абіотичних й біотичних чинників, у т.ч. збудників епіфітотій [111, 210, 274, 346, 347].

Системні погодно-кліматичні зміни створюють умови посилення процесів утворення нових та агресивних рас збудників хвороб, а також зміщення расового й біотичного складу популяцій патогенів. Види-консорти мігрують територіально з постійною модифікацією. Тому нині велике занепокоєння наукової спільноти викликає поява нових, винятково агресивних рас фітопатогенів (зокрема, листкової, стеблової іржі, яка швидко розповсюджується з Африканського континенту) [305]. З метою уникнення небезпечного впливу епіфітотій, велике значення має правильне територіальне й географічне розміщення рослин сортів з різними ефективними генами стійкості до одного або декількох збудників хвороб, а також розширення сортового різноманіття та паралельна ідентифікація фітопатогенів для прогресивної селекції рослин. Для зменшення ураженості рослин і поширення епіфітопатогенів необхідні короткочасні й довготривалі прогнози розвитку епіфітотійних ситуацій, своєчасне проведення тестування сортових ресурсів злакових культур [274, 294].

5.1.1. *Blumeria graminis* *(DC.) f. sp. tritici* Speer

Збудник борошнистої роси – гриб *Blumeria gramimis f.sp. tritici* (DC.) Speer (1975) має неперманентний тип прояву на рослинах зернових культур і, в окремі роки, набуває епіфітотійного масштабу [31, 114] (рис. 5.1).

Цей фітопатогенний об’єкт є одним із найбільш поширених і небезпечних, враховуючи його облігатний тип розвитку, через що пошук рослинних джерел стійкості, їх ідентифікація має важливе теоретичне й практичне значення. Відомо, що грибниця *B. gramimis* – поверхнева, на кінцях гіф утворюються плескаті потовщення – апресорії, для прикріплення до поверхні рослин [31]. Епіфітопатоген може розвиватись за моно- або дециклічним типом (рис. 5.2). Перший характеризується появою і розвитком конідіального спороношення на початку фази утворення третього листка до воскової стиглості злакової рослини [132].

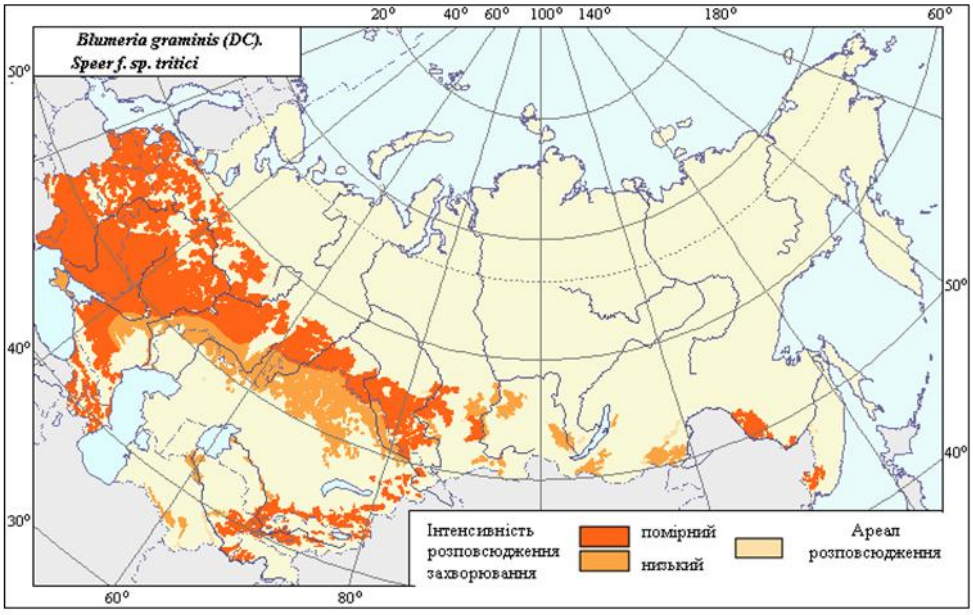


Рис. 5.1. **Ареал розповсюдження і прояв збудника *Blumeria gramimis f.sp. tritici (DC.) Speer* на континенті** (за Т. Ішковою [132])

Отже, під час вегетації рослин гриб може розповсюджуватись у вигляді конідій і сумкоспор. Зараження рослин відбувається за температури 0–20 °С і відносної вологості повітря 50–100 %. Висока температура повітря (понад 30 °С) затримує розвиток борошнистої роси. Інкубаційний період – 3–11 діб (в середньому 4–5). У фазу виходу рослини в трубку гриб починає формувати сумчасту стадію, але сумки із сумкоспорами утворюються повільно, а їх дозрівання проходить лише після перезимівлі клейстотеціїв. Другий тип характеризується тим, що патоген зимує у вигляді грибниці, а формування конідій починається з фази воскової стиглості. Сумчаста стадія формується наприкінці фенофази кущення–початку трубкування, а дозрівання і розповсюдження сумкоспор відбувається в кінці літа–на початку осені.

Збудник борошнистої роси на рослинах сприйнятливих сортів і ліній зернових озимих культур з'являється і розвивається на початку фази кущіння (рис. 5.3, табл. 5.1).

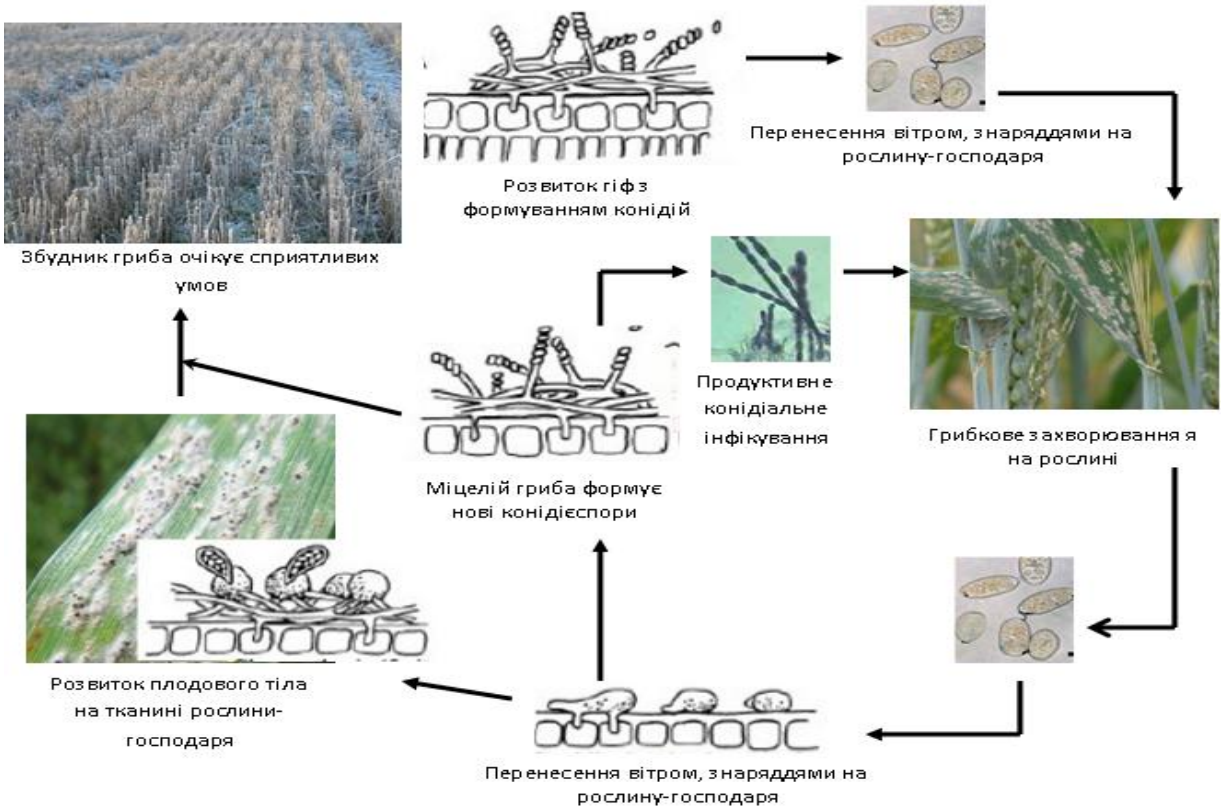


Рис. 5.2. **Життєвий цикл *B. graminis f. sp. tritici***

В умовах Лісостепу та Полісся максимальний прояв збудника (близько 28–34 %) на рослинах сортів і ліній *T. aestivum* – Носшпа 100, Л 41/95; *S. cereale* – Боротьба, Олімпіада 80 припадає на фазу цвітіння, коли основний запас інфекції зосереджений на нижньому ярусі листків рослин. Відбувається ураження борошнистою росою колоса, листків всіх ярусів, зокрема рослин зазначених вище сортів (ліній) *T. aestivum* і *S. cereale*, для яких характерна висока кущистість (інтенсивне утворення підгонів, інших стебел) та неректоїдне розміщення прапорцевого листка.



Рис. 5.3. **Прояв збудника борошнистої роси *Blumeria graminis f.sp. tritici* (DC.) Speer на рослинах *S. cereale* сорту Олімпіада 80** (Полісся, 2009 р.) [341]

У фазу воскової стиглості насіння, ознаками прояву цього фітопатогена є ураження листків і стебел рослини. Відомо, що стійкість рослин сортів зернових культур до збудника борошнистої роси, створених методом гібридизації, є ефективною впродовж 5–7 років [31, 237, 371]. За 2008–2014 рр. встановлено, що рослини сортів і ліній *T. aestivum:* КС 1, КС 5, КС 14, Придеснянська н/к, КС 17, Ювівата 60 і *T. trispecies*: ПС-1_12, ПС-2_12, Д-5_2010 є резистентними до збудника борошнистої роси, тобто рослини здатні протистояти його розвитку й поширенню, порівняно з рослинами сортів *S. cereale* (Боротьба, Олімпіада 80) (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

Оцінка представників триби *Triticeae* за стійкістю до *B. graminis* в умовах Полісся й Лісостепу [223]

№ п/п	Сорт, лінія	П	Л	П-Л
		бал стійкості		
T. aestivum				
1	Носшпа 100	5–4	8–7	7–6
2	Зоряна Носівська	5–4	8–7	7–6
3	Ювівата 60	8–7	9–8	7–6
4	КС 1	6–5	9–8	9–8
5	КС 5	9–8	9–8	9–8
6	КС 7-04	8–7	8–7	8–7
7	КС 14	5–4	7–6	7–6
8	КС 16-04	7–6	7–6	7–6
9	КС 17	7–6	8–7	9–8
10	КС 21	5–4	7–6	7–6
11	КС 22-04	5–4	7–6	8–7
12	Л 41/95	5–4	8–7	8–7
13	Л 59-95	9–7	9–8	9–8
14	Л 3-95	8–7	9–8	9–8
15	Л 4639/96	7–6	7–6	7–6
16	Аріївка	8–7	9–8	9–8
17	Даушка	7–6	8–7	7–6
18	Зірка Носівська	7–6	8–7	7–8
19	Придеснянська н/к	7–6	7–6	7–6
S. cereale				
20	Боротьба	5–4	7–6	7–6
21	Олімпіада 80	5–4	7–6	7–6
T. trispecies				
22	Вівате Носівське	7–6	9–8	9–8
23	ПС-1_12	7–6	7–6	7–6
24	ПС-2_12	7–6	7–6	7–6
25	УП-1_12	7–6	7–6	7–6
26	Д-5_2010	7–6	8–7	7–6

Примітка: П – Полісся (середнє за 2008–2010 рр.), Л – Лісостеп (середнє за 2008–2014 рр.).

Як видно з даних таблиці 5.1, більшість стійких рослинних форм до збудника *B. graminis* (КС 1, КС 5, КС 14, Придеснянська н/к, Л 3-95, Аріївка) є низькорослими (до 85 см) і ранньостиглими. Проте, для рослин *T. aestivum* Ювівати 60 і Л 4639/96, Зірки Носіівської, Д-5_2010, які є середньорослими, характерна помірно висока стійкість (8–7 балів), що обумовлено їхнім фізіолого-онтогенетичним розвитком, зокрема високою фотоперіодичною чутливістю, у результаті чого вони не переростають восени і рано навесні [237, 341]. Впродовж 2008–2014 рр. на рослинах середньочутливих і нейтральних до фотоперіоду (сортів Зоряна Носівська, Аріївка, Зірка Носівська, Носшпа 100, Л 41/95 та ін.) розвиток епіфітотій наростав у фазу виходу в трубку від 10,3 до 25,8 % (найбільше уражуються нижні та середні листки), під час колосіння–цвітіння – до 33,5 %, молочно-воскової стиглості – до 37,2 % (бал стійкості 5, ознака прояву: значна інфекція на нижній частині рослин, помірна – на середніх листках, слабка – на верхніх листках), що характерне для середньостійких рослин. У наслідок цього для рослин із значним ураженням (більше 25 %) відмічається істотне (p<0,05) зменшення продуктивного кущіння, площі асиміляційної поверхні (листки і підгони всихають, затримується настання колосіння, в головному колосі відмічається пустоколосистість і плюсклість зерна тощо). Таким чином, інфекційний процес порушує обмін речовин рослин-господаря, призводячи до зниження фотосинтетичної продуктивності. В цілому, умови Полісся за гідротермічним режимом є більш сприятливими для розвитку збудника *B. graminis*, що відображається на додатковому навантаженні адаптогенезу інтродукованих рослин триби *Triticeae*, порівняно з Лісостепом [3, 4, 31].

5.1.2. *Microdochium nivale (Fr.) Samuels & I.C. Hallett, var. nivale*

Збудник снігової плісняви (*Microdochium nivale (Fr.) Samuels & Hallett)*, розвивається рано навесні, відразу після танення снігу [172], на листках рослин озимих культур з'являються водянисті плями з білим нальотом, що

призводить до склеювання листків, внаслідок чого уражені листки відмирають. За сильного ураження спостерігається відмирання вузла кущіння, листкових піхов, коренів і загибель всієї рослини [119, 274]. Епіфітопаразит зберігається в ґрунті на органічних залишках і з осені починається ураження рослин озимих культур (рис. 5.4).

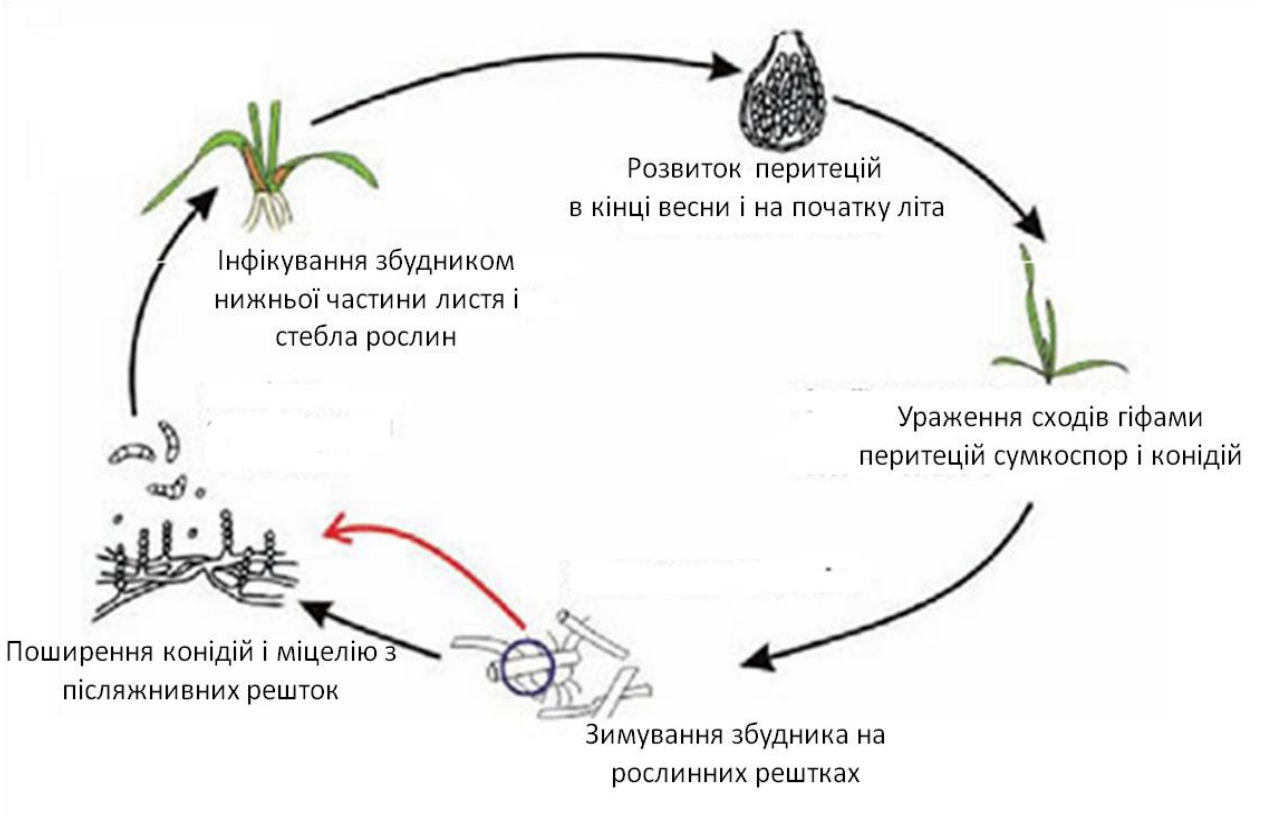


Рис. 5.4. **Життєвий цикл *Microdochium nivale* (Fr.) на рослинах озимих злакових культур**

Початок розвитку грибниці на рослинах озимих культур, що спостерігається ще з осені, посилюється ранньою весною, після танення снігу. Фітопатоген проявляє високу агресивність за низьких температур (5 °С), чим і пояснюється переважне розселення гриба в роки з холодною весною. Рослини сортів і ліній *T. aestivum* – КС 1, КС 5, КС 14; *T. trispecies* – ПС-1_12, ПС-2_12,

Д-5_2010; *S. cereale* – Боротьба (ступінь ураження – 8 і 10 % або бал стійкості 9) є високорезистентними до збудника *M. nivale* (табл. 5.2) [237, 341].

Таблиця 5.2

Оцінка представників триби *Triticeae* за стійкістю до *M. nivale* в умовах Полісся й Лісостепу [341]

№ п/п	Сорт, лінія	П	Л	П-Л
		бал стійкості		
1	2	3	4	5
T. aestivum				
1	Носшпа 100	7–6	7–6	7–6
2	Зоряна Носівська	7–6	7–6	7–6
3	Ювівата 60	9–8	8–7	9–8
4	КС 1	8–7	9–8	9–8
5	КС 5	9–8	9–8	8–7
6	КС 7-04	9–8	9–8	9–8
7	КС 14	8–7	9–8	9–8
8	КС 16-04	9–8	9–8	9–8
9	КС 17	9–8	9–8	9–8
10	КС 21	9–8	9–8	8–7
11	КС 22-04	9–8	9–8	9–8
12	Л 41/95	6–5	7–6	7–6
13	Л 59-95	7–6	7–6	7–6
14	Л 3-95	9–8	9–8	9–8
15	Л 4639/96	9–8	9–8	9–8
16	Аріївка	7–6	9–8	9–8
17	Даушка	7–6	7–6	7–6
18	Зірка Носівська	7–6	7–6	7–6
19	Придеснянська н/к	9–8	9–8	9–8
S. cereale				
20	Боротьба	7–6	7–6	7–6

Продовж. табл. 5.2

1	2	3	4	5
T. trispecies				
21	Олімпіада 80	5–4	7–6	5–4
22	Вівате Носівське	7–6	8–7	8–7
23	ПС-1_12	6–5	7–6	7–6
24	ПС-2_12	6–5	7–6	7–6
25	УП-1_12	7–6	7–6	7–6
26	Д-5_2010	8–7	9–8	9–8

Примітка: П – Полісся (середньорічні дані за 2008–2010 рр.), Л – Лісостеп (середнє за 2008–2014 рр.).

Як видно з даних таблиці 5.2, найвищим проявом імунітету до *M. nivale* характеризуються рослини ранньостиглих і середньоранніх форм (КС 5, КС 7-04, КС 14, КС 16-04, КС 17, КС 21, КС 22-04, Л 3-95, Аріївка, Придеснянська напівкарликова), рослини більшості *T. trispecies*. Погодно-кліматичні умови Лісостепу і Полісся сприяють значному поширенню на рослинах озимих культур епіфітопаразита, що призводить до виснаження і часто загибелі рослин внаслідок випрівання, що було нами особливо відмічено впродовж досліджень під час зимового періоду 2009–2010, 2013–2014 рр. [341].

Причому, за загальною сприйнятливістю до збудника снігової плісняви, незалежно від району досліджень, нами відмічено, що рослини сортів *S. cereale* (Боротьба, Олімпіада 80), а також фотоперіодично середньо і малочутливих *T. trispecies* й *T. aestivum* (ПС-1_12, ПС-2_12, Носшпа 100, Зоряна Носівська, Даушка, Зірка Носівська) істотно (p<0,05) перевищують фотоперіодично чутливі рослинні форми, що не переростають (Ювівата 60, Л 4639/96, УП-1_12 та ін.) [223, 341].

5.1.3. *Puccinia recondite* Dietel & Holw

Бура іржа листя (*Puccinia recondita* Dietel & Holw) проявляється на рослинах *T. trispecies* наприкінці вегетаційного періоду, порівняно з *T. aestivum* і не набуває поширення, проте в окремі роки трапляються винятки (2013 р.). Як зазначає Г. М. Лісова [187], збудник *P. recondita* є гетерогенним за складом рас, генами, вірулентністю та типом прояву. За даними вченої, в популяціях патогена станом на 2004–2007 рр. домінували раси 6, 77, 149, Х-4, загальна частка популяції становила 43–69 %. В наших дослідженнях рослини середньоранніх сортів Л 3-95, КС 14, КС 7-04, ПС-1_12, КС 5, Вівате Носівське та ін., та середньостиглі: Зірка Носівська, Д-5_2010 в умовах Полісся і Лісостепу проявляють високу й помірно високу стійкість до зазначеного вище патогену (стійкість 9 і 7 балів) (табл. 5.3) [238].

Таблиця 5.3

Оцінка представників триби *Triticeae* за стійкістю до *P. recondite* в умовах Полісся й Лісостепу [238, 341]

№ п/п	Сорт, лінія	П	Л	П-Л
		бал стійкості		
1	2	3	4	5
T. aestivum				
1	Носшпа 100	8	8	8
2	Зоряна Носівська	7	7	7
3	Ювівата 60	9	9	8
4	КС 1	9	9	9
5	КС 5	9	9	9
6	КС 7-04	8	8	8
7	КС 14	9	9	9
8	КС 16-04	8	8	8
9	КС 17	8	8	8
10	КС 21	8	8	8

Продовж. табл. 5.3

11	КС 22-04	8	8	8
12	Л 41/95	8	8	8
13	Л 59-95	8	8	8
14	Л 3-95	8	8	8
15	Л 4639/96	9	9	9
16	Аріївка	8	8	8
1	2	3	4	5
17	Даушка	7	8	8
18	Зірка Носівська	7	8	8
19	Придеснянська н/к	9	9	9
S. cereale				
20	Боротьба	4	3	4
21	Олімпіада 80	4	3	4
T. trispecies				
22	Д-5_2010	6	7	7
23	Вівате Носівське	8	8	8
24	ПС-1_12	7	8	8
25	ПС-2_12	7	8	8
26	УП-1_12	4	4	4

Примітка: П – Полісся (середнє за 2008–2010 рр.), Л – Лісостеп (середнє за 2008–2014 рр.).

Як видно з даних таблиці 5.3, в умовах Лісостепу та перехідної зони Полісся–Лісостеп розвиток збудника *P. recondite* на рослинах стійких сортів не перевищував 6 %, тоді як на Поліссі – сягав понад 10 % від загального ураження. Щільність пустул на верхніх листках зазначених генотипів складала 1,5–3 шт./см^2. У 2008–2010 рр. в умовах Житомирського Полісся, 2008–2014 рр. – Лісостепу на фоліарному апараті рослин сортів (Ювівата 60, КС 5, Зоряна Носівська, Д-5_2010) зафіксовано середній, а в умовах контролю (Полісся–Лісостеп) – слабкий хлороз і некроз [229, 237, 341].

Рослини середньопізніх сортів і ліній *S. cereale*: Боротьба, Олімпіада 80 (вегетаційний період – 303–311 днів) й *T. trispecies* УП-1_12 проявляють себе як сприйнятливі (бал стійкості 4, клас пошкодження – середній або 31–50 %)

до *P. recondita*. На цих рослинах пошкодження у 2008–2010 рр. складало понад 52 % (бал стійкості 4), 2011 рр. – 43 % (бал стійкості 5), 2013 – понад 60 у Лісостепу та 80 % (бал стійкості 3) – у Поліссі, щільність уредініопустул яких перевищувала 100 шт./см^2 [238].

Встановлено, що прояв збудника бурої іржі на рослинах помірно- та сприйнятливих сортів в умовах Лісостепу і Полісся–Лісостепу призводить до зменшення насіннєвої продуктивності зерна. У фітоценозах *T. aestivum* Лісостепу в 2011 р. було відмічено локальний прояв збудника жовтої іржі (*Puccinia striiformis f. sp. poae H. Tollenaar & Houston*). Його прояв визначали сприятливі чинники кліматопу – середньодобова температура повітря у I–II декадах червня становила лише 14 °С за вологості повітря – 77–85 %. Прояв фітопатогена на листках і стеблах проявлявся у вигляді тоненьких смужок розміром 1 см (або 1 % ураження). Напівкарликові рослини *T. aestivum*: КС 14, КС 1, Придеснянська н/к, КС 5 та ін. є високорезистентними до впливу паразитуючого гриба (на наземній частині виявлені лише окремі плями без уредопустул, бал стійкості яких складав 9, пошкодження – менше 5 %), тому й характеризуються як стійкі до *Puccinia striiformis f. sp. poae*. Ювівата 60, КС 16-04, КС 17 та ін. характеризуються як стійкі (пошкодження посівів 5 % або стійкість 9 балів) та середньостійкі (пошкодження – понад 25 % або стійкість 6,5 балів), залежно від років досліджень [223, 229, 238, 341]

.

5.1.4. *Ustilago tritici (Pers.) Rostr* і *Fusarium graminearum* Schwabe

У фазі трубкування–колосіння–цвітіння на рослинах триби *Triticeae* нерідко виявляли ознаки ураження колоса збудником летючої сажки (*Ustilago tritici (Pers.) Rostr*) й *Fusarium graminearum* Schwabe [35, 45, 338]. У всьому світі фузаріоз колоса вважається однією з найбільш небезпечних епіфітотій зернових. Поряд з втратами насіннєвої продуктивності, зумовлених зниженням польової схожості насіння, зменшенням кількості зерен в колосі, а також маси тисячі зерен, фузаріоз може погіршити хлібопекарські або

пивоварні якості зерна, крім того, утворювати в насінні небезпечні мікотоксини. Основним джерелом інфекції є уражені післяжнивні залишки, крім того, іншим джерелом зараження може бути також інфікований насіннєвий матеріал. Внаслідок зараження насіннєвого матеріалу і подальшого розвитку інфекції відбувається ураження нижнього ярусу, а потім і всієї рослини. Відмічено, що рослини за стійкістю до *U. tritici і F. graminearum* в умовах Полісся й Лісостепу є сприйнятливими, стійкими та помірно стійкими (табл. 5.4).

Таблиця 5.4

Оцінка представників триби *Triticeae* за стійкістю до *U. tritici і F. graminearum* в умовах Полісся й Лісостепу [341]

№ п/п	Сорт, лінія	П		Л		П-Л	
		1	2	1	2	1	2
		бал стійкості					
1	2	3	4	5	6	7	8
T. aestivum							
1	Носшпа 100	8	7	8	6	7	6
2	Зоряна Носівська	6	6	6	8	6	8
3	Ювівата 60	8	7	8	7	7	8
4	КС 1	7	7	8	8	7	7
5	КС 5	8	6	8	7	7	6
1	2	3	4	5	6	7	8
6	КС 7-04	7	6	8	8	7	7
7	КС 14	6	9	6	8	6	9
8	КС 16-04	8	6	8	7	7	6
9	КС 17	7	6	8	8	7	7
10	КС 21	8	6	8	7	7	6
11	КС 22-04	7	8	8	8	7	7
12	Л 41/95	6	4	6	4	6	5
13	Л 59-95	6	8	6	8	7	8
14	Л 3-95	7	6	6	8	7	7
15	Л 4639/96	8	6	7	8	7	8
16	Аріївка	7	6	6	7	7	7
17	Даушка	7	6	7	7	7	6
18	Зірка Носівська	6	5	6	5	6	4

Продовж. табл. 5.4

1	2	3	4	5	6	7	8
19	Придеснянська н/к	6	6	6	6	6	6
S. cereale							
20	Боротьба	7	5	8	6	7	6
21	Олімпіада 80	7	5	7	6	7	7
T. trispecies							
22	Д-5_2010	9	8	9	8	8	9
23	Вівате Носівське	8	6	8	8	7	8
24	ПС-1_12	7	6	8	7	7	7
25	ПС-2_12	7	6	6	8	6	7
26	УП-1_12	7	7	8	6	8	6

Примітка: 1 – *U. tritici,* 2 –*F. graminearum*. П – Полісся (середньорічні дані за 2008–2010 рр.), Л – Лісостеп (середньорічні дані за 2008–2014 рр.).

Найбільшого паразитуючого впливу *U. tritici* зазнавали рослини *S. cereale* і *T. trispecies*. Так у сприятливі для патогену 2009, 2012 рр. найменший рівень пошкоджень становив для стійких рослин близько 28 % (бал стійкості 7). Рослини більшості сортів і ліній *T. aestivum* є середньо- й слабосприйнятливими, порівняно зі стійким Д-5_2010, пошкодження рослин якого складало лише до 5 % (стійкість 9 балів) [233, 341].

Ідентифікація фузаріозностійких рослин – досить складне завдання, оскільки на сьогодні недостатньо вивчені біологічні особливості епіфітопаразитів, відсутні імунні форми до *Fusarium* spp., немає чітких критеріїв відбору резистентних генотипів, стійкість до патогенів контролюється багатьма механізмами, кожен з яких забезпечує резистентність рослин на окремих етапах розвитку генеративних примордіїв.

Екологічне випробування представників триби *Triticeae* в умови Полісся, Лісостепу, дозволила виявити стійкість до збудника фузаріозу колоса, розповсюдженого в досліджуваних районах, але з переважаючим поширенням в умовах Полісся (триваліший вегетаційний й міжфазні періоди, підвищена

вологість повітря, в т.ч. перезволоження колосів, що призводить до більшого утворення на них спор).

В умовах Лісостепу (2009, 2011 і 2014 рр.), Полісся (2008, 2009 рр.) відмічені випадки латентного зараження листків і листкових пазух, починаючи з весни впродовж тижнів, перш ніж за сприятливих умов кліматопів розпочиналася споруляція. І якщо період активного спороутворення (конідії або аскоспори) збігався з цвітінням *T. aestivum*, то відмічалося значне ураження колосків, зокрема в основі колоса і на нижніх вузлах у вигляді темних смугастих некрозів із характерним пухким міцелієм рожевого кольору. Це негативно впливало на розвиток рослин *T. aestivum,* зумовлювало їх передчасне дозрівання, а за значного ураження – вилягання і загибель [479].

В умовах Полісся на рослинах *S. cereale, T. trispecies* – ПС-1_12, ПС-2_12, Вівате Носівське – проникнення патогенного гриба *F. graminearum* в центральний колосовий стрижень призводить до припинення надходження поживних речовин у зернівки колоса, що проявлялося у вигляді специфічних симптомів, відомих як часткова білоколосиця. Екологічне випробування представників триби *Triticeae* дозволила диференціювати рослини за стійкістю до збудників епфітопаразитів і виділити найбільш стійкі форми, яким властиві ті чи інші механізми стійкості до ураження фітопатогенними збудниками (рис. 5.5).

Серед досліджуваних рослин *T. aestivum, S. cereale* та *T. trispecies* імунними до збудників-епіфітопаразитів в умовах Полісся, Лісостепу та Полісся–Лісостепу є рослини низки сортів і ліній (Ювівата 60, Аріївка); перехідної зони Полісся–Лісостеп (КС 1, КС 14, Носшпа 100, Даушка, Аріївка, Ювівата 60); Лісостепу (Даушка, КС 1, КС 5, КС 15, Носшпа 100, Ювівата 60, Д-5_2010, Аріївка), які рекомендовано використовувати як донори стійкості до збудників епіфітотій в селекційній програмі на імунітет [223, 233].

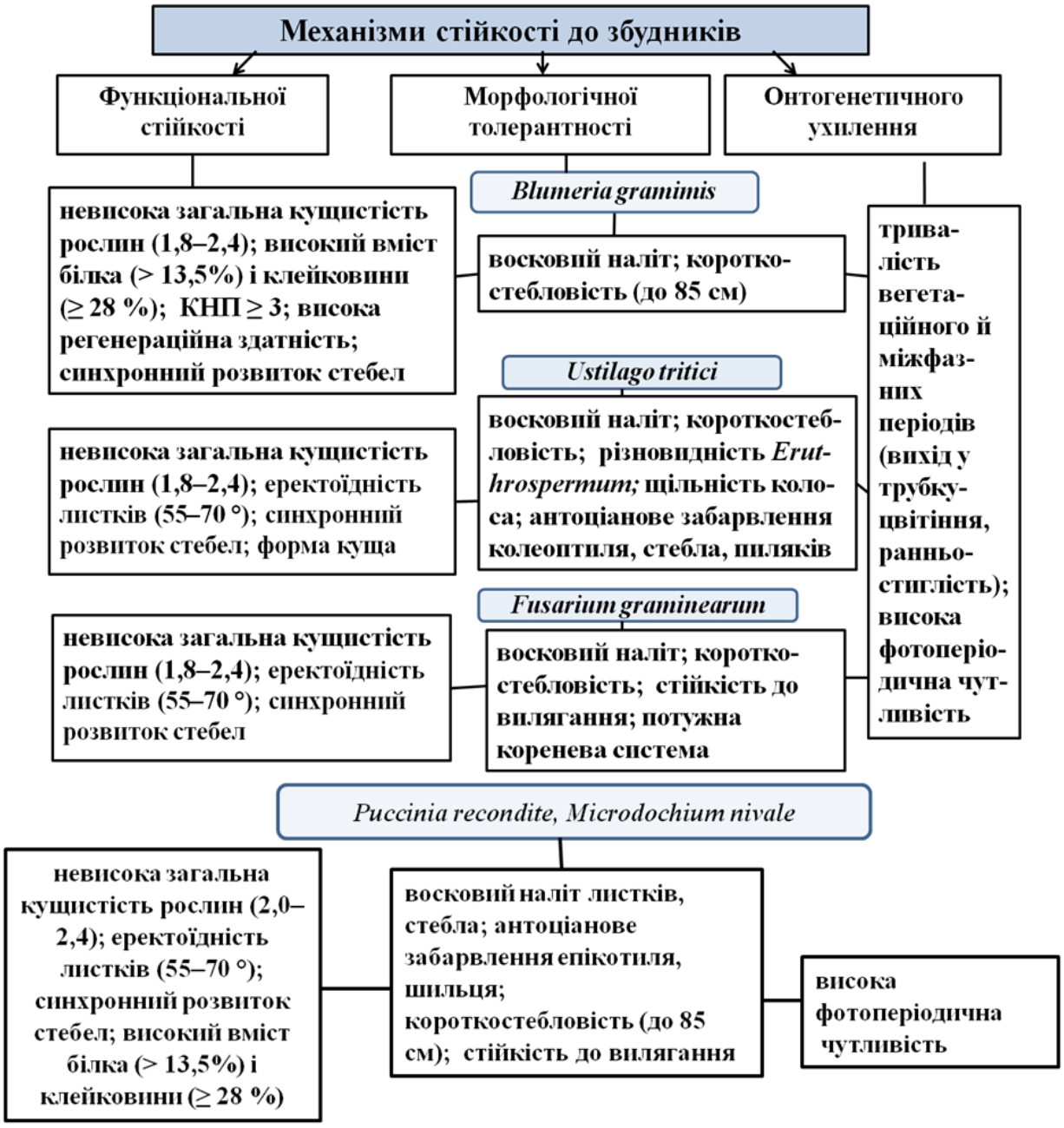


Рис. 5.5. **Критерії проявів механізмів стійкості рослин триби *Triticeae* до фітопатогенних збудників** [479]

Порівняльне вивчення стійкості до фузаріозу колоса рослин *T. aestivum*, *S. cereale*, *T. trispecies*, підтверджує більш вищу сприйнятливість *T. trispecies* (середніх, середньопізніх строків дозрівання), до складу геному яких входить *T. durum*, що генетично менш стійка, порівняно з *T. aestivum*.

Вкорочене стебло (до 84 см і нижче) наближують колос до джерел інфекції (ґрунту, рослинних залишків), а за збільшення тривалості фенофази

колосіння–дозрівання зерна збільшується тривалість періоду сприйнятливості до ураження патогеном. Меншою мірою уражені рослини групи середньорослих ранньостиглих сортів [223, 233].

Системні зміни метеорологічних чинників створюють умови посилення процесів утворення нових та агресивних рас фітопатогенних збудників, а також зміщення расового і біотичного складу популяцій фітопатогенів. Інфекція мігрує територіально з одних регіонів і континентів в інші. На сьогодні велике занепокоєння наукової спільноти викликає поява нових, винятково агресивних рас. Сприятливими умовами для розвитку *F. graminearum* відмічено 2009, 2011, 2013–2014 рр. У посушливі періоди (2008, 2010, 2012 рр.) ступінь ураження рослин істотно (за $p<0,05$) зменшувався і збільшувалась кількість стійких і середньостійких рослинних форм [341, 479].

Отже, серед досліджуваного сортового асортименту рослин триби *Triticeae* необхідно відмітити відносну стійкість деяких рослинних форм, яку вони проявляють до спектра фітопатогенних грибів. Це Аріївка, Ювівата 60, Л 3-95, Л 4639/96. Така їх відносно висока стійкість впродовж 2008-2014 років досліджень обумовлена гетерогенністю, тобто багатолінійністю, що дає можливість рослинам одного сорту уникнути згубних проявів патогенів. Гетерогенність полягає в генетичному різноманітті індивідуумів, які лежать в основі розвитку родин та точкових популяцій, які мають різні прояви стійкості до одних і тих же фітопатогенних збудників. Ми припускаємо, що зазначені вище мультилінійні сорти можуть мати неабияку цінність для захисту від патогенів з прогресуючим расоутворювальним процесом [223, 341].

У цілому, механізми стійкості рослин триби *Triticeae* до збудників хвороб можна виокремити за трьома видами: функціональної стійкості (стійкість, обумовлена особливостями функціональних параметрів рослин), морфологічної толерантності (здатність рослин протистояти пошкодженням

без зменшення продуктивності), онтогенетичного ухилення (стійкість, обумовлена особливостями онтогенетичного розвитку) [196].

5.2. Механізми стійкості представників триби *Triticeae* до пошкодження комахами-фітофагами

Дослідженнями С. О. Трибеля, О. М. Сумарокова, М. П. Секуна та ін. [251, 256, 305, 345, 419] встановлено, що шкідливий ентомокомплекс зернових агроценозів налічує близько 300 видів фітофагів, серед яких на першому місці – *Eurygaster integriceps* Put., який живлячись зерном, зокрема *T. aestivum*, не тільки різко знижує кількість, але й істотно погіршує якість насіння [323].

Зернові культури, озимого типу розвитку, привертають до себе особливу увагу за низкою таких біологічних і господарсько цінних ознак як: стабільна насіннєва продуктивність, продовольча та кормова цінність зерна, резистентність до несприятливих абіотичних і біотичних чинників [51, 268, 274, 292, 374]. Упродовж останнього десятиліття серед питань захисту рослин культурних видів від комах-фітофагів, фітопатогенів і сегетальних видів усе частіше звертають увагу на еколого-біоценотичну концепцію адаптивного землеробства [139, 156, 411, 421, 428, 438, 447, 473], яка передбачає поступовий перехід до формування збалансованих агроекосистем, у яких чисельність популяцій шкідливої біоти знаходиться під контролем природних механізмів біоценотичної регуляції [305, 425]. Зона періодичного масового розмноження *Eurygaster integriceps* Put – райони центрального та південно-східного Лісостепу. Але, на думку М. П. Секуна [305], особливості динаміки міграційних і осілих популяцій істотно різняться й по-різному проявляються і в певних екотопах. У зв'язку з цим виникає необхідність дослідження стану *E. integriceps* і рослинних форм озимих зернових культур на синекологічному рівні, що дозволить розробити стратегію управління розмноженням шкідливих комах для збереження насіннєвої продуктивності, активізації ентомофагів, поліпшення екологічного стану в антропічних біогеоценозах [156, 503].

У результаті багаторічних досліджень (2008–2014 рр.) нами встановлено, що в умовах центральної частини Лісостепу та перехідної зони Полісся–Лісостеп України, в агробіоценозах озимих зернових культур домінуючими комахами-консортами є клоп-шкідлива черепашка (*Eurygaster integriceps* Put.), хлібні жуки (*Anisoplia austriaca* H., *A. Agricola* Poda, *A. Segetum* Herbst), велика злакова попелиця (*Sitobion avenae* F.), пшеничний трипс (*Haplothrips tritici* Kurd.), блішка смугаста хлібна (*Phyllotreta vittula* T.), хлібні п'явиці (*Oulema lichenis* L. і *Oulema melanopus* L.) та ін., незалежно від району екологічного випробування рослин [341].

5.2.1. *Eurygaster integriceps* Put

Ретельний ентомологічний контроль показав, що в динаміці на рослинах *T. aestivum*, *S. cereale*, *T. trispecies* найчисельнішими серед хлібних клопів є фітофаги *Eurygaster integriceps* Put, за ураження якими товарна та посівна якість зерна озимих культур набагато гірша, ніж від хлібних жуків. Оскільки щільність 1,2–1,5 екз./м^2 імаго клопа-шкідливої черепашки у фазу молочно-воскової стиглості, зокрема *T. aestivum*, істотно травмувала зерно, зокрема це відмічено на рослинах середньо- та пізньостиглих сортів. В умовах Лісостепу на рослинах триби *Triticeae* збільшення чисельності *E. integriceps* спостерігали в 2009, 2012 рр., коли максимум зростання її (3,0 імаго/м^2) тривав до 2013 р. порівняно з 2008, 2010, 2014 рр. (дод. Д 7-Д 9, табл. 5.5) [223, 226, 341]. В таблиці 5.5 наведені дані щодо стійкості рослин сортів і ліній до *E. integriceps*. Так ранньостиглі і середньоранні остисті й напівкарликові (КС 5, КС 7-04, КС 16-04, КС 21, КС 17, КС 14), а також щільноколосі – КС 1, КС 22-04 і Носшпа 100 істотно менше (p<0,05) заселені імаго *E. integriceps*, порівняно з рослинами, у яких колос менш щільний або рихлий, а також в яких м’які луски і не опушений колос (Ювівата 60, Л 4639/96, Зірка Носівська). Перешкодою заселення колосів рослин триби *Triticeae* імаго *E. integriceps* є

щільність прилягання листкової піхви до стебла (Аріївка, КС 1, Л 3-95 та ін.) [223, 226, 341].

Таблиця 5.5

Стійкість представників триби *Triticeae* до *E. integriceps* [226, 341]

№ п/п	Сорт, лінія	П		Л		П-Л	
		1	2	1	2	1	2
		бал стійкості					
T. aestivum							
1	Носшпа 100	0,4	9-8	1,1	7-6	1,0	7-6
2	Зоряна Носівська	0,5	9-8	1,2	7-6	1,3	7-6
3	Ювівата 60	0,8	6-5	1,7	5-4	1,9	5-4
4	КС 1	0,5	9-8	1,3	7-6	2,0	5-4
5	КС 5	1,0	7-6	0,8	7-6	1,2	7-6
6	КС 7-04	1,3	7-6	1,2	7-6	0,9	7-6
7	КС 14	1,0	7-6	1,2	7-6	1,1	7-6
8	КС 16-04	0,6	9-8	1,1	7-6	1,0	7-6
9	КС 17	0,5	9-8	1,3	7-6	0,8	7-6
10	КС 21	0,9	7-6	1,9	5-4	1,7	5-4
11	КС 22-04	1,0	7-6	1,1	7-6	0,7	7-6
12	Л 41/95	0,5	9-8	1,2	7-6	1,0	7-6
13	Л 59-95	1,0	7-6	0,7	7-6	0,8	7-6
14	Л 3-95	0,3	9-8	0,4	9-8	0,6	9-8
15	Л 4639/96	1,6	5-4	1,0	7-6	1,7	5-4
16	Аріївка	0,5	9-8	1,1	7-6	1,1	7-6
17	Даушка	1,2	7-6	1,2	7-6	0,9	7-6
18	Зірка Носівська	1,5	5-4	1,0	7-6	1,5	5-4
19	Придеснянська н/к	1,5	9-8	1,2	7-6	2,0	5-4
S. cereale							
20	Боротьба	0,7	9-8	0,8	8-7	0,8	8-7
21	Олімпіада 80	1,0	7-6	0,7	7-6	0,9	7-6
T. trispecies							
22	Д-5_2010	1,2	9-8	0,9	9-8	0,8	8-7
23	Вівате Носівське	1,0	7-6	0,7	7-6	1,0	7-6
24	ПС-1_12	1,1	7-6	1,1	7-6	1,3	7-6
25	ПС-2_12	1,3	7-6	0,7	7-6	0,8	7-6
26	УП-1_12	2,0	5-4	0,7	7-6	1,7	5-4

Примітка: 1 – щільність імаго *E. integriceps*, екз./м^2; 2 – відносний бал стійкості. П – Полісся (середньорічні дані за 2008–2010 рр.), Л – Лісостеп (середньорічні дані за 2008–2014 рр.).

У фітоценозах *T. aestivum* чисельність імаго *E. integriceps* була істотно (p<0,05) більшою, ніж на рослинах *T. trispecies* та *S. cereale*. Відомо, що протеолітичний комплекс зерна злаків здатний пригнічувати активність гідролітичних ферментів комах і мікроорганізмів. Автори вважають [155, 210], що *E. integriceps* в процесі коеволюції зі злаковими культурами адаптувався до певних білкових інгібіторів зерна, завдяки фізико-хімічним властивостям травних *L*-амілаз. Проте система інгібіторів цих ензимів зерна є регулятором її активності. Ними доведено, що окремі біотипи диплоїдних пшениць, жита і егілопсів відрізняються за наявністю і компонентним складом та активністю інгібіторів *L*-амілаз комах.

Тому зрозумілим стає механізм меншого ураження зерна рослин *S. cereale, T. trispecies*, оскільки, в їхньому насінні міститься складний комплекс інгібіторів *L*-амілаз і протеїназ, що різняться як за специфічністю до ферментів комах та інших фітофагів, так і за біохімічними характеристиками і генетичним контролем. Відомо, що стійкість рослин до *E. integriceps* обумовлено фізіолого-біохімічно. Зокрема, насіння з крупними за розміром крохмальними гранулами в ендоспермі, повільніше піддається процесам гідролізації, порівняно з дрібними крохмальними гранулами, через що перше є менш доступнішим для споживання комахами [223, 226, 341].

Передумовою зростання чисельності популяцій цього шкідника було поступове його скупчення в місцях зимівлі (лісосмуги), а також після потепління і підвищення температури повітря навесні–влітку. Збільшення чисельності і щільності *E. integriceps* в 2009–2010, 2013–2014 рр. виявлено як в Поліссі–Лісостепу, так і в центральному Лісостепу. Причиною зниження чисельності *E. integriceps* у 2009 і 2011 рр. було пригнічення рослин льодяною кіркою, що призвело до зрідження і відмирання сходів, надалі це зумовило пригнічення відтворювальної здатності фітофага впродовж наступних 2010, 2012 рр. У 2009 і 2013 рр. поява клопів-фітофагів відмічалася на рослинах триби *Triticeae* лише в I–II декадах травня, у зв’язку з дощовою і прохолодною

погодою, яка стримувала його поширення та, водночас, сприяла збільшенню насіннєвої продуктивності рослин. Різке потепління в 2009, 2014 рр. на початку літа, за спекотної і бездощової погоди, сприяло інтенсивній появі клопів і збільшувало ризик пошкодження насіння. Зокрема, в центральній частині Лісостепу та в Поліссі–Лісостепу у 2009 р. зафіксована максимальна чисельність клопів-фітофагів, унаслідок чого відсоток пошкодження насіння *T. aestivum* сягав 20–37, *S. cereale* – 15,8–19, *T. trispecies* – до 11,5–23,7 %, відповідно, що в 3,5 рази більше, ніж у 2010–2013 рр. Лабораторні дослідження дозволили встановити, що ознаками пошкодження насіння є часткове і повне пригнічення зародкової частини і як наслідок, зниження загальної схожості, енергії проростання і життєздатності насіння [226, 341].

З'ясовано, що рослинні форми триби *Triticeae* з інтенсивним проходженням фенофази молочна–молочно-воскова стиглість характеризуються меншим пошкодженням насіння, відсоток якого для *T. aestivum* (КС 5, КС 14) складав 7–14, *S. cereale* (Боротьба) – 5–8, *T. trispecies* – до 5–10 % (ПС-1_12, ПС-2_12), відповідно. На основі комплексного аналізу насіннєвого зерна слабких за резистентністю рослин *T. trispecies*, *T. aestivum* та *S. cereale* встановлено, що пошкодження, спричинені *E. integriceps* призводять до зниження польової схожості зерна та зрідження сходів – на 10–18 %. У 2012 і 2013 рр. шкідливість хлібних клопів на рослинах ранньостиглих сортів і ліній КС 1, КС 5, Вівате Носівське, Д-5_2010 була більш істотною (p<0,05), ніж у попередні роки. У зв'язку з цим, розвиток рослин і, відповідно, насіннєва продуктивність рослин сортів і ліній на закрайках фітоценозів були істотно меншими (p<0,05) [399]. Окрім низки абіотичних чинників, видової та сортової приналежності озимих зернових культур як детермінантів, просторове їх розміщення (поблизу лісосмуг, садів, узбіччя доріг) та якість і своєчасність проведення обліку фітофагів відображається на кількісних та якісних взаємозв'язках культур-едифікаторів із видами-консортами. Чим

сприятливіші умови розвитку для комах, тим менша продуктивність детермінанта [223].

За стійкістю до *E. integriceps* рослини сортів і ліній *T. aestivum* диференціюються на дві групи: 1 – стійкі (короткостеблові, остисті, ранньостиглі – КС 5, КС 14, КС 1) та щільноколосі, остисті (Носшпа 100, Л 41/95); середньостійкі: середньорослі, остисті, середньостиглі рослини (Придеснянська напівкарликова, КС 22-04, КС 17, Даушка); 2 – слабостійкі: нещільноколосі, середньостиглі, остисті, середньорослі (Л 4639/96, Ювівата 60). Встановлено, що рослини сортів і ліній *T. trispecies* і *S. cereale* є стійкими до комах-фітофагів, порівняно з *T. aestivum*, у зв'язку з чим, їх диференційовано на: стійкі (ПС-1_12, ПС-2_12); слабостійкі (Вівате Носівське, Олімпіада 80); сильностійкі (Д-5_2010, Боротьба) [226, 341, 479].

5.2.2. *Oscinella frit* L.

За теплих і вологих погодних умов осені рослини триби *Triticeae* в 2008–2009 рр. і особливо 2010 р., пошкоджувалися злаковими мухами, внаслідок чого гинули головні продуктивні пагони. В Лісостепу домінуючими видами злакових мух є чорна пшенична, шведська та гессенська. В Поліссі–Лісостепу найбільш поширеною є муха шведська (*Oscinella frit L.*), яка впродовж року може давати 2–4 поколінь та чорна пшенична муха (*Phorbia securis* Tiens), яка за рік дає два покоління: весняне та осіннє. Для насіннєвої продуктивності рослин триби *Triticeae* найбільш небезпечне осіннє покоління, особливо в початковий період розвитку рослин. Найбільш шкодочинними є личинки мух, які живляться в середині стебел злакових культур, знищуючи їх. Зимують у стадії личинки або пупарія в середині пагонів озимих злаків, заляльковуються навесні. Вихід мух збігається із закінченням фази весняного кущіння озимих і може тривати 2–3 і навіть 5 тижнів. Личинки проникають у середину стебла, де виїдають конус росту і основу центрального листка. Це призводить до

зменшення кількості продуктивних стебел та загибелі молодих рослин [145, 346].

Пошкоджені стебла відрізняються пожовтінням і засиханням центрального листка. За раннього заселення личинками (до кущіння рослин) через низьку регенераційну здатність часто гине вся рослина. На ювенільному етапі розвитку стійкість рослин до пошкоджень личинками мухи шведської значно підвищується. В 2008 р. за посушливих умов уражені личинкою *O. frit* рослини сортів Придеснянська напівкарликова і Даушка гинули або відставали у розвитку, що відмічалось на основі візуального спостереження. Личинки мухи чорної (*P. securis*) видовжені широкоовальні, на відміну від личинок мухи шведської (*O. frit*) і мухи озимої (*O. florum*) (рис. 5.6), останні з яких мають подовгувато-овальніше тіло із значно більшою рясністю [341].



Рис. 5.6. **Імаго і личинки злакових мух, виявлених на рослинах триби *Triticeae*** (Лісостеп, 2010 р.): А – ***O. florum***; В – ***O. frit***

Найбільшу шкідливість має осіннє покоління злакових мух, чисельність личинок яких в роки досліджень за нашими даними варіювала від 1,2 до 26 особин на 1 м^2 рослин озимих культур. Пошкодження ними рослин істотно (за p<0,05) збільшувалось в Лісостепу в 1,7–2,2 рази (табл. 5.6), особливо в роки осінньої (2008, 2010, 2014 рр.) та весняної (2009, 2011 рр.) посухи [4].

Таблиця 5.6

Стійкість представників триби *Triticeae* до *Oscinella frit* [341]

№ п/п	Сорт, лінія	П		Л		П-Л	
		1	2	1	2	1	2
		бал стійкості					
1	2	3	4	5	6	7	8
T. aestivum							
1	Носшпа 100	4,0	7-6	2,7	7-6	3,9	7-6
2	Зоряна Носівська	6,5	3-2	5,2	3-2	4,1	5-4
3	Ювівата 60	3,2	7-6	4,1	7-6	3,4	7-6
4	КС 1	3,8	7-6	3,4	7-6	2,0	9-8
5	КС 5	2,5	7-6	2,8	7-6	2,2	7-6
6	КС 7-04	5,3	5-4	3,9	5-4	4,1	5-4
7	КС 14	1,8	9-8	1,2	9-8	2,0	9-8
8	КС 16-04	3,5	7-6	3,2	7-6	1,5	9-8
9	КС 17	3,2	7-6	2,9	7-6	4,1	5-4
10	КС 21	2,0	7-6	2,8	7-6	2,9	7-6
11	КС 22-04	3,0	7-6	2,2	7-6	3,6	7-6
12	Л 41/95	3,3	7-6	2,6	7-6	3,0	7-6
1	2	3	4	5	6	7	8
13	Л 59-95	4,0	7-6	2,3	7-6	3,4	7-6
14	Л 3-95	4,3	5-4	3,7	7-6	3,1	7-6
15	Л 4639/96	3,0	7-6	3,5	7-6	3,9	7-6
16	Аріївка	3,6	7-6	2,8	7-6	3,0	7-6
17	Даушка	3,7	7-6	4,8	5-4	3,8	7-6
18	Зірка Носівська	4,0	7-6	4,1	5-4	3,6	7-6
19	Придеснянська н/к	3,4	7-6	3,7	7-6	3,3	7-6
S. cereale							
20	Боротьба	3,1	7-6	5,1	5-4	3,0	7-6
21	Олімпіада 80	3,8	7-6	6,0	5-4	5,5	5-4
T. trispecies							
22	Д-5_2010	2,0	9-8	1,3	9-8	1,7	9-8
23	Вівате Носівське	3,5	7-6	1,4	9-8	1,3	9-8

Продовж. табл. 5.6

1	2	3	4	5	6	7	8
24	ПС-1_12	3,3	7-6	4,4	5-4	3,0	7-6
25	ПС-2_12	3,1	7-6	3,6	7-6	3,3	7-6
26	УП-1_12	3,8	7-6	4,4	5-4	3,0	7-6

Примітка: 1 – щільність личинок (пупаріїв) *O. frit*, екз./рослину (весняне кущіння–колосіння); 2 – відносний бал стійкості. П – середньорічні дані за 2008–2010 рр., Л – 2008–2014 рр.

Як видно з даних таблиці 5.6, більшість рослинних форм триби *Triticeae* до *O. frit* характеризуються помірно високим ступенем стійкості (бал стійкості – 7-6), абсолютні значення щільності личинок (пупаріїв) досягали 2,1–4,0 екз./рослину. Менш стійкими до ураження злаковими мухами, зокрема, *O. frit*, є рослини сортів і ліній, які фотоперіодично нечутливі або слабочутливі з низькою інтенсивністю осіннього кущіння (не більше 5–6 стебел), прямостоячим або напівпрямостоячим типом куща. Особливою стійкістю володіють рослини з підвищеною регенераційною спроможністю, низьким коефіцієнтом продуктивної кущистості (< 1), стійкістю до вилягання (напівкарликові та короткостеблові форми) [4, 341, 479].

Осінній розвиток злакових мух відбувається невисокими темпами, через несприятливі погодні умови: затяжна зима (2008, 2010–2013 рр.), спека, посуха в ІІ половині літа і восени. Водночас, на Поліссі – нами відмічено менше ураження рослин триби *Triticeae*, порівняно з Поліссям–Лісостепом і, особливо, Лісостепом.

5.2.3. *Anisoplia austriaca* L.

У зв’язку зі змінами погодно-кліматичних умов на значній території України, все більшого ареалу поширення у фітоценозах *T. aestivum, S. cereale, T. trispecies* набувають представники роду *Anisoplia* L., а також відмічається

збільшення їхньої шкодочинності [346]. Розвиток яєць, личинок і лялечок фітофагів відбувається у ґрунті. Яйця розвиваються від 20 до 30 днів, а личинки живуть у ґрунті впродовж двох років (22–23 місяці) [256, 346, 347]. У фітоценах культурних злакових видів врезультаті активної діяльності личинок представників роду *Anisoplia* може відбувається значне зрідження рослин, що призводить до різкого зниження насіннєвої продуктивності [458]. Масовий літ (вихід на поверхню ґрунту) жуків починається у час достигання зерна, що, здебільшого, припадає на II–III декади червня. Утім, цей час коливається за роками і значною мірою залежить від погодних умов районів адресної інтродукції [341].

Багаторічні дослідження дали можливість з'ясувати, що найбільш масові розмноження *Anisoplia austriaca* H. (жука-кузьки) спостерігаються у теплі та посушливі роки (2008, 2009, 2011, 2014 рр.), тоді як холодне і дощове літо, що спостерігалось в 2010, 2012 рр., викликає різкий спад чисельності фітофага. Економічний поріг шкідливості (ЕПШ) *A. austriaca* становить 3 дорослих особини на 1 $м^2$. За перевищення порогу шкідливості слід застосовувати хімічний захист культурних рослин, починаючи з крайових смуг [346, 347, 458].

Серед хлібних жуків у фітоценозах триби *Triticeae* найчастіше траплялись, окрім жука-кузьки, жук-хрестоносець (*Anisoplia agricola* Poda), жук-красун (*Anisoplia segetum* Herbst) [341].

Механізми стійкості до зазначеної вище групи фітофагів в основному, полягають в онтогенетичних особливостях розвитку рослин, зокрема, толерантність проявляють рослини з дуже раннім початком колосіння (КС 5, ПС-1_12, ПС-2_12, Вівате Носівське, Боротьба), раннім й середньораннім термінами дозрівання (табл. 5.7).

Таблиця 5.7

Стійкість представників триби *Triticeae* до комах-фітофагів роду *A. austriaca*
[224, 341]

№ п/п	Сорт, лінія	П		Л		П-Л	
		1	2	1	2	1	2
		бал стійкості					
1	2	3	4	5	6	7	8
T. aestivum							
1	Носшпа 100	19	7-6	14	7-6	18	7-6
2	Зоряна Носівська	15	7-6	13	7-6	19	7-6
3	Ювівата 60	18	7-6	33	7-6	29	5-4
4	КС 1	13	7-6	18	7-6	20	7-6
5	КС 5	20	7-6	20	7-6	16	7-6
6	КС 7-04	30	5-4	29	5-4	35	5-4
7	КС 14	30	5-4	34	5-4	31	5-4
8	КС 16-04	18	7-6	14	7-6	12	7-6
9	КС 17	33	5-4	29	5-4	35	5-4
10	КС 21	16	7-6	19	7-6	13	7-6
11	КС 22-04	13	7-6	20	7-6	16	7-6
12	Л 41/95	33	5-4	29	5-4	35	5-4
13	Л 59-95	27	5-4	25	5-4	34	5-4
14	Л 3-95	30	5-4	23	5-4	30	5-4
15	Л 4639/96	22	5-4	27	5-4	24	5-4
16	Аріївка	14	7-6	18	7-6	19	7-6
17	Даушка	32	5-4	30	5-4	34	5-4
18	Зірка Носівська	29	5-4	33	5-4	32	5-4
19	Придеснянська н/к	31	5-4	29	5-4	34	5-4
S. cereale							
20	Боротьба	17	7-6	20	7-6	12	7-6
21	Олімпіада 80	29	5-4	33	5-4	24	5-4
T. trispecies							
22	Д-5_2010	16	7-6	29	5-4	35	5-4
23	Вівате Носівське	18	7-6	13	7-6	19	7-6

Продовж. табл. 5.7

1	2	3	4	5	6	7	8
24	ПС-1_12	10	7-6	15	7-6	14	7-6
25	ПС-2_12	13	7-6	16	7-6	15	7-6
26	УП-1_12	17	7-6	29	5-4	22	5-4

Примітка: 1 – заселеність рослин імаго *A. austriaca*, екз./м^2; 2 – середньорічні дані (для П за 2008–2010 рр., Л, П-Л – 2008–2014 рр.).

Як видно з даних таблиці 5.7, найбільшою мірою потерпають від *A. austriaca* рослини *S. cereale* сорту Олімпіада 80, Зірка Носівська, Придеснянська н/к, КС 14 що пов'язано із активним періодом живлення комах-фітофагів, який триває в 1,5–2 рази довше, порівняно із скоростиглими рослинами *T. trispecies.*

З'ясовано, що в центральній частині Лісостепу рослини фотоперіодично нечутливих ліній і сортів пошкоджуються комахами *A. austriaca* на 18–44 % більше, тоді як фотоперіодично чутливі істотно менше (до 20 % за $p<0,05$), що пов'язано з неспівпадінням розвитку уразливих фенофаз рослин (цвітіння–наливу зерна, молочно-воскова стиглість) та фітофагів. Вирішальним критерієм чисельності *A. austriaca* є погодні умови. Посушлива, жарка погода негативно впливає на розвиток й чисельність черепашки, прискорюючи розвиток міжфазних періодів. 2013–2014 рр. вихід імаго хлібних жуків та заселення ними рослин відмічено в кінці травня, на початку червня. У 2008, 2010 та 2014 рр. загальна чисельність *A. austriaca* й *A. segetum* складала 2–4 екз./м^2. На середньостиглих і пізньостиглих (Даушка, Зірка Носівська, КС 7, КС 17, Даушка та ін.) їх щільність сягала 2,6–3,0 екз./м^2 (середній ступінь заселеності – бал 5-4). Ранні строки дозрівання зменшували період живлення на 8–10 днів. Оптимальними умовами для них є ГТК близьке до одиниці, помірна вологість. Економічний поріг шкідливості у фазі молочно-воскова стиглість фітофага – 3–4 екз./м^2 [4, 224, 341].

5.2.4. *Haplothrips tritici* Kurd. і *Limothrips denticomis* Hal.

Серед паразитуючих видів комах найбільш небезпечними для представників триби *Triticeae* є пшеничний і житній трипси (*Haplothrips tritici Kurd.* і *Limothrips denticomis* Hal.). Їхня шкодочинність зумовлена живленням імаго на прапорцевих листках і колосі, що спричиняє деформацію цих органів, живлення личинок на зернівках призводить до зниження насіннєвої продуктивності на 2–5 %, за масового розмноження – до 14–24 % [210].

Пошкодження трипсів мають локальне значення, наприклад личинок *H. tritici* – зернівки чи її частини, проте часто поширюються системно і спричиняють засихання проростків, стерильність зав'язі, скручування і засихання листків [251]. Трипси також є переносниками вірусних захворювань, що значно збільшує їхню шкідливість. Найрадикальнішим методом захисту зернових культур від трипсів є стійкі сорти [114, 210].

За нашими даними стійкість до цих фітофагів, в першу чергу, пов’язана з раннім початком колосіння (КС 5, ПС-1_12, ПС-2_12, Вівате Носівське та ін.), морфологічними особливостями колоса – остистістю (усі досліджувані рослинні форми представників триби *Triticeae*), відсутністю опушення на стрижні і колосках (Носшпа 100, Л 41/95, Л 59-95, КС 16-04, КС 21 та ін.), щільністю прилягання лусок, виповненням зернівок, неглибокою борозенкою (ПС-1_12, ПС-2_12, Олімпіада 80, Боротьба), щільністю колоса (Носшпа 100, КС 14, Л 41/95 та ін.) (табл. 5.8). Наші дані підтверджуються дослідженнями М. П. Ніколенко [251] та Н. А. Михайлової [214]. Окрім того, вважається, що на заселеність рослин *H. tritici* різних сортів істотно впливають строки виколошування. Рослини ранньостиглих сортів ухиляються від заселення личинками фітофага [99, 119, 169, 210, 214, 251].

Таблиця 5.8

Стійкість представників триби *Triticeae* до *H. tritici* [341]

№ п/п	Сорт, лінія	П		Л		П-Л	
		1	2	1	2	1	2
		бал стійкості					
1	2	3	4	5	6	7	
T. aestivum							
1	Носшпа 100	7-6	25	7-6	31	7-6	33
2	Зоряна Носівська	7-6	31	7-6	24	7-6	37
3	Ювівата 60	7-6	33	7-6	35	7-6	38
4	КС 1	5-4	50	5-4	53	5-4	55
5	КС 5	7-6	24	7-6	25	7-6	29
6	КС 7-04	7-6	26	7-6	34	7-6	35
7	КС 14	7-6	31	7-6	23	7-6	32
8	КС 16-04	7-6	30	7-6	21	7-6	23
9	КС 17	7-6	25	7-6	31	7-6	35
10	КС 21	7-6	39	7-6	26	7-6	32
11	КС 22-04	7-6	28	7-6	28	7-6	27
12	Л 41/95	7-6	25	7-6	31	7-6	31
13	Л 59-95	7-6	31	7-6	22	7-6	32
14	Л 3-95	7-6	28	7-6	29	7-6	30
15	Л 4639/96	7-6	30	7-6	20	7-6	34
16	Аріївка	7-6	30	7-6	27	7-6	33
17	Даушка	7-6	21	7-6	31	7-6	37
18	Зірка Носівська	7-6	36	7-6	26	7-6	38
19	Придеснянська н/к	7-6	32	7-6	27	7-6	29
S. cereale							
20	Боротьба	7-6	34	7-6	27	7-6	33
21	Олімпіада 80	7-6	40	7-6	35	7-6	38
T. trispecies							
22	Д-5_2010	5-4	42	5-4	58	5-4	47
23	Вівате Носівське	7-6	22	7-6	31	7-6	35
24	ПС-1_12	7-6	33	7-6	20	7-6	32
25	ПС-2_12	7-6	30	7-6	23	7-6	28
26	УП-1_12	5-4	46	5-4	55	5-4	43

Примітка: 1 – бал стійкості, 2 – шільність фітофага, екз./колос (середньорічні дані для ПЛ за 2008–2010 рр., ЛС – 2008–2014 рр.). * – *L. denticomis.*

Як видно з даних таблиці 5.8, серед досліджуваних рослинних форм триби *Triticeae*, нами не виявлено рослини з високою стійкістю (9-8 балів) до *H. tritici,* тобто, щільність імаго перевищувала в середньому 20 екз./колос, що характеризувало рослини як стійкі (7-6 балів). Середньостійкими (5-4 бали) за нашими ентомологічними обліками [341] виявились КС 1, УП-1_12, на колосах яких нараховувалось 41–60 екз. імаго. Нестійких рослин нами не виявлено, насіння більшості стійких і середньостійких рослин, вирощених в умовах Лісостепу та Полісся–Лісостепу, мало середній і високий вміст білка (≥ 13,5 %) та високий вміст клейковини (≥ 28 %) [172, 273 418].

С. О. Трибель із співавт. [210, 363], М. П. Ніколенко [251] дійшли висновку, що стійкість рослин зернових культур до *H. tritici,* пов'язана з ранньостиглістю, не завжди може бути використана в селекції. Важливіше і стабільніше значення має стійкість, зумовлена антибіотичною дією рослини-живителя на личинок трипса. Такий тип стійкості ґрунтується на вмісті мінеральних речовин, слабкому обводнені й твердості тканин у місцях живлення личинок. Рослини сортів, в яких за період достигання підвищується вміст мінеральних речовин (зольність) і різко знижується вологість зернівок, навіть за високої чисельності фітофага, менше реагують на пошкодження [210].

В результаті досліджень морфологічних й онтогенетичних особливостей рослин, нами з'ясовано, що проявами адаптивних механізмів стійкості рослинних форм триби *Triticeae* до пошкодження комахами-фітофагами є елементи стратегій рослин, зокрема, які проявляються у функціональній стійкості, морфологічній толерантності та онтогенетичному ухиленні, пов'язаних із структурно-функціональними параметрами рослинних популяцій (нагромадження білка й клейковини, тривалої асиміляційної здатності прапорцевих листків, еректоїдності листків верхнього ярусу, глибини залягання вузла кущіння, низької схильності до вилягання, високого індекса листкової пластинки, загальної кущистості рослин, синхронності

росту головного стебла, пониклості колосу після повної стиглості, високої регенераційної здатності рослин) (рис. 5.7) [479].

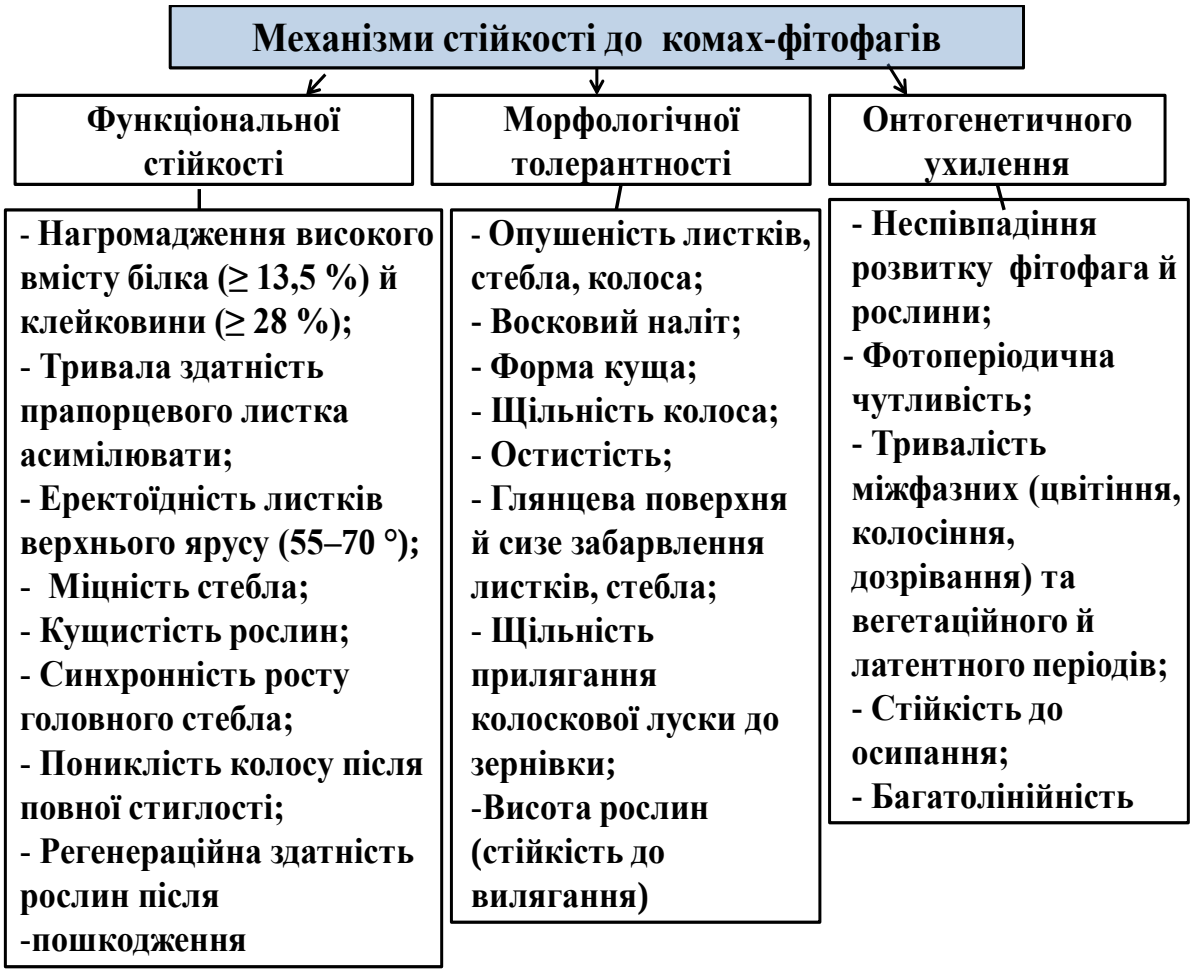


Рис. 5.7. **Критерії проявів механізмів стійкості рослин триби *Triticeae* до комах-фітофагів** [479]

Проявами механізмів морфологічної толерантності є: стійкість рослин до вилягання, яка в основному обумовлена висотою; опушеність листків, стебла; восковий наліт; форма куща; щільність колоса; остистість; глянцева поверхня й сизе забарвлення листків, стебла; щільність прилягання квіткової луски до зернівки та ін. Рослини з груповою стійкістю до сисних фітофагів характеризуються опушенням колоса; широкими затверділими колосковими лусочками, що повністю закривають зернівку, щільно прилягаючої до стебла листкової піхви. Механізми онтогенетичного ухилення полягають у

неспівпадінні розвитку фітофагів і рослин; фотоперіодичній чутливості; тривалостях міжфазних, зокрема, цвітіння, дозрівання, латентного й вегетаційного періодів; гетерогенності сортів [223, 341, 479].

5.3. Конкурентоспроможність рослин сортів і ліній триби *Triticeae* до представників сегетальної флори

Ключовим у функціонуванні та формуванні продуктивності рослин культурних видів є біотичні та абіотичні чинники. Основу структурно-функціональної організації певного біоценозу складають: трофічні, топічні, форичні, фабричні, адензивні, асоціативні, конкурентні та інші взаємозв'язки, що формуються між видами-консортами [374]. Значну роль у зменшенні продуктивності рослин культурних видів відіграє сегетальна рослинність [114, 341], між якими виникають конкурентні зв'язки за світло, вологу, поживні речовини тощо. Провідна роль у пригніченні бур'янів належить рослинам еколого-адаптивних сортів (гібридів), які найкраще здатні реалізувати свій конкурентоспроможний генетичний потенціал у постійно мінливих умовах навколишнього середовища [223].

Конкурентні взаємодії між рослинами складають основу системної організації певного фітоценозу [374]. Зокрема, рослини триби *Triticeae* лісостепового та поліського екотипів у динаміці формують багатовидову структуру сегетальних видів. В умовах перехідної зони Полісся–Лісостеп, Лісостепу та Полісся флороценотип синантропної рослинності фітоценозів *T. aestivum* – 30–41, *S. cereale* – 34–37, *T. trispecies* представлений близько 33–38 видовим різноманіттям [19].

Серед найпоширеніших культурних видів триби *Triticeae* (пшениця, тритикале, ячмінь, жито та інші) [6, 172]. Особливу увагу заслуговує еволюційно нова, перспективна і стратегічна культура – *T. trispecies*, в якій поєднані найкращі властивості жита й пшениці, що проявляється у високому

соматичному, репродуктивному та адаптивному гетерозисному ефекті. Як культура-попередник – тритикале озиме порівняно менше залишає «засмічений» ґрунт видовим біорізноманіттям і генеративною масою сегетальних рослин [119, 268], що проявляється у збільшенні продуктивності наступної культури на 20–50 %, порівняно з іншими зерновими попередниками [343].

Філогенетично сегетальне угруповання є більш стійкішим, ніж культурні рослини [42, 268], але тотальне знищення бур'янів у рослинних угрупованнях економічно й екологічно нерентабельне. Раціональний підбір культур і їх сортів дозволить контролювати чисельність сегетальної рослинності, забезпечуючи одержання максимальної насіннєвої продуктивності та якості рослинницької продукції [119, 419].

За проведеною фітосаніторною оцінкою культурних фітоценозів триби *Triticeae,* з'ясовано, що в умовах Лісостепу в угрупованнях високо- й середньорослих сортів (Боротьба, Олімпіада 80, Ювівата 60, Л 4639/96, Зірка Носівська, Зоряна Носівська) ступінь рясності бур'янів становить не більше 15–25 шт./м^2 (3 бали забур'яненості); короткостеблових й напівкарликових (КС 1, КС 5, КС 7-04, КС 16-04, КС 17, КС 21, КС 22-04, Носшпа 100, Л 3-95 та ін.) – понад 30 бур'янів/м^2 (4 бали забур'яненості), при цьому питома маса бур'янів у фазу молочної стиглості *T. aestivum* в посівах короткостеблових сортів складає близько 50–78 г/м^2 абсолютно сухої речовини (рис. 5.8) [341].

Ступінь рясності бур'янів має як прямий, так і опосередкований вплив на рослини зернових культур. По-перше, висока чисельність і щільність популяцій бур'янів виявляє високу конкурентоспроможність щодо злакових культур, а, по-друге, визначає подальший тип стратегії їхньої життєвості, залежно від стану рослин культурних фітоценозів. В умовах Полісся–Лісостепу в угрупованнях рослин середньорослих і високорослих сортів і ліній триби *Triticeae* ступінь рясності бур'янів за роки досліджень становить близько 16–21 шт. рослин/м^2 (2–3 бали забур'яненості), тоді як для

короткостеблових і напівкарликових – понад 30 шт./м^2 (3–4 бали забур'яненості).

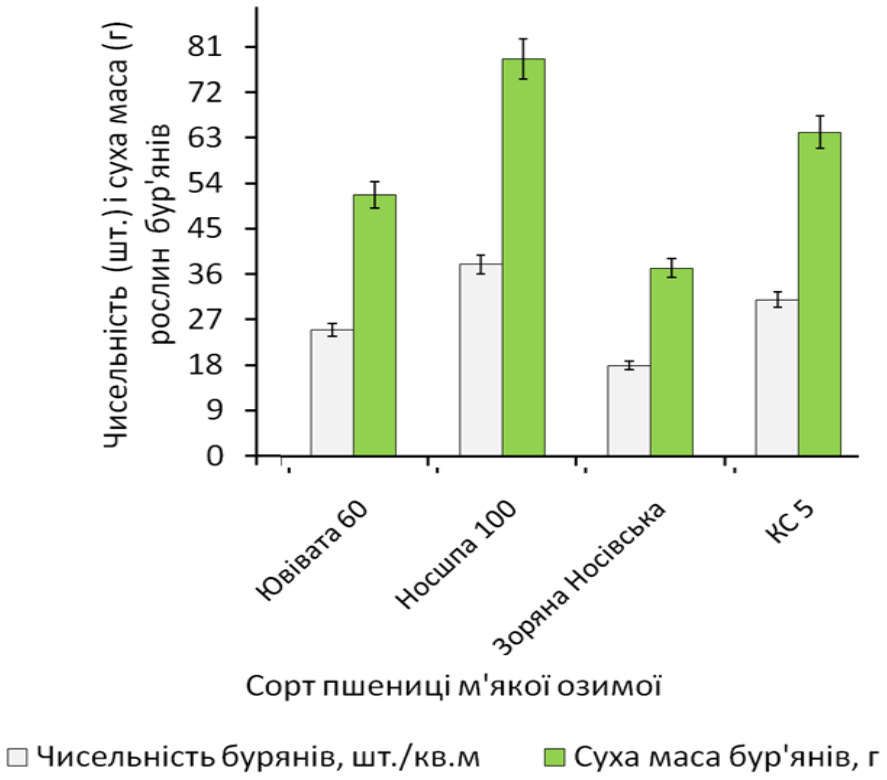


Рис. 5.8. **Прояв конкурентоспроможності рослин сортів і ліній *T. aestivum* пригнічувати нагромадження бур'янами суху речовину** (Полісся–Лісостеп, середнє за 2008–2012 рр.)

За таких умов у фазі молочної і молочно-воскової стиглості злаків культурних видів відмічено збільшення питомої сухої речовини бур'янів – на 38,5–45,7 %, порівняно з нею у фітоценозах середньо- й висококорослих сортів і ліній (Ювівата 60, Зоряна Носівська, Зірки Носівська, Л 4639/96, ПС-1_12, ПС-2_12, УП-1_12, Олімпіади 80) (табл. 5.9).

Таблиця 5.9

Маса бур'янів в угрупованнях представників триби *Triticeae*

(Полісся-Лісостеп, M±m, n =12)

№ п/п	Сорт, лінія	Суха маса бур'янів, а.с.р. г/м^2	
		за умов термальної посухи – ГТК < 1 (середнє значення за 2008, 2010 рр.)	за умов достатнього вологозабезпечення – ГТК ≥ 1,5 (середнє значення за 2009, 2013–2014 рр.)
T. aestivum			
1	Носшпа 100	39±6,2*	46±5,1*
2	Зоряна Носівська	23±3,8*	34±4,4*
3	Ювівата 60	27±4,4*	38±6,1*
4	КС 1	61±5,0*	94±8,5*
5	КС 5	41±7,3	63±4,6
6	КС 7-04	55±5,3*	89±6,9*
7	КС 14	39±4,7	86±7,0
8	КС 16-04	57±5,4*	90±4,6*
9	КС 17	59±5,2*	88±7,3*
10	КС 21	52±4,8	94±4,6*
11	КС 22-04	60±5,6*	91±3,8*
12	Л 41/95	44±5,0	66±5,3
13	Л 59-95	38±4,2	51±4,6
14	Л 3-95	41±3,9	52±5,9
15	Л 4639/96	32±4,0*	43±6,7*
16	Аріївка	37±3,6	77±4,1
17	Даушка	43±5,2	80±7,6*
18	Зірка Носівська	19±2,9*	42±6,3*
19	Придеснянська н/к	33±4,3*	94±4,5*
S. cereale			
20	Боротьба	25±5,8*	46±6,0*
21	Олімпіада 80	18±6,9*	32±5,1*
T. trispecies			
22	Вівате Носівське	25±5,3*	37,5±4,9
23	ПС-1_12	17±4,0	27,1±2,2*
24	ПС-2_12	12±3,6*	31,6±4,8
25	УП-1_12	14±3,0*	24,8±2,4*
26	Д-5_2010	22±3,7	47,6±3,1*

Примітка. * –Ймовірна відмінність між варіантами досліджень за p<0,05.

Із даних таблиці 5.9 видно, що вплив атмосферної та ґрунтової посух істотно (p<0,05) впливає на нагромадження питомої сухої речовини бур'янами, але вагомим чинником, незалежно від прояву абіотичних чинників, є сортова й видова приналежність рослин, яка й визначає низьку або високу конкурентоспроможність відносно асоціативних видів [172, 387, 418, 419]. В цьому випадку такими представниками триби *Triticeae* є рослини сортів і ліній: Ювівати 60, Зірки Носівської, Зоряни Носівської, Л 4639/96, ПС-1_12, ПС-2_12, УП-1_12, Олімпіади 80 [239, 341].

В умовах Полісся варіабельність кількісно-видового складу бур'янів в угрупованнях *T. aestivum* залежить від морфобіологічних особливостей рослинних форм триби *Triticeae* (рис. 5.9).

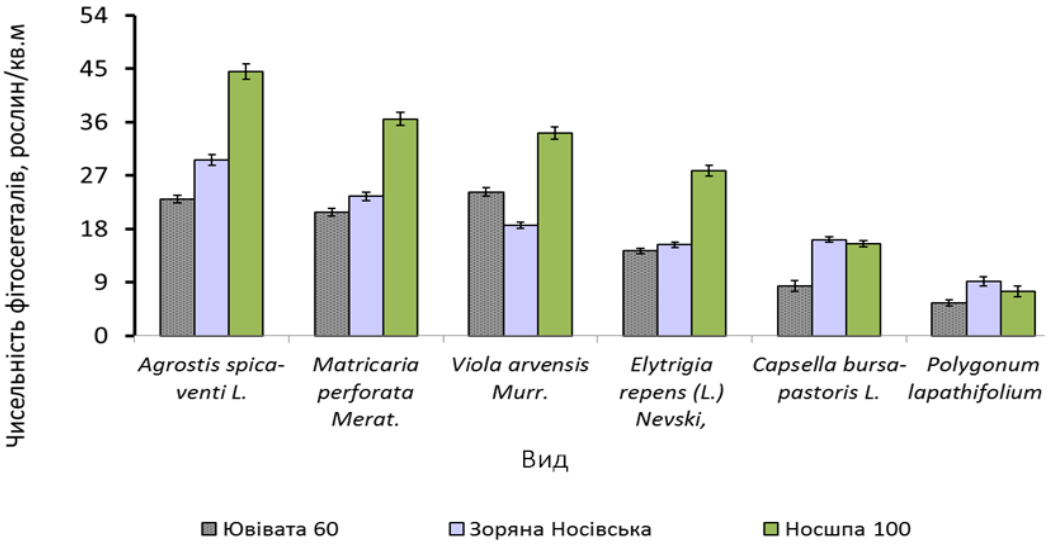


Рис. 5.9. **Варіабельність кількісно-видового складу бур'янів у фітоценозах *T. aestivum***, Полісся, середнє за 2008–2010 рр.

З'ясовано, що за типом розвитку рослин сортів і ліній триби *Triticeae*, зокрема помірно екстенсивного: Зоряна Носівська, Ювівата 60, Л 4639/96, Зірка Носівська, Боротьба, Олімпіада 80, ПС-1_12, ПС-2_12, УП-1_12 істотно, за p<0,05 переважають на початкових етапах онтогенезу. Рослини інтенсивного типу розвитку (Придеснянська напівкарликова, КС 1, КС 5, КС 7-04, КС 14, КС 16-04, КС 21, КС 22-04, Л 59-95, Л 3-95) є менш

конкурентоспроможними, через що для повної реалізації їх біопотенціалу потрібний інтегральний захист, у т.ч. застосування гербіцидів, що несе загрозу для природного різноманіття [235].

Науково обґрунтоване використання мінеральних добрив і диференційований підхід до вибору сорту дозволяє корегувати конкурентоспроможність сегетальної рослинності впродовж вегетації щодо культурного виду. Підвищені дози мінеральних добрив зумовлюють істотне зростання щільності стеблостою не лише для досліджуваних сортів, а й для сегетальної рослинності, проте показники щільності бур'янів не завжди корелюють з показниками їх сирої речовини, що відмічено в умовах Полісся. Застосування мінеральних добрив на посівах *S. cereale*, *T. trispecies* зумовлює збільшення як чисельності (ступінь покриття ґрунту за бальною шкалою), так і маси бур'янів на одиницю площі, що відмічено для фітоценозу короткостеблових рослин (Вівате Носівське, Д-5_2010). Для *T. aestivum* така закономірність спостерігалася лише в умовах Полісся (табл. 5.10) [235].

Таблиця 5.10

Ступінь забур'яненості фітоценозів триби *Triticeae* за бальною шкалою в умовах Полісся й Лісостепу на фоні застосування мінеральних добрив [235, 341, 478]

№ п/п	Сорт, лінія	Ступінь забур'яненості (бал покриття), середнє за 2008–2010 рр.			
		Л		П	
		контроль (без добрив)	добрива	контроль (без добрив)	добрива
1	2	3	4	5	6
T. aestivum					
1	Носшпа 100	4	4	4	4
2	Зоряна Носівська	4	4	4	4
3	Ювівата 60	4	4	4	4
1	2	3	4	5	6

Прод. табл..5.1

4	КС 1	5	5	5	5
5	КС 5	5	5	5	5
6	КС 7-04	5	5	5	5
7	КС 14	5	5	5	5
8	КС 16-04	5	5	5	5
9	КС 17	5	5	5	5
10	КС 21	5	5	5	5
11	КС 22-04	5	5	5	5
12	Л 41-95	5	5	5	5
13	Л 59-95	5	5	5	5
14	Л 3-95	5	5	5	5
15	Л 4639/96	4	4	4	4
16	Аріївка	5	5	5	5
17	Даушка	5	5	5	5
18	Зірка Носівська	4	4	4	4
19	Придеснянська н/к	5	5	5	5
S. cereale					
20	Боротьба	3	– **	3	– **
21	Олімпіада 80	3	– **	3	– **
T. trispecies					
22	Д-5_2010	3*	4*	3*	4*
23	Вівате Носівське	3*	4*	3*	4*
24	ПС-1_12	4	3*	4	4*
25	ПС-2_12	4	3*	4	4*
26	УП-1_12	4	3*	4	4*

Примітка: дози добрив – $N_{60}P_{60}K_{60}$ (ЛС) і $N_{90}P_{120}K_{120}$ (ПС). ** – на фоні внесення мінеральних добрив рослини *S. cereale* сильно вилягають, тому внесення добрив не проводили. * – ймовірна відмінність між варіантами досліджень за $p<0,05$.

Як видно з даних таблиці 5.10, на посівах представників триби *Triticeae* збільшення дози мінеральних добрив не лише зумовлює підвищення щільності стеблостою культур і сегетальної рослинності, а й визначає питому масу бур'янів з одиниці площі, які не завжди корелюють з показниками їх щільності, порівняно з культурними видами [341].

В результаті адресної інтродукції представників триби *Triticeae* в умови Лісостепу і Полісся середньо- й високорослі, середньо- й пізньостиглі рослини сортів і ліній Ювівата 60, Зоряна Носівська, Зірка Носівська, Л 4639/96, ПС-1_12, ПС-2_12, УП-1_12, Боротьба і Олімпіада 80 проявляють високу конкурентну спроможність, порівняно з рослинами інших середньорослих і напівкарликових сортів (Вівате Носівське, КС1, КС 5, КС 7-04, КС 16, Л 3-95, КС-22-04 та ін.), як на варіанті без добрив (контрольний), так і на фоні застосування мінеральних добрив. Таким чином, одним із ефективних і економічно доцільних заходів щодо зменшення конкуруючого впливу сегетальної рослинності на фітоценози короткостеблових сортів є науково обґрунтоване використання мінеральних добрив із врахуванням умов вирощування та сортових особливостей [235].

В умовах Лісостепу й Полісся–Лісостепу для рослин середньорослих сортів Ювівата 60, Зоряна Носівська, УП-1_12, Боротьба ступінь покриття становить – 3,5–11,5 і 6,5–12,5 бур'янів/м^2, що відповідає 2 і 3 балам забур’яненості; короткостеблових (Вівате Носівське, Д-5_2010, Олімпіада 80) – 16,5–34,6 бур'янів/м^2, що відповідає 3 і 4 балам забур’яненості [223].

Проявами високої конкурентоспроможності рослин сегетальних видів з культурними є значення питомої маси сухої речовини бур’янів. Хоча в межах однієї сівозміни угруповання середньорослих рослин сортів *T. aestivum, S. cereale, T. trispecies* представлені однаковими асоціаціями бур’янів, проте за питомою масою вони дещо різняться. Зокрема, у фітоценозах напівкарликових сортів і ліній чисельність бур’янів-віолентів істотно (p<0,05) вища, порівняно з середньо- й високорослими, Д-5_2010, Боротьба, Олімпіада 80, відповідно [223, 225].

В умовах Лісостепу і південного екотону Полісся в угрупованнях середньорослих рослин сортів і ліній (Ювівата 60, Зірка Носівська, Л 4639/96, ПС-1_12, ПС-2_12, Боротьба) ступінь покриття становить – 5–12 і 8–15 бур'янів/м^2, що відповідає 2 і 3 балам забур’яненості; короткостеблових

(Вівате Носівське, ПС-1_12, ПС-2_12, Д-5_2010) – 15–40 бур'янів/м^2, що відповідає 3 і 4 балам забур'яненості [478].

Асоціативний зв'язок супутніх видів з видами-едифікаторами, в основному, є філогенетично зумовленою особливістю видів-консортів, у т.ч. бур'янів. Залежно від району досліджень, кожному з яких притаманний певний спектр абіотичних чинників навколишнього середовища, властивий той чи інший спектр асоціацій бур'янів, представлений в таблиці 5.11.

Таблиця 5.11

Домінуючі асоціації бур'янів у фітоценозах представників триби *Triticeae* у різних районах досліджень [235, 239, 341, 478]

№ п/п	Представники триби *Triticeae*	Райони досліджень		
		П–Л	П	Л
T. aestivum				
1	Коротко-стеблові й напів-карликові рослини *T. aestivum*	*Viola-Capsella, Matricaria-Galium, Elytrigia-Galeopsis, Chenopodim-Sonchus, Thlaspi-Euphorbia, Cirsium-Convolvulus*	*Viola-Capsella, Matricaria-Galium, Elytrigia-Galeopsis, Chenopodium-Sonchus, Apera-Thlaspi, Cirsium-Convolvulus, Sonchus-Polygonum, Stellaria-Tussilago, Equisetum-Apera*	*Cirsium-Stellaria, Thlaspi-Elytrigia, Amaranthus-Capsella, Setaria-Galium, Chenopodium-Fumaria, Convolvulus-Linaria*
2	Рослини *S. cereale, T. trispecies;* середньо-рослі рослини *T. aestivum*	*Cirsium-Convolvulus, Apera-Galeopsis, Elytrigia-Linaria, Matricaria-Galium*	*Cirsium-Convolvulus, Apera-Galeopsis, Elytrigia- Stellaria, Equisetum-Galium, Chenopodium-Sonchus, Polygonum-Tussilago*	*Thlaspi-Setaria, Cirsium-Fumaria, Convolvulus-Linaria, Chenopodium-Sonchus*

Примітка: П–Л – Полісся-Лісостеп (контроль), П – Полісся, Л – Лісостеп. Домінуючі асоціації визначали за проективним покриттям бур'янів, що ≥ 4.

Домінуючими асоціаціями бур'янів у фітоценозах представників триби *Triticeae* в умовах Полісся–Лісостепу в угрупованнях короткостеблових і напівкарликових рослин триби *Triticeae* є шість: *Viola-Capsella, Matricaria-Galium, Elytrigia-Galeopsis, Chenopodiu-Sonchus, Thlaspi-Euphorbia, Cirsium-Convolvulus,* а в угрупованнях рослин *S. cereale, T. trispecies*; середньорослих *T. aestivum* – чотири: *Cirsium-Convolvulus, Apera-Galeopsis, Elytrigia-Linaria, Matricaria-Galium.* В умовах Полісся спостерігається дещо інший асоціативно-видовий перерозподіл сегеталів, зокрема: в угрупованнях короткостеблових і напівкарликових рослин триби *Triticeae* налічується дев'ять домінуючих видових асоціацій: *Viola-Capsella, Matricaria-Galium, Elytrigia-Galeopsis, Chenopodium-Sonchus, Apera-Thlaspi, Cirsium-Convolvulus, Sonchus-Polgonum, Stellaria-Tussilago, Equisetum-Apera,* а високорослих і середньорослих – шість: *Cirsium-Convolvulus, Apera-Galeopsis, Elytrigia-Stellaria, Equisetum-Galium, Chenopodium-Sonchus, Polygonum-Tussilago.* В Лісостепу домінуючими асоціаціями бур'янів в угрупованнях низькорослих культурних представників триби *Triticeae* є шість, а середньо- й високорослих – чотири (*Thlaspi-Setaria, Cirsium-Fumaria, Convolvulus-Linaria, Chenopodium-Sonchus*) [478, 479].

Незалежно від району вирощування рослин культурних видів триби *Triticeae,* відмічено наявність основних домінуючих за чисельністю видів бур'янів: *Capsella bursa-pastoris* L. (грицики звичайні), *Galium aparine* L. (підмаренник чіпкий), *Elytrigia repens* (L.) Desv. ex Nevski (пирій повзучий), *Chenopodim album* L. (лобода біла), *Convolvulus arvensis* L. (березка польова), *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv. (куряче просо), *Setaria glauca* L. (мишій сизий), *Thlaspi arvense* L. (талабан польовий), *Polygonum convolvulus* L. (гірчак березковидний), *Galeopsis speciosa* Mill. (жабрій гарний), *Viola arvensis* Murray, (фіалка польова) та ін. [341, 478].

Отже, умови екологічного випробування рослин сортів та ліній представників триби *Triticeae* в Полісся й Лісостеп визначає особливості

формування проективного покриття сегетальних видів та асоціацій бур'янів, особливості яких залежать від сортової й видової приналежності рослин. Найвищу життєвість проявляють високо- й середньорослі, найнижчу – короткостеблові й напівкарликові рослинні форми триби *Triticeae* [239].

5.4. Особливості мікробіологічної активності ризосфери представників триби *Triticeae* (за показником загальної біомаси та чисельності еколого-трофічних груп мікроорганізмів)

Мікроорганізми є невід'ємними видами-консортами рослин триби *Triticeae*, які характеризуються значним видовим різноманіттям. Ґрунтові мікроорганізми відіграють важливу роль в живленні рослин, вступаючи з ними у тісні зв'язки, поза яких останні не здатні до існування [32, 171, 227, 242]. Взаємозв'язки рослин з ризосферною мікрофлорою характеризуються поняттям симбіотрофізму, тобто вони корисні як рослинам, так і мікроорганізмам [52, 64, 90, 131, 141, 222, 228].

За літературними даними [58, 211, 212, 221, 266], загальна біогенність ґрунту ризосфери, ризоплану й кореневої поверхні рослин в десятки, а то й сотні разів перевищує чисельність мікроорганізмів ґрунту [131]. Активна секреція кореневої системи продуктами життєдіяльності автотрофних організмів забезпечує мікроорганізми поживними субстратами, формуючи з ними міцні асоціації як в середині кореневих тканин, так і на їх поверхні (ризоплані), а також у ґрунті, що безпосередньо оточує корені (ризосфері) [64]. Мікрофлора ризосфери ґрунту рослин виконує важливі екологічні функції як деструктора органічних сполук та є природним біостерилізатором патогенних організмів [121, 141, 189]. Структура мікробоценозу є чітким індикатором стану екосистеми ризосфери рослин [212]. В умовах підвищеного антропогенного пресингу, внаслідок використання агротехнологій змінюється комплекс мікробіологічних показників, відбуваються якісні та кількісні зміни

у функціонуванні мікробного угруповання ґрунту, які не завжди є позитивними, часто пригнічують життєздатність рослин [189, 266].

Вивчення особливостей мікробного ценозу ризосфери *T. aestivum*, *S. cereale*, *T. trispecies*, а також порівняння їх характеристик, дозволило виявити відмінності його структури у різних представників модельних груп рослин, що різняться за типом розвитку. В таблиці 5.12 наведена динаміка загальної біомаси мікроорганізмів ризосфери рослин сортів і ліній триби *Triticeae.*

Таблиця 5.12

Динаміка вмісту загальної біомаси мікроорганізмів ризосфери представників триби *Triticeae* у різні фенофази розвитку рослин,

середнє за 2008–2010 рр.

№ п/п	Сорт, лінія	Вміст загальної біомаси мікроорганізмів, мкг С/100 г ґрунту ризосфери		
		кущіння весняне	вихід в трубку	колосіння
T. aestivum				
1	Ювівата 60	44±5,2*	97±6,1*	61±3,3
2	Придеснянська н/к	31±4,6*	60±4,5*	37±3,2*
3	Носшпа 100	34±4,8*	73±4,0	39±2,7
S. cereale				
4	Боротьба	66±5,0	127±6,4*	89±5,3*
5	Олімпіада 80	73±5,2*	131±11,8*	85±7,6
T. trispecies				
6	Д-5_2010	43±4,4*	88±4,0*	71±3,6
7	ПС-1_12	58±4,2*	113±7,0*	84±4,2

Примітка: * – ймовірна відмінність між варіантами досліджень за $p<0,05$.

Як видно з даних таблиці 5.12, вміст загальної біомаси мікроорганізмів ґрунту ризосфери представників триби *Triticeae* коливається в межах 31–127 мкг С/100 г ґрунту. Цей показник різниться в динаміці онтогенезу рослин,

максимальне значення якого відмічено у фазі вихід в трубку, як однієї з найбільш фізіологічно активної фенофази росту й розвитку рослин. Саме в цей період у рослинах активно проходять метаболічні процеси, що позитивно відображається на розвитку мікроорганізмів зони кореневої системи. Незалежно від виду триби *Triticeae* відмічено, що найбільшими показниками вмісту загальної біомаси мікроорганізмів за період досліджень характеризується ґрунт ризосфери рослин помірно екстенсивного типу розвитку *T. aestivum* Ювівата 60 – 97, *S. cereale* Боротьба – 127 та *T. trispecies* ПС-1_12 – 113 мкг С/100 г ґрунту, відповідно. Істотної різниці (p<0,05) між рослинами помірно інтенсивного та інтенсивного типу розвитку у фенофазі кущіння та молочної стиглості нами не виявлено. Опади, що випали наприкінці II–початку III декад травня 2009 року (ГТК=1,2) та середньодобова температура 17,4 °С (порівняно з більш посушливими умовами 2008 року, ГТК=0,8) позитивно відобразилось на життєвій активності та вмісті метаболічно активної складової компоненти рослинної екосистеми.

Загальна чисельність бактерій в ризосфері представників триби *Triticeae* змінюється в процесі онтогенезу рослин. Максимальна кількість їх відмічається у фазі виходу в трубку. Визначення таксономічних та еколого-трофічних груп мікроорганізмів ґрунту ризосфери рослин озимих зернових культур дозволило виявити домінуючі групи, зокрема такими є: бактерії роду *Azotobacter croococcum*, мікроорганізми, що використовують мінеральні та органічні форми азоту, мікроміцети та стрептоміцети (табл. 5.13). За чисельністю таксономічних та еколого-трофічних груп мікроорганізмів ґрунту рослини різнилися неістотно (p<0,05), проте найбільш сприятливими умовами для мікроорганізмів бактеріальної мікрофлори, зокрема евтрофів, які трансформують мінеральний азот є ризосфера грунту рослин Ювівати 60, Носшпи 100 та Боротьби – 34–42 млн КУО/г а.с.ґ., модельних представників помірно інтенсивного та помірно екстенсивного типів розвитку.

Таблиця 5.13

Чисельність еколого-трофічних та таксономічних груп мікроорганізмів ризосфери ґрунту представників триби *Triticeae,* середнє за 2008-2010 рр. (Лісостеп, фенофаза вихід у трубку)

№ п/п	Сорт, лінія	*A. croococcum*, %	Групи мікроорганізмів, млн КУО/г а.с.ґ.			
			мікроміцети, тис.	евтрофи, що використовують форми азоту		стрептоміцети
				мінеральні	органічні	
T. aestivum						
1	Носшпа 100	100±0	23±5,2	34±2,8	15±1,6	0,8±0,23
2	Ювівата 60	100±0	19±6,8	42±6,4	17±1,5	0,3±0,24
3	Придеснянська н/к	93±2,0	17±4,1	23±2,9	18±1,7	0,7±0,12
S. cereale						
4	Боротьба	92±2,6	33±4,0	34±3,8	26±2,2	1,2±0,44
5	Олімпіада 80	98±1,8	27±3,1	28±4,0	28±2,9	1,4±0,12
T. trispecies						
6	Д-5_2010	100	20±2,5	16±3,6	25±3,0	1,6±0,62
73	ПС-1_12	100	24±3,2	20±4,4	26±3,0	1,4±0,53

Примітка: ймовірна відмінність між варіантами досліджень за $p<0,05$; а.с.ґ. – абсолютно сухий ґрунт.

Чисельність евтрофних бактерій, які використовують органічні форми азоту у ґрунті ризосфери рослин *T. aestivum, S. cereale* є істотно ($p< 0,05$) в 1,3 – 1,5 рази нижчою, і коливається від 15 до 28 млн КУО/г а.с.г, виняток становлять рослини *T. trispecies,* у яких евторфи, що трансформують органічні сполуки істотно в 1,5 рази перевищують чисельність евтрофів, що мінералізують органічну речовину, що свідчить про сприятливі трофічні умови, наявність необхідного субстрату для їх метаболізму, що з надходить з кореневими виділеннями. Найбільш сприятливі трофічні умови для евтрофів, що трансформують мінеральні форми азоту, спостерігаються у ґрунті ризосфери

рослин *S. cereale* (Боротьба, Олімпіада 80), *T. trispecies,* а також середньо- та низькорослих *T. aestivum*; для розвитку евтрофів, що використовують органічні сполуки азоту характеризується ґрунт ризосфери рослин сортів *S. cereale, T. trispecies* та середньорослих *T. aestivum*, що пояснюється локалізацією у ризосферному шарі ґрунту цих рослин більшої кількості органічних ексудатів.

Стрептоміцети складають важливу частину ґрунтових мікробоценозів. Це міцеліальна група мікроорганізмів, яка бере участь у розкладі рослинних і тваринних решток у ґрунті, в утворенні гумусу, його мінералізації [131, 222, 227]. Найбільшу чисельність стрептоміцетів (1,4–1,6 млн КУО) відмічено в ризосфері рослин *S. cereale, T. trispecies* [234, 341], які формують потужну кореневу систему й нагромаджують значну кількість важкодоступних органічних сполук – джерело живлення цієї таксономічної групи мікроорганізмів [221].

Досліджуваний ґрунт ризосфери рослин сортів та ліній злакових видів характеризується значною чисельністю мікроміцетів – таксономічної групи мікроорганізмів, яка активно бере участь в асиміляції вуглецю – розкладають рослинні рештки [141, 228], особливо *S. cereale* та *T. trispecies* – рослин помірно екстенсивного типу розвитку (16–24 тис. КУО/г), що пояснюється сприятливішими екологічними умовами для цих мікроорганізмів (локалізацією у ризосфері ґрунту вуглецевмісних сполук, зниженням pH мікоризи ґрунту, що і стимулює розвиток грибної мікрофлори).

Індикатором сприятливих умов ризосфери ґрунту є вид мікроорганізмів – *Azotobacter croococcum*, вміст якого сягав 80–100 % обростання грудочок ґрунту ризосфери усіх рослин досліджуваних сортів і ліній триби *Triticeae,* що свідчить про сприятливі умови для фіксації молекулярного азоту, залучення його в біологічний колообіг [221, 266]. Цьому мікроорганізму належить функція формування мікросередовища, як за рахунок азотофіксації, так і за

рахунок синтезу біологічно активних речовин (ауксинів, гіберилінів, вітамінів групи В, фунгіцидних речовин) [227].

5.4.1. Прояв адитивного ефекту у формуванні і функціонуванні асоціацій мікроорганізмів з рослинами триби *Triticeae* на насіннєву продуктивність

Стабільне і продуктивне функціонування культурфітоценозів можливо спрогнозувати за умов вивчення активності асоціативної і симбіотичної мікробіоти, її структурно-динамічного складу та особливостей формування рослинно-мікробних взаємодій. Дослідженнями В. П. Патики із співавт. [266], Г. О. Іутинської із співавт. [131], С. Я. Коця із співавт. [32], О. В. Шерстобоєвої із співавт. [217, 358] та інших [64, 131, 141, 242] доведена можливість корегування складу ризосферної мікрофлори в підвищенні продуктивності рослин культурних видів за рахунок формування високоефективної взаємодії рослинно-мікробної системи, в результаті інтродукції поліфункціональних корисних мікроорганізмів – біоагентів мікробних препаратів. Нагромаджений значний експериментальний матеріал, що підтверджує вагоме значення ризосферної мікрофлори в житті вищих рослин. Однак, дані про динаміку чисельності і функціональний склад мікрофлори ризосфери, яка відіграє важливу роль в підвищенні продуктивності рослин зернових культур є досить суперечливими [64, 90, 131, 141, 220, 242], у зв’язку з чим, на сьогодні зазначені вище питання не втрачають актуальності.

Оскільки з’ясування механізмів підвищення життєздатності рослинних організмів в результаті формування адитивних взаємодій з мікробними асоціаціями залишається недостатньо вивченим, дослідження впливу збагачення фізіологічно активними мікроорганізмами насіння рослин озимих культур, в результаті обробки його біологічними препаратами, на

таксономічну і функціональну структуру резидентних мікробних угруповань і в кінцевому результаті на життєздатність рослин, потребує подальшого вивчення. Умови цих взаємодій індивідуальні для кожної рослинно-мікробної системи, і для оптимізації її функціонування необхідний індивідуальний підбір виду, сорту рослин, штаму мікроорганізмів [131, 212, 266].

Розвиток і продуктивність рослин культурних видів визначається трофічним ресурсом та особливостями живлення рослин [58, 221]. Достатня кількість поживних речовин, доступних для рослин у ґрунті, які є живильним субстратом для мікроорганізмів – істотно змінюють активність та спрямованість біологічних процесів у кореневій зоні рослин, а отже, визначають продуктивність рослин [58, 222]. Вплив інокуляції фізіологічно активних мікроорганізмів на продуктивність зернових культур – загальновідомий факт [58, 131, 171, 212, 217, 218, 221, 222]. У ґрунті кореневої зони рослин після інокуляції відбуваються цілеспрямовані взаємозв'язки між рослиною та мікроорганізмами. Дослідження впливу інокуляції насіння представників триби *Triticeae* різними фізіологічно активними видами інтродукованих мікроорганізмів у кореневу зону дозволило виявити певні закономірності у зміні мікробоценозу грунту ризосфери рослин й підвищенні їхньої насіннєвої продуктивності, прояви яких для досліджуваних рослин різнилися (табл. 5.14–5.16).

Таблиця 5.14

Вміст загальної біомаси у ґрунті ризосфери представників триби *Triticeae* за застосування мінеральних добрив та біопрепаратів (фенофаза вихід у трубку, середнє за 2008–2010 рр.)

№ п/п	Сорт, лінія	Варіанти досліджень, мкг С/100 г ґрунту ризосфери		
		NPK	ПМБ+ДФ+ДБ +АБ	NPK+ПМБ+ ДФ+ДБ +АБ
1	2	3	8	9
1	Ювівата 60	132±12,0	100±19,4	180±29,5
2	Носшпа 100	110±16,3	88±14,0	133±21,7
3	Прид. н/к	103±12,4	108±19,2	142±17,9

Продовж. табл. 5.14

1	2	3	4	5
S. cereale				
4	Боротьба	211±30,7	165±22,3	240±25,0
5	Олімпіада 80	110±16,3	190±23,0	290±31,0
T. trispecies				
6	Д-5_2010	170±30,0	150±26,5	306±28,4
7	ПС-1_12	155±22,0	170±29,6	280±32,9

Примітка: ПМБ – поліміксобактерин, ДФ – діазофіт, ДБ – діазобактерин, АБ – альбобактерин.

Як видно з даних таблиці 5.14, збільшення вмісту загальної біомаси у ґрунті ризосфери рослин за використання фізіологічно активних штамів мікроорганізмів є результатом посилення активності мікробоценозу ризосфери, що важливо в підвищенні життєвості рослин. Відомо, що внесення в ґрунт мінеральних елементів живлення рослин у вигляді добрив, впливає на біорізномаїття ризосферного мікробного угруповання рослин більшою мірою, ніж їх ризодепозити [141, 211]. Крім того, саме під впливом солей NPK відбувається регуляція аеробно-анаеробної рівноваги в структурі мікробного біоценозу ґрунту. Таким чином, мінеральні елементи захищають автохтонну органічну речовину, врівноважуючи процеси мінералізації, синтезу і ресинтезу органічної речовини [52].

Із даних таблиці 5.14 видно, що найбільший ефект для нагромадження біомаси мікроорганізмів має використання мінеральних солей, полі-функціонального комплексу фізіологічно активних штамів мікроорганізмів та їх сумісне застосування.

В зазначених варіантах відмічається неістотне (p<0,05) підвищення кількості мікроміцетів у ґрунті ризосфери, які мають потужний ферментативний комплекс, під дією якого посилюється розклад целюлози та її похідних. Результати післядії мінеральних добрив та біопрепаратів на чисельність міцеліальних груп мікроорганізмів наведені в таблиці 5.15.

Таблиця 5.15

Чисельність міцеліальних видів мікроорганізмів у ґрунті ризосфери представників триби *Triticeae* за застосування мінеральних добрив та біопрепаратів (фенофаза вихід у трубку)

№ п/п	Сорт, лінія	Варіанти досліджень		
		NPK	ПМБ+ ДФ+ ДБ+АБ	NPK+ ПМБ+ДБ+ ДФ+АБ
1	2	3	4	5
Чисельність стрепоміцетів, млн КУО				
T. aestivum				
1	Ювівата 60	1,8±0,66	0,9±0,60	2,2±0,23
2	Носшпа 100	1,9±0,50	1,0±0,80	2,1±0,40
3	Придеснянська н/к	1,4±0,92	1,1±0,56	2,0±0,45
S. cereale				
4	Боротьба	2,0±0,79	1,7±0,90	2,4±0,90
5	Олімпіада 80	1,8±0,70	15±0,45	2,0±0,60
T. trispecies				
6	Д-5_2010	2,8±0,45	2,0±0,20	3,1±0,50
7	ПС-1_12	2,8±0,72	1,9±0,90	3,0±0,80
Чисельність мікроміцетів, тис КУО				
T. aestivum				
1	Ювівата 60	36±4,0	21±5,0	45±5,8
2	Носшпа 100	33±2,5	16±2,0	40±7,3
3	Придеснянська н/к	28±4,6	19±4,0	30±0,80
S. cereale				
4	Боротьба	45±9,3	34±5,9	50±12,0
5	Олімпіада 80	34±3,5	25±9,2	28±6,8
T. trispecies				
6	Д-5_2010	28±9,2	21±5,0	36±5,6
7	ПС-1_12	31±6,5	27±7,2	32±4,8

Примітка. ДФ – діазофіт, ПМБ – поліміксобактерин, ДБ – діазобактерин, АБ – альбобактерин.

Із даних таблиці 5.15 слідує, що найбільш істотне (p<0,05) збільшення вмісту мікроміцетів та стрептоміцетів у ґрунті ризосфери рослин відмічалось на варіанті із використанням солей мінеральних речовин та їх поєднання з комплексом біопрепаратів. А саме, у ґрунті ризосфери рослин *S. cereale* (45–50 тис. КУО), *T. trispecies* Д-5_2010 (28-36 тис. КУО) та Ювівати 60 (36-45 тис. КУО), найменшою чисельністю характеризується ризосфера рослин інтенсивного й помірно інтенсивного типів розвитку – Носшпи 100, Придеснянської напівкарликової (28-40 тис. КУО). Для стрептоміцетів, окрім *S. cereale* та *T. trispecies* (2,8–3,1 тис. КУО), сприятливими були умови в ґрунті ризосфери рослин Носшпи 100 (2,7 млн КУО), на відміну від Ювівати 60 (2,2 тис. КУО).

Застосування солей мінеральних добрив та інокуляція насіння представників триби *Triticeae* сприяє зміні чисельності евтрофів, що використовують органічні й мінеральні форми азоту у ґрунті ризосфери (табл. 5.16).

Таблиця 5.16

Чисельність евтрофів, що використовують органічні форми азоту у ґрунті ризосфери представників триби *Triticeae* за застосування мінеральних добрив та біопрепаратів (фенофаза вихід у трубку)

№ п/п	Сорт, лінія	Варіанти досліджень		
		NPK	ПМБ + ДБ+ДФ +АБ	NPK+ ПМБ+ДФ +ДБ +АБ
1	2	3	4	5
Евтрофи, що використовують органічні форми азоту, млн КУО				
T. aestivum				
1	Ювівата 60	23±3,8	16±2,0	26±6,0
2	Носшпа 100	22±3,1	17±3,8	25±4,2
3	Придеснянь-ка н/к	20±4,0	17±5,0	23±5,5

Продовж. табл. 5.16

1	2	3	4	5
S. cereale				
4	Боротьба	24±5,8	18±2,5	25±6,7
5	Олімпіада 80	21±3,6	19±3,2	25±4,5
T. trispecies				
6	Д-5_2010	23±3,4	16±4,6	26±5,0
7	ПС-1_12	22±3,1	17±3,5	29±4,2
Чисельність евтрофів, що використовують мінеральні форми азоту, млн КУО				
T. aestivum				
1	Ювівата 60	54±5,9	46±2,0	46±6,0
2	Носшпа 100	57±8,1	37±4,4	49±9,5
3	Придеснянська н/к	40±7,0	17±4,3	23±5,5
S. cereale				
4	Боротьба	48±7,7	36±8,0	52±11,0
5	Олімпіада 80	41±3,1	20±3,8	45±7,0
T. trispecies				
6	Д-5_2010	33±5,4	29±4,0	37±7,3
7	ПС-1_12	44±6,3	28±5,5	45±4,2

Примітка: ДФ – діазофіт, ПМБ – поліміксобактерин, ДБ – діазобактерин, АБ – альбобактерин.

Як видно з даних таблиці 5.16, інокуляція насіння сприяла збільшенню, а подекуди й неістотному зменшенню (p<0,05) чисельності евтрофів, що використовують органічні форми азоту у ґрунті ризосфери представників триби *Triticeae*. Істотної (p<0,05) різниці щодо активізації розвитку амоніфікаторів у досліджуваних варіантах за умови застосування лише біопрепаратів, незалежно від їх виду, порівняно з контролем, не виявлено. У фенофазі трубкування рослин *T. aestivum, S. cereale, T. trispecies*, залежно від виду використовуваних інокульованих штамів мікроорганізмів та мінеральних добрив, відмічали зміну чисельності бактерій-амоніфікаторів – трофічної групи мікроорганізмів, яка виконує роль деструкторів білкових сполук. За

інокуляції насіння лише штамами поліфункціонального комплексу біопрепаратів не спостерігалась тенденція до істотного збільшення кількості амоніфікаторів у ризосфері *T. aestivum, S. cereale, T. trispecies,* лише додаткове застосування добрив в 1,2–1,4 рази збільшувало їх чисельність, порівняно з контролем (без добрив).

Таким чином, інокуляція насіння поліфункціональним комплексом мікроорганізмів та вирощування рослин на фоні фізіологічно обґрунтованої дози мінеральних добрив активізує діяльність фізіологічно корисної мікрофлори біоценозу ризосфери рослин, активізуючи рослинно-мікробні взаємодії, що є результатом прояву механізму адитивності – посилення трофічних взаємозвязків. Особливий вплив виявляє комплексне застосування мінеральних солей та попередня інокуляція насіння штамами азотфіксуючих та фосформобілізуючих мікроорганізмів, істотно (p<0,05) збільшуючи вміст загальної біомаси мікроорганізмів та чисельність таксономічних й еколого-трофічних груп мікроорганізмів, функціональна діяльність яких пов’язана з інтенсифікацією фізіолого-біохімічних процесів у рослинах й підвищенням їх життєвості.

Інокуляція насіння озимих зернових культур поліфункціональним комплексом мікробних препаратів (діазофіт, альбобактерин, поліміксобактерин, діазобактерин), створених на основі мікроорганізмів, виділених з природних умов, підвищує консортивно-видове різноманіття, не забруднюючи навколишнє середовище. Рослини на фоні інокуляції насіння та мінерального підживлення, прискорюють розвиток як автохтонної мікрофлори, так і злакових рослин і тим самим оптимізують формування системи рослинно-мікробних взаємодій.

Слід відмітити, що закономірності впливу агентів біопрепаратів дещо різнились за роки досліджень. Очевидно, значний ефект проявляють погодні умови. Так, 2009, 2010 роки досліджень були більш сприятливі для мікробоценозу грунту ризосфери рослин триби *Triticeae* у критичні фенофази

їх росту й розвитку (кущіння, вихід в трубку, колосіння) за ГТК > 1,5, порівняно з посушливим 2008 р. (ГТК=0,8), де застосування солей мінеральних добрив та біопрепаратів є потужним регулюючим чинником таксономічної та еколого-трофічної структури мікробоценозу ризосфери рослин.

Мікробний ценоз, що формується в кореневій зоні рослин, є складним угрупованням різноманітних мікроорганізмів, упорядкованим на основі екологічних та трофічних взаємозв'язків, і важливою функціональною ланкою в системі ґрунт–мікроорганізми–рослина [141, 222]. Проте, мікробне угруповання чутливо реагує й на будь-які чинники навколишнього середовища, після закінчення дії якого стабілізується вже на новому рівні, відповідно до змін умов трофічного режиму ґрунту.

Класичні роботи М. О. Красильникова, В. П. Патики, Г. О. Іутинської, С. Я. Коця, М. К. Шерстобоєва та О. В. Шерстобоєвої [32, 131, 211, 170, 279] переконливо довели, що основним регулюючим чинником мікробного ценозу ризосфери є рослина. Оптимально створені умови дієві як для розвитку виду-детермінанта, так і для функціонування симбіотичної фосфоромобілізуючої й азотофіксуючої системи [131, 170, 211]. Мікробіологічні препарати на основі мікроорганізмів здатні забезпечити надходження біоазоту та фосфору, стимулювати ріст і захист рослин від фітопатогенів, сприяють одержанню високої та якісної насіннєвої продуктивності зернових культур за зниження доз мінельних добрив та засобів захисту рослин, які спричиняють негативний вплив на навколишнє середовище [131, 211, 279]. В ході проведення мікробіологічних досліджень, був виявлений вплив бактеризації насіння фізіологічно активними штамами мікроорганізмів, в т.ч. поліфункціональних біопрепаратів на структуру мікробоценозу ризосфери рослин та насіннєву продуктивність представників триби *Triticeae*.

На інокуляцію насіння того чи іншого мікробного препарату рослини по-різному реагують, незалежно від грунтово-кліматичних умов. У рослин

Ювівати 60, Носшпи 100, Придеснянської напівкарликової відмічається найбільший прояв адитивного ефекту, в результаті інокуляції насіння азотфіксуючими і фосфатмобілізуючими мікроорганізмами в умовах Лісостепу (рис. 5.10 і 5.11).

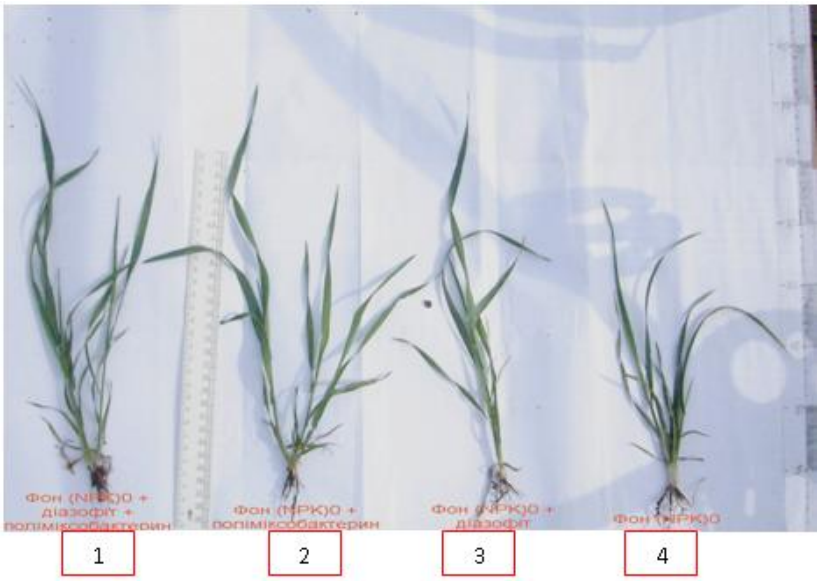


Рис. 5.10. **Прояв механізму адитивності рослин *T. aestivum* Ювівата 60 на дію діазофіту та поліміксобактерину** (1 – ДФ+ПМБ+АБ+ДБ+NPK; 2 – ПМБ; 3 – ДФ; 4 – контроль (без інокуляції), Лісостеп, 2009 р.)

Рослини сортів і ліній також реагували на дію різних біоагентів, що відмічається візуально на більш пізніх фенофазах розвитку рослин, зокрема – цвітіння (рис. 5.11, рис. 5.12). Комплексне застосування мінеральних солей та попередня інокуляція насіння фізіологічно активними штамами азотфіксуючих та фосфор-мобілізуючих мікроорганізмів істотно (p<0,05) збільшуючи вміст загальної біомаси мікроорганізмів та чисельність таксономічний й еколого-трофічних груп мікроорганізмів, позитивно відображається на життєвості рослин, в т.ч. їх продуктивності. Інокуляція насіння рослин злакових видів поліфункціональним комплексом мікробних препаратів (діазофіт, альбобактерин, поліміксобактерин, діазобактерин)

дозволяє повнішою мірою розкрити біопотенціал рослин й ґрунту, істотно (p<0,05) збільшуючи насіннєву продуктивність (табл. 5.17).

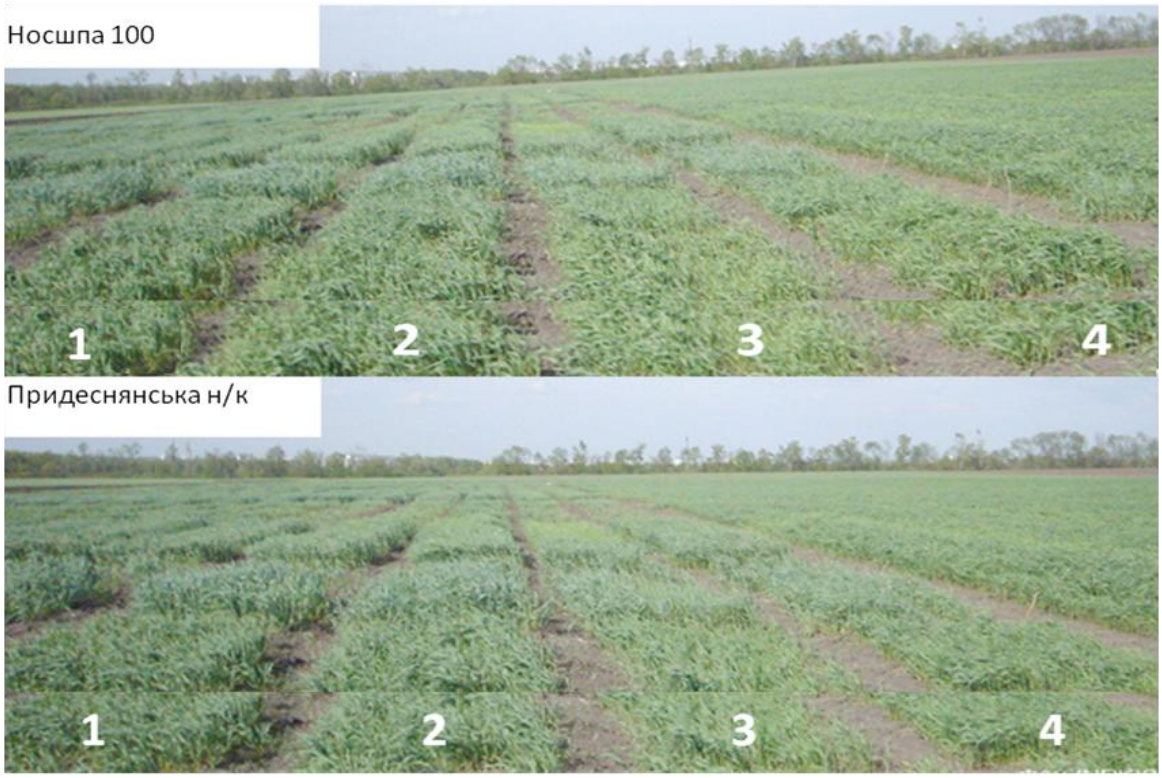


Рис. 5.11. **Адитивний прояв рослинно-мікробних взаємодій в результаті інокуляції насіння *T. aestivum* біопрепаратами** (1 – NPK+ПМБ+ДФ+ДБ+АБ, 2 – ПМБ, 3 – АБ, 4 – контроль; ННДЦ БНАУ, Лісостеп, 2009 р., фенофаза кущіння).



Рис. 5.12. **Прояв механізму адитивності, в результаті взаємодії рослин *T. trispecies* Д-5_2010 з фосфатмобілізуючими бактеріями** (1 – контроль (без добрив); 2 – АБ; 3 – ПМБ, 4 – ДФ; фенофаза цвітіння), Лісостеп, 2009 р.

Прояв комплементарності рослинно-мікробних взаємодій відмічена між рослинами представників триби *Triticeae* й фізіологічно активними штамами мікроорганізмів (табл. 5.17). Зокрема рослин ліній *T. trispecies* ПС-1_12, Д-5_2010, Боротьба, Олімпіада 80 та мікроорганізмами *Azospirillum brasilense* (біопрепарат діазобактерин), рослинами *S. cereale* сорту Боротьба та діазобактерину і альбобактерину, меншою мірою з мікроорганізмами поліміксобактерину.

Стабільний прояв цієї чутливості відображається у підвищеній насіннєвій продуктивності та істотній конкурентоспроможності із сегетальною рослинністю та резистентністю до епіфітопаразитів і комах-фітофагів як на прикладі фацій, так і конкретного агроландшафту, що свідчить про високу спроможність, активність й ефективність взаємодії з вищими рослинами штамів мікроорганізмів, відібраних у природних умовах. В цілому, зазначена вище особливість, відображає адитивний механізм, сформований у вигляді функціональної моделі, апробованої в різних екологічних умовах.

Таблиця 5.17

Насіннєва продуктивність представників триби *Triticeae*, залежно від добрив та мікробних препаратів (Лісостеп) [341]

№ п/п	Сорт, лінія	Насіннєва продуктивність, т/га					
		ДФ	ПМБ	ДБ	АБ	NPK+ДФ-ПМБ+ДБ-АБ	Без добрив (контроль)
T. aestivum							
1	Носшпа 100	10,38± 0,3*	9,60± 0,3	9,51± 0,3	10,42± 0,2*	10,84± 0,3*	9,43±0,7
2	Ювівата 60	10,50± 0,2*	9,23± 0,2	9,18± 0,1	9,90± 0,3*	10,07± 0,2*	9,11±0,3
3	Придеснянська н/к	7,50± 0,4*	6,46± 0,3	6,40± 0,6	7,16± 0,1*	7,50± 0,6*	6,39±0,5

S. cereale							
4	Боротьба	5,63±0,4	5,69±0,1	6,62± 0,2*	5,85± 0,3	6,96± 0,3*	5,50±0,83
5	Олімпіада 80	4,95±0,1	4,90±0,2	5,76± 0,5*	3,82±0,4	6,23± 0,32*	4,70±0,96
T. trispecies							
6	Д-5_2010	9,05±0,27	6,86±0,53	7,41± 0,33*	6,90±0,3	6,50±0,6	6,82±0,74
7	ПС-1_12	6,90±0,32	6,83±0,2	9,33± 0,4*	7,08±0,2	7,49±0,4	8,85±0,43

Примітка: ДФ – діазофіт, ПМБ – поліміксобактерин, ДБ – діазобактерин, АБ – альбобактерин. * - істотна різниця ($p< 0,05$) з контролем (без добрив).

Ефект такого механізму має нульовий прояв за несприятливих погодно-кліматичних умов, зокрема, на представниках триби інтенсивного типу розвитку, що в багатьох випадках формує парадигму щодо низької активності відселектованих штамів мікробних препаратів, тому для рослин цієї модельної групи інтенсивного віталітету потрібна ініціація ростових процесів, які забезпечують додаткові антропоцентричні засоби, наприклад, мінеральні солі азотних та інших добрив, стимуляторів росту тощо [354, 395].

В результаті дослідження чутливості рослин триби *Triticeae* (сортів та ліній *T. aestivum*, *S. cereale*, *T. trispecies*) на передпосівну інокуляцію насіння азотфіксуючими бактеріями *Azospirillum brasilense* (діазобактерин) і *Agrobacteriu mradiobacter* 204 (діазофіт) та фосфатмобілізуючими мікроорганізмами *Achromobacter album* 1122 (альбобактерин) і *Bacillus polymyxa* КВ (поліміксобактерин) в умовах Лісостепу, нами встановлено, що деякі з них, зокрема Л 4639/96 і Д-5_2010 істотно ($p<0,05$) реагують на дію лише поліміксобактерину. Всі рослини досліджуваних сортів і ліній *S. cereale*, *T. trispecies* чутливі до дії мікробних препаратів. Вплив біоагентів мікробних препаратів зумовлює адитивний ефект, який полягає у повнішому розкритті

потенціалу рослин триби *Triticeae* та підвищенні їхньої продуктивності за рахунок покращення живлення рослин необхідними біогенними елементами (азотом, фосфором) [52, 229, 234, 341].

Висновки до розділу 5

1. У результаті досліджень особливостей біоценотичних зв'язків рослин сортів і ліній триби *Triticeae* із видами-консортами: фітофагами, епфітопаразитів та сегетальною рослинністю встановлено, що найбільш поширеними серед збудників хвороб рослин озимих зернових культур є: *Microdochium nivale (Fr.), Blumeria graminis (DC.) f. sp. tritici Speer, Puccinia recondita Rob ex Desm f. sp. tritici* та *Tillitia caries (Tul.), Tillitia secalis (Korda, Kuhn),* прояв яких залежить від низки чинників, у т.ч. від генотипових та фенотипових особливостей рослин, умов вирощування [233, 237, 341].

2. Екологічне випробування представників триби *Triticeae* дозволило диференціювати рослини за стійкістю до епфітопаразитів і виділити найбільш стійкі форми, яким властиві ті чи інші механізми стійкості до ураження фітопатогенними збудниками. Встановлено, що серед низки досліджуваних рослин *T. aestivum, S. cereale* та *T. trispecies* малосприйнятливими до збудників-епіфітопаразитів в умовах Полісся, Лісостепу та Полісся–Лісостепу є рослини низки сортів та ліній (Ювівата 60, Аріївка); перехідної зони Полісся–Лісостеп (КС 1, КС 14, Носшпа 100, Даушка, Аріївка, Ювівата 60); Лісостепу (Даушка, КС 1, КС 5, КС 17, Носшпа 100, Ювівата 60, Д-5_2010, Аріївка), які рекомендовано використовувати як донори стійкості до збудників епіфітотій в селекційній програмі на імунітет. Серед досліджуваного сортового асортименту рослин триби *Triticeae* необхідно відмітити відносну стійкість деяких рослинних форм, яку вони проявляють до спектра грибних епіфітопаразитів. Це Аріївка, Ювівата 60, Л 3-95, Л 4639/96, така їх відносно

висока стійкість обумовлена гетерогенністю, тобто багатолінійністю, що дає можливість рослинам одного сорту уникнути згубних проявів патогенів. Гетерогенність полягає в генетичному різноманіттітті індивідуумів, які лежать в основі розвитку родин та точкових популяцій, що мають різні прояви стійкості до одних і тих же фітопатогенів. Ми припускаємо, що зазначені вище багатолінійні сорти можуть мати неабияку цінність для захисту [4, 225, 254, 341].

3. В цілому, механізми стійкості рослин триби *Triticeae* до епіфітопаразитів можна виокремити за трьома видами: функціональної стійкості (стійкість, обумовлена особливостями функціональних параметрів рослин), морфологічної толерантності (здатність рослин протистояти пошкодженням без зменшення продуктивності), онтогенетичного ухилення (стійкість, обумовлена особливостями онтогенетичного розвитку рослин) [196, 239, 478].

4. У досліджуваних районах, залежно від впливу екологічних чинників та генотипової приналежності рослин сортів і ліній триби *Triticeae,* домінуючими комахами-фітофагами є представники з рядів: твердокрилі, клопи, трипси. Але, як показала ентомологічна оцінка, найчисельнішими серед фітофагів є: *Eurygaster integriceps* Put., які значно погіршують поживну якість зерна *T. aestivum, S. cereale, T. trispecies*. В умовах Полісся–Лісостепу у фітоценозах *T. aestivum* чисельність імаго цього фітофага була істотно (p<0,05) більшою, ніж на *T. trispecies* та *S. cereale* [223, 224].

5. В результаті досліджень морфологічних й онтогенетичних особливостей рослин, нами з’ясовано, що проявами адаптивних механізмів стійкості рослинних форм триби *Triticeae* до пошкодження комахами-фітофагами є елементи стратегій рослин, зокрема, які проявляються у функціональній стійкості, морфологічній толерантності та онтогенетичному

ухиленні, пов’язаних із структурно-функціональними параметрами рослинних популяцій (нагромадження білка й клейковини, тривалої асиміляційної здатності прапорцевих листків, еректоїдності листків верхнього ярусу, глибини залягання вузла кущіння, низької схильності до вилягання, високого індекса листкової пластинки, загальної кущистості рослин, синхронності росту головного стебла, пониклості колосу після повної стиглості, високої регенераційної здатності рослин). Проявами механізмів морфологічної толерантності є: висота рослини, опушеність листків, стебла, восковий наліт, форма куща, щільність колоса, остистість, глянцева поверхня й сизе забарвлення листків, стебла; щільність прилягання квіткової луски до зернівки. Рослини з груповою стійкістю до сисних шкідників характеризується опушенням колоса, широкими затверділими колосковими лусочками, що повністю закривають зернівку, щільно прилягаючої до стебла листкової піхви. Механізми онтогенетичного ухилення полягають у неспівпадінні розвитку фітофагів й рослин; фотоперіодичній чутливості; тривалостях міжфазних, зокрема, цвітіння, дозрівання, латентного й вегетаційного періодів; гетерогенності рослин в межах сорту [196, 341].

6. Кількісно-видовий склад бур’янів в угрупованнях рослин сортів і ліній триби *Triticeae* залежить від морфобіологічних особливостей детермінантів, зокрема, від особливостей життєвості рослини. Так, детермінанти інтенсивного типу розвитку (Придеснянська напівкарликова, КС 1, КС 5, КС 7-04, КС 14, КС 16-04, КС 21, КС 22-04, Л 59-95, Л 3-95) є менш конкурентоспроможними, для повної реалізації їх біопотенціалу необхідне застосування гербіцидів. Встановлено, що асоціативний зв'язок з видами-едифікаторами, в основному, є філогенетично зумовленою і ключовою характеристикою консорцій видів, у т.ч. бур’янів. Домінуючими асоціаціями бур’янів у фітоценозах представників триби *Triticeae* в умовах Полісся–

Лісостепу в угрупованнях короткостеблових і напівкарликових рослин триби *Triticeae* є шість: *Viola-Capsella, Matricaria-Galium, Elytrigia-Galeopsis, Chenopodiu-Sonchus, Thlaspi-Euphorbia, Cirsium-Convolvulus,* а в угрупованнях рослин *S. cereale, T. trispecies* й середньорослих *T. aestivum* – чотири: *Cirsium-Convolvulus, Apera-Galeopsis, Elytrigia-Linaria, Matricaria-Galium.* В умовах Полісся спостерігається дещо інший асоціативно-видовий перерозподіл сегеталів, зокрема: в угрупованнях короткостеблових і напівкарликових рослин триби *Triticeae* налічується дев'ять домінуючих видових асоціацій: *Viola-Capsella, Matricaria-Galium, Elytrigia-Galeopsis, Chenopodium-Sonchus, Apera-Thlaspi, Cirsium-Convolvulus, Sonchus-Polgonum, Stellaria-Tussilago, Equisetum-Apera,* а високорослих і середньорослих – шість: *Cirsium-Convolvulus, Apera-Galeopsis, Elytrigia- Stellaria, Equisetum-Galium, Chenopodium-Sonchus, Polygonum-Tussilago.* В Лісостепу домінуючими асоціаціями бур'янів в угрупованнях низькорослих культурних представників триби *Triticeae* є шість, а середньо- й високорослих – чотири (*Thlaspi-Setaria, Cirsium-Fumaria, Convolvulus-Linaria, Chenopodium- Sonchus*) [478, 479]. В Лісостепу домінуючими асоціаціями бур'янів в угрупованнях низькорослих культурних представників триби *Triticeae* є шість, а середньо-й високорослих – чотири (*Thlaspi-Setaria, Cirsium-Fumaria, Convolvulus-Linaria, Chenopodium- Sonchus*) [232, 239, 478].

7. Незалежно від району вирощування рослин культурних видів триби *Triticeae,* відмічено наявність основних домінуючих за чисельністю видів бур'янів: *Capsella bursa-pastoris* L. (грицики звичайні), *Galium aparine* L. (підмаренник чіпкий), *Elytrigia repens* (L.) Desv. ex Nevski (пирій повзучий), *Chenopodim album* L. (лобода біла) *Convolvulus arvensis* L. (березка польова), *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv. *(*куряче просо), *Setaria glauca* L. (мишій сизий), *Thlaspi arvense* L. (талабан польовий), *Polygonum convolvulus* L.

(гірчак березковидний), *Galeopsis speciosa* Mill. (жабрій гарний), *Viola arvensis* Murray (фіалка польова) та ін. [239, 341, 478].

8. Екологічне випробування рослин сортів та ліній представників триби *Triticeae* в умовах Полісся й Лісостепу визначає прояв формування проективного покриття сегетальних видів та асоціацій бур'янів, особливості яких залежать від сортової й видової приналежності рослин. Найвищу життєвість проявляють високо- й середньорослі, найнижчу – короткостеблові й напівкарликові рослинні форми триби *Triticeae.* Середньорослі, середньостиглі рослинні форми *T. aestivum*: Ювівата 60, Зоряна Носівська, Зірка Носівська, Л 4639/96; *S. cereale*: Олімпіада 80, Боротьба; *T. trispecies:* ПС_1-12, ПС_2-12, Вівате Носівське і УП_1-12 є найбільш конкурентоспроможними щодо сегетальної рослинності, порівняно з іншими середньорослими та напівкарликовими сортами цих культур: КС 5, КС 1, КС 14, Д_5-2010, і можуть зайняти чільне місце серед сортового різноманіття антропічних екосистем Полісся й Лісостепу [232, 239, 341, 478].

Результати досліджень розширюють відомості про типи біотичних взаємодій в системі угруповань представники триби *Triticeae*–сегетальні види, особливості проявів стійкості яких до сегетальної рослинності є важливим під час біоцентричних засад адресної інтродукції рослин культурних видів.

9. Ґрунтові мікроорганізми ризосфери – невід'ємна консортивно-видова складова компонента рослини як ядра (автотрофного детермінанта) консорції. Вони відіграють роль посередника рослини з ґрунтовим середовищем і як гетеротрофи харчуються виділеними рослинами органічними речовинами, формуючи з рослиною симбіотичні зв'язки – трофічні, адензивні. Внаслідок мутуалістичних біотрофних асоціативних зв'язків проявляють високу біохімічну активність, в більшості випадків позитивно впливаючи на ріст і розвиток рослин, збагачуючи ґрунт продуктами метаболізму. Мікробний

ценоз ґрунту ризосфери *T. aestivum*, *S. cereale*, *T. trispecies* характеризувався відмінностями структури у різних представників модельних груп рослин, що різняться за типом розвитку. Незалежно від виду триби *Triticeae* відмічено, що найбільшими показниками вмісту загальної біомаси мікроорганізмів за період досліджень характеризується ризосфера рослин помірно екстенсивного типу розвитку у фенофазі вихід в трубку *T. aestivum* Ювівата 60 (97–100), *S. cereale* Боротьба (127–133) та *T. trispecies* ПС-1_12 (113–118 мкг С/100 г ґрунту, відповідно). Істотної різниці (p<0,05) між рослинами помірно інтенсивного та інтенсивного типів розвитку у фенофазі кущіння та молочна стиглість нами не виявлено. Чисельність таксономічних та еколого-трофічних груп мікроорганізмів ґрунту ризосфери озимих зернових культур змінюється в процесі онтогенезу рослин, максимальна їх кількість відмічається у фазі вихід в трубку. Серед них домінуючими групами є: бактерії роду *Azotobacter croococcum*, мікроорганізми, що використовують мінеральні та органічні форми азоту, мікроміцети та стрептоміцети [229, 341, 234, 419].

10. Для підвищення насіннєвої продуктивності *T. aestivum*, *S. cereale*, *T. trispecies* ефективним є проведення інокуляції насіння до сівби комплексом сумісних мікробіологічних препаратів, зокрема, застосування діазофіту (азотфіксуючих мікроорганізмів) та поліміксобактерину і альбобактерину (фосфатмобілізуючих й рістстимулюючих мікроорганізмів). Взаємодія кореневої системи рослин з інтродукованими мікроорганізмами активізує адитивні зв’язки кореневої зони рослин, що стимулює ріст рослин, покращує їх живлення, фітосанітарний стан фітоценозу, та, відповідно, насіннєву продуктивність [341, 419].

11. Досліджено вплив інокуляції насіння рослин триби *Triticeae* азотфіксуючими бактеріями *Azospirillum brasilense* (діазобактерин), *Agrobacteriu mradiobacter* 204 (діазофіт), фосфатмобілізуючими

мікроорганізмами *Achromobacter album* 1122 (альбобактерин) та *Bacillus polymyxa* КВ (поліміксобактерин) в умовах Лісостепу. Чутливість рослин залежить від віталітетної приналежності певного генотипу як до конкретного екотипу, так і типу розвитку. З'ясовано, що для рослин злакових культур інтенсивного та помірно інтенсивного типів розвитку рушійним фактором формування ефективних асоціативних зв'язків за інокуляції насіння фізіологічно-активними штамами азотфіксуючих та фосфатмобілізуючих мікроорганізмів є мінеральні елементи на початкових етапах розвитку рослин. Для рослин помірно екстенсивного типу розвитку інокуляція насіння зазначеними вище штамами мікроорганізмів має істотно (p <0,05) вищий ефект, навіть без попереднього внесення мінеральних солей [341, 419].

РОЗДІЛ 6

РЕАЛІЗАЦІЯ БІОПОТЕНЦІАЛУ РОСЛИН ТРИБИ *TRITICEAE* ЗА КРИТЕРІЯМИ МЕХАНІЗМІВ АДАПТИВНОСТІ

6.1. Шляхи підвищення життєвості рослин сортів і ліній триби *Triticeae*

У зв'язку із загостренням екологічної ситуації й зменшенням біорізноманіття, все більшої уваги набуває проблема раціонального використання природних ресурсів, однією з важливих складових яких є рослини. І якщо для широкомасштабного збільшення природних видів можливості людини є дещо обмеженими, то ареали поширення, видове і сортове розмаїття представників культурних видів рослин, які виступають ключовою ланкою автотрофної складової й енергетично найактивнішої компоненти всіх екосистемних процесів біосфери, вона визначати спроможна [225, 407]. Вирішуючи зазначені вище проблеми, низкою вчених [8, 24, 27, 76, 120, 177, 199, 200, 201, 293, 319, 348, 379, 386, 465, 473] постійно розробляються і вдосконалюються ряд способів і підходів щодо покращення стану навколишнього середовища.

Намагаючись змінити природні умови людина, вступила в конфлікт з силами природної саморегуляції, керуючись принципами антропоцентризму, постійно забруднюючи довкілля полютантами, в т.ч. ксенобіотиками, стає причетною до глобальних змін клімату, порушення динамічної рівноваги в екосистемах і, як наслідку, стрімкого зменшення кількості видів біосфери [229, 379]. За даними джерел [167, 314, 386, 438, 490] на Землі зникає щодня до 10 видів тварин і 1 вид рослин щотижня. Загибель одного виду рослин призводить до зникнення приблизно 30 видів його облігатних консортів

(передусім комах і круглих червів – нематод), пов'язаних з ними трофічними зв’язками. За умов такого темпу їх зникнення, в найближчі 30-50 років людство може втратити близько 1 млн видів. У зв’язку з цим, неодноразово (Саміти в Ріо-де-Жанейро, 1992; Нью-Йорку, 2000; Йоганнесбурзі, 2002), світовою спільнотою підписані різні угоди (Конвенції, Декларації), спрямовані на зменшення темпів депопуляції видового різноманіття [43, 438, 428, 429].

Причин необхідності збереження біологічної складової багато: потреба в біологічних ресурсах для задоволення потреб людства (їжа, матеріали, ліки та ін.), етичний та естетичний аспекти і т.д. Біорізноманіття виступає джерелом цінних ознак і властивостей генетичних ресурсів, що є важливим під час створення нових рослинних форм, їх інтродукції, тим самим збільшуючи асортимент культурних видів; становить фактичну базу всесвітньої продовольчої безпеки і є необхідною умовою існування людства [314, 319, 412]. Низка дикорослих рослин, близьких культурним видам, відіграє важливе значення для економіки на національному та глобальному рівнях [314, 322, 437, 442 З метою збереження розмаїття агроекосистем як фундаментальної властивості живого, виникла необхідність обґрунтування нових підходів до реалізації практичних засад з охорони природи та раціонального використання біоресурсів, що забезпечить збереження і функціонування компонентів ландшафтів за прогресуючого антропогенного впливу [319, 421, 473].

Основними компонентами аграрної екосистеми є рослини культурних видів, від правильності вибору яких залежить не лише структурний склад біоценозу, а й ефективність акумуляції сонячної енергії та її нагромадження у вигляді сухої речовини, в т.ч., формування максимально можливої насіннєвої продуктивності з одиниці площі. Серед найбільш продуктивних (енергетично акумулятивно спроможних) досліджуваних рослинних форм є: Л 4639/96, Арівка, Ювівата 60, КС 22-04, Зірка Носівська, Носшпа 100, КС 14 (Носівчанка 2) та ін.

Агроекосистеми – як антропічно трансформовані природні системи, не здатні самостійно існувати та функціонувати [42, 314, 322], через що важливим у їх створенні й формуванні є обрання стратегії культивування видів й форм рослин продовольчих видів, в основі якої повинен лежати екосистемний підхід, підхід цілісності та науково обґрунтованого заповнення ніш трофічних ланцюгів видовим різноманіттям природно-трансформованих систем, з метою максимального наближення їх до природних умов [225, 268, 384, 386]. Таким чином, практичне значення у формуванні стабільних агроландшафтів зі сприятливим фітосанітарним й екологічним станом належить системно-екологічному підходу, за якого агроменеджмент небажаних шкодочинних видів обов'язково має бути погоджений з природними процесами біотопу культурних рослин [314, 421, 428, 438, 473]. Цілісна картина складу і функціонування агроекосистем – польових фацій агроландшафту, все ще не розкрита, оскільки широкомасштабні дослідження проводяться на рівні, як правило, окремих популяцій – небажаних компонентів агроекосистеми [322, 437,442]. Все це вказує на необхідність дослідження структури антропічних екосистем на різних ієрархічних рівнях, враховуючи комплекс зв’язків детермінанта та його консортів в часі і просторі конкретної екологічної ніші, оскільки стабільну продуктивність агробіогеоценозу забезпечуватиме в т.ч. і його різноманіття [91, 139, 411].

Із ландшафтно-екологічного погляду, підвищити продуктивність культурфітоценозів можна шляхом використання під час їх формування відповідних конкретних умов вирощування рослин; заміни одновидових ценозів на дво- і багатовидові з диференційованими екологічними нішами; використання агрохімікатів; запровадження інтенсивних технологій вирощування продовольчих рослин [147].

Основні типи біотичного різноманіття вчені розглядають по-різному. Так Ю. І. Чернов [376], Ю. Р. Шеляг-Сосонко [384, 386] та Й. В. Царик [372–374] поділяють його на: генетичне, що відображає внутрішньовидове

багатство, зумовлене мінливістю особин; видове, що відображає різноманітність живих організмів (рослин, тварин, грибів і мікроорганізмів); екосистемне, що охоплює відмінності між типами екосистем, середовищами існування та екологічними процесами. М. Ф. Реймерс [293] виділяє: генетичне, видове, екосистемне та ландшафтне різноманіття. Е. Д. Кромвел із співавт. [421] поділяють агрорізноманіття на генетичне (використовується в аграрних підприємствах та генетичних банках), дике та асоційоване (біота, яка використовує сільськогосподарські території для помешкання й пошуку їжі).

Важливим, на наш погляд, окрім зазначених вище категорій різноманіття аграрних (антропічних) екосистем доповнити їх – асоціативним, сформованим в результаті взаємодії алохтонного (привнесеного) та автохтонного (наявного) (рис. 6.1).

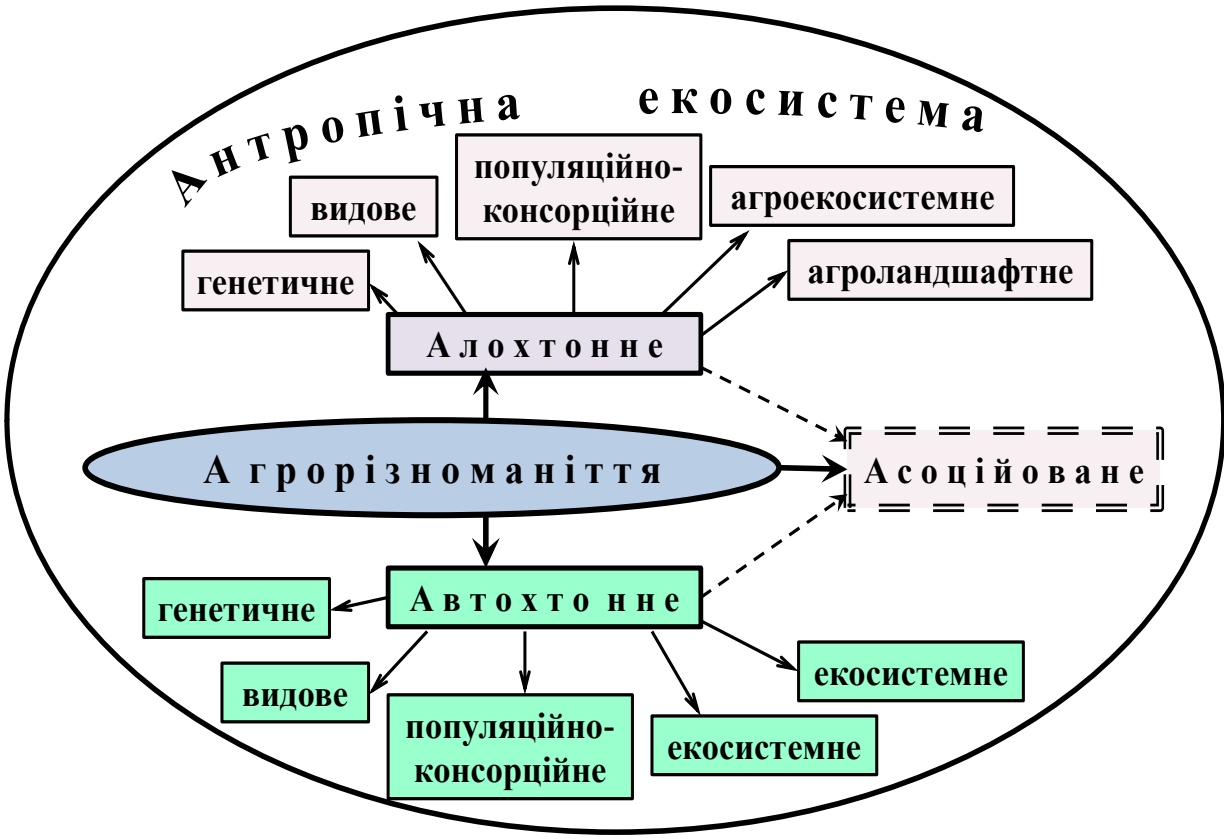


Рис. 6.1. **Різноманіття антропічних екосистем** [225]

Видовий рівень вважається базовим, оскільки поняття біологічного виду є елементарною одиницею класифікації органічного світу [293]. Екосистемне різноманіття поєднує в собі кількість різних місцезростань, біотичних угруповань та екосистем на різних рівнях організації; ландшафтне – визначається, відповідно, особливістю природних географічних комплексів – цілісних систем, однорідних за умовами розвитку, рельєфом, кліматом, водами, ґрунтами, флорою та фауною, що знаходяться у складній взаємодії та взаєморозвитку [89, 386, 442]. Одним зі шляхів підвищення стабільності агроекосистем є збільшення їх видового, сортового різноманіття, яке має підвищену загальну стійкість до біотичних стресів. Природні біоценози, на відміну від штучно сформованих агроценозів, характеризуються високою стійкістю і продуктивністю, за рахунок широкого спектру компонентного складу екосистем, енергетичних й інформаційних зв’язків між ними [43, 199, 302, 386].

В провідних країнах світу (США, Канада, Австралія, Франція, Німеччина та ін.) уже запущені в дію проекти з «Міжнародного ініціативного дослідження щодо покращення продуктивності *Triticum aestivum*» та розробляються нові програми з метою найкращої реалізації біопотенціалу рослин зернових культур [428, 429, 438, 473]. Ці проекти передбачають розміщення рослин сортів за типом адресної інтродукції, за якої впровадженню рослинних форм в певні умови передує дослідження, аналіз й врахування комплексу абіотичних та біотичних чинників, які визначають найбільшу відповідність генетичного потенціалу рослин умовам навколишнього середовища. Це в першу чергу, ґрунтові й погодно-кліматичні чинники, поширення фітофагів та ентомопаразитів, а також антропічні заходи: строки сівби, попередники, макро-, мікродобрива, пробіотики, стимулятори росту тощо [421, 429, 438]. У зв’язку з чим, для успішності адресної інтродукції рослин культурних видів важливим є дослідження й вивчення

екологічних та біологічних особливостей рослинних форм, в т.ч., різних екотипів [156, 229, 341].

В агробіогеоценозі саме сорт – як відокремлена група культурних рослин у межах ботанічного таксономічного рангу, характеризуючись певним набором господарсько-цінних та біологічно корисних ознак й зберігаючи їх під час розмноження, виступає еконішею для формування того чи іншого видового, популяційно-консорційного та генетичного різноманіття [139, 156, 229, 341]. Найтісніші зв’язки між біотичними й абіотичними компонентними складовими екосистеми проявляються на рівні консорцій – елементарних екологічних систем, яким притаманний елементарний акт біотичного колообігу речовини, інформації та енергії [92, 93, 139, 372–374] варіабельність живих організмів, окрім видового та популяційно-консорційного різноманіття у структурі антропічної екосистеми виокремлюється ще й і, агроекосистемне, агроландшафтне та агросферне різноманіття (див. рисунок 6.1). Важливо у ньому виділити ще й автохтонну складові (аборигенні, види дикої природи, що сформувалися в межах тієї першопочаткової біосистеми, до якої вони входять в даний момент) та алохтонну (привнесені, чужорідні види, що сформувалися в інших біотопах і потрапили в систему шляхом інтродукції як окремих видів або особин новостворених рослин сортів та тварин порід, комах-ентомофагів з низкою господарсько цінних ознак та властивостей для людини, фізіологічно активні штами мікроорганізмів, тощо) [225].

Правильний підбір рослин сорту та/або сортів дає можливість сформувати агроекосистему більш різноманітнішою, а, отже, й стійкішою до несприятливих біотичних (ентомо- та епіфітопаразитичних) і мінливих абіотичних чинників (посух, перепадів температурного режиму). В підтриманні розномаїття агроекосистем, стабілізації її продуктивності, низка авторів [42, 314, 322, 347, 401, 421, 428, 429, 438, 473,] пропонує конкретні заходи: створення на території господарства мікрозаповідників, впровадження

багатолінійних сортів, запровадження доместикації та ін. [23, 139, 147, 156, 411, 415, 442].

М. О. Кочерга [167] вважає доцільним використовувати, принаймні, декілька близьких за формою та властивостями рослин сортів вирощуваної культури, що є важливим у забезпеченні підвищення генетичної гетерогенності культурфітоценозу, в основі якого є метод мозаїки рослин декількох сортів, принципом чого є компенсація недоліків одного сорту, позитивними параметрами іншого. Необхідне також чергування сортів, тобто заміна тих, які втратили резистентність, іншими, стійкішими (в т.ч. новими) до комах-фітофагів й епіфітопаразитів, щоб не спровокувати появу домінуючих, уже існуючих резистентних рас останніх. За рекомендацією деяких авторів [156, 167], однією з умов системи мозаїчного розміщення рослин сортів є введення межі їх поширення. Рослини будь-якого сорту, навіть за відмінних показників насіннєвої продуктивності та якісних параметрів, не мають перевищувати 10–15 % від загальної посівної площі.

На антропічно трансформовані екосистеми припадає значна частка планети, стале використання яких часто включає лише антропоцентричні підходи [42, 43, 161, 454]. Сучасний кризовий стан довкілля, останніми десятиріччями, спонукає все більшої уваги до пошуку нових підходів, альтернативним серед яких є біоцентричний (екоцентричний) імператив [229, 397, 428, 429, 438]. Стратегія такого шляху розв’язання проблеми передбачає не підпорядкування природи інтересам людини, а узгодження, гармонійне поєднання й відповідність людської діяльності законам природи.

Вирішенню концептуальних проблем передує модель: прогноз, розробка планів і дій, які операючись на прогнози, дають можливість розробити алгоритм подальших дій, скеровуючи їх у напрямку динамічної рівноваги процесів в екосистемах й оптимізації життєвого стану біорізноманіття.

Значимість такого підходу передбачали М. П. Акімов [8, 9], О. Л. Бельгард й А. П. Травлєєв [26, 27], І. Г. Серебряков [311–313],

В. В. Тарасов [348, 349] та ін., хоча їхні розробки більшою мірою стосувались рослинного покриву природних біогеоценозів. У працях М. Т. Масюка [199], А. Ф. Зубкова [124], В. М. Зверковського [120], В. П. Кучерявого [177] вже доведена екологічна значимість окремих видів рослин у відновленні антропогенно порушених ландшафтів. Все більшого удосконалення потребують підходи та концепції управління життєвим станом рослин сортів і ліній культурних видів, повноцінне існування яких неможливе без діяльності людини, оскільки будь-який підхід керування віталітетом рослинних організмів базується на комплексі структурно-функціональних особливостей адаптаційних змін як пристосувальних механізмів до умов довкілля [199].

Важливим етапом в розширенні функціональних можливостей та гармонізації рослинності з умовами існування є розгляд «відповідей» рослин за їх пристосуваннями до певної амплітуди коливань екологічних чинників за спектрами життєвості рослин [110, 135, 397]. Морфологічні та життєві параметри рослинних організмів контролюються генетико-фізіологічними механізмами [135, 244, 434, 503], дослідження структурно-функціональних особливостей адаптацій рослин культурних видів, на прикладі найбільш поширених продовольчих видів рослин, зокрема, представників *Triticeae*, має важливе значення з позиції удосконалення елементів управління їх життєвим станом у межах тих чи інших екосистем [229]. Ефективному впровадженню, адресній інтродукції генетичної плазми рослин *Triticeae* в антропічно-трансформовані екосистеми, з урахуванням нативних властивостей екотопу, передує з’ясування продуктивного й адаптивного потенціалу рослин, з метою можливого управління їх життєвим станом. Дослідження рослин на різних рівнях їх інтеграції дало можливість з’ясувати, що структурно-функціональна організація рослинних організмів, їх популяцій та угруповань під впливом чинників НС обумовлює формування багаторівневої системи пристосувальних реакцій, проявами яких є маркерні ознаки пристосувальних властивостей рослин, зумовлених механізмами адаптивності (рис. 6.2) [442].

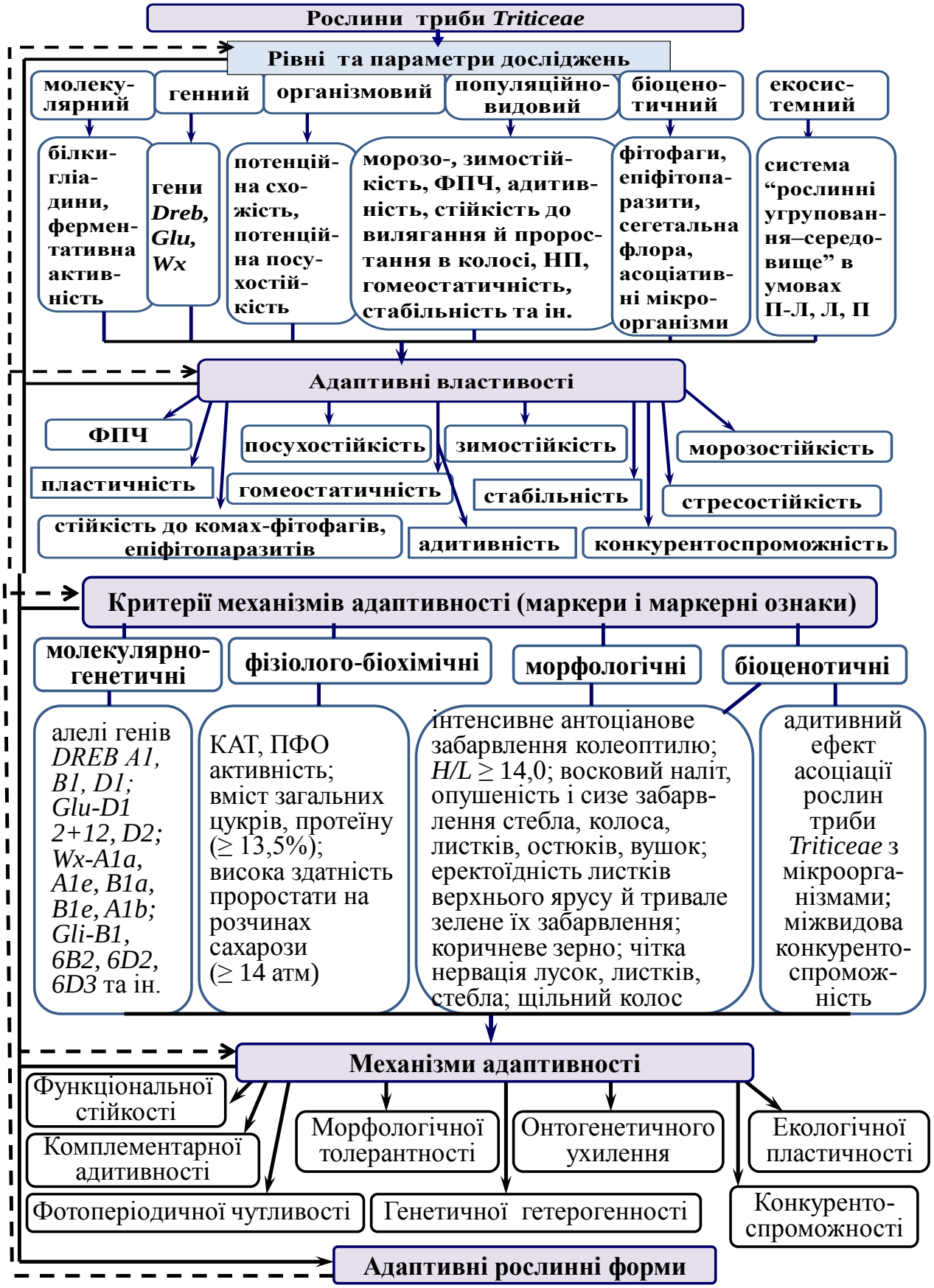


Рис. 6.2. **Інформаційна модель реалізації біопотенціалу рослин триби *Triticeae* за критеріями механізмів адаптивності** [229]

Розроблена система маркерів і маркерних ознак дала можливість змоделювати характер формування та прояву біопотенціалу рослин триби *Triticeae* під впливом абіотичних й біотичних чинників у нових для них умовах. Модель базується на програмі апріорного (прогнозного) спрямування, під час побудови якої виділено алгоритм – апостеріорного і апріорного (прогнозного) виявлення критеріїв механізмів адаптивності рослин. Критерії механізмів адаптивності лягли в основу створення еколого-адаптивних сортів і ліній *T. aestivum і T. trispecies* лісостепового та поліського екотипів, з яких 9 занесено до Генетичного банку рослин України (Зоряна Носівська, Чаян, Л 41/95, Л 3-95, КС 16-04, КС 7-04, Л 22-04, Л 4639/96, Л 59-95), Ювівату 60 – до Державного Реєстру рослин України; на Вівате Носівське і Носшпу 100 одержано свідоцтва про авторство на сорти.

Так, нами показано, що структурно-функціональна організація рослин під впливом чинників навколишнього середовища обумовлює формування багаторівневої системи пристосувальних реакцій, проявом яких на різних рівнях інтеграції (зокрема, субклітинному: молекулярному, генетичному; аутекологічному; популяційно-видовому; біоценотичному; екосистемному) є маркерні ознаки адаптивних властивостей, зумовлених механізмами адаптивності: функціональної стійкості, морфологічної толерантності, онтогенетичного ухилення, екологічної пластичності, комплементарної адитивності, конкурентоспроможності та генетичної гетерогенності.

Оптимальний підбір рослин сорту та/або сортів формує й впливає на стан антропічної екосистеми та оптимізує склад і структуру біотичних взаємозв’язків, а, отже, його розмаїття, визначаючи стійкість рослин сорту-популяцій до несприятливих біотичних (ентомо- та епіфітопаразитичних) і мінливих абіотичних чинників (посух, різких перепадів від’ємних і додатніх температур тощо). Способом кращої реалізації біопотенціалу, в т.ч. за екологічного випробування є багатолінійні сорти, які за рахунок генетичної гетерогенності здатні підтримувати високі показники життєвості й

життєздатності. До таких серед досліджуваних слід віднести КС 1, Л 3-95, Л 4639/96, Аріївку, Ювівату 60, які є мультиплікаційними, тобто, містять низку генотипів, з різною стійкістю до певних чинників навколишнього середовища (посухи, несприятливих умов зимівлі та низьких від'ємних температур, стійкістю до епіфітопаразитів та комах-фітофагів) та проявляють себе як широкоадаптивні рослини з широкими межами потенційної екологічної валентності [196, 254, 230]. Така особливість цих рослин має фенотипову (морфологічну) вирівняність, тобто, гомогенність, проте гетерогенність за фенетичними (генетичними) маркерами, що є проявом механізму генетичної адаптивності рослинних сімей та родин в межах сорту і лінії, що дає можливість використовувати такі гетерогенні форми як перспективні й стійкі до несприятливих і мінливих умов довкілля [236].

Оскільки роки проведення досліджень різнилися за гідротермічним режимом (2008, 2011–2013 рр. відмічалися дефіцитами опадів та підвищенням температур вище середньобагаторічної норми впродовж критичних фенофаз росту й розвитку рослин: кущіння–вихід в трубку, колосіння–цвітіння, молочної та воскової стиглості, порівняно зі сприятливими достатньо вологими весняними періодами 2009–2010, 2014 рр.), контрастність погодно-кліматичних умов дозволила всебічно оцінити адаптивний потенціал рослин досліджуваних сортів і ліній за здатністю реалізовувати свій біопотенціал. В нових умовах вирощування представники триби *Triticeae* проявляють відмінності параметрів життєвості (за онтогенетичними, морфологічними та ін. особливостями), що відображає ранжування рослин за потенційною екологічною валентністю щодо впливу абіотичних чинників на окремі групи (рис. 6.3).

Таке групування рослин триби *Triticeae* є зручним і ефективним з еколого-біологічної їх характеристики задля ефективнішого проведення адресної інтродукції цінних рослинних форм [225, 229, 341].Тривалість фенологічних фаз та вегетаційного періоду рослин є одними з найважливіших

їх екзогенних проявів механізмів уникнення й толерантності за впливу несприятливих погодно-кліматичних й біотичних чинників, й визначають рівень адаптивності рослин до конкретних умов вирощування.

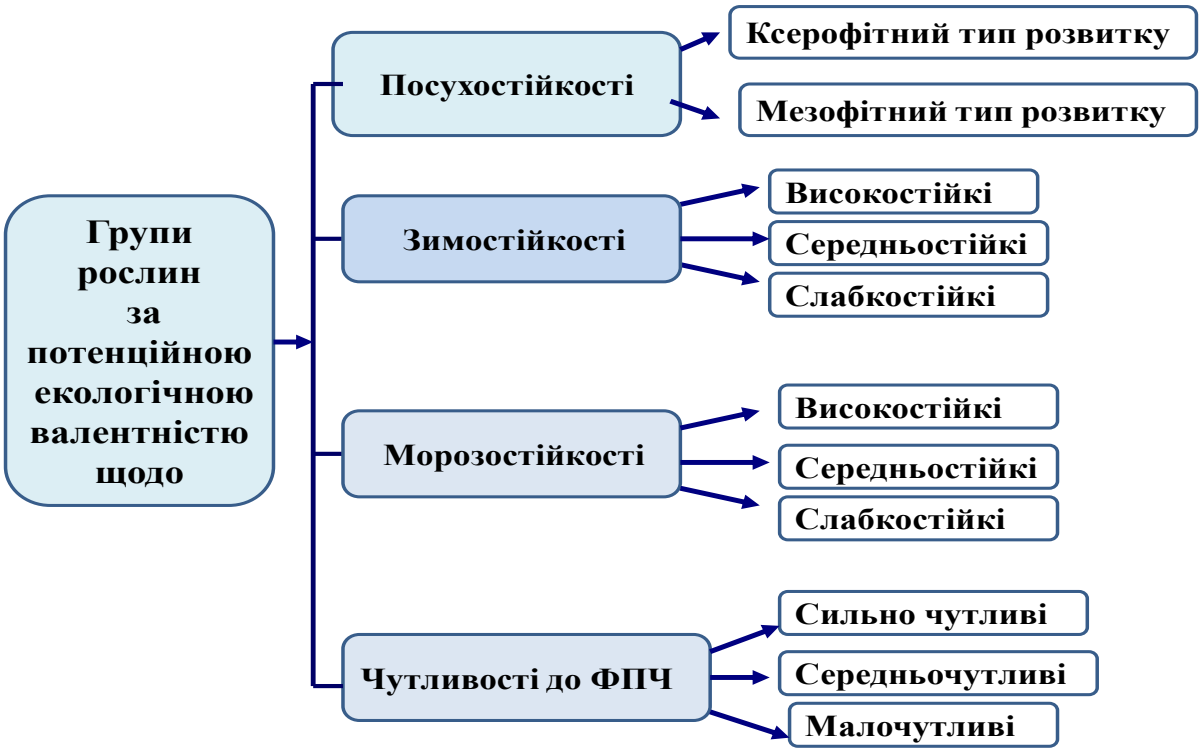


Рис. 6.3. **Ранжування представників триби *Triticeae* за потенційною екологічною валентністю до несприятливих абіотичних чинників**

Зокрема, рослинні форми, що відносяться до різних видів триби *Triticeae*, які характеризуються різною чутливістю до тривалості світлового дня, за якою їх розглянуто й диференційовано на сильно чутливі, середньочутливі та малочутливі. Під час впровадження рослин в посушливі умови, слід враховувати їх онтогенетичні особливості (зокрема, ксерофітний та мезофітний тип розвитку). Під час впровадження рослин в райони з несприятливими зимовими періодами слід враховувати їх стійкість до несприятливих чинників зимового періоду (зимостійкість) й низьких від'ємних температур (нижче 10 °С – морозостійкість) [229, 230]. Запропонований підхід диференціації рослин сортів і ліній за потенційною

екологічною валентністю дозволятиме прискорювати поширення рослин й повнішою мірою забезпечуючи успішність адресної інтродукції.

Вивчення рослин культурних видів в аспекті взаємодії двох систем: організму (генотипу) та навколишнього середовища на аут-, дем- та синекологічному рівнях дозволило виокремити критерії механізмів їх структурно-функціональних пристосувань, як стратегій рослинних адаптацій. Стратегії рослинних адаптацій є основою розробленої концептуальної моделі реалізації біопотенціалу рослин задля ефективної адресної інтродукції генетичної плазми рослин культурних видів в антропічно-трансформовані екосистеми, з урахуванням нативних властивостей районів досліджень.

Всебічне дослідження рослин сортів і ліній триби *Triticeae* за комплексом маркерних біолого-екологічних ознак та властивостей, дало змогу виділити найважливіші з них, з яких 9 занесено до Генетичного банку рослин України (Зоряна Носівська, Чаян, Л 41/95, Л 3-95, КС 16-04, КС 7-04, КС 22-04, Л 4639/96, Л 59-95), Ювівату 60 – до Державного Реєстру рослин України, а на Вівате Носівське і Носшпу 100 одержано свідоцтва про авторство на сорти. Екологічне випробування їх в умови Лісостепу та Полісся України дозволяє обирати ті з них, які характеризуються цінними еколого-адаптивними властивостями й здатні забезпечувати збільшення консорційно-видового розмаїття агроекосистем за оптимального росту й формування насіннєвої продуктивності ядра й детермінанта консорції. Новостворені рослинні форми, зазначені вище, впроваджені у виробничі умови і широко застосовується в селекційному процесі України [56, 88, 307] та зарубіжжя [29, 36, 202], що підтверджено внесенням новостворених рослинних форм (із залученням Зоряни Носівської, КС 14, Аріївки, Л 3-95 та ін.) до реєстру України й Росії.

Екологічне випробування рослинних форм триби *Triticeae,* дослідження їх за адаптивним й продуктивним потенціалом та подальше адресне впровадження покладено в основу системно-цільового підходу до вирішення

проблем зменшення генетичного різноманіття й пестицидного пресингу на довкілля за сучасних змін клімату (рис. 6.4).

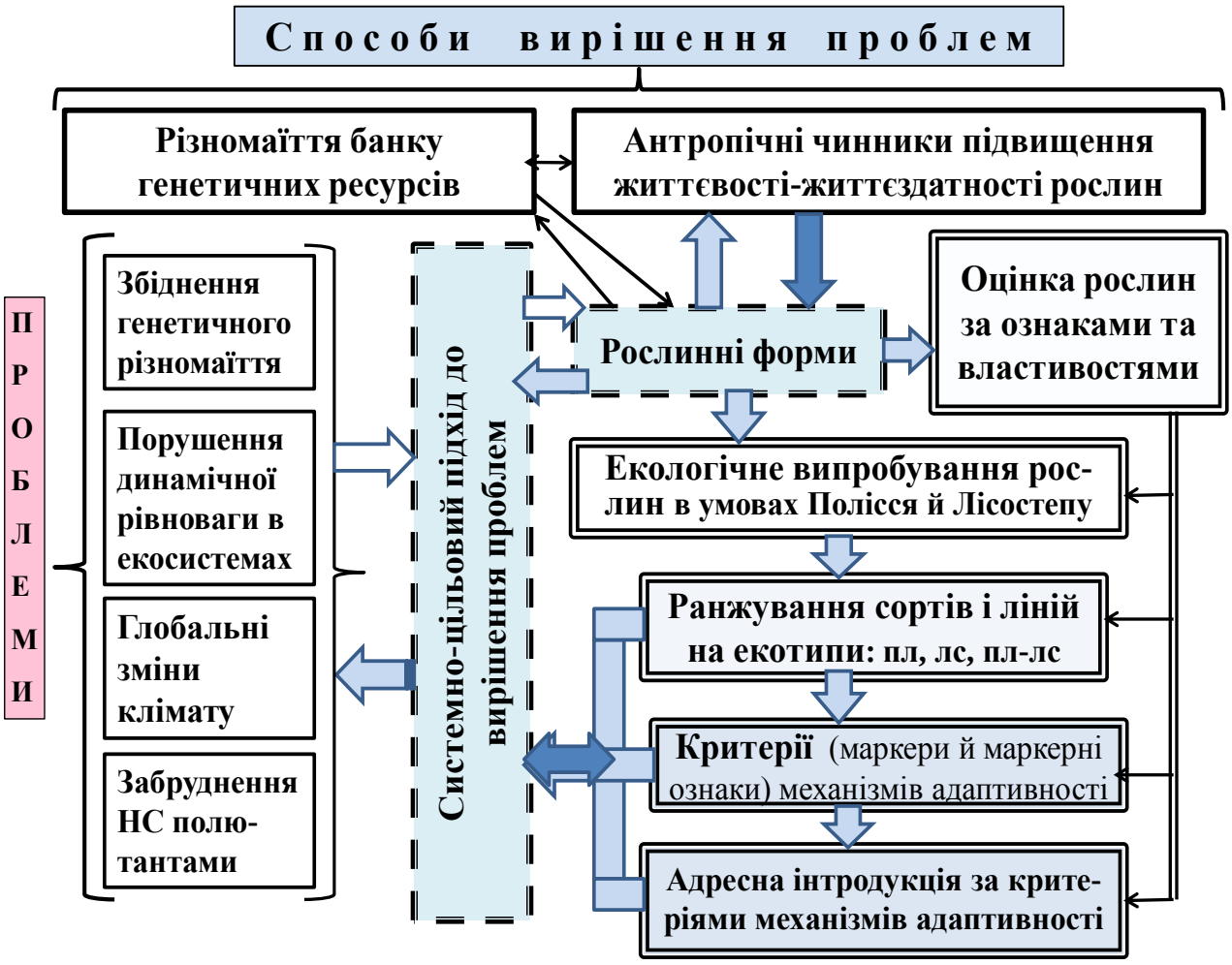


Рис. 6.4. **Системно-цільовий підхід до вирішення основних проблем антропічних екосистем і довкілля**

Таким чином, на прикладі екологічного випробування та впровадження в умови Полісся й Лісостепу високоадаптивних і стійких рослинних форм триби *Triticeae* показано та запропоновано на біоцентричних засадах системно-цільового підходу шлях до вирішення проблем зменшення генетичного різноманіття та пестицидного пресингу на довкілля. Окрім того, впровадження рослин у нові для них умови даватиме можливість за комплексом маркерних ознак адаптивних властивостей проводити відбір й

добір цінного вихідного матеріалу, залучаючи його до селекційного процесу під час створення нових рослинних форм.

6.2. Оцінка успішності екологічного випробування рослин сортів і ліній триби *Triticeae* за показниками стійкості і адаптивності

Оцінку успішності екологічного випробування рослин сортів і ліній триби **Triticeae** в умовах Полісся та Лісостепу проведено з використанням показників життєвості, зокрема значень найважливіших еколого-адаптивних ознак та властивостей (насіннєва продуктивність, польова схожість насіння, зимо-, відносна (потенційна) посухостійкість, стійкість до проростання в колосі та вилягання, стійкість до ураження найпоширеніших збудників хвороб та ентомопаразитів, конкурентоспроможність із сегетальними видами). Зважаючи на різні одиниці вимірювань зазначених вище параметрів, досить зручним є переведення їхніх значень у відносні величини показників функції «бажаності» [162, 441]. На основі перелічених показників складено алгоритм узагальненої оцінки «бажаності» та проведено розрахунки узагальненого відгуку впроваджених рослин сортів і ліній за методом Харрінгтона [441], дані обрахунків яких наведено в додатках Ж1, Ж2.

Проведення оцінки екологічного випробування рослин на прикладі двох фізико-географічних зон (Лісостепу і Полісся), дало можливість з'ясувати ступінь відповідності рослинних популяцій умовам навколишнього середовища. Ступінь відповідності потреб рослин враховано за низкою лімітуючих абіотичних і біотичних чинників, які визначають параметри життєвості-життєздатності рослин, зокрема насіннєву продуктивність. За диференційованим ранжуванням рослин сортів і ліній узагальненого балу «бажаності», за яким, на підставі проведеного багаторічного екологічного випробування в умовах Лісостепу та Полісся, виділено низку перспективних рослин сортів та ліній триби **Triticeae** (що мають найвищі значення окремих

та узагальнених балів «бажаності» та за шкалою відносних значень характеризуються «відмінним» станом). Пропонований спосіб оцінки може мати широке застосування під час адресної інтродукції рослин культурних видів.

Із проведених обчислень, наведених в дод. Ж1, Ж2, встановлено, що найвищий рівень успішності екологічного випробування мають рослини сортів і ліній, що вирощувались в Лісостепу: Носшпа 100, Зоряна Носівська, Ювівата 60, Л 4639/96, Аріївка, Вівате Носівське, Д-5_2010, ПС-1_12, ПС-2_12. В умовах Полісся: Носшпа 100, Зоряна Носівська, Ювівата 60, Л 4639/96, Аріївка, Боротьба, Вівате Носівське, Д-5_2010, ПС-1_12, ПС-2_12, УП-1_12, що підтверджують значення бальних оцінок узагальненого показника «бажаності» (≥ 0,80–1) та «відмінний» стан шкали відносних величин. «Задовільний» стан щодо успішності екологічного випробування рослин, як в умовах Полісся, так і в умовах Лісостепу, через невисокі адаптивні можливості, мають рослини ліній КС 5, КС 7 та КС 21, широке впровадження яких в дані райони є недоцільним.

Висновки до розділу 6

1. Правильний підбір сорту та/або сортів визначає формування консортивного й генетичного різноманіття антропічних екосистем й оптимізує склад і структуру взаємозв’язків біотичного різномаїття, а, отже, й визначає стійкість екосистеми до несприятливих біотичних (ентомо- і епіфітопаразитичних) та мінливих абіотичних чинників (ґрунтових та повітряних посух, різких перепадів високих і низьких температур тощо) [4, 223, 341].

2. Вивчення рослин культурних видів в аспекті взаємодії двох систем: організму (генотипу) та навколишнього середовища на аут-, дем- та синекологічному рівнях дозволило виокремити критерії механізмів їх структурно-функціональних пристосувань, як стратегій рослинних адаптацій.

Стратегії рослинних адаптацій є основою розробленої концептуальної моделі реалізації біопотенціалу рослинн в нових умовах вирощування [236, 254, 341].

3. Всебічне дослідження рослин сортів і ліній триби *Triticeae* за комплексом маркерних біолого-екологічних ознак та властивостей, дало змогу виділити найважливіші з них, з яких 9 занесено до Генетичного банку рослин України (Зоряна Носівська, Чаян, Л 41/95, Л 3-95, КС 16-04, КС 7-04, КС 22-04, Л 4639/96, Л 59-95), Ювівату 60 – до Державного Реєстру рослин України, а на Вівате Носівське і Носшпу 100 одержано свідоцтва про авторство на сорти. Екологічне випробування їх в умови Лісостепу та Полісся України дозволяє обирати ті з них, які характеризуються цінними еколого-адаптивними властивостями й здатні потенційно забезпечувати збільшення консорційно-видового розмаїття агроекосистем за оптимального росту й формування насіннєвої продуктивності ядра й детермінанта консорцій [222].

4. Пропонована модель, з використанням комплексу структурно-функціональних маркерних ознак є ефективною в оцінці біопотенціалу рослин культурних видів триби *Triticeae* за механізмами їх адаптивності та в удосконаленні елементів управління життєвості, і є важливим для ефективної адресної інтродукції генетичної плазми культурних видів в антропічно-трансформовані екосистеми. Передбачувані рівні досліджень рослин, наведених в концептуальній схемі, представленій у вигляді моделі реалізації еколого-адаптивного потенціалу рослин триби *Triticeae* за критеріями формування і прояву механізмів адаптивності дозволили виділити основні механізми формування та прояву еколого-адаптивних властивостей рослин, як пріоритетних стратегій поведінки представників триби *Triticeae.*

Структурно-функціональна організація рослин під впливом чинників навколишнього середовища обумовлює формування багаторівневої системи пристосувальних реакцій, проявом яких на різних рівнях інтеграції (зокрема, субклітинному: молекулярному, генетичному; аутекологічному; популяційно-видовому; біоценотичному; екосистемному) є маркерні ознаки адаптивних властивостей, зумовлених механізмами адаптивності: функціональної

стійкості, морфологічної толерантності, онтогенетичного ухилення, екологічної пластичності, комплементарної адитивності, конкурентоспроможності та генетичної гетерогенності [207, 225, 341].

5. Запропонований спосіб оцінки успішності екологічного випробування рослин дозволив, на прикладі впровадження їх у дві різні фізико-географічні зони (Полісся й Лісостеп), провести оцінку «відгуків» рослинних популяцій за інтегральним показником відносних величин (узагальненим балом «бажаності»), за яким, виділено низку перспективних сортів та ліній триби **Triticeae** (що мають найвищі значення окремих та узагальненого балу «бажаності» й за шкалою відносних значень характеризуються «відмінним» станом: Ювівата 60, Аріївка, Носшпа 100, ПС-1_12, ПС-2_12, Вівате Носівське та ін.). Пропонований спосіб оцінки може бути корисним під час інтродукції продовольчих, так і декоративних та інших видів рослин. Встановлено, що найвищий рівень успішності екологічного випробування мають рослини сортів і ліній, що вирощувались в Лісостепу: Носшпа 100, Зоряна Носівська, Ювівата 60, Л 4639/96, Аріївка, Вівате Носівське, Д-5_2010, ПС-1_12, ПС-2_12. В умовах Полісся: Носшпа 100, Зоряна Носівська, Ювівата 60, Л 4639/96, Аріївка, Боротьба, Вівате Носівське, Д-5_2010, ПС-1_12, ПС-2_12, УП-1_12), що підтверджують значення бальних оцінок узагальненого показника «бажаності» (≥ 0,80–1) та «відмінний» стан шкали відносних величин [207, 229].

6. Екологічне випробування рослинних форм триби *Triticeae*, дослідження їх за адаптивним й продуктивним потенціалом та адресне впровадження покладено в основу системно-цільового підходу до вирішення проблем зменшення генетичного різноманіття й пестицидного пресингу на довкілля за сучасних змін клімату [225, 229].

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі на біоцентричних засадах системно-цільового підходу вперше подано теоретичне обґрунтування й розв’язання наукової проблеми щодо з’ясування особливостей формування і прояву біопотенціалу представників триби *Triticeae* за критеріями механізмів адаптивності в умовах Полісся й Лісостепу та показані способи керування їхньою життєвістю-життєздатністю. На прикладі екологічного випробування високоадаптивних рослинних форм триби *Triticeae* показано шлях до вирішення проблем зменшення генетичного розмаїття та пестицидного пресингу на довкілля в умовах сучасних змін клімату; на підставі проведених експериментальних досліджень встановлено, що:

1. Структурно-функціональна організація рослинних організмів, їх популяцій та угруповань під впливом абіотичних і біотичних чинників обумовлює формування багаторівневої системи пристосувальних реакцій, проявом яких на різних рівнях інтеграції (зокрема, субклітинному: молекулярному, генетичному; аутекологічному; популяційно-видовому; біоценотичному; екосистемному) є маркерні ознаки адаптивних властивостей, зумовлених механізмами адаптивності: функціональної стійкості, морфологічної толерантності, онтогенетичного ухилення, екологічної пластичності, фотоперіодичної чутливості, комплементарної адитивності, конкурентоспроможності та генетичної гетерогенності.

2. Розмаїття рослинних форм триби *Triticeae* за онтогенетичними особливостями та архітектонікою різниться за типом розвитку, за яким їх ранжовано на: інтенсивний (напівкарликові та короткостеблові морфотипи, висотою 75–95 см з прямим та напіврозлогим типом куща, ранньої та середньої стиглості з високим потенціалом життєздатності) й помірно інтенсивний (короткостеблові рослини), які характеризуються високим

потенціалом продуктивності, який вони здатні реалізувати лише за сприятливих абіотичних та біотичних чинників довкілля; помірно екстенсивний (середньо- та високорослі рослини з напіврозлогим і розлогим типом куща, з високим потенціалом продуктивності й адаптивності).

3. Уперше встановлено, що за критеріями стратегій адаптивності досліджуваним рослинам властивий високий, помірно високий й середній віталітет. Висока життєвість характерна рослинам помірно екстенсивного типу розвитку (Ювівата 60, Зоряна Носівська, Л 4639/96, Зірка Носівська), ознаками яких є висока життєздатність насіння й польова його схожість та зимостійкість (> 80 %); здатність не проростати в колосі (5 балів); високий репродуктивний потенціал (КНП > 0,3); насіннєва продуктивність ≥ 6–7 балів; висока стійкість до вилягання. Найбільш численну групу (середній віталітет) складають рослини *T. aestivum* інтенсивного й помірно інтенсивного типів розвитку, яким притаманна дещо більша схильність до проростання в колосі (≤ 3 балів) та слабше виживання після зимівлі (менше 70 %). Рослинам сортів виду *S. cereale* через можливі вилягання та короткий латентний період (≤ 7 діб) властивий середній віталітет.

4. Доведена здатність нових рослинних форм триби *Triticeae* підтримувати високий адаптивний потенціал й насіннєву продуктивність за стресових абіотичних чинників, що є проявом механізму генетичної гетерогенності, підтвердженням чого є неоднорідність фенетичних маркерів й висока екологічна пластичність *S. cereale, T. trispecies*, деяких сортів і ліній *T. aestivum* (Аріївка, Ювівата 60 та ін.).

5. Незалежно від віталітетної приналежності, умови екологічного випробування представників триби *Triticeae* визначають тривалість проходження фенологічних фаз і вегетаційного періоду. Так, за умов Полісся – їх тривалість на 4–9 діб збільшується, а Лісостепу – навпаки, на 5–7 діб зменшується за рахунок вищого термічного режиму та інтенсивнішої інсоляції.

6. Вперше за стабільністю й пластичністю насіннєвої продуктивності запропоновано рослинні форми поділяти на стабільні, вузько- та широкоадаптивні, останні з яких характеризуються широким діапазоном екологічної валентності (мають високу й середню варіабельність та гомеостатичність, варіанса стабільності в них близька нулю, а коефіцієнт екологічної пластичності більший одиниці) і найповнішою мірою реалізовують свій генетичний потенціал, на підставі чого виділено лісостеповий, поліський й полісько-лісостеповий екотипи сортів і ліній триби *Triticeae*.

7. Вперше запропоновано рослини за стійкістю до посухи ранжувати за маркерами й маркерними ознаками механізмів адаптивності на ксерофітний та мезофітний типи розвитку. Перший з яких складають високостійкі та стійкі за потенційною посухостійкістю рослини, з інтенсивним антоціановим забарвленням колеоптилю; опушенням і сизим забарвленням стебла, колоса, листків; довжиною остюків ≥ 8–10 см; еректоїдністю листків верхнього ярусу; вкороченим верхнім міжвузлям (в межах 2,5–4 см); чітко вираженою нервацією квіткових лусок, листків і стебла; потужною кореневою системою у фазу кущіння; восковим нальотом; коричневим забарвленням зерна; приростом сухої маси за ГТК < 1 – 2,5 г а.с.р./рослину; $H/L \geq 14{,}0$; вмістом загального протеїну ≥ 13,5 % (за $p<0{,}05$); наявністю алелів генів *Dreb* A_1, B_1, D_1; *Gli-6*B_2, *6*D_2, *6*D_3; *Glu-*D_1, D_2;*Wx-A1a, A1e, B1a, B1e*.

Рослини мезофітного типу розвитку характеризуються середнім та низьким показником потенційної посухостійкості; $H/L < 14{,}0$, за $p<0{,}05$; відсутністю опушення стебла і листків; подовженням верхнього міжвузля (> 4 см); слабкою кореневою системою у фазу кущіння; наявністю алелів генів *Dreb* B_1; *Gli-*A_2.

8. Вперше визначено, що біотипи ксерофітного типу розвитку, на відміну від мезофітного, проявляють кращу здатність мобілізувати власні адаптаційні можливості за ґрунтово-повітряної посухи, що відображається в

нижчій антиокси-дантній каталазній (1,9–2,3 ум.од.) та пероксидазній активностях (1,3–2,0 ум.од.) за $p<0,05$.

9. За стійкістю до низьких від'ємних температур під час штучного проморожування проростків рослин при температурі мінус 19 °С, види триби *Triticeae* формують низхідний ряд: *S. cereale* (7–8 балів) ≥ *T. trispecies* (6–8 балів) > *T. aestivum* (4–6 балів). Критеріями морозо- і зимостійкості рослин є: нагромадження високого вмісту загальних цукрів у вузлі кущіння (> 25 % для *T. aestivum* і *S. cereale;* > 35 % для *T. trispecies*) та економна їх витрата (6–8 %) впродовж осінньо-зимового періоду, на відміну від середньозимостійких (КС 1, КС 5, КС 17 – 16–18 %, за $p<0,05$). Екзогенним морфофізіологічним проявом високого рівня адаптивності рослинних організмів триби *Triticeae* до різноманітних стресових умов зимового періоду є слабка диференціація точки росту восени, а навесні пізній час відновлення весняної вегетації, що характеризує їх як високо фотоперіодично чутливі.

10. Вперше ідентифіковано нові рослини сортів і ліній триби *Triticeae* за молекулярно-генетичними й біохімічними маркерами зимо- (*Gli-1* D_5, *Gli-1* B_5, *Gli-1* A_4, *Gli-6* A_3, *Gli-6* A_4) й морозостійкості (*Gli-1* D_4, *Gli-1* D_5, *Gli-1* D_7, *Gli-1* D_{10}, *Gli-6* A_4; *Wx-A1b*).

11. Між представниками триби *Triticeae* та епіфітопаразитами й комахами-фітофагами формуються біоценотичні зв'язки, які проявляються у механізмах: функціональної стійкості (обумовлених особливостями функціональних параметрів рослин), морфологічної толерантності (здатність рослин протистояти пошкодженням без зменшення продуктивності), онтогенетичного ухилення (стійкість, обумовлена особливостями онтогенетичного розвитку рослин).

12. Асоціативний зв'язок представників триби *Triticeae* із видами сегетальної флори, в основному, є філогенетично зумовленим, спроможність конкурувати за абіотичні ресурси між якими визначається параметрами

життєвості перших, зокрема, їх морфологічними особливостями, типом розвитку.

13. Рослинам помірно екстенсивного типу розвитку притаманна висока чисельність таксономічних і еколого-трофічних груп мікроорганізмів та вміст загальної біомаси мікроорганізмів ґрунту ризосфери (97–133 мкг С/100 г ґрунту, за $p<0,05$).

14. За інокуляції насіння рослини сортів і ліній триби *Triticeae* азотфіксувальними і фосфатмобілізувальними штамами мікроорганізмів відмічено прояв механізму адитивності, підтвердженням чого є збільшення насіннєвої продуктивності (0,6–1,3 т/га).

15. Уперше проведено оцінку успішності екологічного випробування рослин сортів і ліній за запропонованою системою показників стійкості й адаптивності. Найвищу оцінку успішності випробування рослин сортів і ліній мають ті, які за системою параметрів стійкості й адаптивності до несприятливих абіотичних і біотичних чинників характеризуються узагальненим показником «бажаності» $\geq 0,80$, що відповідає «відмінному» стану згідно з шкали.

16. Вперше на основі системного дослідження рослин триби *Triticeae* розроблено інформаційну модель реалізації їх біопотенціалу за критеріями механізмів адаптивності, важливих в управлінні й прогнозуванні функціональних та продукційних процесів рослинних форм під час впровадження, а також у процесі добору цінних форм у селекційному процесі.

17. За критеріями механізмів адаптивності створено еколого-адаптивні сорти та лінії *T. aestivum* і *T. trispecies* лісостепового та поліського екотипів, із яких 9 занесено до Генетичного банку рослин України (Зоряна Носівська, Чаян, Л 41/95, Л 3-95, КС 16-04, КС 7-04, Л 22-04, Л 4639/96, КС 59-95), Ювівату 60 – до Державного Реєстру рослин України, а на сорти Вівате Носівське і Носшпу 100 одержано свідоцтва про авторство.

18. Вперше на прикладі екологічного випробування та впровадження в умови Полісся й Лісостепу високоадаптивних і стійких рослинних форм триби *Triticeae* показано та запропоновано на біоцентричних засадах системно-цільового підходу шлях до вирішення проблем зменшення генетичного різноманіття та пестицидного пресингу на довкілля.

РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. Для вирішення проблем збіднення генетичного різноманіття антропічних екосистем за сучасних змін клімату рекомендуємо для адресної інтродукції в умови Полісся й Лісостепу України нові високопродуктивні й еколого-адаптивні сорти та лінії (Ювівата 60, Аріївка, Л 3-95, Л 4639/96, Зоряна Носівська, Зірка Носівська, Носшпа 100, ПС-1_12, ПС-2_12, УП-1_12 та ін.), впровадження яких забезпечить зменшення антропічного пресингу на довкілля й контроль прояву небажаних біотичних чинників.

2. Для умов Лісостепу, Полісся-Лісостепу, що характеризуються частими посушливими осінніми та весняно-літніми періодами, перспективними є нові сорти та лінії ксерофітного типу розвитку лісостепового екотипу: Зоряна Носівська, Зірка Носівська, Л 4639/96, Ювівата 60, КС 5, КС 21, КС 16-04, Носшпа 100, КС 22-04, КС 14 (*T. aestivum*), ПС-1_12, ПС-2_12 (*T. trispecies*).

3. У районах із посушливими весняно-літніми й осінніми періодами рекомендуємо добір вихідного матеріалу проводити за критеріями ксерофітного типу розвитку; а в районах із суворими зимовими періодами, в контексті успішності адресної інтродукції, рекомендуємо використовувати вихідний матеріал за такими критеріями: наявністю алелів генів *Wx–A1b, Gli-1 D 5, Gli-1 B 5, Gli-1 A 4, Gli-6 A 3, Gli-6 A 4* та ін., здатністю нагромаджувати високий загальний вміст цукрів (> 25 %) та незначних їх витрат у період зимового спокою, високою фотоперіодичною чутливістю, антоціановим забарвленням шильця, колеоптиля, глибиною залягання вузла кущіння більше 2,5 см.

4. Для проведення оцінки успішності екологічного випробування, адресної інтродукції рослин сортів і ліній пропонуємо систему показників їх стійкості й адаптивності (насіннєва продуктивність, тривалість латентного

періоду, стійкість до вилягання, морозо-, зимо-, потенційна посухостійкість, стійкість до епіфітопаразитів та комах-фітофагів, конкурентоспроможність із сегетальною рослинністю), з приведенням їх до єдиної шкали бальних оцінок відносних величин (зокрема шкали «бажаності» Дж. Харрінгтона).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Абдулина И. Р. Молекулярная идентификация генотипов яровой пшеницы по аллельным вариантам *Waxy*-генов / И. Р. Абдулина, Р. Р. Вафин, И. В. Ржанова // Фундаментальные исследования. – М., 2013. – №1. – С. 13–17.

2. Аврорин Н. А. Акклиматизация и фенология / Н. А. Аврорин // Бол. ГБС. – 1959. – Вып. 16. – С. 20–25.

3. Агробіологічна характеристика екотипу *Triticum aestivum* L. пшениці м'якої озимої сорту Зоряна Носівська / [Т. З. Москалець, В. В. Москалець, В. І. Москалець, Ю. М. Піка] // Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області. – 2011. – Вип. 11. – С. 114–120.

4. Агроэкологическая характеристика генотипов зерновых колосовых культур Носовской селекционно-опытной станции / [Т. З. Москалец, В. В. Москалец, П. В. Писаренко, В. И. Москалец] // Вестн. Курганской ГСХА. – 2014. – № 2. – С. 45–47.

5. Адаменко Т. І. Агрокліматичне зонування території України з врахуванням зміни клімату / Т. І. Адаменко. – К., 2014. – 20 с.

6. Адаменко Т. Кліматичні умови України та можливі наслідки потепління клімату / Т. Адаменко // Агроном. – К., 2007. – № 1. – С. 8–9.

7. Адаменко Т. І. Перспективи виробництва зерна озимої пшениці в умовах потепління клімату / Т. І. Адаменко // Агроном. – № 3 (21). – К., 2008. – С. 12–14.

8. Акимов М. П. Биоморфический метод изучения биоценозов / М. П. Акимов // Бюллетень московского тов-ва исп. природы. – Т. LIX (3). – 1954. – С. 27–36.

9. Акимов М. П. Биоценотическая рабочая схема жизненных форм – биоморф / М. П. Акимов // Науч. зап. Днепропетр. гос. ун-та. – Днепропетровск, 1948. – С. 61–64.

10. Активність гваяколпероксидази у нокаутної лінії КО-Cat2 *Arabidopsis thaliana* за умов теплового стресу / [Т. О. Руснак, І. М. Доліба, Р. А. Волков,

І. І. Панчук] // Физиол. и биох. культурных растений. – К., 2013. – Т. 45, № 3. – С. 246.

11. Александров В. Я. Реакция растений на тепловой шок: физиологический аспект / В. Я. Александров, И. М. Кислюк // Цитология. – К., 1994. –Т. 36, № 1. – С. 5–59.

12. Альбицкая М. А. Основные закономерности формирования травяного покрова в искусственных лесах степной зоны УССР / М. А. Альбицкая // Искусственные леса степной зоны Украины. – Харьков: Изд-во Харьковского ун-та, 1960. – С. 155–208.

13. Антонюк М. З. Перманентна генетична мінливість у інтрогресивних лініях та амфідиплоїдах *Triticeae* / М. З. Антонюк, В. В. Шпильчин, Т. К. Терновська // Цитология и генетика. – К., 2013. – 47, № 4. – С. 58–68.

14. Ареалы и зоны вредоносности основных сорных растений, вредителей и болезней сельскохозяйственных культур. – Санкт-Петербург: ВИЗР РАСХН, 2005. – 85 с.

15. Аццi Дж. Сільськогосподарська екологія / Аццi Дж.; Перек. з англ. Н.А. Ємельянової та ін. – М., 1959. – 480 с.

16. Бабаянц Л. Методы селекции и оценки устойчивости пшеницы и ячменя к болезням в странах членах СЭВ / Л. Бабаянц, А. Мештерхази, Ф. Вехтер и др. – Прага: Координационный центр, 1988. – 321 с.

17. Бабаянц Л. Т. Пути изучения типов устойчивости пшеницы к ржавчинам / Л. Т.Бабаянц, А. Н. Слюсаренко // С.-х. биология. – М., 1983. – № 3. – С. 116–119.

18. Бавол А. В. Ідентифікація генів *Dreb 1* у рослин-регенерантів м'якої пшениці, отриманих зі стійких до модельованого водного дефіциту калюсних ліній / А. В. Бавол, О. В. Дубровна, Б. В. Моргун // Физиология растений и генетика. – 2014. – Т. 45, № 2. – С. 136–142.

19. Бадденхаген И. У. Теоретические и практические аспекты селекции на толерантность и устойчивость / И. У. Бадденхаген // В кн.: Борьба с болезнями растений. – М.: Колос, 1984. – С. 209–224.

20. Базалій В. В. Теоретичне обґрунтування і практичне використання принципів адаптивної селекції озимої пшениці для умов південного степу України: автореф. дис. … на здобуття наук. ступеня д-ра біол. наук спец.: 06.01.09 / В. В. Базалій. – Дніпропетровськ, 2003. – С. 2.

21. Базилевская Н. А. Интродукция растений: Теории и практические приемы / Н. А. Базилевская, А. М. Мауринь. – Рига: Изд. Латв. ун-та, 1984. – 91 с.

22. Барановський Б. О. Атлас України / Б. О. Барановський. – К.: Вид-во Промінь, 2009. – 221 с.

23. Бей-Биенко Г. Я. К теории формирования агробиоценозов: некоторые закономерности изменения фауны насекомых и других беспозвоночных при освоении целинных земель / Г. Я. Бей-Биенко // 3-е совещ. ВЭО. Тез. докл., 1957. – № 1. – С. 76–79.

24. Бей-Биенко Г. Я. Состав и динамика биоценозов неосвоенных и вновь осваяемых земель / Г. Я. Бей-Биенко // Итоги научно-иссл. работ ВИЗР за 1935 год. Л., 1936. – С. 75–76.

25. Бєлєніхіна А. В. Питання адаптивності проса [Електронний ресурс] / А. В. Бєлєніхіна, В. М. Костромітін, В. О. Шелякін // Агробізнес сьогодні. – Режим доступу http://www.gelios-rnd.ru/files/pshen.pdf.

26. Бельгард А. Л. Введение в типологию искусственных лесов степной зоны / А. Л. Бельгард // Искусственные леса степной зоны Украины. – Харьков: Изд-во Харьковского ун-та, 1960. – С. 33–55.

27. Бельгард А. Л. Некоторые вопросы взаимоотношений лесной растительности и почвы в условиях степной зоны / А. Л. Бельгард, А. П. Травлеев, Л. П. Травлеев; Биолого-почвенный институт Дальневосточного научного центра АН СССР // Биогеоценологические исследования в лесах южного Сихотэ-Алиня. – 1982. – С. 39–45.

28. Бернар К. Курс общей физиологии. Жизненные явления животных и растений / К. Бернар. – СПб.: Изд-во И.И. Билибина, 1978. – С. 93.

29. Беспалова Л. А. Результаты и перспективы селекции пшеницы и тритикале / Л. А. Беспалова, Ю. М. Пучков // Эволюция научных технологий

растениеводстве: сб. науч. тр. в честь 90-летия со дня образования Краснодарского НИИСХ им. П.П.Лукьяненко. – Краснодар, 2010. –Т. І. –С. 17.

30. Білітюк А. П. Формування врожаю та якості зерна тритикале залежно від удобрення в умовах Західного Полісся / А. П. Білітюк, Н. В. Новицька, В. П. Максимюк // Вісн. Полтав. держ. аграрн. акад. – Полтава. – 2012. – № 2. – С. 38–41.

31. Біологічні та екологічні аспекти механізму прояву *Blumeria graminis* (DC.) f. sp. *Tritici* Speer у фітоценозах представників триби *Triticeae* / [Т. З. Москалець, М. М. Ключевич, В. В. Москалець, В. К. Рибальченко] // Наукові доп. НУБіП України. – 2015. – № 54 (5) липень. – 8 с. Режим доступу: http://nd.nubip.edu.ua/2015_5/16.pdf.

32. Биологическая фиксация азота: бобово-ризобиальный симбиоз [С. Я. Коць, В. В. Моргун, В. Ф. Патыка и др.]. – Т. 2. – К.: Логос, 2011. – 523 с.

33. Блехман Г. И. Синтез белка в условиях стресса / Г. И. Блехман // Успехи совр. биол. – М., 1988. – Вып. 103, №3. – С. 340–348.

34. Блехман Г. И. Синтез и распад макромолекул в условиях стресса / Г. И. Блехман, Н. А. Шеламова // Успехи совр. биол. – М., 1992. – Т. 112., Вып. 2. – С. 281–297.

35. Богданова Е. Д. Устойчивость мягкой пшеницы к твердой головне / Е. Д. Богданова, А. Т. Сарбаев, К. Х. Махмудова // Материалы научно-генетической конференции. – М., 2002. – С. 43–44.

36. Боровик А. Н. Селекция и возвращение в культуру исчезающих и редких видов пшеницы: шарозёрной (*T. sphaerococcum* Perc.), полбы (*T. dicoccum* (Schrank.) Schuebl.), твёрдой (*T. durum* Desf.) и создание тритикале шарозёрной (*Triticale sphaerococcum*) для диверсификации производства высоко-качественного зерна: автореф. дис…. на соискание учен. степени д-ра с.-х. наук: спец. 06.01.05. – селекция и семеноводство – Краснодар – 2016 – 49 с.

37. Боровиков В. П. Популярное введение в программу *Statistica* / В. П. Боровиков. – М., 1998. – 267 с.

38. Бородюк Н. Р. Адаптация. Новое в приспособлении к окружающей среде / Н. Р. Бородюк. – М.: Глобус, 1998. – 88 с.

39. Буджак В. В. Біометрія / В. В. Буджак. – Чернівці: Рута, 2013. – 326 с.

40. Букварева Е. Н. Принцип оптимального разнообразия биосистем / Е. Н. Букварева, Г. М. Алещенко // Успехи совр. биол. – М., 2005. – Т. 125, Вып. 4. – С. 337–348.

41. Букварева Е. Н. Схема усложнения биологической иерархии в случайной среде / Е. Н. Букварева, Г. М. Алещенко // Успехи совр. биол. – М., 1997. – Т. 117, Вып. 1. – С. 18–32.

42. Булаткин Г. А. Основы энергетической концепции агротехногенной нагрузки / Г. А. Булаткин, В. В. Ларионов // Пущино, ОНТИ НЦБИ РАН, 1992. – 24 с.

43. Бурда Р. И. Антропогенная трансформация флоры / Р. И. Бурда. – Киев: Наук. думка, 1991. – 168 с.

21. Бурденюк Л. А. Методи та результати селекції озимої пшениці на посухостійкість на Білоцерківській дослідно-селекційній станції / Л. А. Бурденюк, М. Я. Молоцький // Вісник. Білоцерків. держ. аграр. ун-ту. – Вип. 10. – Біла Церква.–2000. – С.33–43.

44. Бурденюк-Тарасевич Л. А. Принципи підбору пар для гібридизації в селекції озимої пшениці на адаптивність до умов довкілля / Л. А. Бурденюк-Тарасевич, М. В. Лозінський // Фактори експериментальної еволюції організмів. – К., 2015. – Т. 16. – С. 92–96.

45. Вавилов Н. И. Учение об иммунитете растений к инфекционным заболеваниям / Н. И. Вавилов. – Л.: Сельхозгиз, 1935. – 100 с.

422. Вавилов Н. И. Иммунитет растений к инфекционным заболеваниям / Н. И. Вавилов. – М.: Наука, 1986. – 519 с.

46. Варавкіна В. О. Інтенсивність ростових процесів проростків озимої пшениці (*Triticum aestivum*) різної селекції за умов високого осмотичного тиску / В. О. Варавкіна, Н. Ю. Таран // Вісник Київського національного університету

імені Тараса Шевченка. Серія Проблеми регуляції фізіологічних функцій та біологія. – К.: КНАУ ім. Т. Г. Шевченка, 2014. – №4. – С. 423–428.

47. Васильев А. Г. Эволюционно-экологический анализ устойчивости популяционной структуры вида: Хроногеогр. поход / А. Г. Васильев, И. А. Васильева, В. Н. Большаков // РАН УрО. Ин-т экологии растений и животных /под ред. И. М. Хохуткина. – Екатеринбург: УрО РАН. – 2000. – 177 с.

48. Васильківський С. П. Оцінка адаптивного потенціалу ячменю ярого за продуктивною кущистістю / С. П. Васильківський, В. М. Гудзенко // Агробіологія. – Біла Церква, 2011. – Вип. 6. – С. 138–145.

49. Васильківський С. П. Створення вихідного селекційного матеріалу озимої пшениці на основі хімічного мутагенезу / С. П. Васильківський, М. Я. Молоцький // Вісник Білоцерківського ДАУ. – Біла Церква, 1997. – Вип. 3, Ч. 2. – С. 54–58.

50. Вернадекий В. И. Биосфера и ноосфера / В. И. Вернадский – М.: Айрис-пресс, 2004. – 576 с

51. Вернадский В. И. Несколько слов о ноосфере / В. И. Вернадский // Успехи биологии. – 1944. – Т. 18, – Вып. 2. – С. 113–120.

52. Верховцева Н. В. Агрохимические средства в поддержании структуры микробного сообщества почвы / Н. В. Верховцева, Е. Н. Кубарев, В. Г. Минеев // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2007. – № 2. – С. 26–28.

53. Великанова Н. М. Углеводно-амилазный комплекс озимой ржи и тритикале, селекционная значимость его критериев: автореф. дис. ... канд. биол. наук по спец. 06.01.05 / Н. М. Великанова. – Саратов, 2006. – 15 с.

54. Вінниченко О. М. Захисні механізми рослин за дії гербіцидів / О. М. Вінниченко // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету ім. В. Гнатюка. Серія – біологія. – Тернопіль, 2002. – № 3 (18). – С. 90.

55. Визнер Ю. Биология растений с приложением исторического очерка ботаники / Ю. Визнер. – Санкт-Петербург: Изд. А. Ф. Девриена, 1892. – 389 с.

56. Власенко В.А. Нащадки миронівських пшениць у різних регіонах України Селекційна еволюція миронівських пшениць / [В. А. Власенко, В. С. Кочмарський, В.Т. Колючий та ін.]. – Миронівка, 2012. – 88 с.

57. Власенко В. А. Характеристика комерційних сортів пшениці м’якої озимої з пшенично-житніми транслокаціями за елементами продуктивності / В. А. Власенко, О. М. Бакуменко, О. М. Осьмачко // Фактори експериментальної еволюції організмів. – 2014. – Т. 15. – С. 169–173.

58. Влияние комплекса биопрепаратов на микробиоту ризосферы озимой пшеницы при загрязнении почвы тяжелыми металлами / [Л. А. Чайковская, М. И. Баранская, О. Л. Овсиенко и др.] // Естественные и математические науки в современном мире: сб. ст. по матер. XL междунар. науч.-практ. конф. № 3(38). – Новосибирск: СибАК, 2016. – С. 13–19.

59. Влияние острого солевого стресса на перекисное окисление липидов у *Arabidopsis thaliana* / [Н. А. Диденко, И. Н. Буздуга, Р. А. Волков, И. И.Панчук] // Buletin stiintific Chişinău. – 2015. – № 3. – С. 7.

60. Влияние холодового стресса на активность антиоксидантных ферментов в проростках ячменя / [М. С. Радюк, И. Н. Доманская, Р. А. Щербаков, Н. В. Шалыго] // Физиология растений и генетика. – К., 2013. – Т. 45, № 5. – С. 442–450.

61. Войников В. К. Белки теплового шока растений (обзор) / В. К. Войников, Г. Г. Иванова, А. В. Гудиковский // Физиология растений. – К., 1984. – Вып. 31, № 5. – С. 970–974.

62. Войников В. К. Роль стрессовых белков в клетках при гетертермии / В. К. Войников, Г. Б. Боровский // Успехи совр. биол. – М., 1984. – Т. 114, Вып. 1. – С. 85–95.

63. Воложин А. И. Адаптация и компенсация – универсальный біологи-ческий закон приспособления / А. И. Воложин, Ю. К. Субботин. – М.: Медицина, 1987. –177 с.

64. Воробей Н. А. Селекція генетично маркованих бульбочкових бактерій *Bradyrhizobium japonicum* за симбіотичними властивостями / Н. А. Воробей // Физиол. и биох. культур. раст. – К., 2013. – Т. 45, № 2. – С. 173–182.

65. Воробець Н. М. Ендогенні механізми формування стійкості рослин до дії свинцю за участю аскорбат-глутатіонової системи: автореф. дис... на здобуття наук. ступеня д-ра біол. наук спец.: 03.00.04 / Н. М. Воробець. – Чернівці, 2004. – 36 с.

66. Воронова Е. А. Сравнительное изучение крахмала и α-амилазы пшеницы, ржи и тритикале / Е. А. Воронова, Н. П. Козьмина, Э. Е. Хачатурян // Известия вузов. Пищевая технология. – М., 1976. – № 2. – С. 67–70.

67. Ворошилова Н. В. Екоелементи ценопопуляцій рослинних серійних угруповань як об'єкт теорії / Н. В. Ворошилова // Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель. – Дніпропетровськ. – 2012. – Вип. 41. – С. 29–34.

68. Ворошилова Н. В. Ценопопуляції рослинних серійних угруповань та їх періодична типологічна система / Н. В. Ворошилова // Екологія та ноосферологія. – Дніпропетровськ. – 2010. – Т. 21, № 3–4. – С. 43–49.

69. Вплив агроекологічних чинників на врожайність пшениці озимої в степовій зоні України / [О. Л. Романенко, С. Р. Конова, М. М. Солодушко, С. В. Бальошенко] // Агроекологічний журнал. – К., 2015. – № 1. – С. 106–108.

70. Генкель П. А. Адаптация растений к экстремальным условиям окружающей среды / П. А. Генкель // Физиология растений. – К., 1978. – 25, № 5. – С. 889–902.

71. Герасименко В. П. Генетичний аналіз кількісних ознак у зв'язку із взаємодією генотип-середовище у озимих тритикале і пшениці: автореф. дис. … на здобуття наук. ступеня д-ра біол. наук спец.: 03.00.15 / В. П. Герасименко. – Одеса, 2006. – 35 с.

72. Глиадины зерна как маркеры хозяйственно полезных признаков у озимой пшеницы / [В. Н. Тищенко, Н. М. Чекалин, И. А. Панченко, З. В. Усова] // Таврійськ. наук. вісн. – Херсон, 2005. – № 38. – С. 69.

73. Голубев В. Н. Эколого-биологические особенности травянистых растений и растительных сообществ Лесостепи / В. Н. Голубев. – М.: Наука, 1965. – 270 с.

74. Голубець М. А. Від біосфери до соціосфери / М. А. Голубець. – Львів: Поллі, 1997. – 254 с.

75. Голубець М. А. Деякі питання на стику екології і соціології / М. А. Голубець // Вісник АН УРСР. – 1984. – № 10. – С. 87–97.

76. Голубець М. І. Екосистемологія / М. І. Голубець. – Л.: Поллі, 2000. – 316 с.

77. Голубець М. А. Три основні рівні організації живого на планеті / М. А. Голубець // Вісник АН УРСР. – 1977. – № 3. – С. 76–86.

78. Грабовец А. И. Селекция на усиление экологической пластичности озимой пшеницы – одно из важнейших условий при создании высокопродуктивных сортов / А. И. Грабовец, М. А. Фоменко // Селекція і насінництво. – Харків. – 2013. – Вип. 103. – С. 15–23.

79. Григорюк І. П. Водний і високотемпературний стреси. Молекулярні та фізіологічні механізми стійкості рослин / І. П. Григорюк, М. М. Мусієнко // Фізіологія рослин в Україні на межі тисячоліть. –К.: Вид-во Україн. фітосоціол. центру. – 2001. – Т. 2. – С. 118–129.

80. Григорюк І. П. Ріст пшениці і кукурудзи в умовах посухи та його регуляція / І. П. Григорюк, О. І. Жук. – К.: Наук. світ, 2002. – 118 с.

81. Гридько О. О. Біоекологічні особливості декоративних злаків, інтродукованих на південному сході України: автореф. дис… на здобуття наук: спец. 03.00.05 – ботаніка / О. О. Гридько. – Київ, 2011. – 20 с.

82. Грицина М. Особливості онтогенезу особин *Verbascum densiflorum* Bertol., зумовлені рівнем їхньої життєвості в популяціях / М. Грицина // Вісник Львівського ун-ту. Серія біологічна. – Львів. – 2011. – Вип. 57. – С. 77–83.

83. Гришко Н. Н. Теоретические основы акклиматизации растений / Н. Н. Гришко // Тр. Ботан. ин-та им. В. Л. Комарова АН СССР. Сер. Биол. – Л., 1957. – Т. 5. – С. 33–36.

84. Грохлина Т. И. Автоматизация обработки геоботанических описаний по экологическим шкалам / Т. И. Грохлина, Л. Г. Ханина // Принципы и способы

сохранения биоразнообразия: II Всероссийская научная конференция, 2006 г.: сб. материалов. – Йошкар-Ола, 2006. – С. 87–89.

85. Горизонтов П. Д. Гомеостаз, его механизмы и значение. Гомеостаз / Под ред. П. Д. Горизонтова. – М.: Медицина, 1981. – С. 5–29.

86. Горышина Т. К. Практикум по экологии растений / Т. К. Горышина, И. С. Антонова, Ю. И. Самойлов. – СПб.: Изд-во С.-Петербургского ун-та, 1992. – 140 с.

87. Демчук Т. Л. Система конституціональної стійкості рослин роду *Aesculus* L. до каштанової мінуючої молі (*Cameraria ohridella* Deschka et Dimic) / [Т. Л. Демчук, І. П. Григорюк, А. Ф. Ліханов] // Доповіді НАН України. – К., 2012. – № 7. – С. 144–152.

88. Джам М. А. Фузаріоз колоса озимої пшениці в умовах Полісся / М. А. Джам // Землеробство. Міжвід. темат. наук. збірник. – 2014. – Вип. 76. – С.81–85.

89. Джефферс Дж. Введение в системный анализ: применение в экологии / Дж. Джефферс. – М.: Мир, 1981. – 256 с.

90. Джиллер П. Структура сообщества и экологическая ниша / П. Джиллер. – М.: Мир, 1988. – 184 с.

91. Дохман Г. И. По поводу синэкологии / Г. И. Дохман // Пробл. ботаники. – М.: Наука, 1969. – Т. II. – С. 3–12.

92. Дідух Я. П. Сучасні уявлення про еконішу і підходи до її оцінки / Я. П. Дідух // Наукові записки. Біологія та екологія. 2012. – Том 132. – С. 41–47.

93. Дидух Я. П. Сравнительная характеристика фитоиндикационных экологических шкал (на примере шкал терморежима и эдафических) / Я. П. Дидух, П. Г. Плюта // Экология. – М. – 1996. – № 2. – С. 34–43.

94. Доліба І. М. Вплив іонів міді на перекисне окислення ліпідів у cat2 нокаутного мутанта *Arabidopsis thaliana* / І. М. Доліба, Р. А. Волков, І. І. Панчук // Вісник УТГ іС. – К., 2012. – Т. 10, № 1. – С. 13–19.

95. Доронин В. Г. Системы защиты яровой пшеницы от сорняков и болезней в условиях юга Западной Сибири / В. Г. Доронин, Е. Н. Ледовский // Вестник Алтайского ГАУ. – 2011. – № 4. – С. 9–13.

96. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

97. Дроздов С. Н. Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям / С. Н. Дроздов, Г. В. Удовенко. – ВИР, 1988. – 226 с.

98. Дьяков А. Б. Физиологическое обоснование идеатипа сортов сои, адаптированных к климату юга России / А. Б. Дьяков, Т. А. Васильева // Современные проблемы селекции и технологии возделывания сои: Сб. статей Второй Междунар. конф. по сое. – Краснодар, 2008. – С.62–82.

99. Дядечко Н. П. Трипсы или бахромчатокрылые насекомые европейской части СССР / Н. П. Дядечко. – К.: Урожай, 1964. – 388 с.

100. Екологічна адаптивність сортів та ліній вівса за вмістом білка в зерні / [А. Я. Марухняк, А. О. Дацько, Г. І. Марухняк, Ю. А. Марухняк] // Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. – Івано-Франківськ. – 2011. – Вип. 53(2). – С. 68–76.

101. Емельянов И. Г. Разнообразие и его роль в функциональной устойчивости и эволюции экосистем / И. Г. Емельянов. – К.: Наука, 1999. – 168 с.

102. Емельянов И. Г. Разнообразие и устойчивость биосистем / И. Г. Емельянов // Успехи соврем. биол. – М., 1994. – Т. 114, № 3. – С. 304–318.

103. Ермакова И. М. Жизненность популяций и методика ее определения / И. М. Ермакова // Ценопопуляции растений. − М., 1976. – С. 92–105.

104. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову / [Л. Г. Раменский, И. А. Цаценкин, О. Н. Чижиков, Н. А. Антипов]. – М.: Сельхозгиз, 1956. – 472 с.

105. Жиляєв Г. Г. Передумови збереження життєздатності природних популяцій *Homogyne alpina* (L.) Cass. (*Asteraceae*) при демутаціях на субальпійських луках Карпат / Г. Г. Жиляєв // Чорноморський ботанічний журнал. – Миколаїв. – 2014. – Т. 10, № 2. – С. 179–189.

106. Жиляев Г. Г. Жизнеспособность популяции растений / Г. Г. Жиляев.– Львов, 2005. – 304 с.

107. Жолкевич В. Н. Взаимодействие теплового шока и водного стресса у растений. Осморегуляция в листьях хлопчатника при последовательном действии кратковременной гипертермии и почвенной засухи / В. Н. Жолкевич, Н. К. Зубкова, С. Н. Маевская // Физиология растений. – М., 1997. – Т. 44, № 4. – С. 613–615.

108. Жуков О. В. Біологічне різноманіття України. Дніпропетровська область. Дощові черв'яки (*Lumbricidae*): монографія / О. В. Жуков., О. Є. Пахомов, О. М. Кунах / За заг. ред. проф. О. Є. Пахомова. – Д.: Вид-во Дніпропетр. нац. ун-ту, 2007. – С. 54.

109. Жуков О. В. Екоморфи Бельгарда–Акімова та екологічні матриці / О. В. Жуков // Екологія та ноосферологія. – Дніпропетровськ. – 2010. – Т. 21, № 3–4.– С. 109–111.

110. Жуков О. Просторове варіювання екоморфічної структури ґрунтової мезофауни лісопаркового насадження (на прикладі парку в межах м. Дніпропетровська) / О. Жуков, О. Кунах, Ю. Балюк // Вісник Львівського університету. Серія біологічна. – Львів. – 2014. – Вип. 65. – С. 224–237.

111. Жукова Л. А. Методология и методика определения экологической валентности, стено-эврибионтности видов растений / Л. А. Жукова // Методы популяционной биологии: сб. материалов VII Всероссийского популяционного семинара. – Сыктывкар, 2004. – С. 75–76.

112. Жукова Л. А. Новые аспекты экологического анализа эколого-ценотических групп лесных и экотонных сообществ / Л. А. Жукова // VII Вавиловские чтения. Глобализация и проблемы национальной безопасности России в XXI веке: сб. материалов. – Йошкар-Ола, 2003. – Ч. 2. – С. 152–154.

113. Жукова Л. А. Оценка экологической валентности видов основных эколого-ценотических групп: подходы и методы / Л. А. Жукова // Восточно-европейские леса: история в голоцене и современность. – М.: Наука, 2004. – Кн. 1. – С. 256–270.

114. Жученко А. А. Адаптивное растениеводство эколого-генетические основы. Теория и практика: в 3-х т. / А. А. Жученко. – М.: Агрорус, 2008–2009. – Т. 1. – 2008. – 813 с.; Т. 2. – 2009. –1104 с.; Т. 3. – 2009. – 960 с.

115. Жученко А. А. Мобилизация генетических ресурсов цветковых растений на основе их идентификации и систематизации / А. А. Жученко. – М.: Институт общей генетики РАН им. Н. И. Вавилова, 2012. – 581 с.

116. Завадський К. М. Історія еволюційних навчань у біології / К. М. Завадський. – М., – 1966. – 267 с.

117. Загальна екологія: навчальний посібник / В. В. Москалець, Т. З. Москалець, О. В. Князюк, Л. А. Голунова. – Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. – 160 с.

118. Зайцева І. О. Аналіз феноритміки та адаптивних властивостей кленів в умовах інтродукції у Степовому Придніпров'ї / І. О. Зайцева // Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету. – 2015. – С. 6–12.

119. Защита зерновых культур от вредителей, болезней и сорняков в Нечерноземной зоне России / [В. Н. Ганский, В. И. Долженко, П. Р. Гончаров, Г. И. Ишкова]. – Санкт-Петербург–Пушкин: ВИЗР, 2004. – 46 с.

120. Зверковский В. М. Лісорослинні властивості штучних ґрунтів рекультиваційного шару на захисній дамбі із шахтних порід (Західний Донбас) / Т. М. Євтушенко, В. М. Зверковський // Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель. – Дніпропетровськ. – 2014. – Вип. 43. – С. 116–120.

121. Звягинцев Д. Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии / Д. Г. Звягинцев. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1991. – 224 с.

122. Злобін Ю. А. Популяції рідкісних видів рослин, теоретичні основи та методика вивчення / Ю. А. Злобін, В. Г. Скляр, Г. О. Клименко. – Суми: Університетська книга, 2013. – 440 с.

123. Золотова Е. С. Использование шкал Д. Н. Цыганова для анализа экологического пространства типов леса Среднего Урала / Е. С. Золотова, Н. С. Иванова // Фундаментальные исследования. – М., 2015. – № 2–3. – С. 5114.

124. Зубков А. Ф. Агробиоценология / А. Ф. Зубков. – ВИЗР, СПбГУ, СПб. – 2000. – 208 с.

125. Індукція захисних реакцій на посуху у рослин кукурудзи анальцимом за різних зволоженості й типу ґрунту / [Н. В. Заіменко, Н. П. Дідик, О. І. Дзюба та ін.] // Физиология и биохимия культурных растений. – К. – 2013, Т. 45, № 1. – С. 35–44.

126. Иванов А. А. Совместное действие водного и солевого стрессов на фотосинтетическую активность листьев пшеницы разного возраста / А. А. Иванов // Физиология и биохимия культурных растений. – К., 2013. – Т. 45, № 2. – С. 155–163.

127. Идентификация генотипов *Ppd-1* сортов мягкой пшеницы методами генетического и STS-ПЦР анализа / [В. И. Файт, И. А. Балашова, В. Р. Федорова, М. С. Бальвинская] // Физиология растений и генетика. – К., 2014. – Т. 45, № 4. – С. 325–336.

128. Ионова Е. В. Физиологические методы оценки засухоустойчивости сортов и линий озимой пшеницы / Е. В. Ионова, Е. И. Некрасов // Зерновое хозяйство России. – М., 2013. – № 5. – С. 12–21.

129. Ипатов В. С. Фитоценология / В. С. Ипатов, Л. А. Кирикова. – СПб.: Изд-во С-Петербургского ун-та, 1999. – 315 с.

130. Исаев В. В. Прогноз и картирование сорняков / В. В. Исаев. – М.: Агропромиздат, 1990. – 192 с.

131. Иутинская Г. А. Устойчивость микробных сообществ почвы под озимой пшеницей при разных агротехнологиях ее возделывания / Г. А. Иутинская, А. Д. Остапенко, Е. И. Андреюк // Мікробіол. журн. – К., 1993. – Т. 55, № 2. – С. 3–7.

132. Ишкова Т. И. Диагностика основных грибных болезней зерновых культур / Т. И. Ишкова, Л. И. Берестецкая, Е. Л. Гасич. – СПб.: ВИЗР, 2002. – 76 с.

133. Кагало О. О. Деякі аспекти екотопологічної диференціації елементарних флор (на прикладі флори Вороняків, північно-західне Поділля) / О. О. Кагало // Укр. ботан. журн. – К., 1996. – Т. 53, № 1–2. – С. 125–129.

134. Казначеев В. П. Биосистема и адаптация / В. П. Казначеев. – Новосибирск: Наука, 1973. – 73 с.

135. Казначеев В. П. Общие механизмы адаптации биологических систем / В. П. Казначеев, М. Я. Субботин // Морфол. процессов адаптации клеток и тканей. – М.: Наука, 1971. – С. 5–14.

136. Казначеев В. П. Современные аспекты адаптации / В. П. Казначеев. – Новосибирск: Наука, 1980. – 190 с.

137. Калайков И. Д. Цивилизация и адаптация / И. Д. Калайков. – М.: Прогресс, 1984. – 239 с.

138. Калиниченко А. А. Оценка адаптации и целесообразности интродукции древесных растений / А. А. Калиниченко // Бюллетень Главного ботанического сада. – М., 1978. – Вып. 108. – С. 3–8.

139. Камышев Н. С. Некоторые основные проблемы агрофитоценологии / Н. С. Камышев // Бюлл. МОИП, отд. биол., 1971. – Вып. 76, № 2. – С. 5–15.

140. Карпенко В. П. Анатомо-морфологічна будова листкового апарату ячменю ярого за дії гербіциду і рістрегуляторів / В. П. Карпенко, Р. М. Притуляк // Мат. І Міжнар. Наук. конф. «Сучасна Фітофармакологія», 24–26 квітня 2012 р., Львів. – Львів, 2012. – С. 253–255.

141. Кацы Е. И. Молекулярная генетика ассоциативного взаимодействия бактерий и растений: состояние и перспективы исследований / Е. И. Кацы. – М.: Наука, 2007. – 86 с.

142. Кияк В. Г. Життєвість (віталітет) як інтегральний показник стану популяції у рослин / В. Г. Кияк // Біологічні Студії. – Львів. – 2014. – Т. 8, № 3–4. – С. 273–284.

143. Клеточные механизмы адаптации растений к неблагоприятным изменениям экологических факторов в естественных условиях: монография / [Е. Л. Кордюм и др.]; под ред. Е. Л. Кордюм; Нац. акад. наук Украины, Ин-т ботаники им. Н. Г. Холодного. – Киев: Наукова думка, 2003. – 277 с.

144. Клімат України / За ред. В. М. Ліпінського, В. А. Дячука, В. М. Бабіченко. – К.: Вид-во Раєвського, 2003. – 343 с.

145. Козак Г. П. Шкодочинність фітофагів на озимій пшениці в умовах глобального потепління клімату / Г. П. Козак, О. Б. Сядриста, В. М. Чайка // Захист і карантин рослин. – К., 2004. – Вип. 50. – С. 21–28.

146. Козлова Г. Я. Изменение листовой поверхности яровой мягкой пшеницы в процессе длительной селекции в условиях южной лесостепи Западной Сибири / Г. Я. Козлова, Г. П. Антипова, И. А. Белан // Вестник Алтайского ГАУ. – 2012. – № 4. – С. 11–16.

147. Козо-Полянский Б. М. Введение в дарвинизм / Б. М. Козо-Полянский. – Воронеж, 1932. – 154 с.

148. Кокарев В. Г. О природе глютенина пшеницы по данным иммунохимического анализа / В. Г. Кокарев, И. П. Гаврилюк, Н. К. Губарева // Докл. ВАСХНИЛ. – М., 1970. – № 7. – С. 91–103.

149. Колесніченко О. В. Адаптивні механізми стійкості рослин каштана їстівного (*Castanea sativa* Mill.) до чинників посухи / О. В. Колесніченко // Мат. конф. II Міжн. наук.-практ. конф. «Рослини та урбанізація». – Дніпропетровськ, 2011. – С. 68–70.

150. Колесніченко О. В. Біолого-екологічні системи стійкості та адаптації рослин *Castanea sativa* Mill.: монографія / О. В. Колесніченко, І. П. Григорюк, С. М. Грисюк. – К.: Компринт, 2012. – 334 с.

151. Колесніченко О. В. Білоксинтезуюча система, як екологічний показник ступеня адаптації саджанців рослин каштана їстівного до низьких температур / О. В. Колесніченко // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. – Серія «Біологія, біотехнологія, екологія». – К., 2011. – Вип. 158.– С. 175–182.

152. Колесниченко А. В. Характеристика низкотемпературного стресса у растений / А. В. Колесниченко, П. Т. Побежимова, В. К. Войников // Физиология растений. – 2000. – Т. 47, № 5. – С. 624.

153. Колупаєв Ю. Є. Стресові реакції рослин. Молекулярно-клітинний рівень / Ю. Є. Колупаєв. – Харків: Держ. Ун-т ім. В. В. Докучаєва, 2001. – 172 с.

154. Колупаев Ю. Е. Формирование адаптивных реакций растений на действие абиотических стрессоров / Ю. Е. Колупаев, Ю. В. Карпец. – Киев: Основа, 2010. – 352 с.

155. Конарев В. Г. Молекулярно-биологические исследования генофонда культурных растений в ВИРе (1967–2007 гг.). Издание 2-е дополненное / А. В. Конарев, В. В. Сидорова, – СПб.: ВИР, 2007. – 134 с.

156. Корольченко О. ООО «Гелиос» и сортовая мозаика [Электронный ресурс] / О. Корольченко. – Режим доступа: http://www.gelios-rnd.ru/files/pshen.pdf.

157. Коростильова Т. С. Вплив аерогенного забруднення на вміст білка, активність та ізоферментний спектр пероксидази у насінні видів роду *Acer* L. у процесі формування / Т. С. Коростильова, Л. В. Богуславська, Т. В. Легостаєва // Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія: біологія. – 2014. – Вип. 23. – С. 89–94.

158. Кордюм Е. Л. Пластичність онтогенезу судинних рослин: молекулярні, клітинні, популяційні та ценотичні аспекти / Е. Л. Кордюм, Д. В. Дубина // Вісн. НАН України. – К., 2015. – № 7. – С. 32–36.

159. Кордюм Е. Л. Концепция стресса / Е. Л. Кордюм, К. М. Сытник, В. В. Бараненко // Клеточные механизмы адаптации растений. – Киев: Наук. думка, 2003. – С. 254–267.

160. Кордюм Е. Л. Фенотипічна пластичність і епігенетика / Є. Л. Кордюм // Укр. ботан. журн. – К., 2012. –Т. 69, № 2– С. 163–177.

161. Корольова О. В. Оцінка успішності інтродукції деревних листяних рослин парків та скверів м. Миколаєва / О. В. Корольова, А. Ю. Погасій // Науковий вісник Миколаївського державного університету імені В.О. Сухомлинського. Серія: Біологічні науки. – 2014. – Вип. 6.(2). – С. 33–36.

162. Королева С. В. Практические аспекты использования функции желательности в медико-биологическом эксперименте / С. В. Королева // Современные проблемы науки и образования. – М., 2011. – № 6. – С. 39–41.

163. Косаківська І. В. Адаптація рослин: біосинтез та функції стресових білків / І. В. Косаківська, І. В. Головянко // Український фітоценологічний збірник. – К., 2006. – С.23–28.

164. Косаківська І. В. Фізіолого-біохімічні адаптації рослин до стресів / І. В. Косаківська. – К.: Сталь. – 2003. – Сер.С. – Вип. 24. – С. 3–6.

165. Кохно М. А. Про концепцію мобілізації світових дендрологічних ресурсів для інтродукції в Україні / М. А. Кохно, С. І. Кузнецов // Інтродукція і зелене будівництво: зб. наук. праць. – Біла Церква: Мустанг, 2000. – С. 83–89.

166. Кохно Н. А. Теоретические основы и опыт интродукции древесных растений в Украине / Н. А. Кохно, А. М. Курдюк; НАН Украины, Центр. ботан. сад им. Н. Н. Гришко. – К.: Наук. думка, 1994. – 186 с.

167. Кочерга М. О. Біорізноманіття як фактор підвищення адаптивного потенціалу та регуляторних функцій агроценозу / М. О. Кочерга, В. Ф. Дрозда // Мат. Міжн. наук.-практ. конф. «Аграрна наука і освіта на початку ІІІ тисячоліття». – Львів. – 2001. – Т. 1. – С. 88–96.

168. Кочетков А. Г. Адаптационный процесс: компоненты, закономерности А. Г. Кочетков // В кн.: Регенерация, адаптация, гомеостаз. – Горький, 1990. – С. 57–67.

169. Красиловец Ю. Г. Пшеничний трипс / Ю. Г. Красиловец // Энтомологическая оценка селекционного материала зерновых й зернобобовых культур. Методические рекомендации. – Харьков, 1980. – С. 47–49.

170. Красильников Н. А. Микроорганизмы почвы и высшие растения / Н. А. Красильников. – М.: Изд-во АН СССР, 1958. – 465 с.

171. Красноперова С. А. К изучению адаптивного полиморфизма *Dactylis Glomerata* L. в условиях Удмуртской республики / С. А. Красноперова, Н. Р. Веселкова. – М., 2011. – Вып. 6–4. – С. 49–52.

172. Крючкова Л. О. Генетичні основи стійкості пшениці до грибних хвороб / Л. О. Крючкова, Л. М. Нежигай, Т. М. Чеченєва // Физиология и биохимия культ. растений. – К., 2010. – Т. 42, № 3. – С. 202–209.

173. Кумаков В. А. Некоторые проблемы физиологии в связи с селекцией на продуктивность / В. А. Кумаков // Физиолого-генетические основы повышения продуктивности зерновых культур. – М.: Колос, 1975. – С.63–70.

174. Кунах В. А. Пластичность генома соматических клеток и адаптивность растений / В. А. Кунах // Молекулярная и прикладная генетика. – Минск. – 2011. –№ 12. – С. 7–8.

175. Куперман Ф. М. Морфофизиология растений. Морфологический анализ этапов органогенеза различных жизненных форм покрытосеменных растений: учеб. пособие для студ. биолог. специал. вузов / Ф. М. Куперман. – Изд. 3-е, доп. – М.: Высшая школа, 1977. – 288 с.

176. Куркин К. А. Ценопопуляции как системы особей и как элементы фитоценозов (системно-иерархический подход) / К. А. Куркин, Р. А. Матвеев // Отдельный оттиск из Бюллетеня МОИП. Отд. биол. – 1981. – Т. 86, Вып. 4. – С. 54–74.

177. Кучерявий В. П. Екологічна структура флори породних відвалів шахт Червоноградського гірничопромислового району / В. П. Кучерявий, У. Б. Башуцька // Міжвід. наук.-техн. вісник: Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість. – Львів: УкрДЛТУ. – 2003. – Вип. 28. – С. 144–148.

178. Лавриненко Ю. А. Ускоренный способ определения площади поверхности листа / Ю. А. Лавриненко, А. Д. Жужа, А. П. Орлюк // Селекция и семеноводство. – М., 1981. – №10. – С.12–13.

179. Лакин Г. Ф. Биометрия / Г. Ф. Лакин. – М.: Высш. шк., 1990. – 352 с.

180. Лапин П. И. Определение перспективности растений для интродукции по данным фенологии / П. И. Лапин, С. В. Сиднева // Бюл. Гл. ботан. сада АН СССР. – 1976. – Вып. 69. – С. 14–21.

181. Лапин П. И. Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений / П. И. Лапин, С. В. Сиднева // Опыт интродукции древесных растений. – М.: Издво Главн. Ботан. сада АН СССР, 1973. – С. 7–67.

182. Ломов С. Прогноз изменения климата и совершенствование экологических ресурсозберегающих технологий / С. Ломов, В. Барарайкин // Вестник БГАУ. – 2010. – № 2. – С. 18–23.

183. Литвиненко А. М. Удосконалення програми селекції сортів озимої м'якої пшениці універсального типу для умов півдня України у зв'язку зі змінами клімату / А. М. Литвиненко // Зб. наук. праць СГІ-НЦНС. – 2010. – Вип. 16 (56). – С. 14–21.

184. Литвиненко М. А. Використання білкових маркерів у селекції пшениці м’якої озимої на стійкість до проростання зерна в колосі / М. А. Литвиненко, Є. В. Алєксєєнко // Збірник наукових праць СГІ–НЦНС. – 2013. – Вип. 21(61). – С. 39–43.

185. Литвиненко М. А. Селекційна цінність транслокації 1AL/1RS щодо стійкості до бурої та стеблової іржі на півдні України / М. А. Литвиненко, М. М. Топал // Збірник наукових праць СГІ–НЦНС. – 2014. – Вип. 24(64). – С. 85–94.

186. Лихолат Ю. В. Еколого-фізіологічні особливості багаторічних дерно-утворюючих злаків техногенних територій / Ю. В. Лихолат. – Дніпропетровськ: Видавництво Дніпропетр. ун-ту, 1999. – 188 с.

187. Лихочвор В. В. Озима пшениця / В. В. Лихочвор, Р. Р. Проць. – Львів: НВФ «Українські технології», 2002. – 88 с.

188. Ліпополісахаридний склад і метаболізм вуглеводів у контрастних за симбіотичними властивостями штамів і Tn5-мутантів *Bradyrhizobium japonicum* / [П. М. Маменко, Г. М. Дрозденко, Л. Ю. Соболенко та ін.] // Физиология растений и генетика. – К., 2013. – Т. 45, № 6. – С. 537–543.

189. Лісова Г. М. Расовий склад популяції збудника бурої іржі пшениці в зоні Північного Лісостепу України в 2004–2007 роках / Г. М. Лісова // Захист і карантин. – К., 2014. – Т. 45, № 1. – С. 19–26.

190. Личко А. К. Фитосанитарное состояние посевов и урожайность зерна озимой пшеницы при комплексном применении удобрений и химических средств защиты растений в условиях Центрального района нечерноземной зоны /

А. К. Личко, Г. И. Ваулина, Н. М. Личко // Известия Тимирязевской с.-х. академии. – М., 2011. – Вып. 3. – С. 66–77.

191. Лифенко С. П. Селекція сортів озимої пшениці інтенсивного типу в умовах півдня України: автореф. дис. … на здобуття наук. ступеня д-ра біол. наук спец.: 03.00.15 / С. П. Лифенко. – К., 1988. – 41 с.

192. Майсурян Н. А. Практикум по растениеводству / Н. А. Майсурян. Изд. 6-е. – М.: Колос, 1970. – 446 с.

193. Макаренко О. А. Физиологические функции флавоноидов в растениях / О. А. Макаренко, А. П. Левицкий // Физиология и биохимия культурных растений. – К., 2013. – Т. 45, № 2. – С. 100–112.

194. Маменко Т. П. Фізіологічна роль антиоксидантних процесів у забезпеченні посухостійкості озимої пшениці / Т. П. Маменко, О. А. Ярошенко, Л. М. Михалків // Физиология растений и генетика. – К., 2014. – Т. 45, № 1. – С. 65–73.

195. Манукян И. Р. Особенности возделывания озимой пшеницы в Северо-Кавказском регионе / И. Р. Манукян // Мат. V Межд. научн.-практ. конф. «Перспективы и особенности интеграционных процессов Северной и Южной Осетии». – Владикавказ. – 2014. – С. 83.

196. Манукян И. Р. Улучшение фитосанитарного состояния посевов озимой пшеницы в предгорной зоне Рсо-Алания / [И. Р. Манукян, А. А. Абаев, Т. С. Абиева, В. Б. Абиева] // Аграрный вестник Урала. – 2011. – № 6 (85). – С. 12–14.

197. Маринич А. М. Природа Украинской ССР. Ландшафты и физико-географическое районирование / А. М. Маринич, В. М. Пащенко, П. Г. Шищенко. – К.: Наукова думка, 1985. – 224 с.

198. Марухняк А. Я. Адаптивність і стабільність сортозразків вівса за показниками якості зерна / А. Я. Марухняк, А. О. Дацько, Г. І. Марухняк // Селекція і насінництво. – К., 2010. – Вип. 98. – С. 106.

199. Масюк Н. Т. Особенности формирования естественных и культурных фитоценозов на вскрышных горных породах в местах производственной добычи

полезных ископаемых / Н. Т. Масюк // Рекультивация земель. – Д., 1974. – С. 27–65.

200. Матвеев Н. М. Количественная оценка экоморфного состава лесонасаждений в степной зоне / Н. М. Матвеев // Проблемы устойчивого функционирования лесных экосистем. – Ульяновск: Изд-во Ульяновского гос. ун-та, 2001. – С. 118–122.

201. Матвеев Н. М. Об основных типах ценотической структуры эталонных для степного Заволжья естественных лесов / Н. М. Матвеев // Проблемы устойчивого функционирования лесных экосистем. – Ульяновск: Изд-во Ульяновского гос. ун-та, 2001. – С. 12.

202. Мединець В. Д. Погляд на витривалість озимих культур і їх сортів до зимових стресорів / В.Д. Мединець / Вісник Полтав. держ. аграрної академії, 2010. –Т. І. –С. 17–29.

203. Мединец В. Д. Полевой метод оценки зимостойкости сортов / В. Д. Мединец // Селекция и семеноводство. – М., 1972. – Вып. 20. – С. 10–13.

204. Мелешко, А. О. Запасні білки новостворених сортів озимої пшениці / А. О. Мелешко, Н. С. Грудіна, Н. Ю. Таран // Вісник аграрної науки. – К., 2009. – № 1. – С. 26–29.

205. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Загальна частина / Ред.: В. В. Волкодав; Держ. коміс. України по випробуванню та охороні сортів рослин. – К., 2000. – Вип. 1. – 100 с.

206. Методика интегральной оценки экологической адаптивности селекционного материала на ранних этапах его создания / [А. М. Бурдун, Л. М. Лопатина, М. Аамерт и др.]. – Краснодар, 1989. – 31 с.

207. Методика проведення експертизи та державного випробування сортів рослин зернових, круп’яних та зернобобових культур // Охорона прав на сорти рослин: оф. бюл. – К.: Алефа, 2003. – Вип. 2., Ч. 3. – 241 с.

208. Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп’яних та та зернобобових на придатність до поширення в Україні (ПСП) / За ред. С.О. Ткачик – К.: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2014. – 82 с.

209. Методы биохимического исследования растений / Под ред. А. И. Ермакова. – Л.: Агропромизат, 1987. – 430 с.

210. Методологія оцінювання стійкості сортів пшениці проти шкідників і збудників хвороб / [С. О. Трибель, М. В. Гетьман, О. О. Стригун та ін.]; За ред. С. О. Трибеля. – К.: Колобіг, 2010. – 392 с.

211. Мікробний біом різних ґрунтів й ґрунтово-кліматичних зон Полтавської області / [В. П. Патика, С. В. Тараненко, А. О. Тараненко, А. В. Калініченко] // Мікробіологічний журнал. – К., 2014. – Т. 76, № 5. – С. 20.

212. Мікробіологічний моніторинг ґрунту природних та трансформованих екосистем Закарпаття України / В. П. Патика, Л. Ю. Симочко // Мікробіологічний журнал. – К., 2013. – Т. 75, № 2. – С. 21.

213. Миркин Б. М. Современная наука о растительности / Б. М. Миркин, Л. Г. Наумова, А. И. Соломещ. – М.: Логос, 2001. – 264 с.

214. Михайлова Н. А. Модель сорта пшеницн, устойчивого к некоторым сосущим вредителям / Н. А. Михайлова // Сельскохозяйственная биология. – М., 1984. – № 2. – С. 32–35.

215. Модифікація регулятором росту рослин потейтином процесів перекисного окислення, інтенсифікованих гербіцидом 2,4-дихлорфеноксиоцтовою кислотою / [С. В. Яблонська, В. О. Зеленюк, В. К. Рибальченко та ін.] // Доп. НАН України. – К., 2008. – № 8. – С. 174–177.

216. Модифікаційна мінливість нового сорту пшенично-житнього амфідиплоїду за екологічними, господарсько-цінними та молекулярно-генетичними маркерами / [Т. З. Москалець, І. В. Гриник, С. І. Тарасюк та ін.] // *Problems of Environmental Biotechnology*, 2015. – № 2. – 14 с. – Режим доступу: file:///C:/Users/Admin/Downloads/9623-24584-1-PB%20(1).pdf.

217. Модифицированный метод накопительных культур для выделения симбиотрофных азотфиксирующих микроорганизмов / [О. А. Берестецкий, Н. К. Шерстобоев, Е. В. Шерстобоева, В. Ф. Патыка] // Микробиол. журн. – К., 1986. – Т. 48, № 2. – С. 85–88.

218. Москалець Т. З. Гідролазна активність як біодіагностичний показник стану антропогенно змінених грунтів / Т.З. Москалець // Науковий вісник Чернівецького університету: зб. наук. праць. – Вип. 360: Біологія. – Чернівці: «Рута», 2007. – С. 170–175.

219. Москалець В.В. Еколого-адаптивні властивості нової константної лінії озимого тритикале сорту Пшеничне / В.В. Москалець, Т.З. Москалець, В.І. Москалець // Вісн. аграрн. наук, 2010. – 12 – С. 36–38.

220. Москалець Т. З. Оцінка антропогенно-трансформованих грунтів за біодіагностичними показниками / Т.З. Москалець // Науковий вісник Чернівецького університету: зб. наук. праць. – Вип. 373: Біологія. – Чернівці: «Рута», 2008. – С. 104–109.

221. Москалець Т. З. Агроекологічні аспекти впливу мікробних препаратів, макро- та мікроелементних добрив на обмін мінеральних речовин у системі ґрунт-зернобобові рослини / Т. З. Москалець, В. К. Шинкаренко, В. В. Москалець // Аграрні вісті: всеукраїнський журнал. – 2008. – № 4. – С. 28.

222. Москалець Т. З. Адитивний прояв біоценотичних зв’язків у системі «мікроорганізми ризосфери ґрунту-рослини триби *Triticeae*» / Т. З. Москалець // Вісник ОНУ. «Біологія» – 2015. – Т. 20, Вип. 2(37). – С. 41–50.

223. Москалець Т. З. Аутекологічні та демекологічні прояви модифікаційної здатності генотипів триби *Triticeae* лісостепового та поліського екотипів / Т. З. Москалець, В. В. Москалець // Екологія та ноосферологія. – 2015. – Т. 26, № 1–2. – С. 61–72.

224. Москалець Т. З. Біологічні та екологічні особливості прояву *Anisoplia austriaca* Hrbst. у фітоценозах представників триби *Triticeae* / Т. З. Москалець, С. І. Тарасюк, В. В. Москалець // Problems of Environmental Biotechnology. – 2013. – № 1. – 12 с. – Режим доступу: file:///C:/Users/Admin/Downloads/7878-19654-1-PB.pdf.

225. Москалець Т. З. Вплив мозаїчного розміщення сортів озимої пшениці на агрорізноманіття / Т. З. Москалець // Biological Bulletin of Bogdan Chmelnitskiy Melitopol State Pedagogical University. – 2015. – Vol. 2. – P. 31–43.

226. Москалець Т. З. Диференціація пшениці м’якої, жита та тритикале озимих як ймовірних екологічних ніш для *Eurygaster Integriceps* Put. / Т. З. Москалець, А. В. Калініченко, В. В. Москалець // Вісн. аграрн. науки. – К., 2016. – № 4. – С. 52–56.

227. Москалець Т. З. Екологічна роль представників із триби *Triticeae* у динаміці біологічної активності едафотопів / Т. З. Москалець, І. В. Гриник, В. В. Москалець // Агроекологічний журнал. – 2015. – № 3. – 12 с.

228. Москалець Т. З. Еколого-функціональні особливості мікробоценозу дерново-середньопідзолистого ґрунту / Т. З. Москалець // Агробіологія: Зб. наук. праць. – Біла Церква, 2009. – Вип. 1 (67). – С. 45–48.

229. Москалець Т. З. Концептуальна модель керування життєвим станом рослинних екоморф за критеріями механізмів адаптивності / Т. З. Москалець, В. К. Рибальченко // Visnyk of Dnipropetrovsk University. Biology, ecology. – 2016. – Vol. 24(1). – P. 211–221.

230. Москалець Т. З. Морфо-фізіологічні та молекулярно-генетичні ознаки ксероморфності *Triticum aestivum* L. / Т. З. Москалець, В. К. Рибальченко // Наук. вісник Чернівецького ун-ту. Біологія «Біологічні системи». – Чернівці. – 2015. – Т. 7, № 1. – С. 49–56.

231. Москалець Т. З. Обґрунтування агрозаходів щодо покращення стану ґрунту та продуктивності тритикале озимого / Т. З. Москалець, В. В. Москалець // Захист і карантин рослин. Міжв. темат. наук. зб. – К., 2011. – Вип. 57. – С. 141–151.

232. Москалець Т. З. Особливості стану сегетальної рослинності в агрофітоценозах тритикале озимого на синекологічному рівні / Т. З. Москалець, В. В. Москалець // Наукові доповіді НУБіП України. – 2013. – 2 (38). – 9 с. – Режим доступу: http://www.nbuv.gov.ua/e-journals/Nd/2013_2/13mvv.pdf (липень).

233. Москалець Т. З. Особливості трофічних зв’язків консортів-епіфітопаразитів *Triticum aestivum* L., *Secale cereale* L. та *Triticosecale* Wittm. в умовах поліcько-лісостепового та лісостепового екотопів / Т. З. Москалець, М. М. Ключевич, В. В. Москалець // Наукові доповіді НУБіП України. – 2015. –

№ 4 (53). – 15 с. – Режим доступу: http://www.nbuv.gov.ua/e-journals/Nd/2015_4/53 mtz.pdf (травень).

234. Москалець Т. З. Оцінка антропогенно трансформованих ґрунтів за біодіагностичними показниками / Т. З. Москалець // Наук. вісн. Чернівецького ун-ту: Зб. наук. пр. – Вип. 403–404: Біологія. – Чернівці: Рута, 2008. – С. 104–109.

235. Москалець В. В. Продуктивність агрофітоценозу тритикале озимого залежно від конкурентного впливу бур'янів / В. В. Москалець, Т. З. Москалець // Захист і карантин рослин. Міжв. темат. наук. зб. – К., 2012. – Вип. 58. – С. 117–129.

236. Москалець Т. З. Прояв стабільності та пластичності генотипів пшениці м'якої озимої в умовах лісостепового екотопу / Т. З. Москалець // Вісн. Укр. тов-ва генетиків і селекціонерів. – К., 2015. – Т. 13, № 1. – С. 51–56.

237. Москалець В. В. Стан та управління епіфітопаразитизмом в агрофітоценозах тритикале озимої / В. В. Москалець, Т. З. Москалець, В.І. Москалець, М.М. Ключевич, В.А. Полінкевич // Наукові доповіді НУБіП України. – 2013. – № 40. – 8 с. – Режим доступу: http://www.nbuv.gov.ua/ejournals/Nd/ 2013_4/13mvv.pdf (жовтень).

238. Москалець Т. З. Стійкість озимих тритикале і пшениці м'якої проти *Puccinia recondita* Dietel&Holw. / Т. З. Москалець, М. М. Ключевич, В. В. Москалець // Карантин і захист рослин. – К., 2013. – № 6. – С. 1–3.

239. Москалець Т. З. Формування параметрів консорцій бур'янів залежно від генотипового і видового складу представників триби *Triticeae* в умовах екотону Полісся-Лісостеп / Т. З. Москалець, І. В. Гриник, В. В. Москалець // Агроекологічний журнал. – 2016. – № 3. – С. 136–141.

240. Молекулярна ідентифікація алеля *Glu-B1al* у сортах і лініях пшениці / [Б. В. Моргун, Т. В. Чугункова, О. І. Рибалка та ін.] // Физиология растений и генетика. – К., 2013. – Т. 45, № 4. – С. 290–295.

241. Молекулярно-генетический анализ селекционных линий мягкой пшеницы с крахмалом амилопектинового типа / [И. В. Семенюк, С. В. Чеботарь,

А. И. Рыбалка, Ю. М. Сиволап] // Цитология и генетика. – К., 2011. – Т. 45(5). – С. 17.

242. Молекулярные основы взаимоотношений ассоциативных микро-организмов с растениями / отв. ред. В. В. Игнатов. – М.: Наука, 2005. – 262 с.

243. Мусієнко М. М. Ліпідні компоненти рослин як маркери екологічної стійкості / М. М. Мусієнко // Вісник аграрної науки. – К., 2004. – № 6. – С. 28–32.

244. Мусієнко, М. М. Молекулярні механізми індукції захисних реакцій рослин в умовах посухи / М. М. Мусієнко, І. В. Жук // Український ботанічний журнал. – К., 2009. – Т. 66, № 4. – С. 580–595.

245. Мусіч В. М. Фотоперіодична чутливість та адаптивність різних сортів озимої пшениці на півдні України / В. М. Мусіч, В. В. Пильнєв, О. В. Нефьодов // Реалізація потенційних можливостей сортів та гібридів Селекційно–генетичного інституту в умовах України. – Одеса, 1996. – С. 76–83.

246. Мыцык Л. П. Итоги интродукции мятлика узколистного в степном Крыму / Л. П. Мыцык // Проблемы интродукции растений в степной зоне европейской части СССР. – Ростов-на-Дону: Гос. ун-т, 1988. – С. 108–109.

247. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення життєздатності: ГОСТ 12039-82. – М.: Держстандарт, 1983. – 26 с.

248. Насіння сільськогосподарських культур: Методи визначення якості. – К.: Держстандарт України, 2003. – 173 с.

249. Насіння сільськогосподарських культур: Сортові та посівні якості. – К.: Держстандарт України, 1994. – 74 с.

250. Николаева М. Г. Долговременное хранение семян дикорастущих видов растений. Биологические свойства семян / М. Г. Николаева, В. Л. Тихонова, Т. В. Далецкая // Консервация генетических ресурсов: информ. материал. – Пущино: Пущинский научный центр РАН, 1992. – 36 с.

251. Николенко М. П. Оценка полевнх культур на устойчивость к трипсам / М. П. Николенко // Методические рекомендации. – Одесса: ВСГИ, 1984. – 30 с.

252. Ничипорович А. А. Задачи по изучению фотосинтетической деятельности растений как фактора продуктивности / А. А. Ничипорович. – М.: Высшая школа, 1966. – С. 7–50.

253. Ничипорович А. А. Физиология фотосинтеза и продуктивность растений / А. А. Ничипорович // Физиология фотосинтеза. – М., 1982. – С. 7–34.

254. Новий сорт пшениці м'якої озимої Ювівата 60 / [В. І. Москалець, Т. З. Москалець, В. В. Москалець, Н. М. Буняк] // Партнер Агро. – 2014. – № 5(69). – С. 10–11.

255. Носко Б. С. Антропогенна еволюція чорноземів / Б. С. Носко. – Х.: Вид. «13 типографія», 2006. – С. 79–99.

256. Обґрунтування чисельності основних шкідників зернових культур в умовах північно-східного лісостепу України / [В. М. Деменко, В. А. Власенко, О. М. Ємець, В. М. Сарбаш] // Вестник Сумского национального аграрного университета. – Сумы, 2002. – № 9. – С. 14–18.

257. Одум Ю. Экология. В 2-х томах / Юджин Одум. – М.: Мир, 1986. – Т.1.– 328 с.; Т.2. – 376 с.

258. Омелюта В. П. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур / В. П. Омелюта, І. В. Григорович; за ред. В. П. Омелюти. – К.: Урожай, 1986. – 296 с.

259. Определитель высших растений Украины / [Д. Н. Доброчаева, М. Н. Котов, Ю. Н. Прокудин и др.]. – К.: Наукова думка, 1987. – 548 с.

260. Определитель сельскохозяйственных вредителей по повреждениям культурных растений / [М. Б. Ахремович, И. Д. Батиашвили, Г. Я. Бей-Биенко и др.]; под ред. Г. Е. Осмоловского. – Л.: Колос, 1976. – 696 с.

261. Осипов Ю. Ф. Рекомендации по разработке моделей сортов озимой пшеницы в зоне Северного Кавказа / Ю. Ф. Осипов, О. И. Фадеева, Ю. П. Федулов // Применение физиологических методов при оценке селекционного материала и моделирование новых сортов с.-х. культур: Мат. Всесоюз. конф. по применению физиологических методов в селекции растений. – М., 1983. – С. 26–31.

262. Остерман Л. А. Методы исследования белков и нуклеиновых кислот / Л. А. Остерман. – М.: МЦНМО, 2002. – 248 с.

263. Особенности дыхательного метаболизма в листьях гороха при гипобарической гипоксии / [Т. П. Астафурова, О. Б. Вайшля, Т. А. Зайцева и др.] // Физиология растений. – М., 1993. – Т. 40, вып. 4. – С. 656– 661.

264. Оцінка сортів пшениці мякої озимої на посухостійкість у східній частині Лісостепу України / [С. В. Чугаєв, І. М. Черняєва, І. С. Лучна, В. П. Петренкова] // Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області. – 2013. – Вип. 14. – С. 154.

265. Паламарчук С. І. Особливості морозо- і зимостійкості пшениці твердої озимої / С. І. Паламарчук // Фактори експериментальної еволюції організмів. – 2015. – Том 16. – С. 147–149.

266. Патика В. П. Біотехнологія ризосфери овочевих рослин: монографія / В. П. Патика, Т. М. Мельничук, М. К. Шерстобоєв; За ред. В. П. Патики. – Вінниця: «ПП»ТД Едельвейс і К», 2015. – 266 с.

267. Пахомова В. М. Основные положения современной теории стресса и неспецифический адаптационный синдром у растений / В. М. Пахомова // Цитология. – М., 1995. – Т. 37. – С. 66–77.

268. Плюта П. Г. Оптимумы растений и характер их распределения в пределах диапазона толерантности к условиям среды / П. Г. Плюта // Экология. – 1994. – № 4. – С. 18–25.

269. Плюта П. Г. Принципи створення і використання фітоіндикаційних кліматичних шкал / П. Г. Плюта // Український фітоценологічний збірник. Сер. Фітоекологія. Вип. 1 (10). – К.: Фітосоціоцентр, 1998. – С. 17–27.

270. Погодно-кліматичні і грунтові умови за 2008–2012 рр.: Звіт про науково-дослідну роботу Носівської селекційно-дослідної станції Інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН. – Дослідне: НСДС, 2012. – С. 7–22.

271. Погодно-кліматичні і грунтові умови за 2006–2010 рр.: Науковий звіт лабораторії відродження земель радіаційної зони. – Грозіне: Інститут сільського господарства Полісся УААН, 2010. – С. 11–18.

272. Полевой В. В. Практикум по росту и устойчивости растений / В. В. Полевой, Т. В. Чиркова, Л. А. Лутова. – С.-Петербург, 2001. – 212 с.

273. Полінкевич В. А. Екологічна оцінка протирадіаційних заходів в агроекосистемі Житомирського Полісся / В. А. Полінкевич, В. В. Москалець, Т. З. Москалець // Агробіологія: Зб. наук. праць. – Біла Церква, 2010. – Вип. 2 (69). – С. 92–97.

274. Поляков И. Я. Прогноз развития вредителей и болезней сельско-хозяйственных культур / И. Я. Поляков, М. П. Персов, В. А. Смирнов. – Л.: Колос, 1984. – 318 с.

274. Поляков И. Я. Фитосанитарная диагностика в интегрированной защите растений /И. Я. Поляков, М. М. Левитин, В. И. Танский. – М.: Колос, 1995. – 208 с.

275. Полиморфизм глютенинов у сортообразцов озимой пшеницы Полтавской селекции / [В. Н. Тищенко, Н. М. Чекалин, И. А. Панченко, С. Ю. Диденко] // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – Полтава, 2006. – № 3. – С. 6.

276. Попереля Ф. А. Полиморфизм глиадина и его связь с качеством зерна , продуктивностью и адаптивными свойствами сортов мягкой пшеницы / Ф. А. Попереля // Селек., семен. и интенс. технол. воздел. озимой пшеницы. – М.: Агропромиздат, 1988 – С. 138.

277. Попов С. І. Адаптивність сортів пшениці м’якої озимої залежно від умов вирощування / С. І. Попов, Е. Р. Ермантраут // Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області. – 2013. – Вип. 15. – С. 93.

278. Починок Х. Н. Методы биохимического анализа растений / Х. Н. Починок. – К.: Наук. думка, 1976. – 334 с.

279. Порівняльний аналіз ефективності сумісного застосування діазофіту з біологічним і хімічним засобами контролю фітопатогенів [О. В. Шерстобоєва, Я. В. Чабанюк, В. В. Чайковська, М. К. Шерстобоєв] //Агроекологічний журнал. – К., 2005. – № 4. – С. 17–20.

280. Потужність розвитку фотосинтетичного апарату та врожайність рослин озимої пшениці за дії бензиламінопурину та пероксиду водню / [Н. Ю. Таран,

В. О. Стороженко, Л. М. Бацманова та ін.] // Физиология растений и генетика. – К., 2014. – Т. 45, № 5. – С. 413–419.

281. Прокудин Ю. Н. Злаки Украины: монография / Ю. Н. Прокудин, А. Г. Вовк, О. А. Петрова. – К.: Наукова думка, 1977. – 517 с.

282. Примак І. Д. Еволюція культури пшениці в Україні за різних систем землеробства до ХХ століття / І. Д. Примак, М. В. Войтовик, О. І. Примак // Агробіологія. – Біла Церква. – 2014. – № 1. – С. 5–11.

283. Применение физиологических методов при оценке селекционного материала и моделирование новых сортов с.-х. культур // Материалы Всесоюзной конференции по применению физиологических методов в селекции растений. – М., 1983. – С. 27–29.

284. Работнов Т. А. Изучение ценотических популяций в целях выяснения стратегии жизни видов растений / Т. А. Работнов // Бюл. МОИП. Отд. биол. – М., 1975. – Т.80, Вып. 2. – С. 5–17.

285. Работнов Т. А. Опыт использования экологических шкал для изучения патиентности растений / Т. А. Работнов // Экология. – М., 1993. – № 1. – С. 11.

286. Раменский Л. Г. О некоторых принципиальных положениях современ-ной геоботаники / Л. Г. Раменский // Ботан. журн., 1952. – Т. 37, № 2. – С. 181–201.

287. Распределение аллелей генов *Wx* в коллекции мягкой пшеницы Краснодарского НИИСХ им. П. П. Лукьяненко / [М. В. Климушина, Н. И. Гладких, М. Г. Дивашук и др.] // Вавилов. журн. генет. и селекции, 2012. – Т. 16, №1. – С. 187–192.

288. Региональные экологические шкалы для лесной растительности Дальнего Востока / [Т. А. Комарова, Е. В. Тимощенкова, Н. Б. Прохоренко и др.]. – Владивосток: Дальнаука, 2003. – 277 с.

289. Регулятори росту у формуванні адаптивних реакцій рослин до посухи / [Н. Ю. Таран, Н. Б. Свєтлова, О. А. Оканенко, А. О. Мелешко та ін.] // Вісник аграрної науки. – 2004. – № 8. – С. 29–32.

290. Результати паспортизації полів навчально-наукового дослідного центру Білоцерківського національного аграрного університету за 2006–2010 рр.:

Науковий звіт кафедри землеробства, геодезії і метеорології. – Біла Церква: БНАУ, 2010. – 176 с.

291. Результати селекції пшениці м'якої озимої на поліпшення еколого-адаптивних властивостей і якісних параметрів зерна / [Т. З. Москалець, В. В. Москалець, В. І. Москалець та ін.] // Вісн. Уман. нац. ун-ту садівн. – 2015. – № 1. – С. 58–63.

292. Результаты селекции озимой тритикале на урожайность, зимостойкость и качество зерна / [Г. В. Щипак, А. П. Петрова, Е. Н. Шевченко, В. Г. Щипак] // Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області. – Харків, 2010. – Вип. 9. – С. 179–188.

293. Реймерс Н. Ф. Методология научной (эколого-социально-экономической) экспертизы проектов и хозяйственных начинаний (Общие принципы / Н. Ф. Реймерс. – М.: ЦБНТИ, 1990. – 24 с.

294. Рекомендации по определению экономических порогов вредоносности вредителей сельскохозяйственных культур и их использование в практике защиты растений. – К.: Урожай, 1987. – 63 с.

295. Рибалка О. І. Генетичні та селекційні критерії створення сортів зернових культур спирто-дистилятного напряму технологічного використання зерна / [О. І. Рибалка, М. В. Червоніс, Б. В. Моргун та ін.] // Физиол. и биох. культур. раст. – К. – 2013, Т. 45, № 1. – С. 3–19.

296. Рибалка О. І. Якість пшениці та її поліпшення / О. І. Рибалка. – К.: Логос, 2011. – 496 с.

297. Романюк Н. Й. Сільські підприємці і підприємництво: (за матеріалами Київської, Подільської і Волинської губерній) / Н. Й. Романюк. – Житомир: Полісся, 2012. – 600 с.

298. Россихіна Г. Активність ферментів-детоксикаторів активних форм кисню газоноутворюючих трав за комплексної дії токсикантів / Г. Россихіна, Ю. Лихолат, Л. Кирпита // Вісник Львівського університету. Сер. біологічна. – Львів, 2011. –Вип. 56. – С. 239–244.

299. Рыжкова Т. А. Влияние генов Wx на хлебопекарные качества мягкой пшеницы / [Т. А. Рыжкова, М. Ю. Третьяков, И. П. Моторина, В. П. Нецветаев] // Достижения науки и техники АПК. – 2012, № 4. – С. 21–23.

300. Рябчун Н. І. Методологічні основи визначання зимостійкості, моніторингу посівів та формування урожайності озимих зернових культур: автореф. дис… на здобуття наук. ступеня д-ра с.-г. наук спец.: 06.01.09 / Н. І. Рябчун. – Харків, 2015. – С. 1–3.

301. Самбура Г. М. Агровиробничі особливості грунтів Чернігівської області і заходи по підвищенню їх родючості / Г. М. Самбура. – Київ, 1963. – 148 с.

302. Самойлов Ю. И. Некоторые результаты сравнения экологических шкал Раменского, Элленберга, Хундта и Клаппа / Ю. И. Самойлов // Ботан. журн. – К., 1973. – Т. 58, № 5. – С. 646–655.

303. Самыгин Г. А. Промораживание проросших семян озимой пшеницы как метод оценки относительной морозостойкости / Г. А. Самыгин, В.Н. Мельницкий // Сельскохозяйственная биология. – М., 1980. – Т. 15, № 6. – С. 935–938.

304. Сезонна динаміка антиоксидантних процесів у листках *Acer negundo* за дії полютантів / [Н. О. Хромих, В. С. Більчук, Г. С. Россихіна-Галича, О. М. Вінниченко] // Вісник Дніпропетровського університету. Серія Біологія, екологія. – 2014. – Том 22 (1). – С. 71–76.

305. Секун Н. П. Проблемы резистентности вредных организмов к пестицидам / Н. П. Секун // Вісник аграрної науки. –К., 2000. – № 10. – С. 19–21.

306. Селедец В. П. Метод экологических шкал в ботанических исследованиях на Дальнем Востоке России / В. П. Селедец. – Владивосток, 2000. – 248 с.

307. Селекційна цінність світового генофонду озимої та ярої пшениць в умовах Лісостепу України [В. І. Дубовий , В. В. Кириленко , Г. Т. Чепур, М. В. Харченко та ін.] // Проблеми підвищення адаптивного потенціалу системи рослинництва у зв’язку зі змінами клімату: Тези доп. міжнар. наук.-практ. конф., м. Біла Церква, 26-28 лютого 2008 р. –Біла Церква, 2008. – 30 с.

308. Селекція польових культур: збірник наукових праць. – Харків: ІР ім. В. Я. Юр’єва УААН, 2008. – 384 с.

309. Селянинов Г. Т. О сельскохозяйственной оценке климата / Г. Т. Селянинов // Тр. с.-х. метеорологии, 1928. – Вып. 20. – 251 с.

310 Семенова. А. Г. Методические указания по дисциплине «Химические средства защиты растений» / А. Г. Семенова, Н. В Свирина, А. И. Дрижаченко. – Агропромиздат, 2011. – 36 с.

311. Серебряков И. Г. Жизненные формы высших растений и их изучение / И. Г. Серебряков // Полевая геоботаника. – М.; Л., 1964. – С. 146–205.

312. Серебряков И. Г. Морфология вегетативных органов высших растений / И. Г. Серебряков. – М.: Советская наука, 1952. – 391 с.

313. Серебряков И. Г. Экологическая морфология растений / И. Г. Серебряков. – М., 1962. – С. 19–34.

314. Ситник К. М. Біотичне різноманіття: сучасний стан, близькі та віддалені перспективи збереження, знищення та збагачення / К. М. Ситник // Екологічні науки. – К., 2012. – № 1. – С. 26–28.

315. Сісакян Н. М. Физиологические особенности засухоустойчивых растений [Электронный ресурс] / Н. М. Сісакян. – Режим доступа: http://fizrast.ru/fotosintez/intensivnost/voda.html.

316. Современные методы исследования и оценки засухо- и жароустойчивости растений: методическое пособие / [И. А. Григорюк, В. И. Ткачев, С. В. Савинский, Н. Н. Мусиенко]. – К.: Науковий світ, 2003. – 139 с.

317. Созинов А. А. Полиморфизм белков и его значение в генетике и селекции / А. А. Созинов. – М.: Наука, 1985. – 272 с.

318. Соколов С. Я. Современное состояние теории акклиматизации и интродукции растений / С. Я. Соколов // Интродукция растений и зеленое строительство: труды Ботан. ин-та АН СССР. – 1957. – Т. 6, Вып. 5. – С. 34–42.

319. Сохранение и восстановление биоразнообразия. – М.: Издание научного и учебно-методического центра, 2002. – 286 с.

320. Стасик О. О. Фотосинтез и проблемы повышения продуктивности растений / О. О. Стасик, Д. А. Киризий, Г. А. Прядкина // Физиология растений и генетика. – К., 2013. – Т. 45, № 6. – С. 501–516.

321. Стратегія молекулярних механізмів адаптації рослин озимої пшениці різних екотипів за дії біотичних стресорів, за проявом реакцій вродженого імунітету / [О. Панюта, В. Белава, Л. Бецманова та ін.] // Проблеми регуляції фізіологічних функцій. – 2012. – № 15. – С. 41.

322. Стратегія розвитку моніторингу біологічного різноманіття в Україні. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http: //www.ecnc.org/publications /technicalreports/monitoring-biodiversityukraine-strategy.

323. Стригун А. А. Двукрылые (*Diptera*) вредители зерновых колосовых культур и ситема защиты / А. А. Стригун, С. А. Трибель, О. Н. Гаманова // Земледелие и защита растений. – М., 2015. – № 2. – С. 51–54.

324. Стригун А. А. Пластинчатоусые фитофаги и их вредоносность посевам сельскохозяйственных растений / А. А. Стригун, С. А. Трибель, О. Н. Гаманова // Защита растений. – М., 2015. – Вып. 39. – С. 204–226.

325. Сукачев В. Н. Основы лесной биоценологии / В. Н. Сукачев. – М.: Наука, 1964. –564 с.

326. Сулей М. Жизнеспособность популяций: природоохранные аспекты / М. Сулей. – М.: Мир, 1989. – 224 с.

327. Сумароков А. М. Экологическая структура фауны жесткокрылых (*Coleoptera*) посевов люцерны северной Степи Украины / А. М. Сумароков // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона: Межвед. сб. науч. работ.– Донецк: ДонНУ, 2003. – Вып. 3. – С. 165–172.

328. Сумароков О. М. Колеоптерофауна в посівах озимої пшениці північного степу України / О. М. Сумароков // Бюл. Ін-ту зернового господарства. – Дніпропетровськ. – 2001. – № 15–16. – С. 49–56.

329. Синтетик озимого жита (*Secale cereale* L.) / [Вікт. В. Скорик, Волод. В. Скорик, Н. В. Симоненко, О. П. Скорик] // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин: науково-практичний журнал. – К. – 2009. – № 1. – С. 79–86.

340. Стельмах А. Ф. Разнообразие генотипов современных сортов озимой мягкой пшеницы по потребности в яровизации и фоточувствительности /

А. Ф. Стельмах, В. И. Файт // Молекул. и прикл. генетика. – К., 2011. – Т. 12. – С. 15–18.

341. Синекологічні аспекти формування високопродуктивних агрофітоценозів зернових і зернобобових культур: монографія / За ред. Т. З. Москалець. – Херсон: Грінь Д.С., 2014. – 389 с.

342. Скоробогатий Я. П. Хімія і методи дослідження сировини / Я. П. Скоробогатий, Н. О. Петровська, А. В. Гузій. – Львів: Новий світ, 2014. – 432 с.

343. Спосіб вирощування та вплив сидератів із тритикале озимого на стан компонентів агроекосистем / [Т. З. Москалець, В. В. Москалець, В. І. Москалець, Я. В. Галінський] // Наукові доповіді НУБіП України. – 2013. – № 3 (39). – 12 с. – Режим доступу: http://www.nbuv.gov.ua/e-journals /Nd/2013_3/13mtz.pdf (серпень).

344. Стрижекозин Ю. А. Оценки вредоносности болезней пшеницы на территории Российской Федерации / Ю. А. Стрижекозин // Агро XXI век. – 1999. – № 5. – С. 2–14.

345. Секун Н. П. Метод исследования токсичности пестицидов для сельскохозяйственных культур и полезных членистоногих с помощью персонального компьютера / Н. П. Секун, Н. Н. Кошевская, О. В. Чабан // Агрохимия. – М., 1996. – № 12. – С. 106–109.

346. Стійкість сортів озимої пшениці щодо хвороб та шкідників у степовій зоні / [О. Л. Романенко, Н. П. Бобруйко, Г. Ф. Дударєва, Н. О. Романенко] // Захист рослин. – К., 2001. – № 10. – С. 8–19.

347. Стороженко Н. М. Внутрішньостеблові шкідники / Н. М. Стороженко // Захист рослин. – К., 2001. – № 10. – С. 10–19.

348. Тарасов В. В. К вопросу о биоэкологической паспортизации сорных растений лесных культур Днепропетровской области / В. В. Тарасов // Биогеоценологические особенности лесов Присамарья и их охрана: Тр. комплексной экспед. – Д.: Изд-во Днепропетровского ун-та, 1981. – С. 122–139.

349. Тарасов В. В. Флора Дніпропетровської та Запорізької областей. Судинні

рослини. Біологоекологічна характеристика видів / В. В. Тарасов. – Дніпропетровськ: Вид-во ДНУ, 2005. – 276 с.

350. Тахтаджан А. Л. Вопросы эволюционной морфологии растений / А. Л. Тахтаджан. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1954. – 214 с.

351. Терновська Т. К. Перебудова геному м'якої пшениці для її генетичного аналізу та інтрогресії генів: автореф. дис… на здобуття наук. ступеня д-ра біол. наук спец.: 03.00.15 / Т. К. Терновська; НАН України. Ін-т клітин. біології і генет. інженерії. – К., 1999. – 32 с.

352. Тертичная Т. П. Повышение биологической ценности хлеба из тритикалевой муки и улучшение его вкусовых достоинств / Т. П. Тертичная // Известия ВУЗов: Пищевая технология. – 2002. – № 1. – С. 130–137.

353. Тетерюк Л. В. Опыт применения фитоиндикационных экологических шкал для выявления неблагоприятных факторов на границе распространения вида / Л. В. Тетерюк // Экология. – М. – 2000. – № 4. – С. 276–280.

354. Тищенко В. М. Еколого-генетичні аспекти селекції озимої пшениці в умовах лісостепу України: автореф. дис. … на здобуття наук. ступеня д-ра с.-г. наук спец.: 06.01.09 / В. М. Тищенко. – К., 2006. – С. 1–2.

355. Тищенко В. Н. Идентификация сортов и селекционных линий пшеницы озимой по сбалансированности количественных признаков с использованием кластерного анализа / В. Н. Тищенко, П. М. Панченко, О. П. Чернышева // Вісник Полт. держ. аграрної академії. – Полтава, 2013. – № 3 – С. 28–31.

356. Тищенко В. Н. Селекция и генетика пшеницы: Генетика пшеницы [Электронный ресурс] / В. Н. Тищенко, Н. М. Чекалин, М. Е. Баташова. – Режим доступа: http://agromage.com/stat_id. php?id=455

357. Тищенко В. Н. Селекция и генетика тритикале: Классификация и кариотипы тритикале [Электронный ресурс] / В. Н. Тищенко, Н. М. Чекалин, М. Е. Баташова. – Режим доступа: http://agromage.com/stat_id.php?id=461.

358 Топчій Т. В. Стійкість сортів пшениці озимої проти шкідливої черепашки / Т. В. Топчій // Карантин і захист рослин. – К., 2013. – № 5. – С. 1–3.

359. Топчій Т. В. Стратегія використання стійких сортів озимої м'якої пшениці в зональних екосистемах / Т. В. Топчій // Карантин і захист рослин. – К., 2012. – № 6. – С. 248–249.

360. Травлеев А. П. Научные основы техногенной биогеоценологии / А. П. Травлеев // Биогеоценологические исследования лесов техногенных ландшафтов степной Украины. – Днепропетровск: ДГУ, 1989. – С. 4–9.

361. Травлеев А. П. О пространственно-функциональной структуре лесных эдафотопов в степи / А. П. Травлеев // Структурно-функциональные особенности естественных и искусственных биогеоценозов. – Днепропетровск: ДГУ, 1978. – С. 139–140.

362. Травлєєв А. П. Теоретичні основи лісової рекультивації порушених земель у західному Донбасі на Дніпропетровщині / А. П. Травлєєв, Н. А. Бєлова, В. М. Звєрковський // Ґрунтознавство. – 2005. – Т. 16, № 1–2. – С. 21.

363. Трибель С. О. Прогноз розвитку шкідників, хвороб і бур'янів, оцінка фітосанітарного стану агроценозів / С. О. Трибель //Довідник із захисту рослин. – К.: Урожай, 1999. – С. 19−121.

364. Уильямсон М. Анализ биологических популяций / М. Уильямсон / Пер. с англ. А. Д. Базыкина. – М.: Мир, 1975. – 271 с.

365. Україна. Еколого-географічний атлас: Атлас-монографія / [Б. О. Барановський та ін.]. – К.: Варта, 2007. – 220 с.

366. Український гідрометеорологічний центр: офіційний інформаційний сервер. – Режим доступу для користувачів http://meteo.gov.ua /ua/33325/ climate/climate/.

367. Унікальні за хлібопекарською якістю зерна селекційні лінії пшениці з рідкісними алелями *Gli/Glu*-локусів / [В. В. Моргун, О. І. Тарасюк, В. М. Починок, О. І. Рибалка] // Физиология растений и генетика. – К. – 2014, Т. 45, № 4. – С. 302–309.

368. Фізіолого-біохімічні аспекти адаптації сільськогосподарських рослин до комплексної дії абіотичних факторів середовища: монографія / [О. М. Вінниченко,

В. С. Більчук, І. О. Філонік та ін.]; Дніпропетр. нац. ун-т ім. О. Гончара, НДІ біології. – Д.: Нова ідеологія, 2011. – 224 с.

369. Хангильдин В. В. Генетико-селекционное обоснование моделей сортов яровой пшеницы и гороха для Поволжско-Уральского региона / В. В. Хангильдин // Вопросы генетики и селекции на Урале и в Зауралье. – Свердловск, 1979. – 280 с.

370. Характеристика українських сортів м‘якої пшениці (*Triticum aestivum)* за допомогою новітніх молекулярних маркерів генів помірної стійкості проти іржастих грибів / [А. В. Карелов, Н. О. Козуб, І. О. Созінов та ін.] // Захист і карантин рослин. – 2013. – К., Вип. 59. – С. 128–136.

371. Хвороби пшениці, поширені в Україні: шкідливість, генетичний контроль та результативність селекції на стійкість / [О. Ю. Леонов, В. П. Петренкова, І. С. Лучна та ін.] // Селекція і насінництво. – Х., 2016. – Вип. 109. – С. 53–64.

372. Царик Й. Консорція і збереження біологічного розмаїття / Й. Царик // Праці Наукового товариства ім. Шевченка: Екологічний збірник. Екологічні проблеми природокористування та біорозмаїття Львівщини. – Львів, 2001. – Т. VII. – С. 169–174.

373. Царик Й. В. Популяційна екологія – здобутки й перспективи / Й. В. Царик // Біологічні Студії. – Львів, 2011. – Том 5, № 3. – С. 171–182.

374. Царик Й. Популяційний підхід до розв’язання актуальних питань функціонування екосистем і збереження біотичного різноманіття / Й. Царик // Екологія та ноосферологія. – 2013. – Т. 24, № 3–4. – С. 17–19.

375. Ченкин А. Ф. Фитосанитарная диагностика / А. Ф. Ченкин. – М.: Колос, 1994. – 323 с.

376. Чернов Ю. И. Биологическое разнообразие: сущность и проблемы / Ю. И. Чернов // Успехи современ. биол. – М., 1991. – Т. 3., Вып. 4. – С. 502.

377. Чикалова В. А. Ростовая реакция корней на действие теплового шока как показатель теплоустойчивости гексаплоидной пшеницы / В. А. Чикалова, А. П. Даскалюк // Физиол. и биох. культур. раст. – К., 2013. – Т. 45, № 1. – С. 70.

378. Чиркова Т. В. Физиологические основы устойчивости растений / Т. В. Чиркова. – СПб.: СПбГУ, 2002. – 244 с.

379. Шанда В. І. Аспекти фундаментальної екології: склад угруповань організмів / В. І. Шанда, Н. В. Ворошилова // Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель. – 2013. – Вип. 42.– С. 12.

380. Шанда В. І. Аспекти теорії екологічної ніші / В. І. Шанда // Екологія та ноосферологія. – 2009. – Т. 20, № 1–2. – С. 115–117.

381. Шафранова Л. И. Биоморфология растений и ее влияние на развитие экологии / Л. И. Шафранова, Л. Е. Гатцук. – М.: МГУ, 2009. – 86 с.

382. Шварц С. С. О роли эколого-морфофизиологических исследований в развитии современной биологии / С. С. Шварц // Зоол. журн. – М., 1966. – Т. 45., Вып. 9. – С. 1296–1307.

383. Шелепов В. В. Морфология, биология и хозяйственная ценность пшеницы / Под ред. Шелепова В. В. – Мироновка, 2004. – С. 181.

384. Шеляг-Сосонко Ю. Р. Біорізноманітність: концепція, культура та роль науки / Ю. Р. Шеляг-Сосонко // Укр. ботан. журн. – К., 2008. – № 1. – С. 3–26.

385. Шевелуха В. С. Эволюция агротехнологии и стратегия адаптивной селекции растений / В. С. Шевелуха // Вестник РАСХН. – 1993. – № 4. – С. 16.

386. Шеляг-Сосонко Ю. Р. До питання про синекологічну та аутекологічну амплітуду видів / Ю. Р. Шеляг-Сосонко // Укр. ботан. журн. – К., 1969. – Т. 25, № 3. – С. 34–39.

387. Шенников А. П. Введение в геоботанику / А. П. Шенников. – Л.: Из-во ЛГУ, 1964. – 447 с.

388. Широков А. И. Наследование признака устойчивости яровой пшеницы к бурой ржавчине и пыльной головне / А. И. Широков // Сб. науч. работ Курганского с.-х. ин-т. – 1969. – Вып. 16. – С. 13–20.

389. Шпильчин В. В. Фенотипний поліморфізм за ознакою воскова осуга серед представників підтриби *Triticinae* / В. В. Шпильчин, М. З. Антонюк, Т. К. Терновська // Наук. зап. НаУКМА. Сер. Біологія та екологія. – К., 2010. – Т. 106. – С. 3–8.

390. Шулындин А. Ф. Использование полиплоидов в селекции пшеницы и ржи / А. Ф. Шулындин // В кн. Полиплоидия и селекция. – М.–Л.: Наука, 1965. – С. 193.

391. Шулындин А. Ф. Тритикале – новая зерновая и кормовая культура / А. Ф. Шулындин. – Киев: Урожай, 1981. – 49 с.

392. Юрьев В. Я. Методика селекции пшеницы на Харьковской станции / В. Я. Юрьев. – М.: Сельхозгиз, 1939. – 89 с.

393. Юсов В. С. Влияние площади флагового листа и длины остей на формирование массы зерна главного колоса твердой пшеницы / В. С. Юсов, В. Г. Евдокимов // Вестник Алтайского ГАУ. – 2011.– № 11.– С. 71–74.

394. Ясвин В. А. Психология отношения к природе: монография. – М.: Смысл, 2000. – 456 с.

395. Ящук В. Пестициди: вигадки і правда / В. Ящук, В. Рибальченко // Пропозиція. – К., 2014. – № 12. – С. 82–83.

396. Abarca D. Differential leaf response in young and senescent plants / D. Abarca, M. Martin, B. Sabater // Physiol. Plant. – 2001. – V. 113. – P. 409–415.

397. Adaptability and stability as selection criterion for wheat cultivars in Paraná State / [L. Tavares, C. Carvalho, M. Bassoi et al.] // Ciências Agrárias, Londrina. – 2015. − V. 36, № 5. − P. 2933–2942.

398. Adaptation assessment of some wheat advanced lines in kabul agro-ecological conditions / [m.-w. Salari, M. Sadeghi, K. Saighani et al.] // Agri Crop Sci. – 2015. – Vol. – 8 (2). – P. 249–255.

399. Al-Khayri J. M. Advances in plant breeding strategies: agronomic, abiotic and biotic stress traits / J. M. Al-Khayri, S. M. Jain, D. V. Johnson. – 2016. – V. 2. – P. 43–55.

400. An introduction to markers, quantitative trait loci (QTL) mapping and marker-assisted selection for crop improvement: the basic concepts / [B. C. Collard, M. Z. Jahufer, J. B. Brouwer, E. C. Pang] // Euphytica. – 2005. – Vol. 142. – P. 169.

401. Andresen K. Criteria to Assess the Adaptability of Software Engineering Approaches / K. Andresen, N. Gronau // IRMA International Conference. – 2007. – P. 1460–1461.

402. A new class of wheat gliadin genes and proteins / [O. D. Anderson, L. Dong, N. Huo, Y. Gu] // Plos One. – 2012. – Vol. 7, № 12. – P. 1–12.

403. Anikina I. N. New aspects of regulation of plant growth in vitro / I. N. Anikina, J. A. Adamjanova // Advanced Studies in Science: Theory & Practice. – 2015. – Vol. 4. – P. 289–294.

404. A novel codominant marker for selection of the null Wx-B1 allele in wheat breeding programs / [M. Saito, P. Vrinten, G. Ishikawa et al.] // Mol. Breeding. – 2009. – V. 23. – P. 209–217.

405. A pseudo-response regulator is misexpressed in the photoperiod insensitive Ppd-D1a mutant of wheat (*Triticum aestivum* L.) / [J. Beales, A. Turner, S. Griffiths et al.] // Theor Appl Genet. – 2007. – Vol. 115. – P. 721–733.

406. Beisner B. Alternative stable states in ecology / B. Beisner, D. Haydon, K. Cuddington // Front. Ecol. Environ. – 2003. – Vol. 7. – P. 376–382.

407. Bita C. E. Plant tolerance to high temperature in a changing environment: scientific fundamentals and production of heat stress-tolerant crops / C. E. Bita, T. P. Gerats // Front. Plant Sci. – 2013. – Vol. 4. – P. 273.

408. Boguslavskaya L. Variability of Proteins in Seeds of Wood Plants in Connection with Industrially-transport Emissions / L. Boguslavskaya, L. Shupranova, I. Ljashenko // NATO ARW: Multiple Stressors: A Challenge for the Future. – Dnipropetrovsk. – 2011. – P. 42.

409. Borlaug N. E. New approach to the breeding of wheat varieties resistant to *Puccinia Graminis Tritici* / N. E. Borlaug // Phytopathology. – 1953. – Vol. 43(9) – P. 467–467.

410. Braun-Blanquet J. Vocabulaire de Sociologie vkgktale. Montpellier / J. Braun-Blanquet, J. Pavillard. – 1925. – 235 p.

411. Browning J. A. Multiline cultivan as means of diease control. Ann. Rev / J. A. Browning, K. J. Frey // Phytopathology. – 1969. – 7. – P. 355–382.

412. Buczek J. The response of population and hybrid wheat to selected agro-environmental factors / J. Buczek, W. Jarecki, D. Bobrecka-Jamro // Plant Soil Environ. – 2016. – Vol. 62, № 2. – P. 67–73.

413. Cardinale B. Biodiversity loss and its impact on humanity / B. Cardinale, E. Duffy, A. Gonzales // Nature. – 2012. – Vol. 486. – P. 59–67.

414. Carrillo J. Waxy proteins and amylose content in diploid *Triticeae* species with genomes A, S and D / J. Carrillo // Plant Breed. – 2004. – № 123. – P. 294–296.

415. Castellanos M. C. Field heritability of a plant adaptation to fire in heterogeneous landscapes / M. C. Castellanos, S. C. Gonzalez-Mart, J. G. Pau // Molecular Ecology. – 2015. – V. 24. – P. 5633–5642.

416. Choi C. Abiotic-stress induces demethylation and transcriptional activation of a gene encoding a glycerophosphodiesteras-like protein in tobacco plants / C. Choi, H. Sano // Mol. Genet. Genome. – 2007. – Vol. 277. – P. 589–600.

417. Ciucă, M. Screening Romanian winter wheat germplasm for presence of Bt10 bunt resistance gene using molecular markers / M. Ciucă, N. Săulescu // Romanian Agric. Res. – 2008. – Vol. 25. – P. 1–5.

418. *Common bunt* (stinking smut). Compendium of Wheat // Diseases and Pests. 3rd ed. / [L. Carris, W. Bockus, R. Bowden et al.] // APS Press, St. Paul. – Minnesota, 2010. – P. 60–61.

419. Common wheat: ecological plasticity by biological and technological markers / [T. Z. Moskalets, V. V. Moskalets, S. P. Vasylkivskyi et al.] // Biological Bulletin of Bogdan Chmelnitskiy Melitopol State Pedagogical University. – 2016. – Vol. 6(3). – P. 311–318.

420. Composition and functional analysis of low-molecular-weight glutenin alleles with Aroona near-isogenic lines of bread wheat / [X. Zhang, H. Jin, Y. Zhang et al.] // Plant Biol. – 2012. – Vol. 22. – P. 243.

421. Cromwell E. Agricultural, Biodiversity and Livelihoods: Issues and entry points for development agencies / E. Cromwell, D. Cooper, P. Mulvany // Exploring Livelihoods and Biodiversity Issues in Natural Resoursces Management. London: International Institute for Environment and Development, 2001. – Vol. 75. – 112 p.

422. Different induction of superoxide dismutase in downy mildew-resistant and susceptible genotypes of pearl millet / [M. Babithaa, S. Bhath, H. Prakasha, H. Shettya] // Plant Pathol. – 2002. – Vol. 51. – P. 480–486.

423. Direct links between the vernalization response and other key traits of cereal crops / [W. Deng, M. Casao, P. Wang et al.] // Nature communications. – 2015. – Vol. 6. – P. 23–42.

424. Divergence of gut permeability and mucosal immune gene expression in two gluten-associated conditions: celiac disease and gluten sensitivity / [A. Sapone, K. Lammers, V. Casolaro et al.] // BMC Med 9. – 2011. Vol. 11. – 1238–1244.

425. Dumalasova V. Reaction of winter wheat cultivars to common bunt *Tilletia tritici* (Bjerk.) / V. Dumalasova, P. Bartos // Czech J. Genet. Plant Breed. – 2007. – Vol. 44. –P. 73–77.

426. Duveiller E. The challenges of maintaining wheat productivity: pests, diseases, and potential epidemics / E. Duveiller, R. Singh, J. Nicol // Euphytica. – 2007. – Vol. 157. – P. 417–430.

427. Eberhart S. A. Stability parameters for comparing varieties / S. A. Eberhart, W. A. Russel // Crop Sci. – 1966. – V. 6, №1. − P. 34–40.

428. FAO, CINE, Indigenous Peoples' food systems: the many dimensions of culture, diversity and environment for nutrition and health. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) and Centre for Indigenous Peoples' Nutrition and Environment (CINE), Rome. – 2009.

429. FAO. FAOSTAT, FAO statistical databases – agriculture (available at http://apps.fao.org). – 2002.

430. Finckh M. Integration of breeding and technology into diversification strategies for disease control in modern agriculture / M. Finckh // Eur. J. Plant Pathol. – 2008. – Vol. 121. – P. 399–409.

431. Flood R. G. The control of ear emergence by vernalization and photoperiod in three wheat crosses / R. G. Flood, G. M. Halloran // Wheat Infl. Serv. – 1984. – Vol. 58. – P. 15–21.

432. Fu J. Involvement of antioxidants and lipid peroxidation in the adaptation of two cool-season grasses to localized drought stress / J. Fu, B. Huang // Envir. Exp. Bot. – 2001. – Vol. 45. – P. 105.

433. Genetic control of photoperiod response in wheat / [J. Welsh, D. Kein, B. Pirasteh, R. Richards] // Proc 4th Int Wheat Genet Symp Agric Exp Sta. – 1973. – P. 879–884.

434. Genetic and physiological controls of growth under water deficit / [F. Tardieu, B. Parent, C. Caldeira, C.Welcker] // Plant Physiology. – 2014. – Vol. 164(4). – P. 1628–1635.

435. Genetic variability for *waxy* genes in Argentinean bread wheat germplasm / [L. Vanzetti, L. Pflüger, M. Rodríguez -Quijano et al.] // Electronic J. Biotechnol. – 2009. – V. 12. – P. 1–9.

436. Genetic variation for 'waxy' proteins and starch characteristics of triticale / [R. Sharma, K. V. Cooper, C. F. Jenner et al.] // Proceedings of the 5th International Triticale Symposium (Radzików, Poland, 30 June – 5 July, 2002). – Vol. I: oral presentations. – 2002. – P. 245–251.

437. Global Biodiversity Information Facility [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.gbif.org.

438. Global plan of action for the conservation and sustainable utilization of plant genetic resources for food and agriculture and the leipzig declaration adopted by the international. // Technical Conference on Plant Genetic Resources Leipzig, Germany 17–23 June. – 1996. – 63 p.

439. Gondim F. A. Catalase plays a key role in salt stress acclimation induced by hydrogen peroxide pretreatment in maize / F. A. Gondim, E. Gomes-Filho, J. H. Costa // Plant Physiol. Biochem. – 2012. – Vol. 56. – P. 62–71.

440. Greater sensitivity to drought accompanies maize yield increase in the U.S. Midwest / [D. B. Lobell, G. L. Hammer, G. McLean et al.] // Science. – 2014. – № 44. – P. 516–519.

441. Harrington J. The desirability function / J. Harrington // Industrial quality control. – 1965. – Vol. 21, Issue 10. – P. 494–499.

442. Heller N. E. Biodiversity management in the face of climate change: A review of 22 years of recommendations. // Biol. Conserv. – 2009. – Vol. 142. – P. 14–32.

443. Hof C. Additive threats from pathogens, climate and land-use change for global amphibian diversity / C. Hof, M. Araújo, W. Jetz // Nature. – 2011. – 480. – P. 516–519.

444. Hoffmann J. A. Bunt reactions of wheat cultivars and selections / J. A. Hoffmann, J. T. Waldher // USDA-ARS and State Agricultural Experiment Stations Results from Cooperative Wheat Varietal Experiments in the Western Region. – 1982. – P. 96–99.

445. Hoffmann J. A. Bunt of wheat / J. A. Hoffmann // Plant Disease. – 1982. – Vol. 66. – P. 979–987.

446. Hulbert S. Molecular Genetics of Plant and Pathogen Interactions / S. Hulbert, P. Lecture // Department of Plant Pathology. – Washington State University, Pullman, WA. – 2008. – P. 535.

447. Huseynova I. M. Screening for drought stress tolerance in wheat genotypes using molecular markers / I. M. Huseynova, S. M. Rustamova // Proceedings of ANAS (Biol. Sci.). – 2011. – Vol. 65, № 5–6. – P. 132–139.

448. Identification of promising wheat genotypes for crossing. Brazilian Society of Plant Breeding / [L. Costa, C. Roberto Riede, C. Zucareli et al.] // Crop Breeding and Applied Biotechnology. – 2011. – Vol. 11. P. 82–87.

449. Impact of climate change on the future of biodiversity / [C. Bellard, C. Berstelsmeier, P. Leadley, W. Thuiller] // Ecol. Lett. – 2012. – Vol. 15. – P. 365.

450. Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability / [C. B. Field, V. R. Barros, D. J. Dokken et. al.] Cambridge University Press, 2014.

451. Isolation, promoter analysis and expression profile of Dreb2 in response to drought stress in wheat ancestors / [E. Tavakol, M. Sardaro, J. Shariati et al.] // Gene. – 2014. – Vol. 549(1). – P. 24–32.

452. Iwaki K. Adaptation and ecological differentiation in wheat with special

reference to geographical variation of growth habit and Vrn genotype / K. Iwaki, S. Haruna, T. Niwa // Plant Breeding. – 2011. – Vol. 120. – P. 107–114.

453. Izadi-Darbandi A. Marker-assisted selection of highmolecular weight glutenin alleles related to bread-making quality in Iranian common wheat (*Triticum aestivum* L.) / A. Izadi-Darbandi, B. Yazdi Samadi // J. Genetics. – 2012. – Vol. 91, № 2. – P. 193–198.

454. Jensen N. F. Intra-varietal diversif idon in oat breeding / N. F. Jensen // Agron. – 1952. – Vol. 44. – P. 30–34.

455. Jones S. Use of alien genes for the development of disease resistance in wheat / S. Jones, T. Murray, R. Allan // Phytopathol. – 1995. – № 33. – P. 429–443.

456. Kaya Y. Genotype by environment interaction effects on plant height of wheat genotypes carrying rht 8 dwarfing gene / Y. Kaya, A. Morgounov, M. Keser // Field Crops. – 2015. – Vol. 20(2). – P. 252–258.

457. Keeley J. E. Ecology and evolution of pine life histories / J. E. Keeley // Annals of Forest Science. – 2012. – Vol. 69. – P. 445–453.

458. Kendall Deborah M. Pest management of plants: An integrated approach / M. Kendall Deborah // Bios. USA. – 1995. – Vol. 66, № 1. – P. 36–38.

459. Kumar S. Genetics of flowering time in bread wheat *Triticum aestivum*: complementary interaction between vernalization-insensitive and photoperiod-insensitive mutations imparts very early flowering habit to spring wheat / S. Kumar, V. Sharma, S. Chaudhary // J. Genet. – 2012. – Vol. 91. – № 1. – P. 33–47.

460. Lammerts van Bueren E. T. Ecological concepts in organic farming and their consequences for an organic crop ideotype / E. T. Lammerts van Bueren, P. C. Struik, E. J. Jacobsen // Netherlands J. Agric. Sci. – 2002. – Vol. 50. P. 1–26.

461. Landscape Fragmentation and the Viability of Plant Populations / O. Eriksson, J. Ehrlen, J. Antonovics, eds. // Integrating Ecology and Evolution in a Spatial Context; Silvertown, Blackwell Publishing: Oxford, UK. – 2001. – P. 157–175.

462. Langer I. Associations among productivity, production response and stability index in oat varieties / I. Langer, K. Frey, T. Bailey // Euphytica. – 1979. – Vol. 28. – P. 17–44.

463. Liatukas Z. The effect of alien translocations on winter wheat resistance to *Tilletia tritici* / Z. Liatukas, V. Ruzgas // Biologija. – 2007. – Vol. 53. – P. 59–62.

464. Lonbani M. Morpho-physiological traits associated with terminal droughtstress tolerance in triticale and wheat / M. Lonbani, A. Arzani // Agronomy Research. – 2011. – Vol. 9(1–2). – P. 315–329.

465. Loreau M. Biodiversity and ecosystem stability: a synthesis of underlying mechanisms / M. Loreau, Claire de Mazancourt // Ecology Letters. – 2013. – Vol. 43. – P. 46–54.

466. Löschenberger F. Breeding for organic agriculture: the example of winter wheat in Austria / F. Löschenberger, A. Fleck, H. Grausgruber // Euphytica. – 2008. – Vol. 163. – P. 469–480.

467. Low temperatures induce rapid changes in chromatin state and transcript levels of the cereal Vernalization1 gene / [S. N. Oliver, W. Y. Deng, M. C. Casao et al.] // Exp. Bot. – 2013. – Vol. 64. – P. 2413–2422.

468. Mamenko T. P. The changes of antioxidant enzymes activities induced by salicylic acid in winter wheat leaves under the drought conditions / T. P. Mamenko, O. A. Yaroshenko // Physiology and biochemistry of cult. plants. – 2010, Vol. 42(6). – P. 513–518.

469. Marking of the Vrd1 gene in the bread winter wheat / [I. A. Balashova, V. I. Fayt, E. K. Zavesha, Yu. M. Sivolap] // Tsitol Genet. – 2006. –Vol. 40(6). – P. 11–14.

470. Martynov S. Comparative genealogical analysis of the resistance of winter wheat to common bunt. Russian / S. Martynov, T. Dobrotvorskaya, O. Sorokin // Genetics. – 2004. – Vol. 40. – P. 410–424.

471. McLauchlan A. Development of robust PCR-based DNA markers for each homoeoallele of granule-bound starch synthase and application in wheat breeding programs / A. McLauchlan, F. Ogbonnaya // Aust. J. Agric. Res. – 2011. – Vol. 52. – P. 1411.

472. Medina J. The CBFs: Three *Arabidopsis* transcription factors to cold acclimate / J. Medina, R. Catala, J. Salinas // Plant Sci. – 2013. – Vol. 180. – P. 3–11.

473. Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-being // Synthesis. Island Press. – Washington, DC. – 2005. – P. 199.

474. Minden V. Plant–trait environment relationships in salt marshes: deviations from predictions by ecological concepts / V. Minden, S. Andratschke, J. Spalke // Perspectives in Plant Ecology, Evoluti[illegible] ystematics. – 2012. – Vol. 14. – P. 183.

475. Mittal S. Differential response of saltstress on *Brassica juncea*: photosynthetic performance, pigment, proline, D1 and antioxidant enzymes / S. Mittal, N. Kumari, V. Sharma // Plant Physiol. Biochem. – 2012. – Vol. 54. – P. 17–26.

476. Molecular screening of high molecular weight glutenin genes in spring bread wheat genotypes in Saudi Arabia / [A. I. Ghazy, A. I. Zanouny, K. A. Moustafa, A. A. Al-Doss] // Journal of Food, Agriculture & Environment. – 2012. – Vol. 10. – № 1. – P. 157.

477. Moskalets T. Z. Adaptive potential performance of representatives of the tribe *Triticeae* L. / T. Z. Moskalets, S. P. Vasylkivskyi, V. K. Rybalchenko // Biotechnologia Acta. – 2016. – Vol. 9, № 2. – P. 61–69.

478. Moskalets T. Z. Impact of tribe Triticeae varieties on structure and competitiveness of segetal group / T. Z. Moskalets // Biological Bulletin of Bogdan Chmelnitskiy Melitopol State Pedagogical University. – 2016. – Vol. 6 (1). – P. 63–79.

479. Moskalets T. Z. Tribe *Triticeae* L. and the biocenotic mechanisms of adaptability / T. Z. Moskalets // Biological Bulletin of Bogdan Chmelnitskiy Melitopol State Pedagogical University. – 2016. – Vol. 6(2). – P. 259–267.

480. Mutti J. S. Targeted improvement of the wheat genome by markerassisted selection and understanding its homoeologous gene evolution and expression balance / J. S. Mutti. – Washington State University, Department of Crop and Soil Sciences, December 2007. – 174 p.

481 Nakano Y. Hydrogen Peroxide is Scavenged by Ascorbate-specific Peroxidase in Spinach Chloroplasts / Y. Nakano, K. Asada // Plant and Cell Physiology. – 1981. – V. 22. – P. 867–880.

482. Nakashima K. Organization and expression of two *Arabidopsis* DREB 2 genes encoding DRE binding proteins involved in dehydration and high salinity responsive

gene expression / K. Nakashima, O. Shinwari, Y. Sakuma // Plant Mol. – Biol. – 2000. – Vol. 42. – P. 657–665.

483. New genotypes and technological indicators of Winter triticale / [T. Z. Moskalets, S. P. Vasylkivskyi, 388 [orgun et al.] // Biotechnologia Acta. – 2016. – Vol. 9, № 1. – P. 79–86.

484. Nezhadahmadi A. Drought Tolerance in Wheat / A. Nezhadahmadi, Z. Hossain Prodhan, G. Faruq // ScientificWorld Journal. – 2013. – Nov 11. – P. 215–221.

485. Novel DNA variations to characterize low molecular weight glutenin Glu-D3 genes and develop STS markers in common wheat / [X. L. Zhao, X. C. Xia, Z. H. He et al.] // Theor. Appl. Genet. – 2007. – Vol. 114, № 3. – P. 451–460.

486. Novel insights into the composition, variation, organization, and expression of the low-molecular-weight glutenin subunit gene family in common wheat / [X. Zhang, D. Liu, J. Zhang et al.] // Exp Bot. – 2013. – Vol. 64(7). – P. 2027.

487. Ortega R. Characterization of the Wx gene in diploid Aegilops species and its potential use in wheat breeding / R. Ortega, J. Alvarez, C. Guzman // Genet. Resources Crop Evol. – 2014. – Vol. 7(43) – P. 87–91.

488. Pausas J. G. Evolutionary fire ecology: lessons learned from pines / J. G. Pausas // Trends in Plant Science. – 2015. – Vol. 20. – P. 318–324.

489. Payne P. I. Catalologue of alleles for the complex gene loci *Glu-A1*, *Glu-B1*, *Glu-D1* wich code for high-molecular-weight subunits of glutenin in hexaploid weat / P. I. Payne, G. J. Lawrence // Cereals Research Communications. – 1983. –Vol. 11, № 1. – P. 29–35.

490. PBL. Roads from Rio+20: Pathways to achieve global sustainability goals by 2050. Netherlands 46 Environmental Assessment Agency. – 2012.

491. Pena R. J. Quality improvement of wheat and triticale / R. J. Pena // Wheat breeding at CIMMYT: commemorating 50 years of research in for global wheat improvement. – Mexico. – 1994. – P. 100–101.

492. Podolska G. Effect of cultivation intensity on grain yield and yield components of winter wheat cultivars / G. Podolska, A. Sułek // Polish Journal of Agronomy. – 2012. – Vol. 11. – P. 41–46.

493. Rapid classification of partial waxy wheats using PCR-based markers / [T. Nakamura, P. Vrinten, M. Saito, M. Konda] // Genome. – 2002. – Vol. 45. – P. 1150.

494. Raunkiaer C. The life form 389 nts and statistical plant geography / C. Raunkiaer. – Oxford, Claredon, 1934. – 632 p.

495. Rekiel M. Rare and endangered species of segetal flora in the Turobin commune / M. Rekiel, J. Skrzyczyńska, M. Ługowska // Agricultura. – Lublin. – 2015. – Vol. 2. – P. 65–79.

496. Schimper A. F. W. Über die Entwicklung der Chlorophyllkörner und Farbkörper / A. F. W. Schimper // A: Botanische Zeitung. – 1883. – Vol. 41. – P. 105.

497. Screening for resistance to artificial infection by common bunt (*Tilletia caries* and *Tilletia foetida*) in F2 119 105 populations of wheat (*Triticum aestivum* L.) / [L. C. Coţa, C. Botez, M. Grigoraş, D. Curticiu] // Bull. Univ. Agric. Sci. Vet. Med. (USAMV). – 2007. – Vol. 66. – P. 24–31.

498. Short, natural, and extended photoperiod response in BC2F4 lines of bread wheat with different Photoperiod-1 (Ppd-1) alleles / [A. R. Bentley, R. R. Horsnell, C. P. Werner et al.] // Exp. Bot. – 2013. –Vol. 64(7). – P. 1783–1793.

499. Tai. G.C.C. Genotypic stability analysis and application to Potato Regional Trials / G. C. C. Tai // Crop Sci. – 1971. – Vol. 11, № 2. – P. 184–190.

500. Tardieu F. Virtual plants: modelling as a tool for the genomics of tolerance to water deficit / F. Tardieu // Trends Plant Sci. – 2003. – Vol. 8. – P. 9–14.

501. The promoter of the cereal vernalization1 gene is sufficient for transcriptional induction by prolonged cold / [M. M. Alonso-Peral, S. N. Oliver, M. C. Casao et al.] // Plos One. – 2011. – Vol. 6. P. 294–306.

502. The drought response displayed by a DRE-binding protein from *Triticum dicoccoides* / [S. Lucas, E. Durmaz, B. Akpnar, H. Budak] // Plant Physiology and Biochemistry. – 2011. – Vol. 49(3). – P. 346–351.

503. Towards parsimonious ecophysiological models that bridge ecology and agronomy / [B. Parent, D. Vile, C. Violle, F. Tardieu] // New Phytologist. – 2016. Vol. 25. – P. 143–145.

504. Varughese G. Triticale: a successful alternative crop / G. Varughese, W. Pfeiffer, R. Pena // Cereal food world. – 1996. – Vol. 41. – P. 474–482.

505. Warming E. Ecology of Plants – an introduction to the study of plant-communities by P. Groom and I. 390 ɔur / E. Warming, M. Vahl. – Oxford: Clarendon Press, 1909.

506. Warming E. Om planterigets livsformer / E. Warming. – Kjobenhavn: Festskr. udg. Univ. Kjobenhavn, 1908.

507. Wei B. *Dreb 1* genes in wheat (*Triticum aestivum* L.): development of functional markers and gene mapping based on SNPs / B. Wei, R. Jing, C. Wang // Molecular Breeding. – 2009. – Vol. 23. – P. 13–22.

508. Wheat plants exposed to winter warming are more susceptible to low temperature stress in the spring / [X. Li , J. Cai, F. Liu et al.] // Plant Growth Regulation. – 2015. – Vol. 77(1). – P. 11–19.

509. Whitford R. Hybrid breeding in wheat: Technologies to improve hybrid wheat seed production / R. Whitford, D. Fleury, J. Reif // Journal of Experimental Botany. – 2013. – Vol. 64. – P. 5411–5428.

510. Yamamori M. Differential effects of *Wx-A1, Wx-B1 and Wx-D1* protein deficiencies on apparent amylase content and starch pasting properties in common wheat / M. Yamamori, N. Quynh // Theor. Appl. Genet. – 2000. – V. 100. – P. 32–38.

511. Zahra M. Molecular diversity and detection of *Waxy* genes in the Iranian wheat populations by multiplex PCR / M. Zahra, F. Arash // Agriculture and Environmental Biotechnology. – 2015. – Vol. 29(5). – P. 869–875.

512. Zhang W. Characterisation and marker development for low molecular weight glutenin genes from Glu-A3 alleles of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) / W. Zhang, M. Gianibelli, L. Rampling // Theor. Appl. Genet. – 2004. – Vol. 108. – P. 1409–1419.

Додатки

Дод. А 1

Середня місячна і середньобагаторічна температура повітря районів досліджень

Роки	Місяці											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Лісостеп (навчально-науковий дослідний центр Білоцерківського НАУ, м. Біла Церква Київська обл.)												
2008	-3,0	0,2	4,5	10	13,7	18,2	20,5	21,3	13,3	10,5	3,6	-0,4
2009	-4,0	-1,6	2,3	10,3	14,9	20,5	20,7	18,2	16,3	9,0	4,6	-2,9
2010	-8,7	-3,4	0,4	9,9	16,9	21,2	23,1	23,6	14,5	6,0	8,3	-4,2
2011	-2,5	-5,9	0,9	9,6	15,8	20,1	21,4	19,0	14,6	7,0	2,1	2,1
2012	-4,7	-11,6	2,0	11,8	18,2	20,1	22,4	19,7	16,4	10,2	4,7	-5,5
2013	-4,5	-1,0	-2,1	10,0	18,5	20,7	19,6	18,9	12,4	9,5	6,7	-0,3
2014	-4,6	-1,1	6,3	9,8	16,2	17,2	21,1	20,5	14,2	6,7	1,3	-2,7
с/б	-6,1	-5,3	-1,1	8,4	14,7	17,8	19,0	18,4	14,0	7,2	2,2	-3,0
Полісся-Лісостеп (Носівська СДС Інституту с.-г. мікробіології і АПВ НААН України Чернігівська обл., Носівський р-н с. Дослідне**)**												
2008	-3,7	-0,4	4,1	10,5	13,6	17,6	20,0	20,1	12,7	9,5	2,6	-1,2
2009	-4,4	-2,4	1,8	9,3	14,3	19,6	20,4	17,6	15,6	8,1	4,3	-4,2
2010	-10,4	-4,0	-0,7	9,3	17,2	21,6	24,3	23,5	13,9	5,5	7,0	-4,5
2011	-4,0	-7,5	-0,3	8,9	16,0	20,2	21,5	18,4	13,8	6,4	1,8	1,5
2012	-4,6	-11,4	1,0	11,4	17,3	18,8	22,1	19,2	14,8	9,2	4,0	-5,3
2013	-4,8	-0,9	-2,5	9,3	18,8	21,3	19,6	18,6	12,0	8,4	5,8	-1,0
2014	-6,3	-1,2	5,6	9,4	16,9	17,6	21,3	20,0	13,6	5,5	1,3	-2,6
с/б	-8,3	-7,1	-2,0	7,2	14,4	17,3	19,6	18,2	13,5	7,8	1,6	-4,0
Полісся (Інститут сільського господарства Полісся НААН Житомирська обл., Корестенський р-н с. Грозине)												
2008	-2,5	0,7	3,7	9,7	13,5	17,7	19,5	19,8	12,8	10,4	3,1	-0,1
2009	-3,4	-1,3	1,8	9,8	13,4	18,5	20,1	17,4	15,4	7,9	4,6	-3,0
2010	-9,5	-3,8	1,2	9,5	16,1	19,8	22,6	21,8	13,2	5,4	6,6	-5,0
с/б	-6,4	-5,2	0	7,4	13,9	16,7	19,0	17,8	12,9	6,6	1,7	-3,1

Дод. А 2

Сума позитивних (активних) температур повітря (ºС) за період із середньодобовою t вище 5 ºС наростаючим підсумком по декадах

Роки	III			IV			V			VI			VII			VIII			IX			X			XI	
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
Лісостеп (навчально-науковий дослідний центр Білоцерківського НАУ, м. Біла Церква Київська обл.)																										
2008			18	117	221	318	427	574	743	911	1098	1289	1478	1691	1926	2132	2373	2587	2785	2881	2985	3113	3222	3311	3349	
2009			29	125	223	337	474	618	800	989	1174	1413	1615	1831	2054	2242	2425	2620	2792	2959	3108	3225	3305	3386		
2010		6	74	166	266	370	549	710	895	1101	1318	1530	1745	1989	2245	2514	2760	2975	3114	3272	3411	3471	3532	3595	3706	3808
2011			15	94	166	304	416	580	793	1016	1222	1396	1580	1826	2060	2243	2438	2648	2802	2958	3086	3214	3246			
2012		33	92	164	272	447	642	814	1012	1197	1418	1616	1856	2062	2311	2541	2712	2924	3093	3264	3415	3553	3586	3667	3690	3710
2013				7	111	271	453	651	843	1031	1246	1465	1673	1864	2072	2281	2482	2658	2795	2943	3031	3100	3199	3326	3430	3483
2014		61	164	233	318	457	580	739	960	1152	1316	1477	1676	1887	2131	2369	2583	2765	2940	3087	3192	3274	3377	3398		
с/б			85			215			655			1190			1800			2365			2770			2980		2980
Полісся-Лісостеп (Носівська СДС Інституту сільськогосподарської мікробіології і АПВ НААН України Чернігівська обл., Носівський р-н с. Дослідне**)**																										
2008			18	127	237	332	436	582	753	913	1096	1280	1464	1672	1900	2091	2321	2524	2710	2805	2907	3022	3126	3201	3244	
2009			20	105	189	300	437	561	743	924	1107	1332	1522	1744	1965	2148	2325	2510	2682	2845	2978	3078	3154	3229		
2010			13	103	198	292	477	648	825	1028	1241	1472	1695	1952	2226	2508	2753	2954	3086	3240	3370	3427	3483	3540	3630	3722
2011			11	76	147	277	403	564	772	994	1202	1378	1563	1802	2043	2224	2416	2612	2756	2900	3025	3142	3172			
2012				51	162	333	515	682	871	1039	1251	1435	1674	1875	2119	2347	2521	2715	2865	3019	3159	3281	3374	3443	3514	3532
2013				6	113	253	419	632	835	1029	1247	1473	1690	1889	2082	2291	2485	2659	2790	2939	3020	3087	3174	3280	3375	3392
2014			54	148	208	301	430	545	727	954	1159	1322	1480	1682	1902	2141	2376	2585	2762	2930	3064	3169	3236	3333	3352	
с/б			48			170			605			1125			1715			2270			2660			2830		2830
Полісся (Інститут сільського господарства Полісся НААН Житомирська обл., Корестенський р-н с. Грозине)																										
2008			22	121	217	314	425	570	733	902	1082	1263	1442	1642	1867	2058	2285	2480	2676	2766	2864	2994	3099	3186	3240	
2009			30	121	209	322	450	574	737	904	1069	1292	1489	1701	1915	2098	2271	2456	2620	2784	2918	3022	3084	3157		
2010		7	89	184	277	373	544	701	871	1067	1266	1464	1671	1915	2165	2418	2651	2840	2967	3111	3237	3297	3343	3405	3503	3590
с/б			41			190			615			1125			1700			2245			2635			2835		2835

Дод. А3

Сума ефективних температур повітря (ºС) за період із середньодобовою t рівною і вище 10 ºС наростаючим підсумком по декадах

Роки	III			IV			V			VI			VII			VIII			IX			X			XI	
	1	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**
Лісостеп (навчально-науковий дослідний центр Білоцерківського НАУ, м. Біла Церква Київська обл.)																										
2008			4	53	107	154	213	310	424	542	679	820	959	1122	1303	1459	1650	1808	1956	2002	2056	2134	2193	2227	2256	
2009			9	55	103	167	254	348	475	614	749	938	1090	1256	1424	1562	1695	1835	1957	2074	2173	2240	2270	2306		
2010		1	16	58	108	162	291	402	532	688	855	1017	1182	1376	1577	1796	1992	2151	2240	2348	2437	2447	2458	2466	2527	2579
2011			5	34	56	144	206	320	478	651	807	931	1065	1261	1440	1573	1718	1873	1977	2083	2161	2239	2251			
2012		13	27	58	116	241	386	507	651	785	956	1104	1294	1450	1645	1825	1946	2101	2220	2341	2442	2530	2576	2610	2640	2646
2013				2	56	166	298	446	583	721	886	1055	1213	1354	1507	1666	1817	1938	2025	2123	2161	2183	2233	2304	2358	2368
2014		16	65	90	129	218	291	400	566	708	821	933	1082	1243	1432	1619	1783	1911	2036	2133	2188	2220	2277	2288		
с/б			37			75			520			1055			1660			2230			2635			2645		2645
Полісся-Лісостеп (Носівська СДС Інституту сільськогосподарської мікробіології і АПВ НААН України Чернігівська обл., Носівський р-н с. Дослідне**)**																										
2008			4	62	122	168	221	317	434	543	676	811	944	1102	1275	1416	1596	1745	1880	1926	1977	2043	2096	2119	2135	
2009			5	40	74	137	224	298	425	556	689	864	1004	1176	1342	1475	1602	1732	1854	1967	2050	2100	2128	2159		
2010			3	43	88	132	267	388	510	663	826	1007	1180	1387	1606	1838	2033	2179	2261	2365	2445	2460	2470	2479	2519	2561
2011			1	19	42	121	198	308	461	634	792	918	1052	1241	1428	1558	1701	1842	1935	2029	2105	2171	2181			
2012				19	80	201	333	450	584	702	865	998	1187	1338	1527	1705	1830	1968	2068	2172	2262	2335	2378	2404	2425	2429
2013				1	58	148	264	427	575	719	887	1063	1230	1379	1517	1676	1820	1939	2020	2119	2150	2171	2210	2262	2307	2314
2014		12	53	73	117	196	261	393	565	720	833	941	1093	1263	1447	1632	1792	1913	2031	2115	2170	2188	2240	2250		
с/б			11			55			485			1005			1595			2150			2540			2540		2540
Полісся (Інститут сільського господарства Полісся НААН Житомирська обл., Корестенський р-н с. Грозине)																										
2008			7	56	102	149	210	305	413	532	662	793	922	1072	1242	1383	1560	1700	1846	1886	1934	2014	2069	2102	2125	
2009			10	51	89	152	230	304	412	529	644	817	964	1126	1285	1418	1541	1671	1785	1899	1983	2037	2055	2087		
2010		2	31	76	119	165	286	393	509	655	804	952	1109	1303	1497	1700	1883	2017	2094	2188	2264	2279	2284	2295	2343	2380
с/б			3			40			465			975			1550			2095			2485			2485		2485

Дод. А 4

Середня місячна і середньо багаторічна сума опадів (мм) районів досліджень

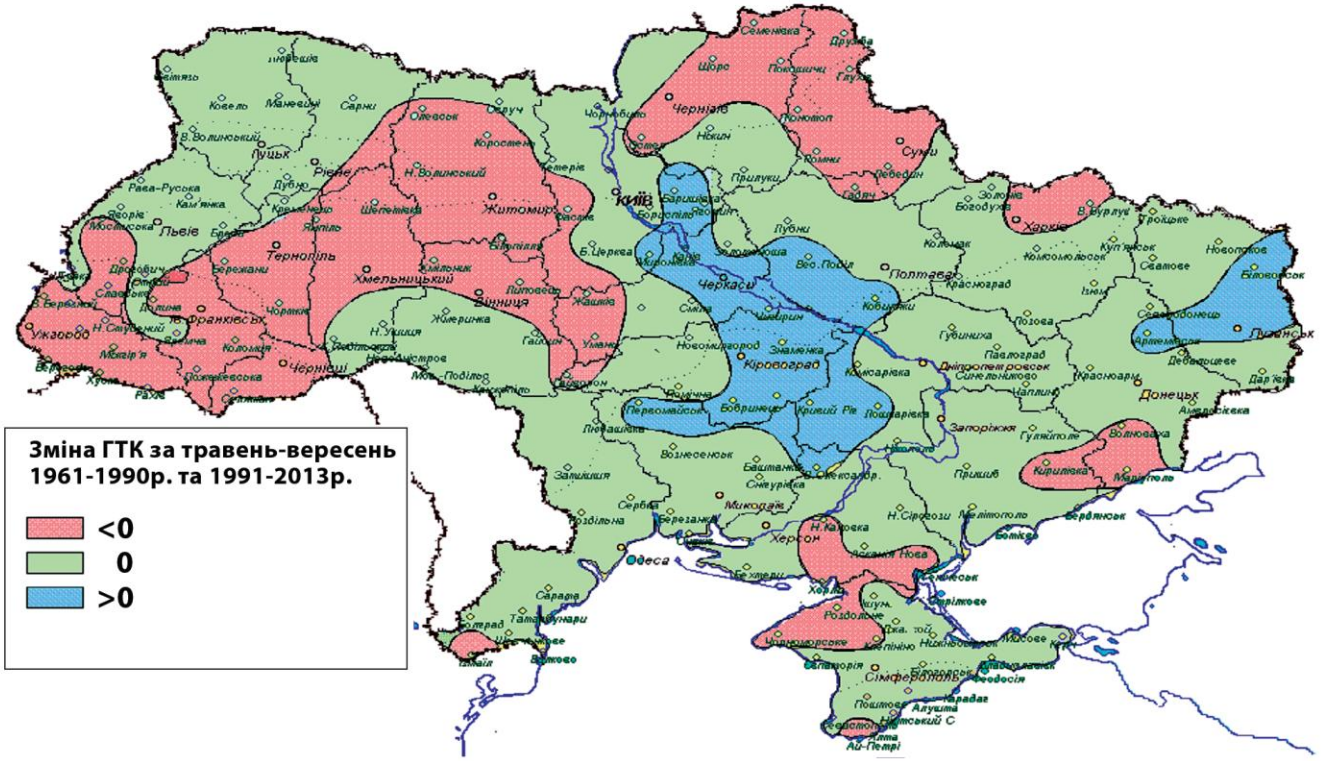
Роки	Місяці												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	с/р
Лісостеп (навчально-науковий дослідний центр Білоцерківського НАУ, м. Біла Церква Київська обл.)													
2008	19	8	28	87	20	14	54	29	94	13	30	67	463
2009	20	39	35	0	33	31	105	19	10	25	19	57	393
2010	63	44	19	42	46	62	126	28	31	35	56	51	603
2011	19	19	5	21	47	137	86	59	18	69	2	31	513
2012	32	41	26	65	30	64	58	111	29	50	37	120	663
2013	46	59	100	30	87	96	30	68	156	6	58	12	748
2014	34	19	56	56	118	77	93	48	38	15	31	30	671
с/б	36	33	34	44	54	70	76	65	47	42	45	39	555
Полісся-Лісостеп (Носівська СДС Інституту с.-г. мікробіології і АПВ НААН України Чернігівська обл., Носівський р-н с. Дослідне**)**													
2008	34	13	36	65	54	54	104	38	79	20	48	70	615
2009	36	48	49	4	24	129	82	21	18	47	51	99	608
2010	36	90	17	19	33	13	43	16	88	35	69	69	528
2011	26	25	13	22	21	92	193	75	10	70	4	41	592
2012	62	33	26	75	77	123	70	78	30	37	35	61	707
2013	64	47	94	40	37	55	50	58	145	24	36	14	664
2014	55	9	11	44	103	34	88	18	18	6	2	35	423
с/б	39	34	26	41	55	70	76	65	47	48	47	50	598
Полісся (Інститут сільського господарства Полісся НААН Житомирська обл., Корестенський р-н с. Грозине)													
2008	36	12	51	95	65	42	72	29	144	39	23	23	631
2009	26	51	48	4	59	138	48	21	4	120	35	56	610
2010	42	54	10	21	108	86	98	54	59	44	86	58	720
с/б	35	33	33	44	56	74	84	75	52	43	46	39	614

Дод. А5

Значення гідротермічного коефіцієнта районів досліджень

Роки	Місяці							Квітень–жовтень
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
Лісостеп								
2008	5,8	0,7	0,4	0,8	0,6	1,8	1,4	0,9
2009	0,0	1,0	0,7	1,2	0,5	0,3	2,4	1,1
2010	2,9	1,2	1,3	1,4	0,5	2,1	0,8	1,4
2011	1,5	1,4	3,0	1,7	1,4	0,6	2,5	1,2
2012	3,0	0,7	1,4	0,8	2,4	0,9	2,0	1,1
2013	1,8	2,1	1,6	0,5	1,6	3,7	1,7	1,2
2014	4,3	2,7	2,0	1,2	1,5	1,4	0,8	1,5
с/б	1,9	1,2	1,3	1,3	1,2	1,2	1,8	1,3
Полісся-Лісостеп								
2008	4,0	2,0	1,4	2,2	0,8	1,4	1,4	1,0
2009	0,3	0,8	2,9	1,7	0,5	0,6	4,3	1,3
2010	1,5	0,9	0,3	0,7	0,3	3,3	1,0	1,2
2011	1,3	0,6	2,0	3,8	1,8	0,4	6,4	1,6
2012	3,7	2,0	3,0	1,3	1,8	1,0	2,6	1,2
2013	2,7	0,9	1,1	1,1	1,4	4,9	2,1	1,4
2014	3,1	2,8	0,9	1,7	0,4	0,8	0,8	1,3
с/б	2,0	1,3	1,5	1,5	1,4	1,3	1,9	1,5
Полісся								
2008	6,7	2,5	1,1	1,6	0,6	1,2	2,3	1,3
2009	0,3	2,3	3,4	1,0	0,5	2,1	7,0	1,0
2010	1,6	3,1	1,6	1,8	1,0	2,4	1,8	1,3
с/б	2,0	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2	2,2	1,4

Районування (зонування) території України за тенденцією зміни зволоження з використанням гідротермічного коефіцієнта (за період травень–вересень з 1961–2013рр. за [8]



Категорії території України відповідно до зміни значень гідротермічного коефіцієнта за останні десятиліття порівняно із стандартним кліматичним періодом:

1 – (ГТК < 0) посилення посушливості

2 – (ГТК ~0) зволоження майже не змінилося

3 – (ГТК > 0) послаблення посушливості.

Дод. А 7

Дані паспорту рослин сортів та ліній триби *Triticeae*
Triticum aestivum* лінія *Л 41/95



Елементи рослин лінії *Л 41/95*

№ п/п	Параметри	Характеристика
1	Різновидність	*Erythrospermum*
2	Висота рослин, см	85-90
3	Стебло	стебло пряме, циліндричне, товсте, стійке до вилягання, неламке, стебло під колосом без опушення
4	Колос	остистий білий, щільний, неопушений, призматичний, завдовжки 7–9 см; ширина лицьового сторони – 1,4, бічної – 1,1 см
5	Остюки	сизо-зелені, розміщені по всій довжині колоса, довжина – 4,4 – 5,7 см, розгалужені у верхній частині колоса
6	Колоскова луска	темно-зелена, яйцеподібна, довжина – 7 , ширина – 4 мм; плече луски вузьке з горбинкою з чітко вираженою нервацією
7	Кіль колоскової луски	чітко виражений до середньої її частини
8	Кільовий зубець колоскової луски	тонкий, гострий, прямий, дзьобоподібний, довжиною 5-7 мм
9	Кількість квіток у колосі, шт.	58-66
10	Кількість колосків у колосі, шт.	19-21
11	Листок	горизонтально-похилий, напіверектоїдного типу, ширина – 1,9-2,0, довжина 15-17 см, темно-зелений
12	Насінина	середнього розміру, широкоовальна, коричнева, борозенка нешироka, чубок розвинутий добре, МТЗ – 49-52 г
13	Насіннєва продуктивність, т/га	6,6–8,8
14	Вміст білка, %	13-14
15	Скловидність, %	65-75



Елементи рослин сорту Носшпа 100

***Triticum aestivum* сорт Носшпа 100**

№ п/п	Параметри	Характеристика
1	Різновидність	*Erythrospermum*
2	Висота рослин, см	85-92
3	Стебло	міцне, неламке, стійке до вилягання, сизе з восковим нальотом без опушення
4	Колос	напівбулавоподібний, 6,5-7,5 см, щільний, неопушений
5	Остюки	розміщені по всій довжині колоса, довжина – 6,5-8,0 см, розходяться в боки
6	Колоскова луска	дзьобо-яйцеподібна, плече широке, скошене плече вузьке з горбинкою
7	Кіль колоскової луски	зігнутий, шилоподібний, близький до дзьобоподібного, 5-7 мм
8	Кільовий зубець колоскової луски	дзьобоподібний, довжиною 4-5 мм
9	Кількість квіток у колосі, шт.	56-60
10	Кількість колосків у колосі, шт.	19-21
11	Листок	зелений, горизонтально-похилий, еректоїдного типу, ширина – 2,4-2,9, довжина 25-27 см
12	Насінина	крупна, бочкоподібна, темно-коричнева, МТЗ 48-50 г. Натура зерна 790.
13	Насіннєва продуктивність, т/га	5,6-6,5
14	Вміст білка, %	14
15	Скловидність, %	70

***Triticum aestivum* сорт Даушка**



Елементи рослини сорту Даушка

№ п/п	Параметри	Характеристика
1	Різновидність	*Erythrospermum*
2	Висота рослин, см	85-90
3	Стебло	міцне, зелене, під колосом слабке зигзагоподібне викривлення
4	Колос	від циліндричного до напівбулавовидного, 8,5-9,5 см; зелений, світло-зелений, середньощільний, неопушений
5	Остюки	7,0-8,0 см, віялоподібні, розміщені по всій довжині колоса
6	Колоскова луска	овально-яйцеподібна, плече пряме, широке ледь скошене, без нервації
7	Кіль колоскової луски	чітко виражений до середньої її частини
8	Зубець	дзьобоподібний, 2-5 мм
9	Кількість квіток у колосі, шт.	50-52
10	Кількість колосків у колосі, шт.	17-21
11	Листок	зелений, горизонтально-напівпохилий, напіверектоїдного типу, довжина 20-24, ширина 1,8-2,0 см
12	Насінина	видовжено-овальна, світлокоричнева, МТЗ – 46-48 г
13	Насіннєва продуктивність, т/га	5,5-7,3
14	Вміст білка, %	13,8 - 14
15	Скловидність, %	35-40



Елементи рослини сорту Аріївка

***Triticum aestivum* сорт Аріївка**

№ п/п	Параметри	Характеристика
1	Різновидність	*Erythrospermum*
2	Висота рослин, см	80-85
3	Стебло	міцне з восковим нальотом, стійке до вилягання, зигзагоподібне під колосом, сизе
4	Колос	призматичний, 8-9 см, щільний без опушення
5	Остюки	прямі, 5-6 см, по всій довжині колоса, розходяться в боки
6	Колоскова луска	широка з горбинкою, яйцеподібна, без нервації
7	Кіль колоскової луски	чітко виражений до середини луски
8	Зубець	довгий, чітко виражений, 7-11 мм, зігнутий, шилоподібний
9	Кількість квіток у колосі, шт.	55-57
10	Кількість колосків у колосі, шт.	17-23
11	Листок	зелений, довжина 18-23, ширина 1,4-1,6 см, напіверектного типу
12	Насінина	середнього розміру, широкоовальна з горбинкою, темно-коричнева, МТЗ – 48-52 г
13	Насіннєва продуктивність, т/га	7,4–11,2
14	Вміст білка, %	14,5 – 16,3
15	Скловидність, %	75



Елементи рослин сорту Придеснянська напівкарликова

***Triticum aestivum* сорт Придеснянська напівкарликова**

№ п/п	Параметри	Характеристика
1	Різновидність	*Erythrospermum*
2	Висота рослин, см	83-85
3	Стебло	міцне, стійке до вилягання, під колосом – зигзагоподібне неопушене
4	Колос	циліндричний, 7,2-7,7 см, зелений, щільний, неопушений
5	Остюки	5-7 см, зелені, розміщені по всій довжині колоса, розходяться в боки
6	Колоскова луска	яйцеподібна, плече широке від нескошеного до ледь скошеного
7	Кіль колоскової луски	чітко виражений до середини, зігнутий, шилоподібний, 5-11 мм
8	Зубець	зігнутй, шилоподібний, 5-7 мм
9	Кількість квіток у колосі, шт.	56-62
10	Кількість колосків у колосі	14-21
11	Листок	зелене без сизого нальоту, довжина 22-24, ширина 1,7-2,2 см, спірально закручений за годинниковою стрілкою
12	Насінина	широкоовальна з горбинко, коричнева, темно-коричнева, МТЗ – 47-52 г
13	Насіннєва продуктивність, т/га	6-8
14	Вміст білка, %	14,5
15	Скловидність, %	78

***Triticum aestivum* сорт Зірка Носівська**



Елементи рослин лінії Зірка Носівська

№ п/п	Параметри	Характеристика
1	Різновидність	*Erythrospermum*
2	Висота рослин, см	103-105
3	Стебло	міцне, неламке, дуже стійке до вилягання пружне, неопушене
4	Колос	призматичний, довжиною 9,4-11,0 см, білий, середньо щільний, без опушення
5	Остюки	9-10 см, по всій довжині колоса, жорсткі, білі
6	Колоскова луска	широка з горбинкою, яйцеподібна, з нервацією
7	Кіль колоскової луски	чітко виражений до середини основи, плече широке скошене
8	Кільовий зубець	дзьобо-, шилоподібний, довжиною 3-4 см
9	Кількість квіток у колосі, шт.	55-59
10	Кількість колосків у колосі, шт.	19-21
11	Листок	зелений, завдовжки – 19-23, шириною 1,5-1,8 см
12	Насінина	широкоовальна з горбинкою, забарвлення від коричневого до темно-коричневого, МТЗ – 46-50 г
13	Насіннєва продуктивність, т/га	6,5-8,5
14	Вміст білка, %	13,8-14,3
15	Скловидність, %	70



Елементи рослин лінії КС 1

***Triticum aestivum* лінія КС 1**

№ п/п	Параметри	Характеристика
1	Різновидність	*Erythrospermum*
2	Висота рослин, см	78-83
3	Стебло	міцне з восковим нальотом, стійке до вилягання, зигзагоподібне під колосом, сизе
4	Колос	призматичний завдовжки 8-9 см, щільний без опушення
5	Остюки	прямі, завдовжки 5-6 см, по всій довжині колоса, розходяться в боки
6	Колоскова луска	широка з горбинкою, яйцеподібна, без нервації
7	Кіль колоскової луски	чітко виражений до середини луски
8	Зубець	довгий, чітко виражений, 7-11 мм, зігнутий, шилоподібний
9	Кількість квіток у колосі, шт.	55-57
10	Кількість колосків у колосі, шт.	17-23
11	Листок	зелений із сизуватим відтінком з нижнього боку, довжина 18-23, ширина 1,4-1,6 см, напіверектного типу
12	Насінина	середнього розміру, широкоовальна з горбинкою, темно-коричнева, МТЗ – 48-52 г
13	Насіннєва продуктивність, т/га	7–10
14	Вміст білка, %	14-16
15	Скловидність, %	75

Дод. А 14

***Triticum aestivum* лінія КС 16-04**



Елементи рослин лінії КС 16-04

№ п/п	Параметри	Характеристика
1	Різновидність	*Erythrospermum*
2	Висота рослин, см	75-85
3	Стебло	міцне, стійке до вилягання
4	Колос	пірамідально-циліндричний завдовжки 9,4–10 см, білий, щільний, без опушення
5	Остюки	завдовжки 4,5-7,5 см, білі, розміщені по всій довжині колоса, розходяться в боки
6	Колоскова луска	широка з горбинкою, яйцеподібна, з нервацією
7	Кіль колоскової луски	чітко виражений до середини луски
8	Зубець	дзьобоподібний завдовжки 2-3 мм
9	Кількість квіток у колосі, шт.	46-48
10	Кількість колосків у колосі, шт.	15-17
11	Листок	зелений завдовжки 23,5–25,9, шириною – 1,7–1,9 см, еректоїдного типу
12	Насінина	крупна, широко-овальна з плечем, борозенка нешироka, коричнева, МТЗ – 42-48 г
13	Насіннєва продуктивність, т/га	5,7-6,2
14	Вміст білка, %	12,8-14,5
15	Скловидність, %	70

Triticum aestivum лінія Зоряна Носівська



Елементи рослин лінії Зоряна Носівська

№ п/п	Параметри	Характеристика
1	Різновидність	*Erythrospermum*
2	Висота рослин, см	105-108
3	Стебло	стебло пряме, циліндричне, товсте, стійке до вилягання, неламке, стебло під колосом без опушення
4	Колос	веретеноподібний, 8-10 см, білий, не опушений, середньо-щільний, ширина лицьового сторони – 2,5, бічної – 1,5 см
5	Остюки	довжина – 6,4 –7 см, блідо-зелені, розміщені по всій довжині колоса, розгалужені у верхній частині колоса
6	Колоскова луска	яйцеподібна, довжиною 7–9 мм, шириною – 4 мм, нервація виражена чітко, плече луски широке, скошене
7	Кіль колоскової луски	кіль якої чітко виражений до середньої її частини
8	Зубець	дзьобоподібний завдовжки 2-3 мм
9	Кількість квіток у колосі, шт.	52-68
10	Кількість колосків у колосі, шт.	15 – 17
11	Листок	широкий, до 1,5 см, довжиною – 12-14 см, горизонтально похилений, зелений з восковим нальотом з нижнього боку
12	Насінина	крупна, широкоовальна з плечем, борозенка неширока,чубок розвинений добре, коричнева, МТЗ – 47-57 г. Натура зерна 690.
13	Насіннєва продук-тивність, т/га	5,5–7,5
14	Вміст білка, %	13-15
15	Скловидність, %	75

Triticum aestivum лінія Л 4639/96



Елементи рослин лінії Л 4639/96

№ п/п	Параметри	Характеристика
1	Різновидність	*Erythrospermum*
2	Висота рослин, см	95-98
3	Стебло	стебло пряме, циліндричне, товсте, стійке до вилягання, неламке, стебло під колосом без опушення
4	Колос	циліндрично-пірамідальний, 8-11 см, зелений, рихлий, пониклий
5	Остюки	4,8–6,1 см, блідо-зелені, розміщені по всій довжині колоса, розгалужені у верхній частині колоса
6	Колоскова луска	овально-яйцеподібна, слабо опушена, довжиною 1,4–1,5, шириною – 0,6-0,8 мм, нервація виражена чітко, плече широке з горбинкою, злегка скошене
7	Кіль колоскової луски	кіль якої чітко виражений до середньої її частини, завдовжки 0,4 мм
8	Зубець	кільовий зубець дзьобоподібний, прямий, довжиною 0,7-0,8 мм
9	Кількість квіток у колосі, шт.	68-84
10	Кількість колосків у колосі, шт.	17-19
11	Листок	зелений, завдовжки 25,0-28,5, шириною – 2,0-2,5 см
12	Насінина	крупна, широко-овальна, коричнева, в основі потовщена, скловидна, виповнена, гладка з неглибокою борозенкою, МТЗ – 49-51 г
13	Насіннєва продуктивність, т/га	6,5 – 11,5
14	Вміст білка, %	13,8-14,5
15	Скловидність, %	70



Елементи рослин сорту Ювівата 60

Дод. А17

***Triticum aestivum* сорт Ювівата 60**

№ п/п	Параметри	Характеристика
1	Різновидність	*Erythrospermum*
2	Висота рослин, см	95-98 см
3	Стебло	стебло пряме, циліндричне, товсте, стійке до вилягання, неламке, стебло під колосом без опушення з легка зигзагоподібне, майже пряме, темно-зелене
4	Колос	призматично-веретеноподібний, 11,5-13,0 см, зелений, нещільний, ширина лицьового сторони – 2,4 см, бічної – 1,2 см, зелено-сизуватий
5	Остюки	довжина – 9–12 см, блідо-зелені, розміщені по всій довжині колоса, віялоподібно розгалужені у верхній частині колоса
6	Колоскова луска	яйцеподібна, довжиною 7–9 мм, шириною – 4 мм, нервація виражена чітко, плече широке з горбинкою
7	Кіль колоскової луски	шилоподібний, чітко виражений до середньої її частини, довжиною 4-5 мм
8	Зубець	кільовий зубець дзьобоподібний, довжиною 2,5-2,6 мм
9	Кількість квіток у колосі, шт.	68-84
10	Кількість колосків у колосі, шт..	17-19
11	Листок	зелений, ширина – 1,9-2,2, довжина 27,0-30,0 см, пониклий, закручений за годинниковою стрілкою
12	Насінина	крупна, овальна, довжина її 7–8, ширина – 3, товщина – 3–4 мм , МТЗ – 48-53 г
13	Насіннєва продуктивність, т/га	7,0–12,0
14	Вміст білка, %	13-14
15	Скловидність, %	82

Triticum aestivum лінія Л 59-95



Елементи рослини лінії Л 59-95

№ п/п	Параметри	Характеристика
1	Різновидність	*Erythrospermum*
2	Висота рослин, см	82-86
3	Стебло	міцне, стійке до вилягання
4	Колос	циліндрично-призматичний, зелений, середньо щільний, без опушення, 7-8 см, середньо-щільний
5	Остюки	довжина – 5–7 см, блідо-зелені, розміщені по всій довжині колоса, розгалужені у верхній частині колоса
6	Колоскова луска	яйцеподібна, плече широке з горбинкою
7	Кіль колоскової луски	чітко виражений до основи
8	Зубець	шилоподібний, довжиною 5-6 мм
9	Кількість квіток у колосі, шт..	56-64
10	Кількість колосків у колосі, шт.	16 – 18
11	Листок	зелений, без воскового нальоту, довжиною – 14,5-18,0, шириною – 1,5-1,6 см
12	Насінина	крупна, овальної форми, з коричневим відтінком, МТЗ – 46-50 г. Натура зерна 760.
13	Насіннєва продук-тивність, т/га	6,0-8,1
14	Вміст білка, %	≥15
15	Скловидність, %	88

Triticum aestivum лінія Л 3-95



Елементи рослини лінії Л 3-95

№ п/п	Параметри	Характеристика
1	Різновидність	*Erythrospermum*
2	Висота рослин, см	85-90
3	Стебло	міцне, стійке до вилягання, під колосом – зигзагоподібне, без опушення
4	Колос	циліндричний, 6-7 см, зелений, щільний, неопушений
5	Остюки	5-7 см, зелені, розміщені по всій довжині колоса, розходяться в боки
6	Колоскова луска	яйцеподібна, плече широке від нескошеного до ледь скошеного
7	Кіль колоскової луски	чітко виражений до середини, зігнутий, шилоподібний
8	Зубець	зігнутий, шилоподібний
9	Кількість квіток у колосі, шт.	72-80
10	Кількість колосків у колосі, шт.	18-20
11	Листок	зелений, завдовжки 22-24, шириною 1,8-2,0 см
12	Насінина	широкоовальна з горбинко, коричнева, темно-коричнева, МТЗ – 46-50 г. Натура зерна 710.
13	Насіннєва продук-тивність, т/га	5,3-7,2
14	Вміст білка, %	14-15
15	Скловидність, %	81



Елементи рослин лінії *КС 21*

Дод. А20

***Triticum aestivum* лінія КС 21**

№ п/п	Параметри	Характеристика
1	Різновидність	*Erythrospermum*
2	Висота рослин, см	78-85
3	Стебло	стебло пряме, циліндричне, товсте, стійке до вилягання, неламке, стебло під колосом без опушення
4	Колос	пірамідальний, слабко веретеноподібний, 9,5-10,1 см, середньо-щільний
5	Остюки	довжина – 6–7 см, блідо-зелені, розміщені по всій довжині колоса, розгалужені у верхній частині колоса
6	Колоскова луска	яйцеподібна, шкіряста, роздута, довжиною 7–8 мм, шириною – 3-4 мм, без опушення, нервація виражена чітко, плече широке з горбинкою
7	Кіль колоскової луски	чітко виражений до основи
8	Зубець	шилоподібний, довжиною 4-6 мм
9	Кількість квіток у колосі, шт.	76-84
10	Кількість колосків у колосі, шт.	16-17
11	Листок	зелений, без опушення, без воскового нальоту, завдовжки 17-21, шириною 1,5-1,8 см,
12	Насінина	крупна, овальна, з коричневим відтінком, МТЗ – 46-49,5 г
13	Насіннєва продук-тивність, т/га	5,5 – 7,5
14	Вміст білка, %	13-14
15	Скловидність, %	78



Елементи рослин лінії КС 7-04

Дод. А21

***Triticum aestivum* лінія КС 7-04**

№ п/п	Параметри	Характеристика
1	Різновидність	*Erythrospermum*
2	Висота рослин, см	80-83
3	Стебло	пряме, циліндричне, товсте, стійке до вилягання, неламке, під колосом без опушення, зигзагоподібне
4	Колос	циліндрично-призматичний, темно-зелений, середньо щільний, без опушення, 9-11 см
5	Остюки	завдовжки 5–7 см, блідо-зелені, прямі, розміщені по всій довжині колоса, розгалужені у верхній частині колоса
6	Колоскова луска	яйцеподібна, завдовжки 11-12 мм, роздута, шкіряста, нерівностороння, без опушення, плече широке з горбинкою
7	Кіль колоскової луски	чітко виражений до основи
8	Зубець	шилоподібний, довжиною 5-6 мм
9	Кількість квіток у колосі, шт.	56-64
10	Кількість колосків у колосі, шт.	16-18
11	Листок	зелений, без воскового нальоту, завдовжки – 14,5-18,0, шириною – 1,5-1,6 см
12	Насінина	крупна, овальної форми, виповнена з корисневим відтінком, МТЗ – 47-50 г
13	Насіннєва продуктивність, т/га	6,5–7,5
14	Вміст білка, %	13-14
15	Скловидність, %	72

Triticum aestivum лінія КС 14



Елементи рослин лінії КС 14 (сорт Носівчанка 2)

№ п/п	Параметри	Характеристика
1	Різновидність	*Erythrospermum*
2	Висота рослин, см	81-85
3	Стебло	пряме, циліндричне, товсте, стійке до вилягання, неламке, під колосом без опушення, зігнуте
4	Колос	призматичний, 8,5-9,8 см, середньо-щільний, ширина лицьового сторони – 2,4, бічної – 1,2 см
5	Остюки	блідо-зелені, завдовжки – 5–7 см, розміщені по всій довжині колоса, розгалужені у верхній частині колоса
6	Колоскова луска	яйцеподібна, плече широке скошене
7	Кіль колоскової луски	чітко виражений до середини
8	Зубець	кільовий зубець дзьобоподібний, довжиною 2,0-2,5 мм
9	Кількість квіток у колосі, шт.	52-64
10	Кількість колосків у колосі, шт.	15-17
11	Листок	темно-зелений, з восковим нальотом, завдовжки 16-20, шириною – 1,0-1,5 см
12	Насінина	крупна, широко овальна, темно-коричнева, з горбинкою та глибокою борозенкою, МТЗ – 54-60 г
13	Насіннєва продук-тивність, т/га	4,5–8,5
14	Вміст білка, %	до 15
15	Скловидність, %	76



Елементи рослин лінії КС 22-04

***Triticum aestivum* лінія КС 22-04**

№ п/п	Параметри	Характеристика
1	Різновидність	*Erythrospermum*
2	Висота рослин, см	76-80
3	Стебло	пряме, циліндричне, товсте, стійке до вилягання, неламке, стебло під колосом без опушення, під колосом зигзагоподібне
4	Колос	пірамідально-призматичний завдовжки 9,0-9,5 см, середньо-щільний, ширина лицьового сторони – 1,2, бічної – 1,2 см
5	Остюки	завдовжки 6,5–7,0 см, блідо-зелені, розміщені по всій довжині колоса, розгалужені у верхній частині колоса
6	Колоскова луска	яйцеподібна, плече широке скошене
7	Кіль колоскової луски	кіль якої чітко виражений до середньої її частини
8	Зубець	шилоподібний, скошений, довжиною 3-4 мм
9	Кількість квіток у колосі, шт.	57-62
10	Кількість колосків у колосі, шт.	16-18
11	Листок	завдовжки 18–21, шириною – 1,3-2,0 см, з верхнього боку – зелений, з нижнього – зелений із сизим восковим нальотом, міцно охоплює стебло
12	Насінина	крупна, округлої форми, коричнева, МТЗ – 47-51 г
13	Насіннєва продук-тивність, т/га	5,5 – 8,5
14	Вміст білка, %	14,2
15	Скловидність, %	85



Елементи рослин лінії КС 17

***Triticum aestivum* лінія КС 17**

№ п/п	Параметри	Характеристика
1	Різновидність	*Erythrospermum*
2	Висота рослин, см	90-95
3	Стебло	стебло пряме, циліндричне, товсте, слабо стійке до вилягання, неламке, стебло під колосом без опушення
4	Колос	пірамідало-циліндричний, зелений, 7,5-8,5 см
5	Остюки	зелені, довжиною – 4,5–5,5 см, розміщені по всьому колосі, розгалужені у верхній частині колоса
6	Колоскова луска	яйцеподібна, плече вузьке з горбинкою
7	Кіль колоскової луски	чітко виражений до середньої її частини
8	Зубець	дзьобоподібний, завдовжки 2,0-2,5 мм
9	Кількість квіток у колосі, шт.	51-58
10	Кількість колосків у колосі, шт.	15-17
11	Листок	темно-зелений, без воскового нальоту завдовжки – 20-22, шириною – 0,8-1,0 см
12	Насінина	крупна, широко овальна, скловидна, з коричневим відтінком, біля зародка потовщена, біля основи з горбинкою, МТЗ – 54-58 г
13	Насіннєва продук-тивність, т/га	5,5 –7,5
14	Вміст білка, %	13-14
15	Скловидність, %	70



Елементи рослин лінії КС 5

***Triticum aestivum* лінія КС 5**

№ п/п	Параметри	Характеристика
1	Різновидність	*Erythrospermum*
2	Висота рослин, см	75-80
3	Стебло	пряме, циліндричне, товсте, стійке до вилягання, неламке, стебло під колосом без опушення, під колосом зигзагоподібне
4	Колос	пірамідально-циліндричний завдовжки 7,6-8,4 см, середньо-щільний
5	Остюки	довжина – 5,5–7,5 см, білі, розміщені по всій довжині колоса, розгалужені у верхній частині колоса
6	Колоскова луска	овально-видовжена, яйцеподібна, плече широке скошене
7	Кіль колоскової луски	чітко виражений до середини
8	Зубець	дзьобоподібний, довжиною 2,0-2,5 мм
9	Кількість квіток у колосі, шт.	48-68
10	Кількість колосків у колосі, шт.	17-21
11	Листок	зелений, без воскового нальоту, напівгоризонтальний завдовжки – 22,5-23,5, шириною – 1,8-1,9 см
12	Насінина	середньої величини за розміром, овально-округлої форми, коричнева, МТЗ – 45-47 г
13	Насіннєва продуктивність, т/га	5,5 – 6,5
14	Вміст білка, %	13-14
15	Скловидність, %	72





Елементи рослини лінії ПС-1_12

***Triticale trispecies* лінія ПС-1_12**

№ п/п	Параметри	Характеристика
1	Різновидність	*Ferrugineum*
2	Висота рослин, см	107-111
3	Стебло	пряме, циліндричне, товсте, стійке до вилягання, неламке, стебло під колосом середньо опушене, міцне, напіввиповнене з хвилеподібним викривленням
4	Колос	веретеноподібний, від світло-зеленого до салатового забарвлення з антоціановим відтінком, 13,5–14,6 см; ширина лицьової сторони – 1,5 см, бічної – 0,7 см
5	Остюки	нижньої частини колоса – короткі, 2,0- 2,5 см, верхньої – 5,5 – 5,7 см, прямі, рівні, із зубчиками по всій їх довжині, мають легке антоціанове забарвлення
6	Колоскова луска	вузька, довга, ланцетна, без плеча і без нервації, щільно прилягає до насінини
7	Кіль колоскової луски	чітко виражений по всій довжині луски до основи
8	Зубець	довгий, шилоподібний, 3-4 мм
9	Кількість квіток у колосі, шт.	78–83
10	Кількість колосків у колосі, шт.	30-33
11	Листок	зелений, без воскового нальоту, широкий довжиною 25,3 – 27,4, шириною– 2,0-2,5, зеленого забарвлення із сизим восковим нальотом
12	Насінина	слабозморшкувате середньої крупності, світло коричневе з ледве помітним коричневим відтінком, МТЗ – 52-65 г. натура зерна – 680-700.
13	Насіннєва продук-тивність, т/га	7,5-8,0
14	Вміст білка, %	15-16
15	Скловидність, %	52-60



Елементи рослин лінії ПС-2_12

Triticale trispecies лінія ПС-2_12

№ п/п	Параметри	Характеристика
1	Різновидність	*Ferrugineum*
2	Висота рослин, см	110-115
3	Стебло	міцне, стійке до вилягання
4	Колос	веретеноподібно-циліндричний, 12-14 см, зелений, середньо щільний
5	Остюки	4,3-5,0 см по всій довжині, з легким антоціановим забарвленням, розміщені по всій довжині колоса
6	Колоскова луска	вузька, довга, ланцетна, без плеча і без нервації, щільно прилягає до насінини
7	Кіль колоскової луски	чітко виражений по всій довжині луски до основи
8	Зубець	довгий, шилоподібний
9	Кількість квіток у колосі, шт.	65-70
10	Кількість колосків у колосі	42-44
11	Листок	довжиною 18,5 – 20,8, ширина– 2,0-2,2, зеленого забарвлення із сизим восковим нальотом
12	Насінина	овально-видовжене, середньої крупності, натуристе з характерним чубком на верхівці, борозенка не опушена, як у твердої пшениці, з помітним коричневим відтінком, МТЗ – 61-64 г
13	Насіннєва продук-тивність	6,0-8,5
14	Вміст білка, %	15-17
15	Скловидність, %	50



Рослини сорту Вівате Носівське

***Triticale trispecies* сорт Вівате Носівське**

№ п/п	Параметри	Характеристика
1	Різновидність	*Erythrospermum*
2	Висота рослин, см	98-106
3	Стебло	міцне, дуже стійке до вилягання
4	Колос	циліндрична, до 9-10 см, білий, щільний, неопушений
5	Остюки	6-8,5 см, світлі, розміщені по всій довжині колоса
6	Колоскова луска	вузька, довга, ланцетна, без плеча і з нервацією
7	Кіль колоскової луски	до середини
8	Зубець	від дзьобо до шилоподібного, довгий
9	Кількість квіток у колосі, шт.	78–83
10	Кількість колосків у колосі, шт.	36-41
11	Листок	напівверетеноподібний, довжиною 21,8-23,5, шириною – 2,0-2,2 см, зелений
12	Насінина	середньої крупності, світлокоричнева, коричнева, гладке, МТЗ – 51-55 г. Натура зерна 670.
13	Насіннєва продуктивність, т/га	6,0-8,5
14	Вміст білка, %	16
15	Скловидність, %	66

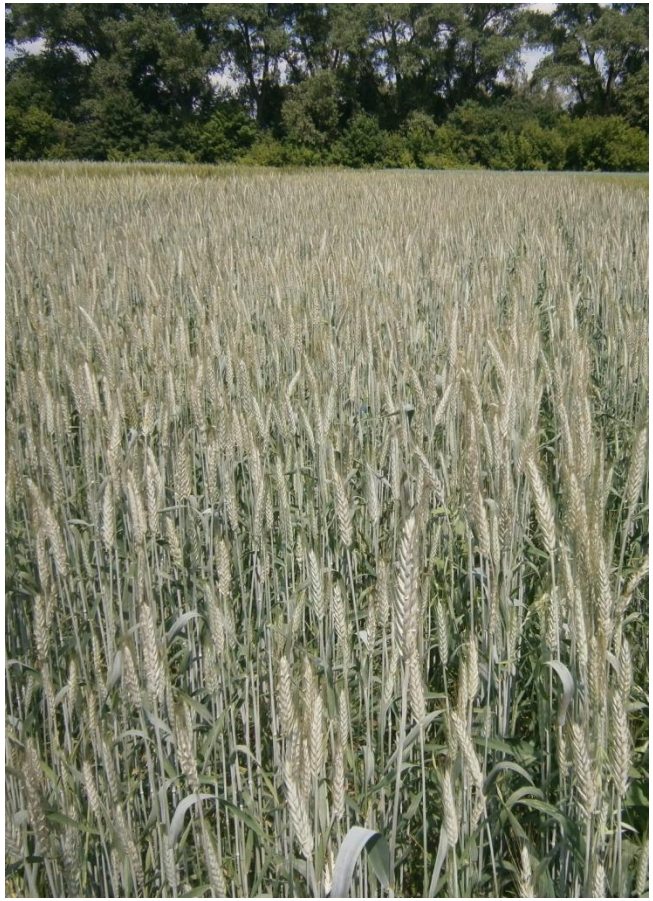
Triticale trispecies лінія УП-1_12



Елементи рослини лінії УП_1-12

№ п/п	Параметри	Характеристика
1	Різновидність	*Erythrospermum*
2	Висота рослин, см	108-112
3	Стебло	міцне, середньо стійке до вилягання
4	Колос	циліндричний, 13,8-14,1 см, білий, середньощільний, опушений
5	Остюки	довжина верхніх остюків – 2,9 см, нижніх – 7,4 см, розміщені по всій довжині колоса
6	Колоскова луска	ланцетна, сизо-зелена, без нервації, без плеча
7	Кіль колоскової луски	чітко виражений до середини
8	Зубець	шилоподібний, довгий (до 1 см завдовжки)
9	Кількість квіток у колосі, шт.	78-118
10	Кількість колосків у колосі, шт.	29-36
11	Листок	широкий до 1,9-2,1 см, завдовжки 22,4–26,0 см, горизонтально розмі-щений, з восковим нальотом, темно-зелений
12	Насінина	середньокрупне, темно-коричневе, біля зародка з чітко вираженим темним відтінком, МТЗ – 53-56 г
13	Насіннєва продук-тивність, т/га	6-7
14	Вміст білка, %	15–16
15	Скловидність, %	48

Triticale trispecies, лінія Д-5_2010



Елементи рослин лінії Д-5_2010

№ п/п	Параметри	Характеристика
1	Різновидність	*Erythrospermum*
2	Висота рослин, см	87-95
3	Стебло	міцне, циліндричне, пружне, стійке до вилягання
4	Колос	циліндричний, 13,5-14,2 см, колос – сизо-білий, щільний, опушений, розміщення – нижче горизонтального
5	Остюки	верхніх – 2,9, нижніх – 8,4 см, сизі, розміщені по всій довжині колоса
6	Колоскова луска	ланцетоподібна, світло-коричнева, без нервації, без плеча
7	Кіль колоскової луски	чітко виражений до середини
8	Зубець	шилоподібний
9	Кількість квіток у колосі, шт.	84-102
10	Кількість колосків у колосі, шт.	28-34
11	Листок	широкий до 2,6–2,9 см, завдовжки 24,0–26,6 см, горизонтально розміщений, з восковим нальотом, темно-зелений
12	Насінина	середньо крупна, видовжено-овальна, світло-коричнева, МТЗ – 50-55 г
13	Насіннєва продуктивність, т/га	6-7
14	Вміст білка, %	14–16
15	Скловидність, %	53

Secale cereale сорт Боротьба



Рослини сорту Боротьба

№ п/п	Параметри	Характеристика
1	Різновидність	*Vulgare*
2	Висота рослин, см	120-125
3	Стебло	потовщене, циліндричне, середньо-високо стійке до вилягання
4	Колос	середньої щільності, 12-14 см
5	Остюки	4-5, сизий з антоціаном, по всій довжині колоса
6	Колоскова луска	дуже вузька без плеча
7	Кіль колоскової луски	чітко виражений до середини
8	Зубець	шилоподібний, довгий – 4-7 мм
9	Кількість квіток у колосі, шт.	78-93
10	Кількість колосків у колосі, шт.	28-31
11	Листок	широкий, укорочений, темно-зелений з сизим нальотом, завдовжки 22,7-25,0, шириною 1,7-1,8 см
12	Насінина	напіввідкрита, овальної форми, сіро-зеленого кольору. Маса 1000 зерен – 35 г.
13	Насіннєва продук-тивність, т/га	4,3-6,0
14	Вміст білка, %	10-11
15	Скловидність, %	43

Secale cereale сорт Олімпіада 80



Рослини сорту Олімпіада 80

№ п/п	Параметри	Характеристика
1	Різновидність	*Vulgare*
2	Висота рослин, см	130-140
3	Стебло	стебло міцне, потовщене, середньо стійке до вилягання
4	Колос	призматичний, 10-13 см, середньо щільний, неопушений
5	Остюки	короткі 4-5 см, зелені, розміщені по всій довжині колоса, переважно в середній і верхній частині
6	Колоскова луска	сизо-зелена, ланцетна, ширина – 1-1,5 мм, нервація – слабо виражена, без плеча
7	Кіль колоскової луски	чітко виражений до середини
8	Зубець	шилоподібний, довгий – 4-7 мм
9	Кількість квіток у колосі, шт.	78-85
10	Кількість колосків у колосі, шт.	28-29
11	Листок	зеленувато-сизий, завдовжки 23,0–24,5, шириною 1,8-1,9 см
12	Насінина	овальна, напіввідкрита, досить велика. МТЗ – 30-33 г
13	Насіннєва продук-тивність, т/га	4-6
14	Скловидність, %	41
15	Вміст білка, %	10-12

Висота рослин триби *Triticeae* (фаза молочно-воскової стиглості, І декада липня, Лісостеп)

Сорт, лінія		Роки						
		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
T. aestivum								
1	Носшпа 100	88±2,6	91±3,4	90±5,1	87±3,6	91±2,9	89±4,2	87±3,3
2	Зоряна Носівська	102±3,7	106±5,0	110±4,3	103±4,9	106±2,3	97±4,4	110±5,2
3	Ювівата 60	94±2,6	99±4,0	98±3,8	100±4,3	101±4,1	97±5,6	98±4,0
4	КС 1	77±4,0	81±6,5	83±2,5	80±3,0	79±4,3	80±3,0	82±4,8
5	КС 5	77±2,3	77±5,0	81±5,2	80±4,5	75±2,2	77±4,0	80±4,7
6	КС 7-04	81±3,2	89±5,1	84±5,9	80±2,6	90±5,0	84±2,5	80±2,0
7	КС 14	85±2,0	86±3,3	90±3,5	90±4,0	92±2,8	90±4,0	87±3,7
8	КС 16-04	81±2,2	80±5,3	77±6,2	83±4,5	80±4,3	83±3,0	76±2,5
9	КС 17	92±3,0	90±4,0	86±5,5	96±2,2	93±2,0	94±1,8	90±3,0
10	КС 21	86±2,2	77±3,0	80±4,1	79±1,5	86±4,0	84±2,6	81±4,5
11	КС 22-04	79±2,8	78±2,0	80±3,4	80±2,5	82±1,9	79±6,1	78±4,0
12	Л 41/95	93±2,5	82±3,8	84±2,0	90±4,0	88±3,5	83±3,0	90±2,5
13	Л 59-95	82±2,0	83±5,0	81±6,3	80±3,5	83±3,4	80±4,1	81±3,8
14	Л 3-95	85±3,4	84±2,0	90±2,7	86±4,0	89±3,5	86±3,0	84±2,5
15	Л 4639/96	92±3,0	97±2,2	86±3,0	96±2,0	95±2,0	94±1,8	95±3,0
16	Даушка	92±3,3	90±2,0	81±2,0	86±1,8	91±2,4	86±1,6	88±2,0
17	Аріївка	82±3,0	80±4,0	86±5,5	86±2,3	83±2,0	84±1,7	80±3,2
18	Зірка Носівська	103±2,5	110±2,4	106±3,0	103±2,5	107±2,4	104±1,8	105±3,0
19	Придеснянська н/к	82±3,6	80±2,0	86±2,1	86±2,2	83±2,1	84±1,8	87±3,0
S. cereale								
20	Боротьба	121±3,8	133±7,2	125±3,8	122±3,0	127±4,0	126±5,5	128±2,2
21	Олімпіада 80	132±4,0	142±3,7	144±5,5	136±3,2	133±2,6	134±4,8	141±3,0
T. trispecies								
22	Д-5_2010	92±3,0	88±4,0	89±5,5	96±2,0	96±2,0	93±1,9	90±3,0
23	Вівате Носівське	99±3,3	90±3,5	105±3,3	96±2,8	103±2,5	94±1,8	100±2,4
24	ПС-1_12	109±2,5	113±3,0	106±4,3	107±4,0	106±2,8	107±2,0	116±3,5
25	ПС-2_12	111±3,0	113±2,8	115±3,8	110±3,0	117±2,0	111±3,0	108±2,2
26	УП-1_12	109±3,2	112±2,4	109±2,0	112±3,0	113±3,0	108±2,5	110±2,1

Дод. Б2

Морфологічні параметри рослин триби*Triticeae* (фаза молочно-воскової стиглості, Полісся)

Сорт, лінія		Висота рослин триби, см			Відсоток продуктивних стебел, %			Кількість квіток у головному колосі, шт		
		2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010
		T. aestivum								
1	Носшпа 100	99±3,0	98±4,5	97±4,0	58±2,6	55±4,4	58±3,0	145±2,6	138±8,4	134±3,9
2	Зоряна Носівська	113±3,0	110±4,3	115±4,4	62±2,1	59±2,2	59±2,1	131±4,1	130±5,2	138±4,2
3	Ювівата 60	105±3,1	103±2,0	104±2,3	53±2,6	48±4,0	52±2,2	151±5,1	141±4,0	144±2,8
4	КС 1	87±2,0	87±1,9	86±1,5	48±4,0	51±6,5	50±3,5	147±4,0	155±6,5	148±6,0
5	КС 5	86±1,0	88±2,5	89±3,3	48±2,0	50±2,3	46±2,5	149±6,3	157±12,3	151±3,7
6	КС 7-04	88±3,0	85±1,5	87±5,9	50±1,9	50±1,7	53±3,0	131±3,2	128±6,7	132±2,9
7	КС 14	86±1,3	86±2,7	90±3,2	56±1,7	56±5,1	53±3,7	137±2,9	136±4,9	135±4,4
8	КС 16-04	87±2,0	88±2,4	87±1,2	50±2,5	50±3,3	53±2,1	151±4,2	150±9,3	149±5,1
9	КС 17	99±3,0	100±4,0	102±5,5	54±2,0	139±4,4	59±2,6	142±3,1	141±4,4	134±2,7
10	КС 21	89±2,0	88±2,0	89±2,4	57±2,1	56±3,0	58±4,0	150±2,8	140±6,0	142±3,5
11	КС 22-04	87±1,4	88±2,6	87±1,7	53±2,7	48±5,3	46±1,8	109±2,7	108±3,3	110±2,8
12	Л 41/95	96±2,0	92±3,0	90±3,3	53±2,0	52±1,8	54±2,5	136±4,5	150±5,1	140±4,3
13	Л 59-95	90±2,0	87±2,3	88±3,0	50±1,4	50±2,2	51±2,2	150±4,0	152±5,6	148±3,7
14	Л 3-95	98±3,4	94±2,0	100±2,7	53±1,4	54±2,5	49±1,9	145±3,4	133±5,0	128±2,9
15	Л 4639/96	97±1,6	99±2,2	101±3,2	53±2,0	56±1,3	58±2,0	135±2,5	138±6,3	134±3,0
16	Даушка	94±1,8	98±2,0	96±2,5	52±2,3	50±4,2	51±1,8	137±5,3	140±4,2	149±4,6
17	Аріївка	88±2,4	85±1,0	87±1,5	47±3,0	50±6,5	52±3,5	145±4,2	151±4,5	148±3,2
18	Зірка Носівська	108±2,0	114±2,2	109±2,0	54±2,4	55±3,6	47±2,1	142±2,9	141±4,1	134±2,7
19	Придеснянська н/к	87±1,5	90±2,0	86±1,1	56±2,1	54±1,8	63±5,3	158±2,2	149±7,2	149±4,1
		S. cereale								
20	Боротьба	130±4,2	128±5,0	133±3,0	43±2,3	39±3,2	42±5,3	181±3,8	172±7,2	177±5,0
21	Олімпіада 80	141±3,0	146±4,4	148±5,0	43±1,7	40±2,0	45±5,3	157±4,1	161±9,0	162±3,8
		T. trispecies								
22	Д-5_2010	100±4,5	101±5,2	98±3,3	59±2,5	59±2,4	53±3,0	185±2,7	181±2,4	170±2,7
23	Вівате Носівське	108±3,3	108±4,0	109±3,0	45±3,0	44±2,3	47±3,7	159±3,3	155±8,3	160±4,4
24	ПС-1_12	112±4,0	116±3,8	118±4,2	50±2,1	52±2,8	48±2,1	175±2,5	170±9,8	183±2,8
25	ПС-2_12	119±3,1	121±2,5	125±3,1	47±1,8	47±3,5	44±2,6	176±3,1	179±6,5	176±6,1
26	УП-1_12	125±2,6	118±5,0	122±4,5	46±2,6	52±1,4	50±4,0	150±2,9	144±7,4	156±3,0

Відсоток продуктивних стебел, % (Лісостеп)

Сорт, лінія		Роки						
		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
		T. aestivum						
1	Носшпа 100	51±2,0	58±3,2	55±2,9	62±4,0	57±3,8	59±4,0	55±2,7
2	Зоряна Носівська	64±2,1	70±6,0	74±4,3	55±2,0	62±3,0	59±3,9	55±2,5
3	Ювівата 60	54±2,0	51±4,0	48±6,5	55±2,9	61±2,0	55±2,8	59±3,2
4	КС 1	45±4,0	54±2,5	43±2,7	47±3,0	40±2,0	55±3,7	44±2,8
5	КС 5	48±2,0	47±2,9	41±5,0	45±2,0	50±2,8	55±3,4	55±4,5
6	КС 7-04	53±3,2	55±3,7	48±4,2	52±3,5	56±2,8	51±3,2	53±3,9
7	КС 14	52±2,1	51±3,0	57±3,6	55±1,8	55±2,5	61±2,1	55±2,7
8	КС 16-04	51±2,0	50±3,2	52±3,2	55±3,2	51±3,2	47±3,2	53±3,2
9	КС 17	53±1,6	51±1,5	52±2,7	52±2,2	52±2,0	52±2,4	54±2,9
10	КС 21	52±2,5	56±2,8	56±2,4	70±2,7	55±2,1	57±2,2	58±2,8
11	КС 22-04	44±2,7	54±2,8	54±2,2	49±2,9	49±2,6	51±1,9	47±1,6
12	Л 41/95	53±2,5	51±2,4	48±6,5	55±2,5	58±2,9	55±2,8	51±3,2
13	Л 59-95	50±2,0	50±5,6	51±3,0	49±1,5	55±3,0	51±2,4	45±2,5
14	Л 3-95	56±3,4	54±2,0	50±4,1	48±2,5	52±2,9	52±1,0	55±2,8
15	Л 4639/96	51±1,9	56±1,3	54±2,5	55±4,1	59±2,2	55±2,9	60±2,0
16	Даушка	53±2,5	52±2,2	51±1,4	51±2,6	48±6,5	50±2,6	49±2,2
17	Аріївка	44±2,2	44±2,7	50±2,7	50±3,2	47±2,8	47±3,5	43±3,1
18	Зірка Носівська	50±2,1	47±3,5	50±2,3	57±2,7	45±2,0	52±2,1	52±3,0
19	Придеснянська н/к	63±2,0	56±4,0	60±2,5	58±2,4	53±1,0	60±2,0	56±2,7
20	Боротьба	38±3,8	44±2,7	41±2,0	43±2,3	43±2,2	41±2,0	39±1,0
21	Олімпіада 80	45±2,1	41±1,0	45±1,5	41±1,7	45±1,0	44±2,0	42±1,7
T. trispecies								
22	Д-5_2010	56±2,7	59±2,4	59±1,7	57±2,0	55±2,5	57±2,2	58±3,0
23	Вівате Носівське	40±3,3	48±2,3	42±1,6	47±1,9	43±2,1	43±1,7	45±1,5
24	ПС-1_12	56±2,5	56±1,8	50±2,4	44±2,0	50±2,0	44±1,9	47±1,7
25	ПС-2_12	49±3,1	47±1,5	46±2,3	45±1,6	43±2,4	44±2,6	48±2,1
26	УП-1-12	50±2,9	52±1,7	48±1,4	46±2,0	49±2,6	49±2,1	50±3,0

Дод. Б 4

Кількість квіток у головному колосі, шт. (Лісостеп)

Сорт, лінія		Роки						
		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
		T. aestivum						
1	Носшпа 100	129±2,6	133±5,4	134±3,0	126±2,0	120±2,1	138±2,5	133±1,6
2	Зоряна Носівська	136±2,1	130±2,2	134±4,0	130±2,6	137±8,4	135±3,0	126±2,0
3	Ювівата 60	151±2,6	141±4,0	148±6,1	146±2,1	140±5,2	141±4,0	150±2,6
4	КС 1	147±4,0	154±6,5	166±2,1	160±3,2	146±4,5	150±2,6	157±4,5
5	КС 5	146±2,3	157±3,3	159±2,6	163±5,4	164±3,0	166±2,0	150±2,1
6	КС 7-04	121±3,2	120±3,0	127±2,4	130±2,9	131±4,1	135±6,1	135±2,6
7	КС 14	135±2,9	131±5,1	141±4,0	128±6,1	146±2,3	140±5,2	141±4,0
8	КС 16-04	151±2,2	150±3,3	143±2,6	151±2,9	160±4,0	143±4,1	156±2,1
9	КС 17	132±3,1	139±4,4	136±3,5	146±3,5	148±2,8	146±2,7	138±5,2
10	КС 21	146±2,5	144±6,0	140±4,0	153±2,6	141±3,0	148±3,0	140±2,7
11	КС 22-04	112±2,7	105±5,3	101±2,6	101±4,0	108±6,1	116±2,1	120±5,0
12	Л 41/95	143±2,5	142±7,8	144±2,9	141±3,0	140±6,1	146±2,5	140±3,0
13	Л 59-95	150±2,0	155±5,6	141±3,6	151±2,6	161±4,0	148±3,2	146±2,1
14	Л 3-95	132±3,4	134±2,0	140±2,3	129±4,7	128±5,0	130±3,2	135±3,3
15	Л 4639/96	125±2,5	136±1,3	127±5,5	141±4,0	143±6,1	146±2,1	140±5,2
16	Даушка	151±2,3	140±4,2	144±4,3	145±2,9	131±5,1	141±4,0	138±6,4
17	Аріївка	160±3,2	146±4,5	150±2,6	157±4,5	150±4,0	160±3,2	145±4,5
18	Зірка Носівська	149±2,9	133±3,6	140±3,5	135±2,9	131±5,1	141±3,5	148±4,1
19	Придеснянська н/к	158±2,2	147±3,3	146±2,0	150±2,1	160±2,2	144±2,4	149±2,6
		S. cereale						
20	Боротьба	181±3,8	176±3,2	185±3,6	156±2,5	178±3,0	169±4,0	177±2,5
21	Олімпіада 80	153±4,1	160±5,0	170±2,8	159±2,0	166±5,2	154±3,6	152±2,6
22	Д-5_2010	187±2,7	179±4,4	169±3,7	194±2,0	185±5,6	188±3,6	191±2,6
23	Вівате Носівське	185±3,3	180±8,3	190±6,2	186±2,1	187±2,7	194±4,0	185±2,6
24	ПС-1_12	169±2,5	173±5,0	184±2,3	165±4,2	174±4,3	182±2,9	187±5,1
25	ПС-2_12	180±3,1	170±3,3	191±2,1	174±2,2	184±4,0	173±2,6	170±5,0
26	УП-1_12	161±2,9	153±3,0	168±4,0	160±3,2	151±2,3	166±4,2	159±4,3

Кількість насінин у головному колосі, шт. (Лісостеп)

Сорт, лінія		Роки						
		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
		T. aestivum						
1	Носшпа 100	42±2,6	41±2,4	47±3,0	42±3,1	39±1,4	36±2,0	40±3,5
2	Зоряна Носівська	50±2,1	53±2,2	41±2,5	48±3,7	39±2,0	38±3,5	45±2,1
3	Ювівата 60	54±2,6	53±4,0	43±1,6	50±3,0	41±4,4	40±3,2	47±3,0
4	КС 1	49±4,0	52±6,5	40±2,3	47±3,8	40±3,2	37±3,6	44±2,5
5	КС 5	51±2,3	54±2,3	42±5,1	49±2,5	43±5,0	30±2,3	40±4,2
6	КС 7-04	50±3,2	39±6,7	44±4,0	40±2,1	40±3,8	46±3,2	59±3,6
7	КС 14	55±2,9	44±5,1	49±2,5	45±5,0	51±2,3	45±4,2	64±4,3
8	КС 16-04	38±2,2	50±3,3	45±6,0	41±2,9	43±3,0	48±4,0	50±3,2
9	КС 17	47±3,1	59±4,4	44±2,5	50±6,7	52±2,5	57±5,0	59±2,3
10	КС 21	51±2,8	64±6,0	47±2,9	53±3,0	58±4,0	62±3,2	63±2,3
11	КС 22-04	49±2,7	62±5,3	45±3,8	51±3,2	56±3,6	60±2,5	61±3,0
12	Л 41/95	44±4,0	40±2,1	40±3,8	46±3,2	59±3,6	41±2,5	50±3,2
13	Л 59-95	41±2,0	37±5,6	37±2,5	43±2,6	56±5,4	37±3,0	48±2,0
14	Л 3-95	39±3,4	37±3,8	36±3,2	40±3,6	54±2,5	35±3,0	45±4,0
15	Л 4639/96	46±2,5	44±5,3	43±2,6	47±5,4	61±3,0	42±2,0	52±2,1
16	Даушка	43±2,3	42±5,2	39±2,4	44±2,5	58±5,0	39±2,3	49±4,2
17	Аріївка	42±2,6	43±5,4	41±3,0	46±2,0	40±2,1	48±2,5	42±2,6
18	Зірка Носівська	39±2,9	39±6,6	40±2,0	44±3,2	36±6,7	46±3,2	38±3,5
19	Придеснянська н/к	45±2,2	44±7,8	46±6,2	50±2,6	41±5,4	53±3,0	44±2,0
S. cereale								
20	Боротьба	77±3,8	76±7,2	81±3,5	85±2,9	71±3,0	94±4,0	75±3,2
21	Олімпіада 80	79±4,1	75±3,0	79±2,6	82±5,4	76±3,0	85±2,0	74±2,1
T. trispecies								
22	Д-5_2010	51±2,7	50±4,4	52±5,1	56±3,8	48±2,9	57±3,0	53±4,0
23	Вівате Носівське	72±3,3	71±8,3	74±2,6	77±2,6	70±5,4	78±3,5	74±2,0
24	ПС-1_12	65±2,5	68±9,8	70±2,9	69±3,0	62±4,0	65±3,2	64±2,3
25	ПС-2_12	70±3,1	61±6,5	69±2,6	64±5,4	62±3,0	66±2,0	70±2,1
26	УП-1-12	69±2,9	66±4,4	68±2,4	68±2,9	69±3,0	64±4,0	68±3,2

Елементи продуктивності рослин триби (Полісся)

Сорт, лінія		Кількість насінин у головному колосі, шт			Маса зерна з головного колоса, г		
		2008	2009	2010	2008	2009	2010
T. aestivum							
1	Носшпа 100	41±2,6	42±2,4	37±3,0	1,7±0,15	1,6±0,11	1,8±0,14
2	Зоряна Носівська	42±2,1	50±1,2	40±2,5	1,8±0,10	1,7±0,15	1,9±0,10
3	Ювівата 60	48±2,6	49±4,0	48±1,6	1,8±0,13	1,9±0,10	2,0±0,15
4	КС 1	41±4,0	44±2,5	44±2,7	2,0±0,09	1,9±0,15	1,9±0,10
5	КС 5	41±2,3	42±12,3	41±1,5	1,4±0,13	1,5±0,13	1,3±0,05
6	КС 7-04	46±3,2	45±6,7	43±2,0	1,3±0,15	1,7±0,11	1,8±0,14
7	КС 14	47±2,9	48±1,1	52±1,3	1,8±0,10	1,7±0,15	1,9±0,10
8	КС 16-04	44±2,2	47±2,3	45±1,8	1,8±0,13	1,9±0,10	2,0±0,15
9	КС 17	37±1,1	37±1,4	34±2,5	2,0±0,09	1,9±0,15	1,9±0,10
10	КС 21	41±2,8	42±2,0	37±1,4	1,4±0,13	1,5±0,13	1,3±0,05
11	КС 22-04	37±2,7	39±2,3	38±1,6	1,8±0,15	1,6±0,11	1,8±0,14
12	Л 41-95	42±2,5	42±1,8	46±2,0	1,8±0,10	1,7±0,15	1,9±0,10
13	Л 59-95	40±2,0	40±1,6	42±1,5	1,8±0,13	1,9±0,10	2,0±0,15
14	Л 3-95	39±3,4	41±2,0	40±1,7	2,0±0,09	1,9±0,15	1,9±0,10
15	Л 4639/96	48±2,5	47±1,3	47±1,5	1,4±0,13	1,5±0,13	1,3±0,05
16	Даушка	44±2,3	42±1,2	45±1,4	1,7±0,15	1,4±0,11	1,8±0,14
17	Аріївка	41±1,0	40±2,0	44±2,7	1,8±0,10	1,7±0,15	1,9±0,10
18	Зірка Носівська	38±2,3	39±1,6	41±1,5	1,8±0,13	1,5±0,10	2,0±0,15
19	Придеснянська н/к	48±2,2	46±1,8	46±2,0	2,0±0,09	1,9±0,15	1,9±0,10
S. cereale							
20	Боротьба	82±3,0	86±2,2	87±1,6	1,7±0,15	1,7±0,11	1,8±0,14
21	Олімпіада 80	80±1,1	77±3,0	79±2,3	1,8±0,10	1,7±0,15	1,9±0,10
T. trispecies							
22	Д-5_2010	65±2,2	61±1,4	60±1,7	1,7±0,15	1,7±0,11	1,8±0,14
23	Вівате Носівське	74±1,3	76±2,3	70±1,5	1,8±0,10	1,7±0,15	1,9±0,10
24	ПС-1_12	65±2,0	66±1,8	64±1,4	1,8±0,13	1,6±0,10	2,0±0,15
25	ПС-2_12	68±2,1	67±2,0	72±2,3	2,0±0,09	1,9±0,15	1,9±0,10
26	УП-1_12	69±2,9	68±1,4	67±2,0	1,4±0,13	1,5±0,13	1,3±0,05

Д

Маса зерна з головного колоса, г (Лісостеп)

Сорт, лінія		Роки						
		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
		T. aestivum						
1	Носшпа 100	2,8±0,09	2,7±0,14	2,6±0,15	2,7±0,16	2,6±0,11	2,8±0,13	2,6±0,13
2	Зоряна Носівська	2,6±0,11	2,6±0,13	2,5±0,18	2,5±0,10	2,6±0,16	2,5±0,10	2,7±0,12
3	Ювівата 60	2,4±0,16	2,6±0,10	2,3±0,16	2,5±0,13	2,6±0,08	2,2±0,18	2,4±0,30
4	КС 1	3,0±0,07	2,8±0,09	2,7±0,17	2,9±0,05	3,0±0,16	2,9±0,11	2,9±0,10
5	КС 5	1,9±0,09	2,0±0,15	1,8±0,12	2,1±0,18	1,9±0,11	1,8±0,19	2,0±0,13
6	КС 7-04	1,5±0,11	1,7±0,20	1,5±0,11	1,4±0,16	1,4±0,15	1,8±0,13	1,7±0,19
7	КС 14	1,9±0,09	1,7±0,09	1,5±0,15	1,8±0,18	2,0±0,19	1,7±0,16	1,9±0,25
8	КС 16-04	1,6±0,15	1,7±0,12	1,6±0,18	1,7±0,11	1,4±0,14	1,8±0,10	1,6±0,14
9	КС 17	1,9±0,11	1,7±0,24	1,6±0,35	1,5±0,13	1,4±0,11	1,7±0,12	1,7±0,19
10	КС 21	1,4±0,08	1,8±0,10	1,9±0,15	1,6±0,18	1,9±0,15	1,8±0,13	1,8±0,11
11	КС 22-04	1,5±0,17	1,5±0,13	1,4±0,09	1,5±0,14	1,6±0,07	1,5±0,16	1,4±0,11
12	Л 41/95	2,6±0,17	1,8±0,22	2,5±0,29	2,4±0,14	2,3±0,11	2,5±0,15	2,4±0,20
13	Л 59-95	1,9±0,08	2,2±0,16	2,3±0,06	2,5±0,11	1,9±0,18	1,5±0,11	2,0±0,16
14	Л 3-95	1,7±0,14	1,9±0,10	1,8±0,07	1,8±0,09	1,9±0,13	1,7±0,20	1,9±0,15
15	Л 4639/96	2,5±0,12	2,6±0,15	2,6±0,13	2,5±0,18	2,7±0,10	2,6±0,16	2,5±0,13
16	Даушка	1,6±0,10	1,8±0,16	1,7±0,10	1,6±0,15	1,7±0,16	1,6±0,10	1,8±0,19
17	Аріївка	1,6±0,05	1,7±0,14	1,6±0,14	1,7±0,16	1,6±0,11	1,5±0,10	1,5±0,13
18	Зірка Носівська	2,7±0,16	2,5±0,12	2,5±0,16	2,6±0,15	2,6±0,14	2,5±0,11	2,6±0,15
19	Придеснянська н/к	2,6±0,13	2,5±0,15	2,7±0,18	2,4±0,10	1,9±0,19	2,5±0,10	1,8±0,17
20	Боротьба	3,0±0,18	2,9±0,20	3,5±0,16	3,5±0,13	3,0±0,19	3,1±0,10	2,8±0,13
21	Олімпіада 80	3,2±0,14	2,7±0,19	3,0±0,18	3,1±0,10	3,2±0,16	3,0±0,10	2,9±0,12
22	Д-5_2010	2,7±0,16	2,6±0,13	2,6±0,18	2,8±0,19	2,6±0,16	2,5±0,10	2,7±0,15
23	Вівате Носівське	2,5±0,11	2,9±0,21	2,6±0,15	3,0±0,13	2,8±0,14	3,0±0,12	2,8±0,16
24	ПС-1_12	3,0±0,12	2,8±0,17	3,0±0,10	3,1±0,18	3,0±0,19	2,6±0,15	2,6±0,12
25	ПС-2_12	3,1±0,16	2,7±0,22	3,0±0,14	2,7±0,12	2,8±0,15	3,0±0,10	2,5±0,16
26	УП-1_12	3,0±0,14	2,6±0,20	3,0±0,16	3,0±0,19	3,0±0,12	2,7±0,17	2,8±0,13

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ

ІНСТИТУТ КЛІТИННОЇ БІОЛОГІЇ ТА ГЕНЕТИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF UKRAINE

INSTITUTE OF CELL BIOLOGY AND GENETIC ENGINEERING

вул. Академіка Заболотного, 148, Київ, 03143
Тел./факс: +380 44 526-71-04. ЄДРПОУ: 04591245
http://www.icbge.org.ua; E-mail: info@icbge.org.ua

148 Akademika Zabolotnoho Street
Kiev 03143, Ukraine. Phone/Fax: +380 44 526 7104
http://www.icbge.org.ua; E-mail: info@icbge.org.ua

ЗАКЛЮЧНИЙ ВИСНОВОК №523

про маркування господарсько-цінних біологічних ознак

Назва сорту, лінії, гібриду: –

Таксон (вид) українськ./латинською мовами: пшениця озима / *Triticum aestivum*

Замовник: В.В. Москалець, Т.З. Москалець м. Біла Церква БНАУ заява №523 від 25.03.2015

Акт відбору середньої проби №_____ від_____

Досліджуваний матеріал: 13 зразків насіння пшениці

Виділення загальної ДНК з рослинного матеріалу здійснювалося згідно [Stewart et al, 1993].

Аналіз поліморфізму досліджуваних генів проводився за допомогою уніплексних та мультиплексних полімеразних ланцюгових реакцій (ПЛР) з використанням специфічних праймерів по попередньо розробленим та оптимізованим програмам.

Реакційні суміші: специфічні праймери, по 2 мкл буфера для ПЛР 10xDreamTaq™ Green Buffer (Thermo Scientific), по 0,2 мМ кожного дезоксирибонуклеотид-3-фосфата (Thermo Scientific), 0,5 од. полімерази DreamTaq™ DNA Polymerase (Thermo Scientific), 30 нг сумарної рослинної ДНК, деіонізована вода Milli-Q до кінцевого об'єму 20 мкл.

1. Виявлення поліморфізму генів *Dreb1* пшениці

В дослідженні використовувалися геном-специфічні праймери для *Dreb1* генів пшениці [*Wei et al., 2009; Гусейнова И.М., 2011*], локалізованих на третій хромосомі (табл. 1).

Таблиця 1. Геном-специфічні праймери для *Dreb 1* генів пшениці, використані в аналізі

Хромосома	Праймери	Очікуваний амплікон, п.н.
3A	P21F P21R	1113

3A	P25F PR25	596
3B	P18F P18R	717,789
3D	P20F P20R	1193
3D	P22F PR25	596

Результати ампліфікацій з наборами праймерів наведені на рис. 1-5:

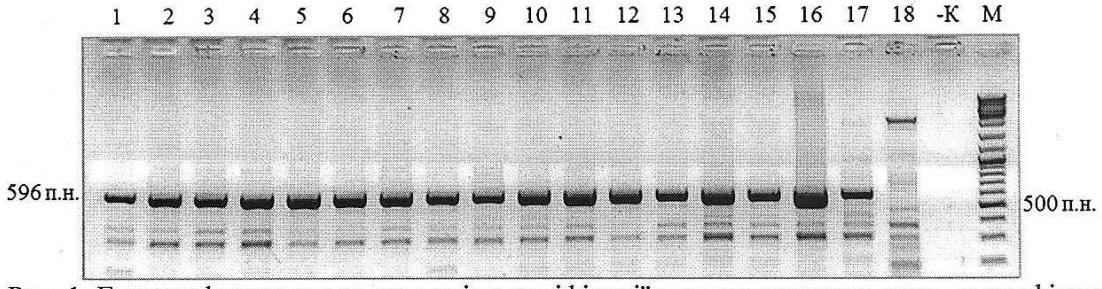


Рис. 1. Електрофореграма результатів ампліфікації з використанням алель-специфічних праймерів P25F/P25R (3A)

Доріжки 1-13 – досліджувані лінії пшениці; 14 – сорт Дворянка; 15 – сорт Трізо; 16 – сорт Куяльник; 17 – сорт Смуглянка; 18 – *Aegilops cylindrica*; -К – негативний контроль (без ДНК); М – маркер молекулярної маси GeneRuler™ DNA Ladder Mix

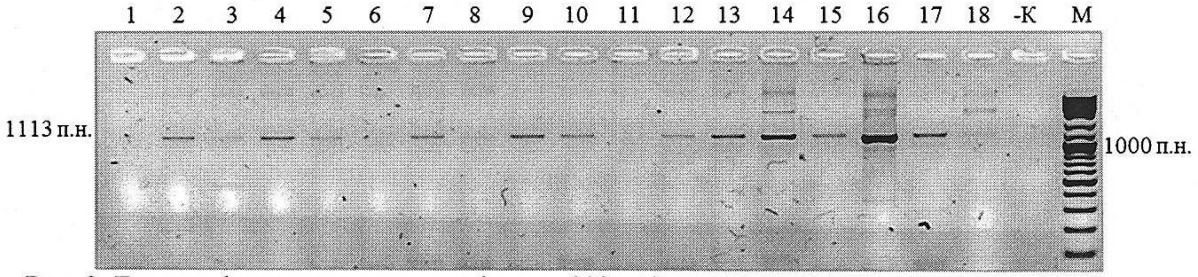


Рис. 2. Електрофореграма результатів ампліфікації з використанням алель-специфічних праймерів P21F/P21R (3A)

Доріжки 1-13 – досліджувані лінії пшениці; 14 – сорт Дворянка; 15 – сорт Трізо; 16 – сорт Куяльник; 17 – сорт Смуглянка; 18 – *Ae. cylindrica*; -К – негативний контроль (без ДНК); М – маркер молекулярної маси GeneRuler™ DNA Ladder Mix

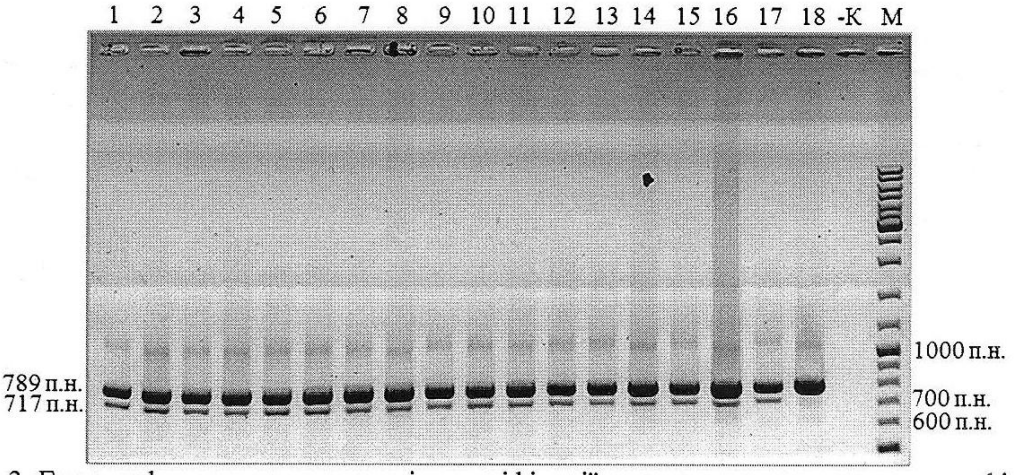


Рис. 3. Електрофореграма результатів ампліфікації з використанням алель-специфічних праймерів P18F/P18R (3B)

Доріжки 1-13 – досліджувані лінії пшениці; 14 – сорт Дворянка; 15 – сорт Трізо; 16 – сорт Куяльник; 17 – сорт Смуглянка; 18 – *Ae. cylindrica*; -К – негативний контроль (без ДНК); М – маркер молекулярної маси GeneRuler™ DNA Ladder Mix

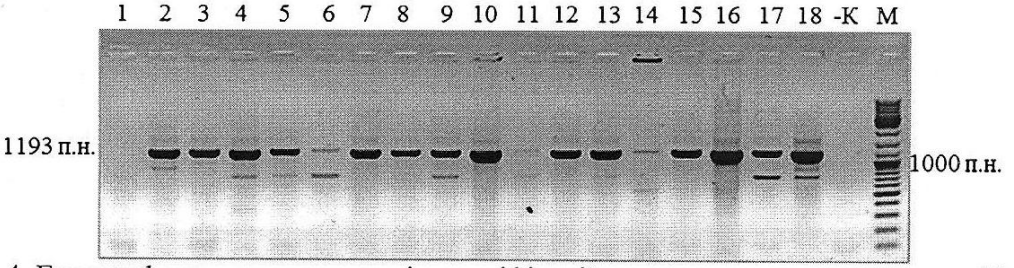


Рис. 4. Електрофореграма результатів ампліфікації з використанням алель-специфічних праймерів P20F/P20R (3D)

Доріжки 1-13 – досліджувані лінії пшениці; 14 – сорт Гардемарин (тверда пшениця); 15 – сорт Трізо; 16 – сорт Куяльник; 17 – сорт Смуглянка; 18 – *Ae. cylindrica*; -К – негативний контроль (без ДНК); М – маркер молекулярної маси GeneRuler™ DNA Ladder Mix

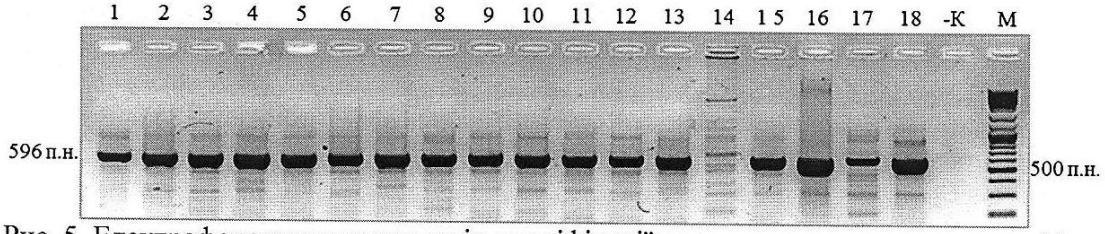


Рис. 5. Електрофореграма результатів ампліфікації з використанням алель-специфічних праймерів P22F/P25R (3D)

Доріжки 1-13 – досліджувані лінії пшениці; 14 – сорт сорт Гардемарин (тверда пшениця); 15 – сорт Трізо; 16 – сорт Куяльник; 17 – сорт Смуглянка; 18 – *Ae. cylindrica*; -К – негативний контроль (без ДНК); М – маркер молекулярної маси GeneRuler™ DNA Ladder Mix

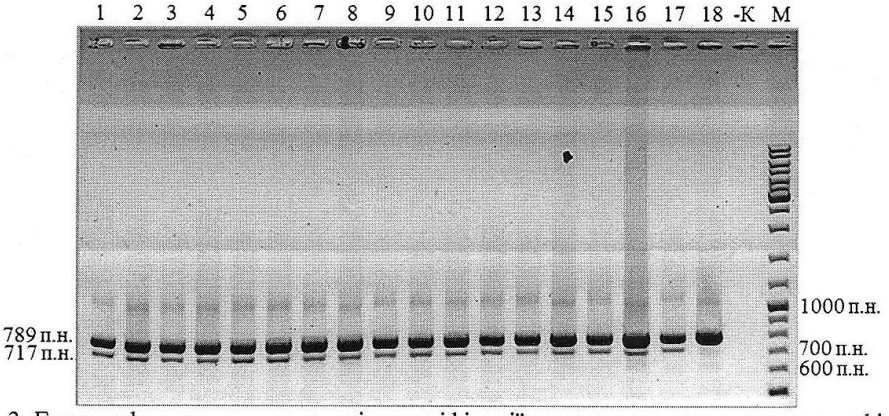


Рис. 3. Електрофореграма результатів ампліфікації з використанням алель-специфічних праймерів P18F/P18R (3B)

Доріжки 1-13 – досліджувані лінії пшениці; 14 – сорт Дворянка; 15 – сорт Трізо; 16 – сорт Куяльник; 17 – сорт Смуглянка; 18 – *Ae. cylindrica*; -К – негативний контроль (без ДНК); М – маркер молекулярної маси GeneRuler™ DNA Ladder Mix

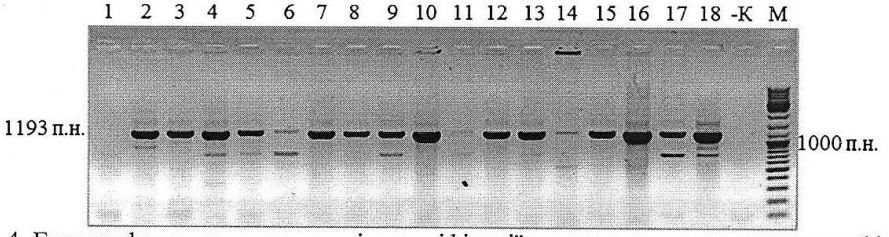


Рис. 4. Електрофореграма результатів ампліфікації з використанням алель-специфічних праймерів P20F/P20R (3D)

Доріжки 1-13 – досліджувані лінії пшениці; 14 – сорт Гардемарин (тверда пшениця); 15 – сорт Трізо; 16 – сорт Куяльник; 17 – сорт Смуглянка; 18 – *Ae. cylindrica*; -К – негативний контроль (без ДНК); М – маркер молекулярної маси GeneRuler™ DNA Ladder Mix

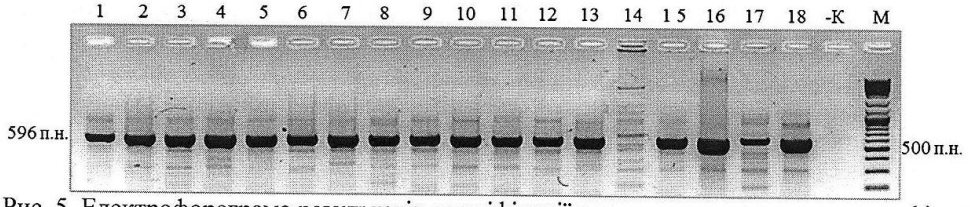


Рис. 5. Електрофореграма результатів ампліфікації з використанням алель-специфічних праймерів P22F/P25R (3D)

Доріжки 1-13 – досліджувані лінії пшениці; 14 – сорт сорт Гардемарин (тверда пшениця); 15 – сорт Трізо; 16 – сорт Куяльник; 17 – сорт Смуглянка; 18 – *Ae. cylindrica*; -К – негативний контроль (без ДНК); М – маркер молекулярної маси GeneRuler™ DNA Ladder Mix

Зведені результати дослідження наведені в табл. 2.

Таблиця 2. Результати виявлення поліморфізму генів *Dreb1* пшениці

№	Лінія	P25F/P25R (3A), п.н.	P21F/P21R (3A), п.н.	P18F/P18R (3B) , п.н.	P20F/P20R (3D) , п.н.	P22F/P25R (3D) , п.н.
1	Лінія А	596	–	717/789	–	596

Зведені результати дослідження наведені в табл. 2.

Таблиця 2. Результати виявлення поліморфізму генів *Dreb1* пшениці

№	Лінія	P25F/P25R (3A), п.н.	P21F/P21R (3A), п.н.	P18F/P18R (3B) , п.н.	P20F/P20R (3D) , п.н.	P22F/P25R (3D) , п.н.
1	Лінія А	596	–	717/789	–	596
2	Лінія Б	596	1113	717/789	1193	596
3	Лінія В	596	1113	717/789	1193	596
4	Лінія Г	596	1113	717/789	1193	596
5	Лінія Д	596	1113	717/789	1193	596
6	Лінія Е	596	–	717/789	–	596
7	Лінія Є	596	1113	717/789	1193	596
8	Лінія Ж	596	1113	717/789	1193	596
9	Лінія З	596	1113	717/789	1193	596
10	Лінія И	596	1113	717/789	1193	596
11	Лінія І	596	–	717/789	–	596
12	Лінія Й	596	1113	717/789	1193	596
13	Лінія К	596	1113	717/789	1193	596

В результаті дослідження в усіх зразках виявляються гени *Dreb1* в хромосомі 3B, про що свідчить наявність амплікону 717 п.н. Амплікон 789 п.н. є нехарактерним для даного геному, тому що він виявляється в зразку *Ae. cylindrica*.

Для пар праймерів P25F/P25R (3A) та P22F/P25R (3D) спостерігали наявність очікуваних ампліконів розміром 596 п.н. для всіх ліній, що свідчить про відсутність поліморфізму ДНК, який виявляють дані праймери. Проте для ліній «А», «Е» та «І» не виявили характерних ампліконів для пар праймерів P21F/P21R (3A) та P20F/P20R (3D), що свідчить про поліморфізм генів *Dreb1* у даних геномах. Це потенційно вказує на відмінність цих ліній за ознаками стійкості до посухи, засолення, низьких температур і т.д.

2. Характеристика локусу *Glu-D1* пшениці

Проводили визначення цінних алелів *Glu-D1 5+10* та *2+12* шляхом ПЛР з використанням специфічних праймерів [Liu, 2008].

Результати ампліфікації ділянок гена *Glu-D1* наведені на рис. 6.

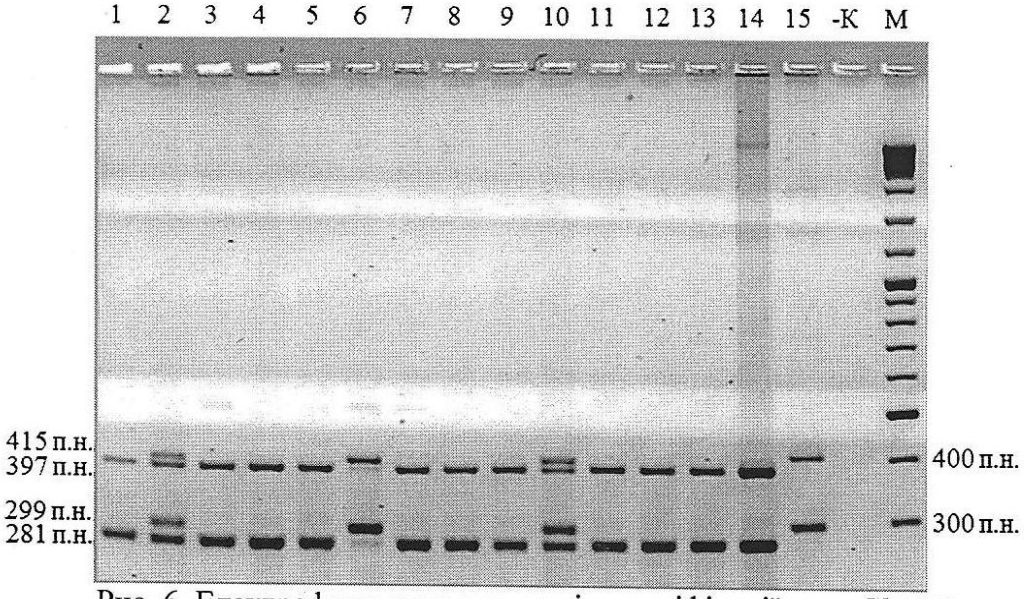


Рис. 6. Електрофореграма продуктів ампліфікації гена *Glu-D1*

Доріжки 1-13 – досліджувані лінії пшениці; 14 – сорт Куяльник; 15 – сорт Смуглянка; -К – негативний контроль (без ДНК); М – маркер молекулярної маси GeneRuler™ DNA Ladder Mix

Амплікони 397 та 281 п.н. свідчать про наявність алелю *Glu-D1 5+10*, а 415 та 299 п.н. – алелю *Glu-D1 2+12*. У гетерогенних зразків спостерігали наявність ампліконів обох типів. Зведені результати аналізу 13 ліній пшениці наведені в табл. 3.

Таблиця 3. Виявлення алелів локусу *Glu-D1* у лініях пшениці

№ п/п	Лінії пшениці	*Glu-D1*
1	Лінія А	5+10
2	Лінія Б	5+10/2+12
3	Лінія В	5+10
4	Лінія Г	5+10
5	Лінія Д	5+10
6	Лінія Е	2+12 (плюс незначні домішки 5+10)
7	Лінія Є	5+10
8	Лінія Ж	5+10
9	Лінія З	5+10
10	Лінія И	5+10/2+12
11	Лінія І	5+10
12	Лінія Й	5+10
13	Лінія К	5+10

Прим. «5+10/2+12» – гетерогенність матеріалу; «2+12», «5+10» – наявність відповідного алелю локусу *Glu-D1*

9 квітня 2015 року

Заступник директора з наукової роботи, к.б.н. Б.В. Моргун

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК * УКРАЇНА * м. КИЇВ *
ІНСТИТУТ КЛІТИННОЇ БІОЛОГІЇ ТА ГЕНЕТИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ
Ідентифікаційний код №04591205

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ

ІНСТИТУТ КЛІТИННОЇ БІОЛОГІЇ ТА ГЕНЕТИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF UKRAINE

INSTITUTE OF CELL BIOLOGY AND GENETIC ENGINEERING

вул. Академіка Заболотного, 148, Київ, 03143
Тел./факс: +380 44 526-71-04. ЄДРПОУ: 04591245
http://www.icbge.org.ua; E-mail: info@icbge.org.ua

148 Akademika Zabolotnoho Street
Kiev 03143, Ukraine. Phone/Fax: +380 44 526 7104
http://www.icbge.org.ua; E-mail: info@icbge.org.ua

ЗАКЛЮЧНИЙ ВИСНОВОК №524

про маркування господарсько-цінних біологічних ознак

Назва сорту, лінії, гібриду: –

Таксон (вид) українською/латинською мовами: тритикале озиме / *Triticale*

Замовник: В.В. Москалець, Т.З. Москалець м. Біла Церква БНАУ, заява №524 від 25.03.2015

Акт відбору середньої проби №_____ від_____

Досліджуваний матеріал: 7 зразків насіння тритикале

Виділення загальної ДНК з рослинного матеріалу здійснювалося згідно [Stewart et al, 1993].

Аналіз поліморфізму досліджуваних генів здійснювався за допомогою уніплексних та мультиплексних полімеразних ланцюгових реакцій (ПЛР) з використанням специфічних праймерів по попередньо розробленим та оптимізованим програмам.

Реакційні суміші: специфічні праймери, по 2 мкл буфера для ПЛР 10xDreamTaq™ Green Buffer (Thermo Scientific), по 0,2 мМ кожного дезоксирибонуклеотид-3-фосфата (Thermo Scientific), 0,5 од. полімерази DreamTaq™ DNA Polymerase (Thermo Scientific), 30 нг сумарної рослинної ДНК, деіонізована вода Milli-Q до кінцевого об'єму 20 мкл.

Визначення алельного стану ваксі генів у зразках тритикале

Визначення алельного стану генів проводили за специфічними попередньо оптимізованими програмами ПЛР. На рис. 1. наведені типові результати ампліфікації гена *Wx-A1*.

ББ9

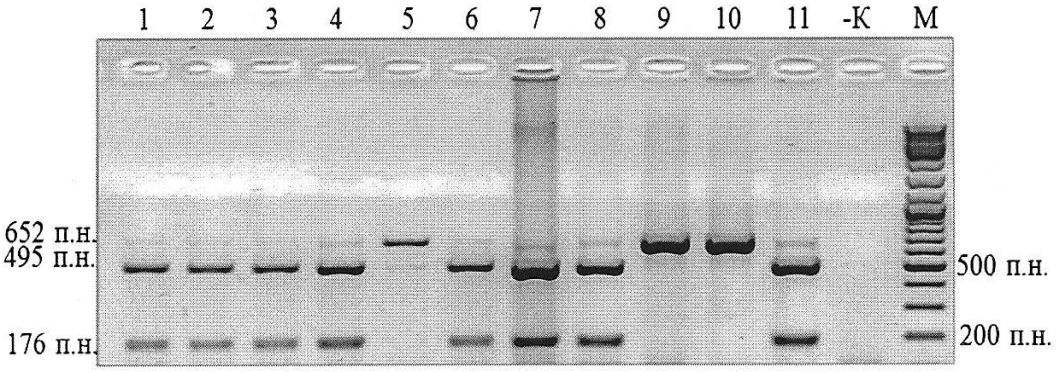


Рис. 1. Електрофореграма результатів ампліфікації гена *Wx-A1* з наступним гідролізом ендонуклеазою HindIII

Доріжки 1-7 – дослідні зразки пшениці; 8 – контрольний зразок тритикале, який несе алель дикого типу (*Wx-A1a*); 9 – контрольний зразок тритикале, який несе нуль-алель *Wx-A1b* гена; 10 – контрольний зразок пшениці, який несе нуль-алель *Wx-A1b*; 9 – контрольний зразок пшениці, який несе алель дикого типу (*Wx-A1a*); -К – негативний контроль (без ДНК); М – маркер молекулярної маси GeneRuler™ DNA Ladder Mix

Для лінії «№5 контроль» спостерігаємо амплікон розміром 652 п.н., типовий для нуль-алеля гена *Wx-A1*. На решті доріжок виявляються амплікони характерні для алелю дикого типу.

На рис. 2 наведені результати ампліфікації гена *Wx-B1*.

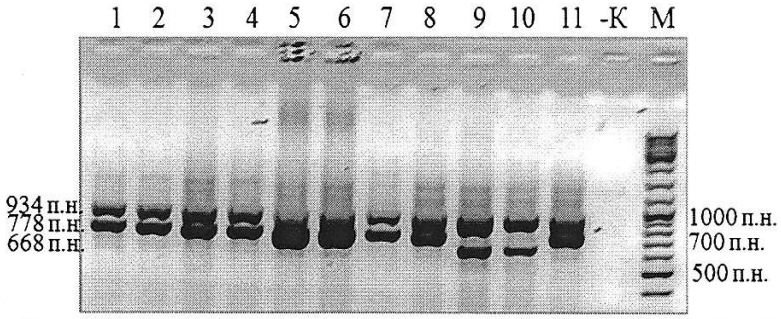


Рис. 2. Електрофореграма результатів ампліфікації гена *Wx-B1*

Доріжки 1-7 – дослідні зразки пшениці; 8 – контрольний зразок тритикале, який несе алель дикого типу (*Wx-A1a*); 9 – контрольний зразок тритикале, який несе нуль-алель *Wx-A1b* гена; 10 – контрольний зразок пшениці, який несе нуль-алель *Wx-A1b*; 9 – контрольний зразок пшениці, який несе алель дикого типу (*Wx-A1a*); -К – негативний контроль (без ДНК); М – маркер молекулярної маси GeneRuler™ DNA Ladder Mix

Всі проаналізовані зразки несуть амплікон 778 п.н., який є характерним для алелю дикого типу. Амплікон розміром 934 п.н., що відповідає гену *TaTM20*, наявний у всіх досліджуваних зразках, що свідчить по адекватний перебіг реакції.

На рис. 3. наведені типові результати ампліфікації гена *Wx-D1*.

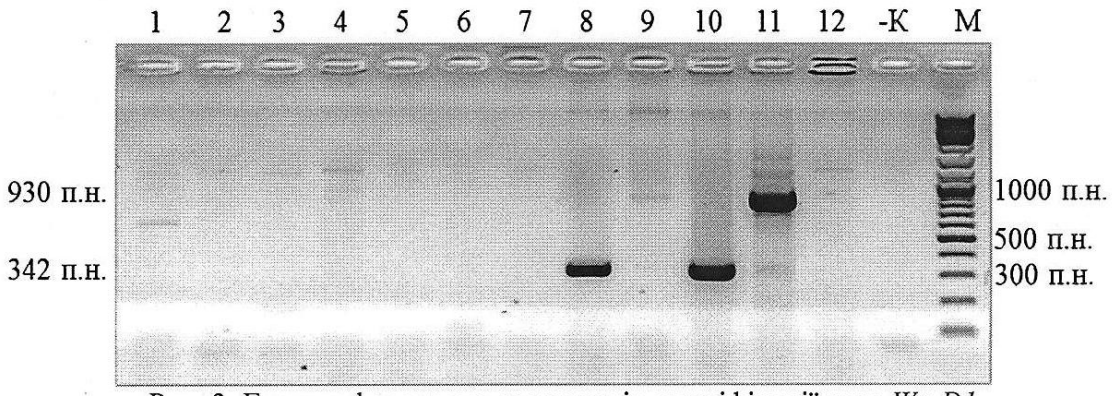


Рис. 3. Електрофореграма результатів ампліфікації гена *Wx-D1*
Доріжки 1-7 – дослідні зразки тритикале; 8, 10 – контрольний зразок пшениці, який несе нуль-алель *Wx-A1b*; 9 – контрольний зразок тритикале; 11 – контрольний зразок пшениці, який несе алель дикого типу (*Wx-A1a*); 12 – сорт Гардемарин (тверда пшениця); -К – негативний контроль (без ДНК); М – маркер молекулярної маси GeneRuler™ DNA Ladder Mix

Для всіх досліджуваних зразків тритикале спостерігали відсутність ампліконів типових для гена *Wx-D1*, що свідчить про гексаплоїдність ліній.

Дані щодо алельного стану досліджуваних генів *Wx* у лініях тритикале наведено у табл. 1.

Таблиця 1. Алельний стан генів ваксі у досліджуваних лініях тритикале

№	Зразок	*Wx-A1*	*Wx-B1*	*Wx-D1*
1	№1 контроль	*a*	*a*	–
2	№2 контроль	*a*	*a*	–
3	№3 контроль	*a*	*a*	–
4	№4 контроль	*a*	*a*	–
5	№5 контроль	*b*	*a*	–
6	№6 контроль	*a*	*a*	–
7	Д1 зразок	*a*	*a*	–

Прим. «*a*» – алель дикого типу; «*b*» – нуль-алель; «–» – ген не виявлений.

9 квітня 2015 року

Заступник директора з наукової роботи, к.б.н. Б.В. Моргун



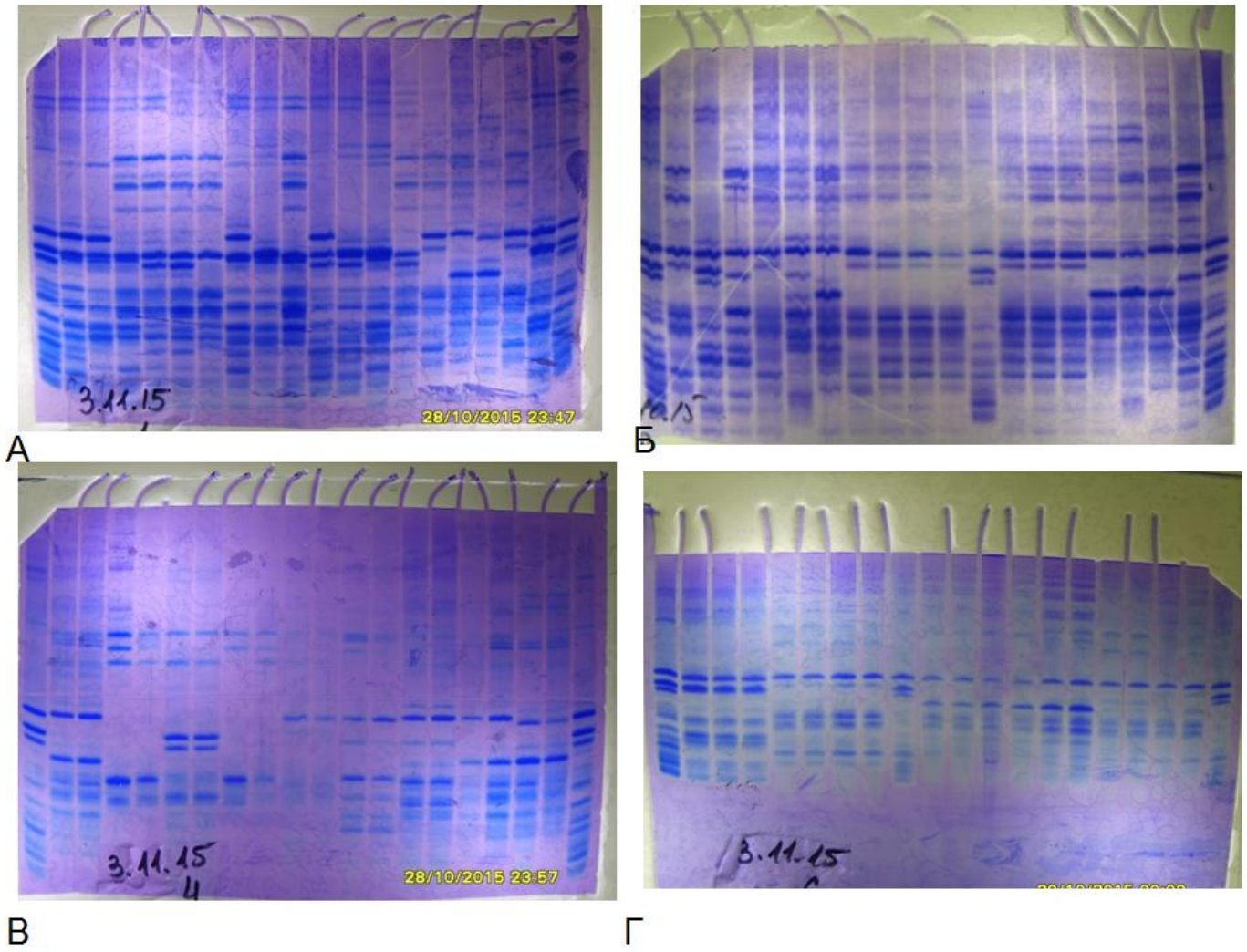


Рис. Електрофоретичні спектри запасних білків гліадинів, що контролюються генами *Gli* у *T. aestivum* і *T. trispecies*: *1, 11, 20* – Безоста 1 (контроль); *2* – Даушка; *3* – Придеснянська напівкарликова; *4* – Зоряна Носівська; *5* – КС 14; *6, 14* – Носшпа 100; *7* – Ювівата 60; *8* – КС 16-04; *9* – КС 7-04; *10* – КС 5; *12* – КС 17; *13* – Л 4639/96; *15, 18* – Д-5_2010; *16* – ПС_1-12 – ПС-2_12; *19* – КС 21

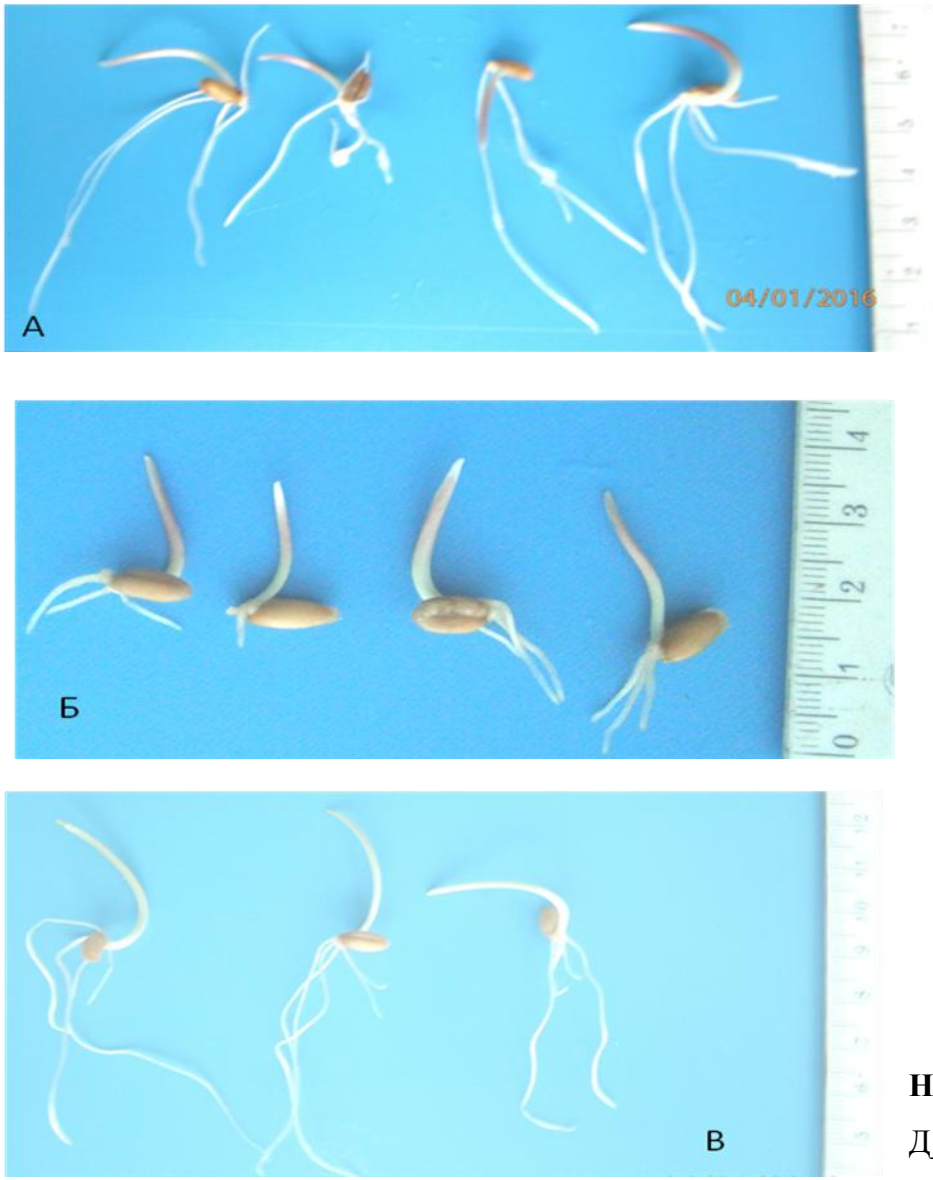
Генетичний паспорт представників триби *Triticeae* (за компонентами спектрів білків ліадинів *Gli*)

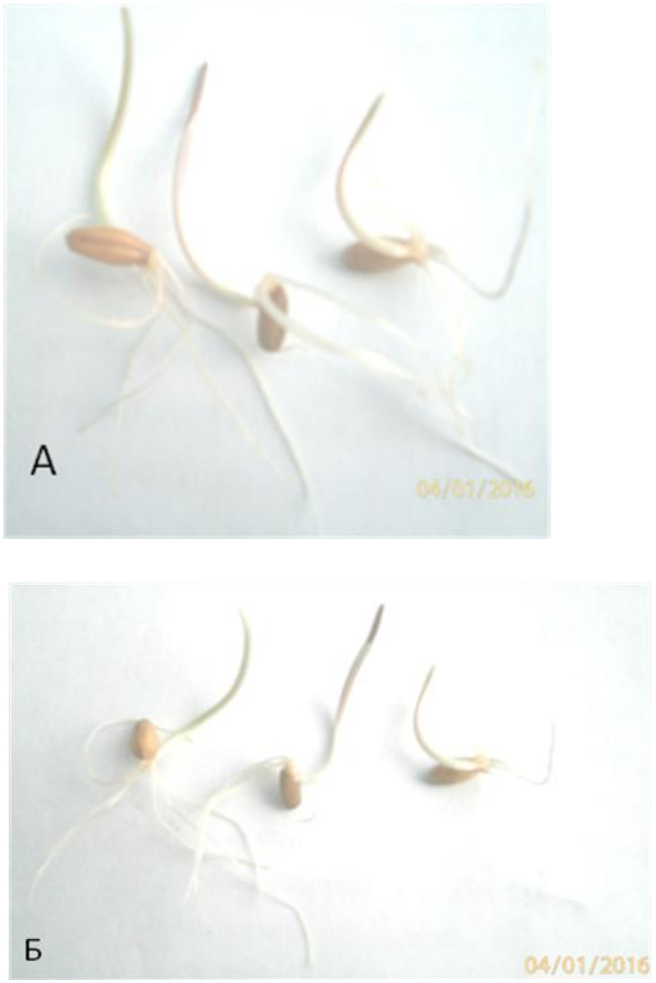
Сорти та лінії	Компоненти спектра білків гліадинів (*Gli*), хромосома, зона																
	хромосома 6 *A*, зона α							хромосома 6 *D*, зона *β*					хромосома *1 B*, зона *γ*				
	6*A1*	6*A2*	6*A3*	6*A4*	6*A5*	6*D6*	6*A7 (1B7)*	*6B1*	*6B2*	*6B3*	*6B4*	*6B5*	*1A 1*	*1A2(6B2), 1B2,1 D 2*	*1A3 (1 D3)*	*1A4 (1B4)*	*1A5*
КС 1	+/-									+/-							
Ювівата 60	+/-	+	+	+/-	+	+	+	+/-				+			+		+
Носшпа 100	+		+	+	+	+	+	+		+	+	+			+		+
КС 5		+	+	+		+	+	+			+	+			+		+
КС 7-04			+	+	+	+	+	+			+	+					
КС 14	+	+						+			+	+			+		+
КС 17		+	+	+	+	+	+	+		+	+	+					
КС 16-04			+	+				+			+	+	+	+		+	
Зоряна Носівська	+	+						+	+			+			+		+
Л 4639/96	+/-	+	+	+/-	+	+	+	+/-				+			+		+
КС 21	+		+			+	+	+		+	+	+	+	+			
КС 22-04	+		+	+				+			+	+					
Даушка		+	+		+	+	+						+	+			
КС 7	+	+															
Придеснян-ська н/к	+	+						+			+	+	+	+			
Аріївка	+/-	+	+	+/-	+	+	+				+/-	+			+		+
ПС_1_12	+		-									+	+		+		+
Д-5_2010			-	+	+	+	+	+		+			+		+	+	+
УП_1_12			-		+	+	+	+		+		+	+				+
Вівате Носівське							+	+	+		+			+	+		

Продовж. дод.Б12

Сорти та лінії	Компоненти спектра білків гліадинів (*Gli*), хромосома, зона													
	хромосома *1A*, зона *ω*													
	1A1	*1B2*	*1B3*	*1B4*	*1B5*	*1B6 (1A6)*	*1B7*	*1B2*	*1B2*	*1B4*	*1A7=1 D7*	*1 D8*	*1 D9*	*1 D10*
КС 1		+	+			+								
Ювівата 60		+			+/-			+/-				+	+	
Носшпа 100		+			+		+					+	+	
КС 5	+	+		+		+	+							
КС 7-04	+	+	+	+		+	+							
КС 14		+				+	+							
КС 17		+	+			+								
КС 16-04	+					+	+							
Л 59-95														
Зоряна Носівська	+	+				+	+							
Л 4639/96		+										+	+	
КС 21		+	+	+		+	+							
КС 22-04	+	+	+			+	+					+	+	
Даушка	+			+		+	+							
КС 7														
Л 3-85														
Придеснянська н/к	+					+	+							
Аріївка		+	+/-			+		+/-						
ПС_1_12		+		+			+							
Д-5_2010	+	+		+	+	+	+							
УП_1_12	+			+	+	+								
Вівате Носівське		+	+	+		+	+		+					

Примітка. + – наявність компоненту спектра гліадину; +/– гетерогенність за спектром гліадину.





Наявність антоціанового забарвлення на шильці проростків *А* – Д_5-2010; *Б* – ПС-1-12; *В* – Вівате Носівське; *А* – Носшпа 100; *Б* – Зірка Носівська

Дод. Б14

Динаміка вмісту загальної біомаси мікроорганізмів ризосфери представників триби *Triticeae*

у різні фенофази розвитку рослин за 2008–2010 рр.

№ п/п	Сорт, лінія	Вміст загальної біомаси мікроорганізмів у різні фенофази росту та розвитку рослин, мкг С/ 100 г ґрунту ризосфери								
		кущення весняне			вихід в трубку			колосіння		
		2008	2009	2010	2008	2009	2010	2010	2009	2010
T. aestivum										
1	Ювівата 60		44±3,8/		97±3,1		100±4,0		61±4,0	
2	Придеснянська н/к		31±4,6		60±3,4		72±3,5		37±3,2	
3	Носшпа 100		34±4,8		73±4,9		72±3,1		39±2,7	
S. cereale										
4	Боротьба		66±3,0		127±6,4		133±4,9		89±5,3	
5	Олімпіада 80		73±5,2		131±11,8				89±5,3	
T. trispecies										
6	Вівате Носівське		43±3,6		88±3,2		90±5,0		71±3,6	
7	ПС-1_12		58±4,2		113±9,1		118±6,3		84±4,2	

Дод. Б15

Вміст загальної біомаси у ґрунті ризосфери рослин за використання мінеральних добрив та біопрепаратів

(мкг С/ 100 г ґрунту ризосфери, фенофаза вихід у трубку)

№ п/п	Сорт, лінія	Варіанти досліду (відхилення відносно контролю)																	
		NPK			ПМБ			ДБ			АБ			ПМБ + +ДБ +АБ			NPK+ПМБ +ДБ +АБ		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
T. aestivum																			
1	Ювівата 60	104 ±4,7	107 ±5,5	114 ±4,4	121 ±7,0	96 ±5,5	121 ±5,5	110 ±7,2	114 ±4,4	133 ±5,0	118 ±5,5	117 ±3,3	111 ±6,8	103 ±5,0	102 ±5,3	100 ±5,5	96 ±5,5	145 ±7,5	113 ±4,4
2	Носшпа 100	94 ±4,0	107 ±6,0	100 ±4,0	108 ±6,0	88 ±4,6	107 ±6,0	80 ±6,0	109 ±4,0	90 ±3,2	111 ±6,0	89 ±3,8	95 ±12,0	105 ±6,0	88 ±5,7	92 ±4,6	88 ±5,6	121 ±6,4	90 ±4,0
3	Придеснянсь-ка н/к	105 ±4,3	118 ±7,8	115 ±4,4	113 ±7,8	96 ±5,5	122 ±7,8	84 ±5,4	119 ±4,4	73 ±5,0	113 ±6,8	74 ±3,1	117 ±7,0	101 ±9,0	88 ±4,9	96 ±5,5	96 ±5,5	133 ±7,2	114 ±4,4
S. cereale																			
4	Боротьба	96 ±5,5	144 ±6,4	96 ±5,5	89 ±3,8	93 ±5,0	108 ±6,0	111 ±4,0	82 ±6,0	114 ±4,4	100 ±4,0	112 ±8,1	81 ±3,8	118 ±7,3	103 ±6,0	77 ±3,0	92 ±5,7	156 ±8,1	100 ±4,0
5	Олімпіада 80	88 ±4,6	109 ±4,6	88 ±4,6	70 ±3,1	88 ±4,6	113 ±7,8	94 ±4,2	74 ±3,1	100 ±4,0	115 ±4,4	102 ±3,3	68 ±3,1	109 ±4,9	113 ±7,8	72 ±3,1	88 ±4,6	127 ±5,5	115 ±4,4
T. trispecies																			
6	Д-5_2010	100 ±10,0	119 ±5,0	108 ±6,0	100 ±8,0	121 ±5,5	96 ±5,5	118 ±7,7	103 ±6,0	110 ±5,2	89 ±3,8	110 ±5,6	109 ±6,0	119 ±3,6	96 ±5,5	114 ±4,4	114 ±4,4	142 ±5,2	89 ±3,8
7	ПС-1_12	115 ±4,4	120 ±5,0	113 ±7,8	115 ±6,5	107 ±6,0	88 ±4,6	115 ±4,3	106 ±9,0	113 ±3,1	74 ±3,1	115 ±4,0	106 ±7,0	115 ±5 7	88 ±4,6	100 ±4,0	100 ±4,0	136 ±3,5	74 ±3,1

Примітка: К – контроль (без добрив), ПМБ – поліміксобактерин, ДБ – діазобактерин, АБ – альбобактерин. 1 – 2008 р., 2 – 2009 р., 3 – 2010 р..

Дод. Е 1



Чутливість рослин сорту Носшпа 100 на дію біопрепаратів: *1* – контроль (без добрив і без інокуляції насіння біопрепаратами); *2* – азотфіксувальні бактерії (*Agrobacteriumradiobakter*) Діазофіту; *3* – фосфатмобілізувальні бактерії (*Bacilluspolymyxa* КВ) – Поліміксобактерину; *4* – фосфатмобілізувальні бактерії (*Achromobacteralbum* 1122) – Альбобактерину

Дод. Е 2







Чутливість рослин сорту Носшпа 100 на дію біопрепаратів: *1* – контроль (без добрив і без інокуляції насіння біопрепаратами); *2* – азотфіксувальні бактерії (*Agrobacteriumradiobakter*) Діазофіту; *3* – фосфатмобілізувальні бактерії (*Bacilluspolymyxa* КВ) – Поліміксобактерину; *4* – фосфатмобілізувальні бактерії (*Achromobacteralbum* 1122) – Альбобактерину

Дод. Є1

Оцінка успішності екологічного випробування представників триби *Triticeae* (Лісостеп)

№ п/п	Показники стійкості та адаптивності рослин сортів і ліній															Оцінка успішності Е.В.
	НП	ПлС	ЗСт	пПс	СтПК	СтВл	Стб.р.	СтФ.к	Стс.п	Ст б.і	Ст.КШч	Ст.ж.к.	МСт	Стзб	узагальнений бал	
1	0,89	0,90	0,85	0,83	0,78	1,0	0,85	0,76	0,78	0,79	0,87	0,82	0,77	0,71	0,81	«відмінний»
2	0,72	0,75	0,82	0,82	0,81	0,88	0,87	0,72	0,78	0,80	0,88	0,86	0,61	0,82	0,83	«відмінний»
3	0,76	0,71	0,77	0,82	1,0	1,0	0,85	0,70	0,73	0,83	0,87	0,82	0,82	0,85	0,86	«відмінний»
4	0,70	0,68	0.85	0,81	0,78	1,0	0,85	0,71	0,78	0,86	0,83	0,87	0,77	0,65	0,76	«добрий»
5	0,68	0,68	0,67	0,73	0,74	1,0	0,55	0,55	0,78	0,53	0,57	0,69	0,61	0,68	0,59	«задовільний»
6	0,73	0,48	0,45	0,43	0,67	1,0	0,55	0,64	0,71	0,69	0,67	0,87	0,61	0,64	0,51	«задовільний»
7	0,83	0,98	0,85	0,83	0,70	1,0	0,85	0,70	0,78	0,80	0,87	0,70	0,67	0,61	0,78	«добрий»
8	0,84	0,90	0,82	0,81	0,78	1,0	0,83	0,79	0,71	0,65	0,58	0,82	0,74	0,62	0,66	«добрий»
9	0,82	0,98	0,85	0,80	0,77	0,90	0,85	0,71	0,78	0,88	0,87	0,80	0,67	0,74	0,75	«добрий»
10	0,78	0,77	0,80	0,70	0,71	1,0	0,66	0,72	0,60	0,81	0,80	0,55	0,69	0,51	0,51	«задовільний»
11	0,76	0,81	0.81	0,83	0,65	1,0	0,69	0,79	0,78	0,83	0,81	0,82	0,77	0,78	0,76	«добрий»
12	0,78	0,92	0,80	0,70	0,77	1,0	0,85	0,68	0.82	0,77	0,69	0,81	0,71	0,66	0,78	«добрий»
13	0.83	0,98	0,85	0,68	0,68	1,0	0,69	0,70	0,75	0,80	0,87	0,88	0,69	0,76	0,61	«добрий»
14	0,82	0,80	0,89	0,86	0,79	1,0	0,85	0,78	0,67	0,80	0,81	0,73	0,72	0,63	0,69	«добрий»
15	0,83	0,77	0,85	0,88	1,0	0,81	0,85	0,90	0,78	0,83	0,84	0,80	0,69	0,77	0,83	«відмінний»
16	0,78	0,90	0,85	0,80	0,73	1,0	0,89	0,70	0,73	0,60	0,71	0,74	0,71	0,75	0,69	«добрий»
17	0,80	0,80	0,88	0,84	0,85	0,82	0,85	0,72	0,81	0,86	0,83	0,89	0,71	0,75	0,80	«відмінний»
18	0,81	0,90	0,80	0,82	1,0	1,0	0.81	0,71	0,71	0,82	0,80	0,85	0,61	0,81	0,73	«добрий»
19	0,70	0,68	0,85	0,71	0,76	1,0	0,85	0,72	0,77	0,86	0,83	0,87	0,78	0,65	0,75	«добрий»
20	0,73	0,77	0,82	0,80	0,71	0,61	0,85	0,70	0.78	0.83	0,67	0,72	1,0	0,85	0,72	«добрий»
21	0,78	0,73	0,85	0,83	0,71	0,66	0,64	0,72	0,71	0,71	0,65	0,70	0,90	0,88	0,70	«добрий»
22	0,89	0,92	0,88	0,88	0,80	1,0	0,85	0,70	0,85	0,89	0,81	0,69	0,90	0.76	0,84	«відмінний»
23	0,84	0,91	0,85	0,82	0,83	1,0	0,85	0,77	0,78	0,77	0,76	0,64	0,80	0,81	0,86	«відмінний»
24	0,72	0,75	0,82	0,82	0,78	1,0	0,85	0,75	0,79	0,83	0,87	0,82	0,77	0,84	0,81	«відмінний»
25	0,69	0,73	0,84	0,80	0,75	0,90	0,85	0,68	0,83	0,86	0,80	0,85	0,82	0,80	0,86	«відмінний»
26	0,76	0,81	0,88	0,83	0,75	0,88	0,85	0,72	0,71	0,78	0,83	0,87	0,80	0,85	0,79	«добрий»

Примітка. НП – насіннєва продуктивність, ПлС – польова схожість насіння, ЗСт – зимостійкість, пПс – потенційна посухостійкість, СтПК – стійкість до проростання в колосі, СтВл – стійкість до вилягання, Стб.р. – стійкість до борошнистої роси, СтФ.к – стійкість до фузаріозу колоса, Стс.п – стійкість до снігової плісняви, Ст б.і – стійкість до бурої іржі, Ст.КШч – стійкість до клопа шкідливої черепашки, Ст.ж.к. – стійкість до жука кузьки, МСт – морозостійкість, Стб – стійкість до бурянів. 1 – Носіша 100, 2 – Зоряна Носівська, 3 – Ювівата 60, 4 – КС 1, 5 – КС 5, 6 – КС 7-04, 7 – КС 14, 8 –КС 16-04, 9 – КС 17, 10 – КС 21, 11 –КС 22-04, 12 – Л 41/95, 13 –Л 59-95, 14 – Л 3-95, 15 – Л 4639/96, 16 – Даушка, 17 –Аріївка, 18 –ЗіркаНосівська, 19 –Придеснянська н/к, 20 – Боротьба, 21 – Олімпіада 80, 22 – Д-5_2010, 23 – Вівате Носівське, 24 –ПС-1_ 12, 25 –ПС-2_ 12, 26 –УП-1_12. Е.В. – екологічне випробування.

Дод. Є2

Оцінка успішності екологічного випробування представників триби *Triticeae* (Полісся)

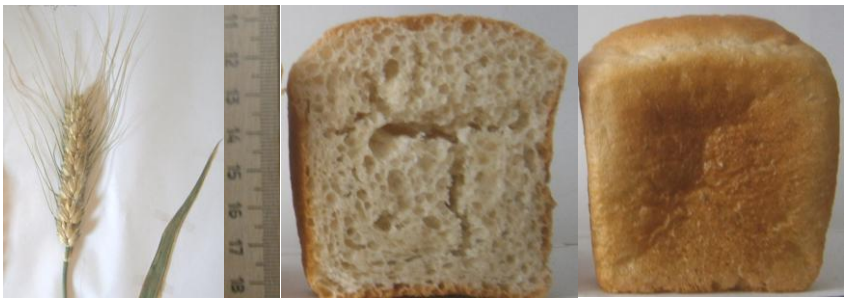
№ п/п	Показники адаптивності й стійкості сортів і ліній (бал)															Оцінка успішності Е.В.
	НП	ПлС	ЗСт	пПс	СтПК	СтВл	Стб.р.	СтФ.к	Стс.п	Ст б.і	Ст.КШч	Ст.ж.к.	МСт	Стзб	узагальнений бал	
1	0,81	0,93	0,83	0,83	0,93	1,0	0,85	0,75	0,78	0,83	0,87	0,82	0,77	0,75	0,82	«відмінний»
2	0,86	0,85	0,80	0,82	1,0	1,0	0,87	0,72	0,78	0,80	0,88	0,86	0,61	0,81	0,80	«відмінний»
3	0,72	0,82	0,89	0,82	0,92	0,83	0,85	0,78	0,73	0,83	0,87	0,82	0,82	0,88	0,85	«відмінний»
4	0,75	0,77	0,85	0,81	0,70	1,0	0,85	0,69	0.78	0,86	0,83	0,87	0,77	0,67	0,71	«добрий»
5	0,71	0,87	0,70	0,73	0,72	1,0	0,55	0,55	0,78	0,53	0,57	0,69	0,61	0,71	0,58	«задовільний»
6	0,79	0,73	0,68	0,43	0,69	1,0	0,55	0,64	0,71	0,69	0,67	0,87	0,61	0,78	0,57	«задовільний»
7	0,88	0,93	0,89	0,83	0,70	1,0	0,85	0,70	0,78	0,83	0,87	0,69	0,67	0,77	0,73	«добрий»
8	0,86	0,91	0,86	0,81	0,73	1,0	0,83	0,79	0,71	0,65	0,58	0,82	0,74	0,62	0,69	«добрий»
9	0,88	0,94	0,88	0,80	0,79	0,87	0,85	0,71	0,78	0,83	0,87	0,87	0,67	0,83	0,79	«добрий»
10	0,70	0,78	0,84	0,70	0,79	1,0	0,66	0,72	0,60	0,83	0,65	0,55	0,69	0,51	0,50	«задовільний»
11	0,76	0,82	0,88	0,83	0,85	1,0	0,69	0,79	0,78	0,71	0,81	0.87	0,77	0,78	0,78	«добрий»
12	0,79	0,90	0,87	0,70	0,71	1,0	0,85	0,66	0,67	0,83	0,70	0,87	0,71	0,71	0,78	«добрий»
13	0,81	0,91	0,84	0,68	0,77	1,0	0,89	0,70	0,79	0,77	0,87	0,88	0,69	0,69	0,69	«добрий»
14	0,84	0,88	0,82	0,86	0,68	1,0	0,86	0.72	0,69	0,80	0,87	0,87	0,72	0,61	0,66	«добрий»
15	0,85	0,80	0,89	0,88	0,92	0,83	0,85	0,89	0,78	0,83	0,87	0,87	0,69	0,78	0,84	«відмінний»
16	0,71	0,89	0,76	0,80	0,70	1,0	0,89	0,70	0,73	0,60	0,71	0,74	0,71	0,63	0,73	«добрий»
17	0,70	0,79	0,81	0,84	0,94	0,88	0,90	0.72	0,77	0,86	0,83	0,87	0,71	0,72	0,83	«відмінний»
18	0,81	0,88	0,77	0,82	0,90	0,79	0.81	0.71	0,71	0,82	0,70	0,85	0,61	0,79	0,77	«добрий»
19	0,87	0,80	0,82	0,71	0,82	1,0	0,72	0,78	0,78	0,86	0,81	0,87	0,78	0,68	0,75	«добрий»
20	0,82	0,89	0,81	0,80	0,56	0,61	0,85	0,70	0.78	0.83	0,87	0,82	1,0	0,80	0,81	«відмінний»
21	0,81	0,91	0,80	0,83	0,52	0,56	0,84	0,72	0,71	0,82	0,85	0,80	0,90	0,83	0,79	«добрий»
22	0,90	0,90	0,85	0,88	0,70	1,0	0,81	0,72	0,85	0,89	0,81	0,69	0,90	0.76	0,84	«відмінний»
23	0,87	0,92	0,87	0,82	0,80	1,0	0,86	0,80	0,78	0,83	0,76	0,64	0,80	0,81	0,86	«відмінний»
24	0,77	0,88	0,77	0,82	0,82	1,0	0,90	0,88	0,80	0,71	0,90	0,82	0,77	0,84	0,83	«відмінний»
25	0,80	0,88	0,81	0,80	0,75	0,88	0,85	0,79	0,74	0,84	0,87	0,82	0,82	0,84	0,90	«відмінний»
26	0,82	0,82	0,92	0,83	0,82	0,72	0,78	0,78	0,75	0,88	0,83	0,90	0,80	0,91	0,85	«відмінний»

.

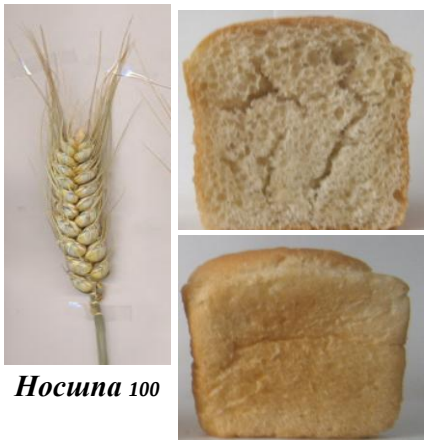
Примітка. НП – насіннєва продуктивність, ПлС – польова схожість насіння, ЗСт – зимостійкість, пПс – потенційна посухостійкість, СтПК – стійкість до проростання в колосі, СтВл – стійкість до вилягання, Стб.р. – стійкість до борошнистої роси, СтФ.к – стійкість до фузаріозу колоса, Стс.п – стійкість до снігової плісняви, Ст б.і – стійкість до бурої іржі, Ст.КШч – стійкість до клопа шкідливої черепашки, Ст.ж.к. – стійкість до жука кузьки, МСт – морозостійкість, Стб – стійкість до бурянів. 1 – Носшпа 100, 2 – Зоряна Носівська, 3 – Ювівата 60, 4 – КС 1, 5 – КС 5, 6 – КС 7-04, 7 – КС 14, 8 –КС 16-04, 9 – КС 17, 10 – КС 21, 11 –КС 22-04, 12 – Л 41/95, 13 –Л 59-95, 14 – Л 3-95, 15 – Л 4639/96, 16 – Даушка, 17 –Аріївка, 18 –ЗіркаНосівська, 19 –Придеснянська н/к, 20 – Боротьба, 21 – Олімпіада 80, 22 – Д-5_2010, 23 – Вівате Носівське, 24 –ПС-1_ 12, 25 –ПС-2_ 12, 26 –УП-1_12. Е.В. – екологічне випробування



Хлібці із борошна сортів і ліній *T. trispecies:* 1 – Вівате Носівське, 2- Славетне, 3 – Славетне Поліпшене, 4 – Чаян та ***S. cereale :*** **5 - Боротьба, 6 –Олімпіада 80, 7 – Хлібне)**



Сорт Даушка



Носіпа 100



Л 3-95

Хлібці із борошна *T aestivum*



Зоряна Носівська



Ювівата 60



Придеснянська н/к



КС 14



Хлібці із борошна *T aestivum*

ДЕРЖАВНА ВЕТЕРИНАРНА ТА ФІТОСАНІТАРНА СЛУЖБА УКРАЇНИ

СВІДОЦТВО

№ 130404

ПРО АВТОРСТВО НА СОРТ РОСЛИН

Ювівата 60

назва сорту

Пшениця м'яка (озима)

Triticum aestivum L.

ботанічний таксон

Заявка № 09007021

Автор(и):

Буняк Наталія Миколаївна
Іщенко Ольга Олексіївна
Москалець Валентин Віталійович
Москалець Віталій Іванович
Москалець Тетяна Захарівна
Піка Юрій Миколайович
Сардак Микола Олексійович

Перший заступник Голови Державної ветеринарної та фітосанітарної служби України **В.Є. Симонов**


ОСІВСЬКА СЕЛЕКЦІЙНО-ДОСЛІДНА СТАНЦІЯ
МИРОНІВСЬКОГО ІНСТИТУТУ ПШЕНИЦІ
ІМЕНІ В.М. РЕМЕСЛА НААН УКРАЇНИ
ПШЕНИЦЯ М'ЯКА ОЗИМА
ЮВІВАТА 60

УКРАЇНА

СВІДОЦТВО

про реєстрацію зразка генофонду рослин в Україні

№ 521

На підставі повноважень, наданих Українською академією аграрних наук, Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва, Національний центр генетичних ресурсів рослин України видав це авторське свідоцтво на зразок генофонду озимої м'якої пшениці лінія Зоряна носівська
зареєстрований під номером Національного каталогу UA0110603
Виділений(а) за ознакою: поєднання крупнозерності (т 1000 зерен 53г), стійкості до хвороб (борошнистої роси -7б., бурої листової іржі -7б.), високого вмісту білка у зерні (до 16%), зимостійкості (8,7б.), стійкості до вилягання (7б.) при урожайності 6,8 т/га.

Автор(и): Москалець В.Ї.
Піка Ю.М.
Шустерук Т.З.
Москалець В.В.
Горган М.Д.

Заявник(и): Інститут агроекології УААН

Запит № 001220 від "28" 08. 2007р.

Дата видачі свідоцтва 10 березня 2008р.

ІНСТИТУТ РОСЛИННИЦТВА ім. В.Я. ЮР'ЄВА УКРАЇНСЬКОЇ АКАДЕМІЇ АГРАРНИХ НАУК

М.П.

Керівник Національного центру генетичних ресурсів рослин України В.К. Рябчун

УКРАЇНА

СВІДОЦТВО

про реєстрацію зразка генофонду рослин в Україні

№ *1102*

На підставі повноважень, наданих Національною академією аграрних наук України, Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, Національний центр генетичних ресурсів рослин України видав це свідоцтво на зразок генофонду

пшениці м'якої озимої лінії Л 4639/96

зареєстрований під номером Національного каталогу UA0108163

Поєднання маси 1000 зерен у колосі 40,3 г, вмісту клейковини 28% зі стійкістю до бурої листової іржі, борошнистої роси 7б., та зимостійкістю 8б. при урожайності 360 г/м²

Автори: ***Москалець В.В., Москалець В.І., Шустерук Т.З.***

Заявник: ***Інститут агроекології УААН***

Запит № *001216* від *28. 08. 2007*

Дата видачі свідоцтва *14.11.2013*

Керівник Національного центру генетичних ресурсів рослин України ***В.К. Рябчун***

УКРАЇНА РОСЛИННИЦТВА ІМ. НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ код 00497170 місто Харків

УКРАЇНА

СВІДОЦТВО

про реєстрацію зразка генофонду рослин в Україні

№ *1101*

На підставі повноважень, наданих Національною академією аграрних наук України, Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, Національний центр генетичних ресурсів рослин України видав це свідоцтво на зразок генофонду

пшениці м'якої озимої лінії Л 3-95

зареєстрований під номером Національного каталогу UA0107961

Поєднання маси 1000 зерен 35 г, вмісту клейковини 28%, кількості колосків у колосі 15,1 шт., щільності колосу 9 б. зі стійкістю до бурої іржі 9б., септоріозу 7б., клопа черепашки 8б. та стійкістю до вилягання 8б. при урожайності 481 г/м²

Автори: ***Москалець В.В., Москалець В.І., Шустерук Т.З.***

Заявник: ***Інститут агроекології УААН***

Запит № *001215* від *28. 08. 2007*

Дата видачі свідоцтва *14.11.2013*

Керівник Національного центру генетичних ресурсів рослин України ***В.К. Рябчун***

УКРАЇНА РОСЛИННИЦТВА ІМЕНІ В.Я. ЮР'ЄВА НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ код 00497176 місто Харків

УКРАЇНА

СВІДОЦТВО

про реєстрацію зразка генофонду рослин в Україні

№ 757

На підставі повноважень, наданих Українською академією аграрних наук, Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва, Національний центр генетичних ресурсів рослин України видав це авторське свідоцтво на зразок генофонду озимої м'якої пшениці лінія Л 41/95

зареєстрований під номером Національного каталогу UA 0108030

Виділений(а) за ознакою: поєднання високої озерненості колоса (42,6 шт.), зимостійкості (9б.), посухостійкості (8,3б.), високої якості зерна (вмісту білку - 14,12%, вмісту клейковини - 29,0%) при урожайності 442 г/м²

Автор(и): Москалець В.В.
Москалець В.І.
Шустерук П.З.

Заявник(и): Інститут агроекології НААНУ

Запит № 001217 від "28" 08. 2007р.

Дата видачі свідоцтва 26 травня 2014р.

М.П.

Керівник Національного центру генетичних ресурсів рослин України В.К. Рябчун

УКРАЇНА

СВІДОЦТВО

про реєстрацію зразка генофонду рослин в Україні

№ 520

На підставі повноважень, наданих Українською академією аграрних наук, Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва, Національний центр генетичних ресурсів рослин України видав це авторське свідоцтво на зразок генофонду озимого тритикале лінія Чаян

зареєстрований під номером Національного каталогу UA0602436

Виділений(а) за ознакою: поєднання високої зимостійкості (9б.), стійкості до бурої листової іржі (9б.), септоріозу листя (7б.), фузаріозу (9б.), стійкості до вилягання (9б.). Зерно середньої крупності (маса 1000 зерен 40-42.5г) при урожайності до 8 т/га.

Автор(и): Москалець В.В.
Москалець В.І.
Шустерук Т.З.
Швиденко І.К.

Заявник(и): Інститут агроекології УААН

Запит № 001223 від "28" 08. 2007р

Дата видачі свідоцтва 10 березня 2009р.

УКРАЇНА ІНСТИТУТ РОСЛИННИЦТВА ім. В.Я. ЮР'ЄВА УААН код 00497176 м. Харків

м.п.

Керівник Національного центру генетичних ресурсів рослин України В.К. Рябчун

ІНСТИТУТ РОСЛИННИЦТВА
ім. В.Я. Юр'єва
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ
АГРАРНИХ НАУК
УКРАЇНИ
Національний центр генетичних ресурсів рослин України
61060, Харків, Московський пр., 142
тел. (+38) (057) 392-10-33
факс (+38) (057) 779-77-63
E-mail: ncpgrua@gmail.com

PLANT PRODUCTION INSTITUTE
nd. a. V.Ya. Yuryev
NATIONAL ACADEMY OF
AGRICULTURAL
SCIENCES OF UKRAINE
National Centre for Plant Genetic Resources of Ukraine
61060, Kharkiv, Moskovskiy pr., 142
phone (+38) (057) 392-10-33
fax (+38) (057) 779-77-63
E-mail: ncpgrua@gmail.com

Довідка № 247

від 25 вересня 2013 р.

видана Москалець Тетяні Захарівні

про те, що ним передано і включено до Національного генбанку рослин України 6 зразків пшениці м'якої озимої.

Номер Національного каталога	Назва зразка
UA0108019	КС 16-04
UA0108013	КС 22-04
UA0108025	КС 7-04
UA0107961	Л 3-95
UA010803	Л 41-95
UA0108016	Л 59-95

Керівник Національного центру генетичних ресурсів рослин України В. К. Рябчун

ДЕРЖАВНА ВЕТЕРИНАРНА ТА ФІТОСАНІТАРНА СЛУЖБА УКРАЇНИ

СВІДОЦТВО

№ 130503

ПРО АВТОРСТВО НА СОРТ РОСЛИН

Носшпа 100

назва сорту

Пшениця м'яка (озима)

Triticum aestivum L.

ботанічний таксон

Заявка № 09007020

Автор(и):

Москалець Віталій Іванович

Москалець Валентин Віталійович

Буняк Наталія Миколаївна

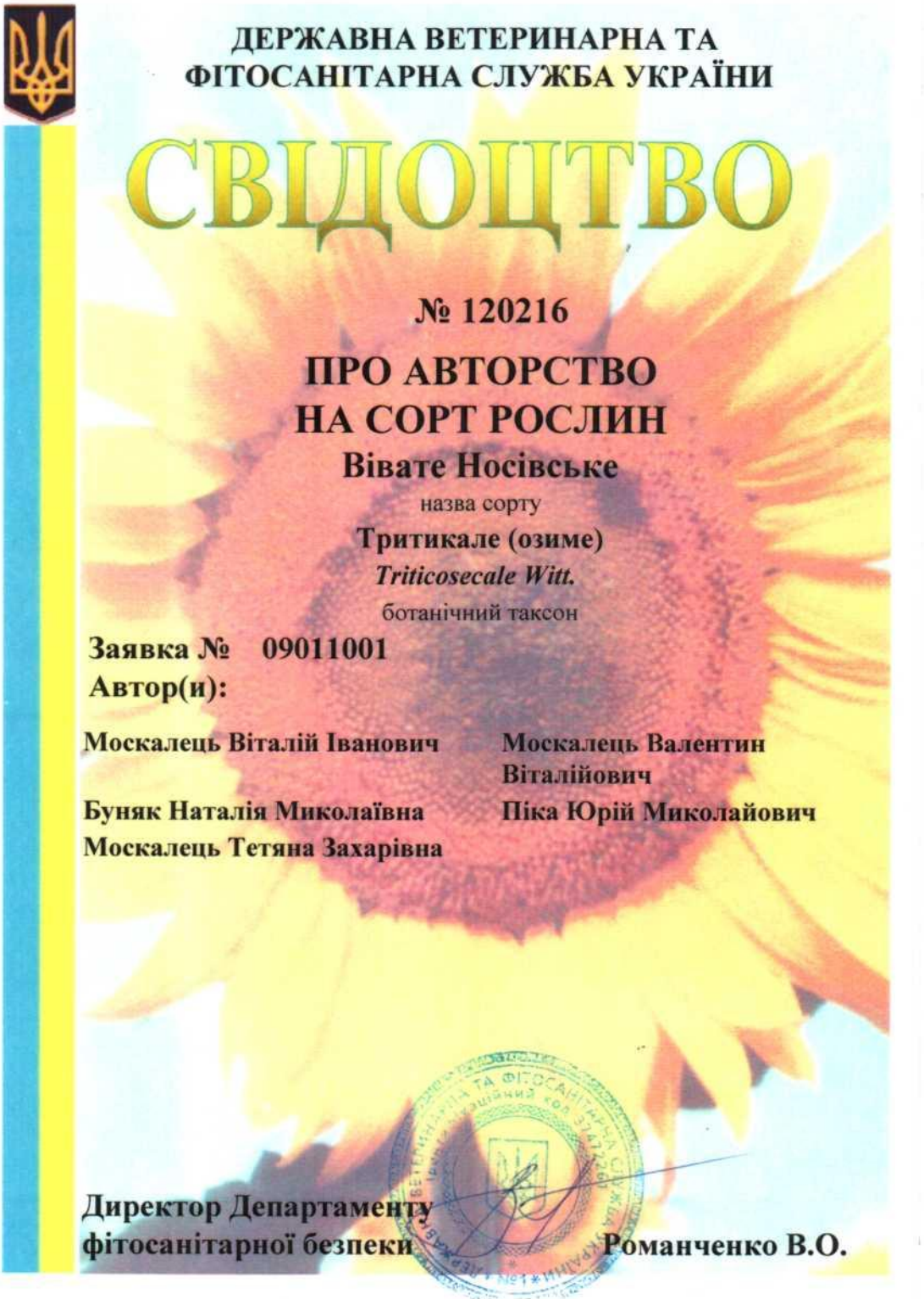
Піка Юрій Миколайович

Москалець Тетяна Захарівна

Сардак Микола Олексійович

Іщенко Ольга Олексіївна

Заступник директора Департаменту фітосанітарної безпеки-Начальник управління карантину рослин **А.Ф. Челомбітко**



ДЕРЖАВНА ВЕТЕРИНАРНА ТА
ФІТОСАНІТАРНА СЛУЖБА УКРАЇНИ

СВІДОЦТВО

№ 120216

ПРО АВТОРСТВО НА СОРТ РОСЛИН

Вівате Носівське

назва сорту

Тритикале (озиме)

Triticosecale Witt.

ботанічний таксон

Заявка № 09011001

Автор(и):

Москалець Віталій Іванович

Москалець Валентин Віталійович

Буняк Наталія Миколаївна

Піка Юрій Миколайович

Москалець Тетяна Захарівна

Директор Департаменту фітосанітарної безпеки **Романченко В.О.**

Документи на подання заявки та результати Державного сортовипробування на сорт пшениці м'якої озимої Аріївка

Державна служба з охорони прав на сорти рослин
вул. Генерала Родімцева 15, м. Київ-41, 03041
State Service for Plant Variety Rights Protection
15, Henerala Rodimtseva vul., 03041 Kyiv, Ukraine

НОМЕР ЗАЯВКИ
Application number

ДАТА ПОДАННЯ
Filing date

ЗАЯВА
про визнання прав на сорт
APPLICATION

1. ВИД ПРАВ:

☒ особисті немайнові права інтелектуальної власності на сорт рослин.
the special non-property rights of the intellectual property for variety

☒ майнові права інтелектуальної власності на сорт рослин,
receipt of patent for variety

☒ майнове право інтелектуальної власності на поширення сорту рослин.
recognition of variety to be suitable for use

2. ЗАЯВНИК/И/ Applicant(s)

1 прізвище, ім'я, по батькові або найменування
full name or denomination: Полтавська державна аграрна академія

місце проживання (місцезнаходження)
post address: 36003 Україна, м.Полтава вул.Г.Сковороди, 1/3

телефон Telephone: +38/0532 50 23 51 факс Fax: +38/0532 50 23 51 E-mail: instagro@ukr.net

громадянство nationality(ies): _____

2 прізвище, ім'я, по батькові або найменування
full name or denomination: _____

місце проживання (місцезнаходження)
post address: _____

телефон Telephone: +____/____ факс Fax: +____/____ E-mail: ____@____

громадянство nationality(ies): _____

3 прізвище, ім'я, по батькові або найменування
full name or denomination: _____

місце проживання (місцезнаходження)
post address: _____

телефон Telephone: +____/____ факс Fax: +____/____ E-mail: ____@____

громадянство nationality(ies): _____

3. АДРЕСА ДЛЯ ЛИСТУВАННЯ Address to which correspondence is to be sent

а) Поштова адреса, прізвище, ім'я, по батькові або найменування:
Full post address, full name or denomination: 36003, Україна, м.Полтава, вул.Г.Сковороди, 1/3 Полтавська державна аграрна академія

телефон Telephone: +38/0532 50 23 51 факс Fax: +38/0532 50 23 51 E-mail: instagro@ukr.net

б) Ця адреса: This is the address: ☒ одного із заявників; of one of the applicants ☐ одного з авторів of one of the Authors ☐ представника of the agent/proxy

4. БОТАНІЧНИЙ ТАКСОН Taxon (species)

а) латинською мовою in Latin language: Triticum aestivum L.

б) українською мовою in Ukrainian language: пшениця м'яка озима

5. НАЗВА СОРТУ Variety denomination

а) запропонована заявником (українською мовою) offered by the applicant: Аріїцка

запропонована заявником (мовою заявника) offered by the applicant: Аріївка

б) селекційний номер selection number: _____

6а. АВТОРОМ/АМИ/ СОРТУ Є:
The original breeder(s) is (are)

☐ заявник/и/ (усі) (the (all) applicant(s))

☒ такі особи: (the following person(s):)

Прізвище, ім'я та по батькові Full name	**Адреса** Location	**Держава** State
Тищенко Володимир Миколайович	36039 м..Полтава пр.Тупий д.15 кв.3	Україна
Писаренко Павло Вікторович	36003 м.Полтава, вул..Балакіна, 59	Україна
Москалець Віталій Іванович	17131, с.Дослідне, вул.Миру, 42, Носівський р-н, Чернігівська обл	Україна
Москалець Валентин Віталійович	09111, м.Біла Церква. вул.Героїв Чорнобиля, д.5, к.131, Київська обл.	Україна
Москалець Тетяна Захарівна	09111, м.Біла Церква, вул.Героїв Чорнобиля, д.5, к.131, Київська обл.	____
____	____	____
____	____	____
____	____	____
____	____	____
____	____	____

☒ за інформацією, що я/ми/ маю/ємо/, інших авторів немає.
To the best of my/our knowledge there is no other original breeder.

6б. Заявник/и/ отримав/ли/ сорт шляхом:
The variety was transferred to the applicant(s) by:

☒ виконанням трудового договору чи договору про створення на замовлення;
contract

☐ успадкування;
succession

☐ іншим (вказати). ____
other (specify)

6в. Сорт створено у державі: Україна
The variety was bred in (State(s)):

7. ІНШІ ЗАЯВКИ НА СОРТ, ПОДАНІ ЗА МЕЖАМИ УКРАЇНИ
Other applications for this variety filed beyond the bounds of Ukraine

Мета Purpose	**Представлення до:** Filing		**Номер заявки** Application number	**Стадія розгляду** Stage	**Назва сорту** Variety denomination
	держава state	**дата** date			
Правова охорона Protection	____	____-____-____	____	____	____
Поширення Official variety list	____	____-____-____	____	____	____

8. Прошу (просимо) встановити пріоритет за датою подання першої заявки:
Priority is claimed in respect of the first application filing date

дата подання ____-____-____ (filing date)
держава ____ (state)
номер заявки ____ (application number)
назва сорту ____ (variety denomination)

9. Сорт пропонувався до продажу або продавався.
The variety has been offered for sale

в Україні: ☒ ні; ☐ так. Дата. ____-____-____ (in Ukraine no yes Date)
Назва ____ (Denomination)

в іншій державі: ☒ ні, ☐ так. Уперше, дата ____-____-____ (other state no yes for the first time)
держава ____ (state)

під назвою ____ (under the denomination)

10. Кваліфікаційна (технічна) експертиза сорту
The technical examination of the variety

а) ☐ вже проведена в _____
has already been completed
☐ проводиться у _____
is in progress in
☐ буде проведена у _____
will be carried out in

б) Я /Ми/ заявляємо, що матеріал сорту, що переданий із заявкою, представляє його і відповідає заявці.
I/We declare that the material provided with the first application is representative of the variety and relevant to this application.

в) Цим надаються повноваження Держсортслужбі обмінюватися з іншими компетентними органами держав Міжнародного союзу з охорони нових сортів рослин всією необхідною інформацією та матеріалами, що стосуються сорту за умову збереження прав заявника.
Authorization is hereby given to the Plant Breeders' Rights Office to exchange with the competent authorities of any UPOV member State all necessary information and material related to the variety, provided that the rights of the applicant are safeguarded.

11. До заяви додаються:
It is joints to an application:

☒ технічна анкета сорту (2 прим.);
variety description;
☒ показники для визначення придатності сорту для поширення в Україні (2 прим.);
indices for ascertainment for a suitability of variety to be used in Ukraine;
☒ документ, що підтверджує сплату збору за подання заявки;
document of payment for application filing and for conducting of qualifying examination;
☐ документ про повноваження;
document of authorities;
☐ копія першої заявки для встановлення пріоритету;
copy of primary application for priority establishment;
☐ переклад першої заявки на українську мову;
translation of primary application in Ukrainian;
☒ фотографії рослин або органів рослин сорту, 2 шт.
photo plants or organs of a variety
☒ зразок посадкового матеріалу сорту;
sample of variety planting material;
☒ документ, що засвідчує право заявника/ків/ на подання заявки.
document of evidence of the applicant's (applicants') right for application filing.

Я/Ми/ заявляю/ємо/, що інформація, яка наведена у цієї заяві та додатках до неї, є достовірною.
I/We hereby declare that, to the best of my/our knowledge, the information necessary for the examination of the application, given in this form and in the annexes, is complete and correct.

Дата заповнення: 27-02-2012
Date of filling

Підпис/и/ заявника/ів/:
Applicant(s) signature (s)

ректор академії, проф. В.І.Аранчій

_____

_____

М.П.
Stamp

ДЕРЖАВНА ВЕТЕРИНАРНА ТА ФІТОСАНІТАРНА СЛУЖБА УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ ЕКСПЕРТИЗИ СОРТІВ РОСЛИН
03041, м.Київ 41, вул. Генерала Родімцева, 15 т.258-34-56

386 Полтавська державна аграрна академія

36003, Україна, м. Полтава, вул. Г. Сковороди, 1/3

"22" лютого 2014 р. № 15-4-10-4/3307

ПОВІДОМЛЕННЯ № 127

ПРО РЕЗУЛЬТАТИ ПОЛЬОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ СОРТУ НА ПРИДАТНІСТЬ ДО ПОШИРЕННЯ

Пшениця м'яка (озима)

12007025 Арійка **Середньорослий**

ПСП (озимий посів)

5 Середній урожай (ц/га) 6 Вологість зерна, % 7 Перезимувало рослин, б 8 Стійкість до вилягання, б
9 Стійкість до осипання, б 10 Стійкість до засухи, б. 11 Висота рослини, см 12 Маса 1000 насінин (г)
13 Днів до достигання 14 Стійкість до борошнистої роси, б. 15 Стійкість до іржі бурої, б 16 Стійкість до гнилей кореневих, б.
17 Стійкість до фузаріозу, б. 18 Стійкість до мухи шведської, б 19 Стійкість до клопа-черепашки, б.

Заклади експертизи		Рік	Показники															
			5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Полісся																		
Середні показники по зоні	st.	*2014*	*58,3*	*13,4*	*9,0*	*8,2*	*9,0*	*9,0*	*96,4*	*45,2*	*274,0*	*8,8*	*8,6*	*8,6*	*8,6*	*9,0*	*9,0*	*0,0*
		2014	*56,5*	*11,8*	*8,9*	*8,8*	*8,4*	*9,0*	*97,3*	*49,1*	*274,0*	*8,7*	*8,1*	*8,4*	*8,4*	*9,0*	*9,0*	*0,0*
	st	2014	58,2	14,4	9,0	9,0	9,0	9,0	89,5	50,7	268,0	9,0	9,0	8,0	9,0	9,0	9,0	0,0
Волинський Держекспертцентр (Філія Волинський ОДЦЕСР)		2014	52,8	12,5	9	9	9	9	103,0	46,2	268	9	9	9	9	9	9	0
	st	2014	68,1	9,9	9,0	5,0	9,0	9,0	94,5	43,9	289,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	0,0
Андрушівська Держсортостанція (Філія Житомирський ОДЦЕСР Андрушівська лабораторія)		2014	67,0	10,0	9	8,5	9	9	102,0	51,1	291	9	9	9	9	9	9	0
	st.	2014	41,8	14,0	9,0	9,0	9,0	9,0	90,0	40,3	250,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	0,0
Закарпатський Держекспертцентр (Філія Закарпатський ОДЦЕСР)		2014	35,0	10,0	9	9	9	9	98,0	42,8	251	9	9	9	9	9	9	0
	st.	2014	67,0	13,5	9,0	8,9	9,0	9,0	100,0	45,2	275,5	8,0	9,0	9,0	7,0	9,0	9,0	0,0
Городенківська Держсортостанція (Філія Івано-Франківський ОДЦЕСР Городенківська лабораторія)		2014	49,5	11,0	9	9	5	9	95,0	52,0	275	9	5	9	5	9	9	0

Заклади експертизи	Рік	Показники															
		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
st.	2014	42,2	15,3	9,0	9,0	9,0	9,0	96,0	41,4	280,0	9,0	9,0	7,0	9,0	9,0	9,0	0,0
Львівський Держекспертцентр (Філія Львівський ОДЦЕСР)	2014	64,1	13,8	9	9	9	9	85,0	43,7	281	7	7	5	9	9	9	0
st.	2014	59,3	13,3	9,0	8,2	9,0	9,0	117,0	45,2	270,5	8,5	8,5	9,0	8,0	9,0	9,0	0,0
Рівненський Держекспертцентр (Філія Рівненський ОДЦЕСР)	2014	55,0	11,9	9	7,8	9	9	114,0	55,9	269	9	9	9	9	9	9	0
st.	2014	71,6	13,3	9,0	8,0	9,0	9,0	87,5	50,1	284,0	9,0	7,0	9,0	9,0	9,0	9,0	0,0
Прилуцька Держсортостанція (Філія Чернігівський ОДЦЕСР Ніжинська лабораторія)	2014	72,1	13,6	8	9	9	9	84,0	52,0	283	9	9	9	9	9	9	0
						Лісостеп											
Середні показники по зоні	***st. 2014***	***63,4***	***12,6***	***8,8***	***7,1***	***8,7***	***8,9***	***91,4***	***43,8***	***268,0***	***8,4***	***8,8***	***8,9***	***8,2***	***8,9***	***8,9***	***0,0***
	2014	***65,5***	***11,9***	***8,8***	***8,3***	***8,4***	***8,8***	***91,2***	***45,7***	***267,0***	***8,7***	***8,4***	***9,0***	***8,8***	***8,9***	***9,0***	***0,0***
st	2014	88,4	12,6	9,0	3,5	9,0	9,0	101,5	45,0	263,0	7,3	9,0	8,0	8,5	9,0	9,0	0,0
Вінницький Держекспертцентр (Філія Вінницький ОДЦЕСР)	2014	87,1	10,9	9	8	9	8,5	99,0	39,1	269	8	8	9	9	9	9	0
st	2014	52,2	11,9	9,0	8,0	9,0	8,0	99,0	44,0	259,5	8,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	0,0
Білоцерківська Держсортостанція (Філія Київський ОДЦЕСР Білоцерківська лабораторія)	2014	58,3	9,7	9	9	9	8	95,0	45,9	252	9	9	9	9	9	9	0
st.	2014	85,4	12,5	7,0	9,0	7,0	9,0	80,0	34,8		9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	0,0
Сумський Держекспертцентр (Філія Сумський ОДЦЕСР)	2014	95,3	12,4	9	9	9	9	80,0	45,1		9	9	9	9	9	9	0
st.	2014	58,0	12,7	8,0	9,0	9,0	9,0	72,0	42,9	263,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	0,0
Миргородська Держсортостанція (Філія Полтавський ОДЦЕСР Миргородська лабораторія)	2014	60,5	12,8	7	9	9	9	93,0	48,0	262	9	9	9	9	9	9	0
st.	2014	65,4	14,3	9,0	7,5	8,5	9,0	101,0	43,1	290,0	8,5	9,0	9,0	9,0	9,0	8,0	0,0
Тернопільський Держекспертцентр (Філія Тернопільський ОДЦЕСР)	2014	62,9	14,1	9	7	9	9	94,0	40,9	292	9	9	9	9	9	9	0
st.	2014	56,4	12,5	9,0	9,0	9,0	9,0	85,0	43,9	263,5	8,5	9,0	9,0	9,0	8,0	9,0	0,0
Вовчанська Держсортостанція (Філія Харківський ОДЦЕСР Вовчанська лабораторія)	2014	53,6	11,8	9	9	9	9	81,0	45,5	265	9	9	9	9	8	9	0
st.	2014	51,9	13,8	9,0	9,0	9,0	9,0	92,5	48,2	278,0	8,0	7,0	9,0	9,0	9,0	9,0	0,0
Хмельницький Держекспертцентр (Філія Хмельницький ОДЦЕСР)	2014	54,2	14,0	9	9	7	9	94,0	44,2	275	7	7	9	9	9	9	0
st.	2014	69,0	11,9	9,0	1,0	8,0	9,0	104,0	38,3	262,5	9,0	9,0		3,0	9,0		0,0
Маньківська Держсортостанція (Філія Черкаський ОДЦЕСР Маньківська лабораторія)	2014	69,8	11,2	9	6	8	9	105,0	47,2	264	9	9		7	9		0

Заклади експертизи	Рік	Показники															
		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
st.	2014	55,3	10,9	9,0	9,0	9,0	9,0	81,5	49,5	264,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	0,0
Чернівецький Держекспертцентр (Філія Чернівецький ОДЦЕСР)	2014	48,0	9,9	9	9	7	9	80,0	55,2	257	9	7	9	9	9	9	0
					Степ												
Середні показники по зоні st.	*2014*	*57,4*	*11,6*	*8,3*	*7,3*	*8,7*	*8,5*	*95,1*	*41,0*	*267,2*	*8,0*	*8,4*	*8,8*	*9,0*	*9,0*	*8,8*	*0,0*
	2014	*51,2*	*10,6*	*8,3*	*8,0*	*9,0*	*8,1*	*96,4*	*44,5*	*266,7*	*8,1*	*8,1*	*8,7*	*9,0*	*9,0*	*8,8*	*0,0*
st.	2014	35,1	7,9	7,0	9,0	9,0	7,0	90,0	37,8	281,0	7,0	7,0	9,0	9,0	9,0	9,0	0,0
Слав'яносербська Держсортостанція (Філія Луганський ОДЦЕСР Слав'яносербська лабораторія)	2014	48,3	6,9	7	9	9	9	90,0	44,7	279	7	5	9	9	9	9	0
st.	2014	62,5	12,4	8,1	9,0	9,0	9,0	85,0	41,3	256,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	8,0	0,0
Нікопольська Держсортостанція (Філія Дніпропетровський ОДЦЕСР Нікопольська лабораторія)	2014	56,0	9,6	7,8	9	9	8	106,0	48,0	261	9	9	9	9	9	8	0
st.	2014	84,9	12,1	9,0	7,0	7,0	9,0	97,0	42,8	276,0	7,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	0,0
Донецька Держсортостанція (Філія Донецький ОДЦЕСР Донецька лабораторія)	2014	76,1	12,0	9	7	9	9	98,0	39,8	267	9	9	9	9	9	9	0
st.	2014	62,8	12,7	9,0	4,0	9,0	7,5	98,5	46,9	259,5	6,0	9,0	7,5	9,0	9,0	9,0	0,0
Кіровоградська Держсортостанція (Філія Кіровоградський ОДЦЕСР Кіровоградська лабораторія)	2014	45,7	9,7	9	4	9	6	100,0	51,4	262	5	9	7	9	9	9	0
st.	2014	43,0	11,6	9,0	4,0	9,0	9,0	103,0	39,3	264,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	0,0
Первомайська Держсортостанція (Філія Миколаївський ОДЦЕСР Первомайська лабораторія)	2014	45,7	12,2	9	9	9	9	105,0	40,7	268	9	9	9	9	9	9	0
st.	2014	70,4	11,3	9,0	9,0	9,0	9,0	89,5	37,2	260,0	9,0	7,0	9,0	9,0	9,0		0,0
Березівська Держсортостанція (Філія Одеський ОДЦЕСР Березівська лабораторія)	2014	56,0	11,4	9	9	9	9	91,0	47,3	261	9	7	9	9	9		0
st.	2014	43,1	13,4	7,0	9,0	9,0	9,0	102,9	41,9	274,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	0,0
Херсонський Держекспертцентр (Філія Херсонський ОДЦЕСР)	2014	30,6	12,2	7	9	9	7	85,0	39,4	269	9	9	9	9	9	9	0

Коментарі

Група зимостійкості висока.

Заступник директора **З. Б. Кисенко**

В.М. Лисікова

258-34-56

ДЕРЖАВНА ВЕТЕРИНАРНА ТА ФІТОСАНІТАРНА СЛУЖБА УКРАЇНИ

УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ ЕКСПЕРТИЗИ СОРТІВ РОСЛИН

03041, м.Київ 41, вул. Генерала Родімцева, 15 т.258-34-56

386 Полтавська державна аграрна академія

36003, Україна, м. Полтава, вул. Г. Сковороди, 1/3

"26" 10. 2015 р. № 15-3-12-1/2961

ПОВІДОМЛЕННЯ № 218

ПРО РЕЗУЛЬТАТИ ПОЛЬОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ СОРТУ НА ПРИДАТНІСТЬ ДО ПОШИРЕННЯ

Пшениця м'яка (озима)

12007025 Аріївка **Середньорослий**

ПСП (озимий посів)

5	Середній урожай (ц/га)	6	Вологість зерна, %	7	Перезимувало рослини , б.	8	Стійкість до вилягання, б
9	Стійкість до осипання, б	10	Стійкість до засухи, б.	11	Висота рослини, см	12	Маса 1000 насінин (г)
13	Днів до достигання	14	Стійкість до борошнистої роси, б.	15	Стійкість до іржі бурої, б.	16	Стійкість до гнилей кореневих, б.
17	Стійкість до фузаріозу, б.	18	Стійкість до мухи шведської, б.	19	Стійкість до клопа-черепашки, б.		

Заклади експертизи		Рік	Показники															
			5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Середні показники по зоні	**ум. st.**																	
Полісся																		
		2015	55,5	13,9	8,6	8,5	8,7	8,7	85,5	43,4	280,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	
		2015	***56,3***	***13,1***	***9,0***	***8,9***	***8,7***	***9,0***	***81,7***	***48,8***	***279,3***	***8,0***	***8,1***	***8,7***	***8,6***	***9,0***	***9,0***	***0,0***
Волинський Держекспертцентр (Філія Волинський ОДЦЕСР)		2015	51,5	12,4	9	9	9	9	81,0	51,0	276	9	9	9	9	9	9	0
Андрушівська Держсортостанція (Філія Житомирський ОДЦЕСР Андрушівська лабораторія)		2015	79,6	12,7	9	8	9	9	89,0	51,2	288	5	9	9	9	9	9	0
Закарпатський Держекспертцентр (Філія Закарпатський ОДЦЕСР)		2015	51,1	13,8	9	9	9	9	75,0	47,7	282	9	9	9	9	9	9	0
Городенківська Держсортостанція (Філія Івано-Франківський ОДЦЕСР Городенківська лабораторія)		2015	71,1	12,9	9	9	7	9	84,0	47,7	269	7	7	9	9	9	9	0
Львівський Держекспертцентр (Філія Львівський ОДЦЕСР)		2015	37,6	13,7	9	9	9	9	80,0	44,1	277	9	7	7	9	9	9	0

Заклади експертизи	Рік	Показники															
		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Рівненський Держекспертцентр (Філія Рівненський ОДЦЕСР)	2015	37,3	12,4	9	9	9	9	85,0	51,7	275	8	7	9	8	9	9	0
Прилуцька Держсортостанція (Філія Чернігівський ОДЦЕСР Ніжинська лабораторія)	2015	65,8	13,5	9	9	9	9	78,0	48,1	288	9	9	9	7	9	9	0
Лісостеп																	
Середні показники по зоні ум. st.	2015	62,5	13,3	8,1	8,3	8,4	7,9	82,6	42,2	258,5	9,0	9,0	8,9	9,0	9,0	8,2	
	2015	***66,0***	***12,2***	***9,0***	***8,8***	***8,8***	***8,7***	***82,6***	***43,2***	***275,8***	***8,4***	***8,8***	***9,0***	***9,0***	***8,8***	***8,8***	***0,0***
Вінницький Держекспертцентр (Філія Вінницький ОДЦЕСР)	2015	85,8	12,3	9	9	9	9	82,0	42,4	268	7.5	9	9	9	9	9	0
Білоцерківська Держсортостанція (Філія Київський ОДЦЕСР Білоцерківська лабораторія)	2015	35,3	10,6	9	9	9	7	75,0	40,1	274	9	9	9	9	9	9	0
Сумський Держекспертцентр (Філія Сумський ОДЦЕСР)	2015	107,3	12,9	9	7	9	9	80,0	45,8	306	9	9	9	9	9	7	0
Миргородська Держсортостанція (Філія Полтавський ОДЦЕСР Миргородська лабораторія)	2015	67,4	10,9	9	9	9	9	91,0	45,3	264	9	9	9	9	9	9	0
Тернопільський Держекспертцентр (Філія Тернопільський ОДЦЕСР)	2015	65,9	14,2	9	9	9	9	94,0	43,6	303	5	9	9	9	9	9	0
Вовчанська Держсортостанція (Філія Харківський ОДЦЕСР Вовчанська лабораторія)	2015	42,8	12,3	9	9	9	8	73,0	35,4	270	9	9	9	9	7	9	0
Хмельницький Держекспертцентр (Філія Хмельницький ОДЦЕСР)	2015	38,6	13,7	9	9	9	9	73,0	39,1	292	9	7	9	9	9	9	0
Маньківська Держсортостанція (Філія Черкаський ОДЦЕСР Маньківська лабораторія)	2015	101,9	12,7	9	9	9	9	100,0	48,0	272	9	9	9	9	9	9	0
Чернівецький Держекспертцентр (Філія Чернівецький ОДЦЕСР)	2015	48,8	9,9	9	9	7	9	75,0	48,8	233	9	9	9	9	9	9	0
Степ																	
Середні показники по зоні ум. st.	2015	47,4	10,7	8,0	8,4	8,9	7,9	74,7	39,0	265,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	8,9	
	2015	***50,0***	***10,4***	***8,5***	***8,9***	***9,0***	***8,4***	***73,8***	***39,8***	***268,0***	***8,8***	***8,8***	***9,0***	***9,0***	***9,0***	***9,0***	***0,0***
Слав'яносербська Держсортостанція (Філія Луганський ОДЦЕСР Слав'яносербська лабораторія)	2015	22,5	6,6	7	9	9	5	47,0	32,0	266	9	9	9	9	9	9	0
Нікопольська Держсортостанція (Філія Дніпропетровський ОДЦЕСР Нікопольська лабораторія)	2015	57,0	10,7	9	9	9	8	82,0	49,9	264	9	9	9	9	9	9	0
Донецька Держсортостанція (Філія Донецький ОДЦЕСР Донецька лабораторія)	2015	67,2	10,2	9	9	9	9	90,0	31,0	280	9	9	9	9	9	9	0
Вільнянська Держсортостанція (Філія Запорізький ОДЦЕСР Вільнянська лабораторія)	2015	22,8	12,5	9	9	9	9	64,0	40,5	249	9	9	9	9	9	9	0

Заклади експертизи	Рік	Показники															
		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Кіровоградська Держсортостанція (Філія Кіровоградський ОДЦЕСР Кіровоградська лабораторія)	2015	94,2	11,4	9	8	9	9	80,0	41,5	272	7	9	9	9	9	9	0
Первомайська Держсортостанція (Філія Миколаївський ОДЦЕСР Первомайська лабораторія)	2015	47,6	10,2	9	9	9	9	70,0	41,2	272	9	9	9	9	9	9	0
Березівська Держсортостанція (Філія Одеський ОДЦЕСР Березівська лабораторія)	2015	52,9	10,6	9	9	9	9	70,0	40,4	273	9	9	9	9	9	9	0
Херсонський Держекспертцентр (Філія Херсонський ОДЦЕСР)	2015	35,6	11,0	7	9	9	9	87,0	41,9	268	9	7	9	9	9	9	0

Коментарі

Сорт переважає стандарт за урожайністю.

Директор **С. І. Мельник**

В.М. Лисікова

258-34-56

Дод. Ж11

ЗАТВЕРДЖУЮ
Ректор Полтавської державної
аграрної академії, професор
_____ Аранчій В. І.
_____.2016 р.

Повідомлення для НПП
кафедри генетики, селекції і насінництва с.-г.
культур Білоцерківського НАУ, доцентів
Москальця В.В. і Москалець Т.З.

АКТ
впровадження завершених наукових розробок

Лінія пшениці м'якої озимої 3-95, що зареєстрована під номером Національного каталогу UA0107961, використовується в селекційному процесі працівниками кафедри селекції, насінництва і генетики Полтавської державної аграрної академії.

___.11.2016 р.

Завідувач кафедри селекції, насінництва
і генетики, доктор сільськогосподарських наук,
професор Тищенко В.М.

Дод. Ж12

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Проректор з наукової роботи
Вінницького державного педагогічного
університету ім. М. Коцюбинського,
кандидат фізико-математичних наук,
доктор педагогічних наук

_____Коломієць А.М.
11 жовтня 2016 р.

АКТ

про впровадження навчально-методичної розробки до навчального процесу Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського

Матеріал «Критерії оцінки механізмів адаптивності рослин за маркерними ознаками і властивостями», що увійшов до навчального посібника «Загальна екологія», авторами якого є Москалець Т.З. та ін.., включено до навчального процесу з підготовки студентів за напрямом підготовки 0401 – «Природничі науки» з дисципліни «Екологія рослин, тварин і людини».

Рішення про впровадження навчально-методичної розробки до навчального процесу розглянуто на засіданні кафедри біології природничо-географічного факультету (Протокол № 2 від 5 жовтня 2016 р.).

Завідувач кафедри біології,
доктор біологічних наук, професор Кур'ята В.Г.

Дод. Ж13

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

В.о. ректора Національного авіаційного університету, доктор біологічних наук, професор, академік Академії наук Вищої школи України, заслужений працівник освіти України

_____ **В. М. ІСАЄНКО**

_____ 2016 р.

АКТ

про впровадження науково-практичної розробки до навчального процесу Національного авіаційного університету

Матеріал «Критерії оцінки механізмів адаптивності рослин за маркерними ознаками і властивостями в умовах критичних екосистем», що увійшов до науково-практичних рекомендацій «Формування високопродуктивних фітоценозів і нормативно-безпечної продукції за різних технологій в умовах радіонуклідного забруднення території Українського Полісся», авторами якої Москалець Т.З. та ін., включено до навчального процесу з підготовки студентів напрямом підготовки 0401 – «Біотехнологія» спеціальності 05140105 «Екологія біотехнологія та біоенергетика» з дисциплін «Експрес аналіз в біотехнології екології».

Рішення про впровадження науково-практичної розробки до навчального процесу розглянуто на засіданні Вченої ради навчально-наукового Інституту екологічної безпеки НАУ (протокол № 2 від 28 жовтня 2016 р.).

Директор навчально-наукового Інституту екологічної безпеки НАУ, доктор технічних наук, професор **О. І. Запорожец**

Рішення про впровадження науково-практичної розробки до навчального процесу розглянуто на засіданні кафедри біотехнології ІЕБ НАУ (протокол № _ від 28 жовтня 2016 р.).

Завідувач кафедри біотехнології ІЕБ, доктор біологічних наук, професор, академік Української академії наук **К. Г. Гаркав**

Дод. Ж14

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ
ПОЛТАВСЬКА ДЕРЖАВНА АГРАРНА АКАДЕМІЯ

вул. Г. Сковороди, 1/3, м. Полтава, 36003, тел./факс: (0532) 50-02-73,
E-mail: pdaa@pdaa.com.ua Код ЄДРПОУ 00493014

21.07.2014 № 01-07/353

На № _____ від _____

Довідка

видана доцентам Білоцерківського НАУ Москалець В.В. та Москалець Т.З. на науково-практичні рекомендації «Формування високопродуктивних фітоценозів пшениці м'якої озимої сорту Ювівата 60 в умовах Лісостепу та Полісся України» / Москалець Т.З., Москалець В.В., Москалець В.І., Писаренко П.В., Дубовий В.І., Дубовий О.В., Ключевич М.М., Буняк Н.М., Сардак М.О., Журбін В.Д., включено до навчального процесу із проведення лабораторно-практичних занять студентам факультет агротехнології та екології Полтавської державної аграрної академії з дисциплін: «Загальна екологія» та «Живлення рослин».

Ректор Полтавської державної аграрної академії,
професор В.І. Аранчій

Дод. Ж15

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ
ПОЛТАВСЬКА ДЕРЖАВНА АГРАРНА АКАДЕМІЯ

вул. Г. Сковороди, 1/3, м. Полтава, 36003, тел./факс: (0532) 50-02-73,
E-mail: pdaa@pdaa.com.ua Код ЄДРПОУ 00493014

21.07.2021 № 01-07/357

На № _____ від _____

Довідка

видана доцентам Білоцерківського НАУ Москалець В.В. та Москалець Т.З. на матеріали монографії «Синекологічні аспекти формування високопродуктивних фітоценозів зернових і зернобобових культур, авторів: Москалець Т.З., Москалець В.В., Ключевич М.М., Дубовий В.І., Писаренко П.В., Москалець В.І., Дубовий О.В., включено до навчального процесу із проведення лабораторно-практичних занять студентам факультет агротехнології та екології Полтавської державної аграрної академії з дисциплін: «Загальна екологія» та «Агроекологічний моніторинг».

Ректор Полтавської державної аграрної академії,
професор В.І. Аранчій

Дод. Ж16

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ
ПОЛТАВСЬКА ДЕРЖАВНА АГРАРНА АКАДЕМІЯ

вул. Г. Сковороди, 1/3, м. Полтава, 36003, тел./факс: (0532) 50-02-73,
E-mail: pdaa@pdaa.com.ua Код ЄДРПОУ 00493014

21.07.2014 № 01-07/357

На № _____ від _____

Довідка

видана доцентам Білоцерківського НАУ Москалець В.В. та Москалець Т.З на науково-практичні рекомендації «Агроекологічний паспорт сорту пшениці м'якої озимої Ювівата 60 лісостепового та поліського екотипу (морфо-біологічні особливості та науково-практичні рекомендації щодо формування високопродуктивних посівів), авторів: Москалець Т.З. Писаренко П.В., Москалець В.В., Москалець В.І., Ключевич М.М. Полінкевич В.А., Дубовий О.В., включено до навчального процесу із проведення лабораторно-практичних занять студентам факультет агротехнології та екології Полтавської державної аграрної академії з дисциплін: «Світові агротехнології» та «Агроекологічний моніторинг».

Ректор Полтавської державної аграрної академії,
професор В.І. Аранчій

Дод.Ж17

ЖИТОМИРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Україна
10008, м. Житомир
бульвар Старий, 7
тел. (0412) 37-49-31
факс: (0412) 22-14-02
e-mail: ecos@znau.edu.ua

ZHYTOMYR NATIONAL AGROECOLOGICAL UNIVERSITY
7, Stary Blvd,
10008, Zhytomyr,
Ukraine
phone: +380 (412) 37-49-31
fax: +380 (412) 22-14-02
e-mail: ecos@znau.edu.ua

№ 509 »01.04» 2014

Акт впровадження

Науково-методичні рекомендації "Формування високопродуктивних агрофітоценозів і нормативно-безпечної рослинницької продукції за різних агротехнологій в умовах радіонуклідного забруднення території Українського Полісся" авторів: П.В. Писаренка, В.В. Москальця, Т.З.Москалець, В.І. Дубового О.В. Дубового, М.М. Ключевича, В.А. Полінкевича, О.Л. Мисловського, А.О. Мельничука, В.І. Москальця, Я.В. Галінського включено до навчального процесу із проведення лабораторно-практичних занять студентам агрономічного і екологічного факультетів ЖНАЕУ з дисциплін: «Екологія виробництва і переробки продукції рослинництва» та «Агроекологія».

Ректор університету
д. е. н., професор В.М. Микитюк

000457

Дод. Ж18

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара
ФАКУЛЬТЕТ БІОЛОГІЇ, ЕКОЛОГІЇ ТА МЕДИЦИНИ

Довідка
про впровадження результатів наукових досліджень
з теми докторської дисертації Москалець Тетяни Захарівни

Результати дисертаційного дослідження Москалець Тетяни Захарівни за темою «Механізми формування та прояву еколого-адаптивних властивостей представників триби *Triticeae* за різних чинників навколишнього середовища», а саме матеріали монографії «Синекологічні аспекти формування високопродуктивних агрофітоценозів зернових і зернобобових культур» та навчального посібника «Загальна екологія» впроваджені до навчального процесу Дніпропетровського національного університету імені Олеся Гончара при викладанні курсу «Екологія рослин» студентам, які навчаються за спеціальністю 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування».

Декан факультету біології, екології та медицини, докт. біол. наук,
професор Севериновська О.В.

Дод. Ж19

ВИТЯГ З ПРОТОКОЛУ № 9

засідання методичної комісії агрономічного факультуту БНАУ
від 22 червня 2008 року

Присутні члени комісії агрономічного факультету:
доцент Козак Л.А. – голова,
доцент Сенчук С.М. – секретар комісії,
професори: Примак І.Д., Васильківський С.П.,
доценти: Ткачук В.М., Трегуб М.І., Купчик В.І., Городецький О.С., Карпенко В.Г.,
завідувач дослідним полем, асистент Оображій С.В.

Порядок денний:

1. Перевірка та прийомка дослідів на дослідному полі ННДЦ БНАУ та біостаціонарі.

СЛУХАЛИ: Голову методичної комісії, доцента Козака Л.А. про обстеження та прийомку дослідів, які проводяться на дослідному полі ННДЦ БНАУ членами методичної комісії. Метою виїзного засідання було дати оцінку всім дослідам з науково-методичної точки зору.

В п'ятипільній плодозмінній сівозміні на полі № ___ кафедри землеробства виконується ініціативна науково-дослідна тематика: «**Удосконалення агротехнології вирощування зернових культур в умовах центральної частини Лісостепу України**» за спеціальністю 03.00.16 – екологія, сільськогосподарські науки (номер державної реєстрації 0109U007630), керівниками якої є доцент кафедри прикладної екології екологічного факультету Москалець В.В. та асистент цієї ж кафедри Москалець Т.З.

Оглянувши посіви тритикале озимого та пшениці озимої, методична комісія відмітила, що вони знаходяться в задовільному стані, а досліди закладені на належному науково-методичному рівні.

УХВАЛИЛИ: доцент Москалець В.В. та асистент Москалець Т.З. досліди заклали на належному науково-методичному рівні, стан посівів тритикале озимого та пшениці озимої у задовільному стані, дослідження передбачено продовжувати в послідуючі роки.

Рішення прийнято одноголосно.

Голова методичної комісії,
канд. с.-г. наук, доцент Л.А. Козак

Секретар методичної комісії,
канд. с.-г. наук, доцент С.М. Сенчук

Дод.Ж20

ВИТЯГ З ПРОТОКОЛУ № 10
Засідання методичної комісії агрономічного факультету Білоцерківського національного аграрного університету
від 15 червня 2009 р.

Присутні члени комісії агрономічного факультету:
доцент Козак Л.А. – голова,
доцент Сенчук С.М. – секретар комісії,
професори: Примак І.Д., Васильківський С.П.,
доценти: Ткачук В.М., Трегуб М.І., Купчик В.І., Городецький О.С., Карпенко В.Г.,
завідувач дослідним полем, асистент Оображій С.В.

Порядок денний:

1. Перевірка та прийомка дослідів на дослідному полі ННДЦ БНАУ та біостаціонарі.

СЛУХАЛИ: Голову методичної комісії, доцента Козака Л.А. про обстеження та прийомку дослідів, які проводяться на дослідному полі ННДЦ БНАУ членами методичної комісії. Метою виїзного засідання було дати оцінку всім дослідам з науково-методичної точки зору.

В п'ятипільній плодозмінній сівозміні на полі № 1 кафедри землеробства виконується ініціативна науково-дослідна тематика: «**Удосконалення агротехнології вирощування зернових культур в умовах центральної частини Лісостепу України**» за спеціальністю 03.00.16 – екологія, сільськогосподарські науки (номер державної реєстрації 0109U007630), керівниками якої є доцент кафедри прикладної екології екологічного факультету Москалець В.В. та асистент цієї ж кафедри Москалець Т.З.

Оглянувши посіви тритикале озимого та пшениці озимої, методична комісія відмітила, що вони знаходяться в задовільному стані, а досліди закладені на належному науково-методичному рівні.

УХВАЛИЛИ: доцент Москалець В.В. та асистент Москалець Т.З. досліди заклали на належному науково-методичному рівні, стан посівів тритикале озимого та пшениці озимої у задовільному стані, дослідження передбачено продовжувати в послідуючі роки.

Рішення прийнято одноголосно.

Голова методичної комісії,
канд. с.-г. наук, доцент Л.А. Козак

Секретар методичної комісії,
канд. с.-г. наук, доцент С.М. Сенчук

Дод.Ж21

ВИТЯГ З ПРОТОКОЛУ № 10
Засідання методичної комісії агрономічного факультету Білоцерківського національного аграрного університету
від 15 червня 2011 р.

Присутні члени комісії агрономічного факультету:
доцент Козак Л.А. – голова,
доцент Сенчук С.М. – секретар комісії,
професори: Примак І.Д., Васильківський С.П.,
доценти: Ткачук В.М., Трегуб М.І., Купчик В.І., Городецький О.С., Карпенко В.Г., Колодійчук В.Д.,
завідувач дослідним полем, асистент Оображій С.В.

Порядок денний:

1. Перевірка та прийомка дослідів на дослідному полі ННДЦ БНАУ та біостаціонарі.

СЛУХАЛИ: Голову методичної комісії, доцента Козака Л.А. про обстеження та прийомку дослідів, які проводяться на дослідному полі ННДЦ БНАУ членами методичної комісії. Метою виїзного засідання було дати оцінку всім дослідам з науково-методичної точки зору.

В п'ятипільній плодозмінній сівозміні на полі № 2 кафедри землеробства виконується ініціативна науково-дослідна тематика: «**Удосконалення агротехнології вирощування зернових культур в умовах центральної частини Лісостепу України**» за спеціальністю 03.00.16 – екологія, сільськогосподарські науки (номер державної реєстрації 0109U007630), керівниками якої є доцент кафедри прикладної екології екологічного факультету Москалець В.В. та асистент цієї ж кафедри Москалець Т.З.

Оглянувши посіви тритикале озимого та пшениці озимої, методична комісія відмітила, що вони знаходяться в задовільному стані, а досліди закладені на належному науково-методичному рівні.

УХВАЛИЛИ: доцент Москалець В.В. та асистент Москалець Т.З. досліди заклали на належному науково-методичному рівні, стан посівів тритикале озимого та пшениці озимої у задовільному стані, дослідження передбачено продовжувати в послідуючі роки.

Рішення прийнято одноголосно.

Голова методичної комісії,
канд. с.-г. наук, доцент Л.А. Козак

Секретар методичної комісії,
канд. с.-г. наук, доцент С.М. Сенчук

Дод. Ж22

ВИТЯГ З ПРОТОКОЛУ № 9
Засідання методичної комісії агрономічного факультету Білоцерківського національного аграрного університету
від 30 червня 2010 р.

Присутні члени комісії агрономічного факультету:
доцент Козак Л.А. – голова,
доцент Сенчук С.М. – секретар комісії,
професори: Примак І.Д., Васильківський С.П.,
доценти: Ткачук В.М., Трегуб М.І., Купчик В.І., Городецький О.С., Карпенко В.Г., Колодійчук В.Д.,
завідувач дослідним полем, асистент Оображій С.В.

Порядок денний:

1. Перевірка та прийомка дослідів на дослідному полі ННДЦ БНАУ та біостаціонарі.

СЛУХАЛИ: Голову методичної комісії, доцента Козака Л.А. про обстеження та прийомку дослідів, які проводяться на дослідному полі ННДЦ БНАУ членами методичної комісії. Метою виїзного засідання було дати оцінку всім дослідам з науково-методичної точки зору.

В п'ятипільній плодозмінній сівозміні на полі № ___ кафедри землеробства виконується ініціативна науково-дослідна тематика: «**Удосконалення агротехнології вирощування зернових культур в умовах центральної частини Лісостепу України**» за спеціальністю 03.00.16 – екологія, сільськогосподарські науки (номер державної реєстрації 0109U007630), керівниками якої є доцент кафедри прикладної екології екологічного факультету Москалець В.В. та асистент цієї ж кафедри Москалець Т.З.

Оглянувши посіви тритикале озимого та пшениці озимої, методична комісія відмітила, що вони знаходяться в задовільному стані, а досліди закладені на належному науково-методичному рівні.

УХВАЛИЛИ: доцент Москалець В.В. та асистент Москалець Т.З. досліди заклали на належному науково-методичному рівні, стан посівів тритикале озимого та пшениці озимої у задовільному стані, дослідження передбачено продовжувати в послідуючі роки.

Рішення прийнято одноголосно.

Голова методичної комісії,
канд. с.-г. наук, доцент Л.А. Козак

Секретар методичної комісії,
канд. с.-г. наук, доцент С.М. Сенчук

ВИТЯГ З ПРОТОКОЛУ № 1
Засідання методичної комісії агробіотехнологічного факультету
Білоцерківського національного аграрного університету
від _01___ ___09_____ 2014 р.

Присутні: _20___ осіб, з них __15__ членів
методичної комісії
агронобіотехнологічного ф-ту

Порядок денний:

1. Перевірка стану та приймання дослідів на дослідному полі ННДЦ Білоцерківського НАУ та біостаціонарі.

СЛУХАЛИ: Голову методичної комісії, доцента Хахулу В.С. про обстеження та прийомку дослідів, які проводяться на дослідному полі ННДЦ БНАУ членами методичної комісії. Метою виїзного засідання було дати оцінку всім дослідам з науково-методичної точки зору.

В полі № 8 запільного клину кафедри генетики, селекції та насінництва сільськогосподарських культур виконується ініціативна науково-дослідна тематика: «**Дослідження стану геоценоконсорцій агрофітоценозів за їх горизонтальною та вертикальною структурою в умовах різних екотопів**» за спеціальністю 03.00.16 – екологія, сільськогосподарські науки (номер державної реєстрації 0113U005719), керівник якої – асистент кафедри прикладної екології екологічного факультету Москалець Т.З., виконавець – доцент цієї ж кафедри Москалець В.В.

Оглянувши посіви тритикале озимого та пшениці м'якої озимої, методична комісія відмітила, що вони знаходяться в задовільному стані, а досліди закладені на належному науково-методичному рівні.

УХВАЛИЛИ: Москалець Т.З., Москалець В.В. досліди заклали на належному науково-методичному рівні, стан посівів тритикале озимого та пшениці м'якої озимої у задовільному стані, дослідження передбачено продовжувати.

Рішення прийнято одноголосно.

Голова методичної комісії,
канд. с.-г. наук, доцент В.С. Хахула

Секретар методичної комісії,
канд. с.-г. наук, доцент А.Б. Марченко

Дод. Ж24

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ПОЛІССЯ

Поштова адреса: 10007, м. Житомир, шосе Київське, 131
Код 05453752, ГУДКСУ у Житомирській області
МФО 811039, Р/р 31254272211922
Інд. податковий № 054537506081
№ свідоцтва платника ПДВ 100312371

Тел.: (0412) 42-92-31
факс: 42-92-27
E-mail: isgpo_zt@ukr.net

№ 342 від *17 липня 2014* року

ДОВІДКА

Видана Москальцю Валентину Віталійовичу та Москалець Тетяні Захарівні в тому, що вони спільно з науковцями лабораторії відродження земель радіаційної зони Інституту сільського господарства Полісся УААН протягом 2006–2009 років приймали участь у виконанні науково-дослідних робіт у рамках НТП 04 Науково-практичне обґрунтування сталого розвитку агроекосистем України «Агроекологія» за завданнями: 04.02.01./037 «Вивчити закономірності впливу макро- і мікродобрив, фосфор мобілізуючих і азот фіксуючих мікроорганізмів на накопичення радіонуклідів у сільськогосподарській продукції»; 04.02.01./054 «Здійснити комплексний радіоекологічний моніторинг забруднених територій та розробити наукові засади технологій виробництва екологічно-безпечної сільськогосподарської продукції на радіоактивно забруднених землях» ДР № 0106U009307.

У тимчасових стаціонарних дослідах вивчався вплив елементів агротехнології вирощування озимих зернових культур (тритикале озимого сортів: Амфідиплоїд 256, АДМ 11, Славетне, Славетне Поліпшене, Пшеничне, ДАУ 5, Чаян, Августо; жита озимого сорту Боротьба; та пшениці м'якої озимої сортів: Поліська 90, Ювівата 60, Зоряна Носівська) на отримання нормативно чистої продукції в умовах радіонуклідного забруднення агроекосистем Житомирського Полісся.

Директор інституту Р.І. Рудик

Дод.Ж25

Погоджено

Ректор БНАУ,
член-кореспондент НААН України

_____ Даниленко А.С.

«25» 06 2013 р.

М.П.

Затверджую

Директор ПП «Вакула»

_____ Тодосієнко Л.М.
керівник організації,
де впроваджена розробка

«25» 06 2013 р.

М.П.

А К Т

про впровадження результатів науково-дослідних, дослідно-конструкторських та технологічних робіт

Даним актом стверджується про результати науково-дослідної роботи за темою: «**Удосконалення агротехнології вирощування зернових і зернобобових культур в умовах Полісся та Лісостепу України**», 0109U007630

назва теми; № державної реєстрації

Білоцерківський НАУ, кафедра прикладної екології, екологічного факультету

місце безпосередньої роботи виконавців, кафедра, факультет

Впроваджені Фермерське господарство «Вакула», с. Малополовецьке, Фастівський р-н., Київська обл.

назва підприємства, де здійснювалось впровадження

1. Вид впроваджуваних робіт: «**Типи біотичних відносин в агрофітоценозах тритикале озимого**».

2. Масштаби впровадження: **5 га.**

3. Попередник тритикале озимого: горох на зерно.

4. Виконавці: **Москалець В.В., Гапиченко О.Ю., Остроушко О.С., Павленко О.В., Колот В.В., Балас П.С., Москалець Т.З.**

5. Урожайність тритикале озимого сортів «Славетне» і «ДАУ 5»: **за 2008 – 2012 рр. 6,0 т/га і 5,4 т/га.**

6. Новизна досліджень: **вперше на чорноземах Фастівського району Київської області досліджено флористичний склад сегетальних угруповань агрофітоценозів тритикале озимого; міжвидові біотичні взаємодії, на прикладі конкуренції в автотрофному блоці «тритикале озиме-бур'яни» та алелопатії в системі «ґрунт-рослина».**

Відповідальний виконавець досліджень,
канд. с.-г. наук,
доцент кафедри прикладної екології В.В. Москалець

Дод. Ж26

Погоджено

Ректор БНАУ,
член-кореспондент НААН

_____ Даниленко А.С.

«___» _____ 20 12 р.

М.П.

Затверджую

Директор

_____ Бузинний М.В.

керівник організації,
де впроваджена розробка

«16» 07 20 12 р.

М.П.

А К Т

про впровадження результатів науково-дослідних, дослідно-конструкторських та технологічних робіт

Даним актом стверджується про результати науково-дослідної роботи за темою: «**Удосконалення агротехнології вирощування зернових і зернобобових культур в умовах Полісся та Лісостепу України**», 0109U007630, підтеми 02. «**Аналіз синекологічних досліджень агрофітоценозу пшениці м'якої озимої та тритикале озимого**»

назва теми; № державної реєстрації

Білоцерківський НАУ, екологічний факультет, кафедра прикладної екології

місце безпосередньої роботи виконавців

Впроваджені на Білоцерківському дослідно-селекційному відділенні Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України район, Білоцерківський район, Київська область

назва підприємства, де здійснювалось впровадження

1. Вид впроваджуваних робіт біологізована агротехнологія вирощування пшениці м'якої озимої та тритикале озимого за різного типу сівозміни: плодозмінної, проспної, зерно-просапної

агротехнології, сорти, лінії

2. Масштаби впровадження 3,0 га

площа під дослідами

3. Новизна результатів науково-дослідних робіт та результати

Розроблено та впроваджено агрозахід із елементами біологізації, який забезпечує формування продуктивної злаково-мікробної системи пшениця м'яка озима – мікроорганізми та тритикале озиме-мікроорганізми у разі застосування високоактивних азотфіксуючих і фосфатмобілізуючих мікроорганізмів мікробіологічних препаратів – діазобактерину та альбобактерину.

Проведено дослідження та ретроспективний аналіз результатів досліджень з вивчення стану агрофітоценозу пшениці м'якої озимої та тритикале озимого за низкою агроекологічних показників: продуктивності залежно від агротехнології вирощування: типу сівозміни, доз мінеральних добрив, мікробних препаратів; рівня забур'яненості; рівня ураженості збудниками фітопатогенних грибів.

Надано екологічну оцінку на екосистемному рівні стану агрофітоценозу пшениці м'якої озимої та тритикале озимого залежно від агроекологічних факторів: погодно-кліматичних; агротехнологічних.

Відповідальний виконавець досліджень В.В. Москалець

Виконавці: Т.З. Москалець
Н.О. Мор

Дод. Ж27

Погоджено
Ректор БНАУ,
член-кореспондент НААНУ
_____ Даниленко А.С.
«16» 07 2012 р.
М.П.

Затверджую
Директор ПП «Проскурін»
_____ Проскурін О.В.
керівник організації, де впроваджена розробка
«13» 07 2012 р.
М.П.

А К Т

про впровадження результатів науково-дослідних, дослідно-конструкторських та технологічних робіт

Даним актом стверджується про результати науково-дослідної роботи за темою: «**Удосконалення агротехнології вирощування зернових і зернобобових культур в умовах Полісся та Лісостепу України**», 0109U007630

назва теми; № державної реєстрації

Білоцерківський НАУ, кафедра прикладної екології, екологічного факультету

місце безпосередньої роботи виконавців, кафедра, факультет

Впроваджені ПП „Проскурін Олександр Васильович"

назва підприємства, де здійснювалось впровадження

1. Вид впроваджуваних робіт удосконалення агротехнології вирощування тритикале озимого сорту „Вівате Носівський"

агротехнології, сорти, лінії,

2. Масштаби впровадження 5,5 га

площа під дослідами

3. Новизна результатів науково-дослідних робіт

Розроблено та впроваджено агрозахід із елементами біологізації, який забезпечує формування продуктивної злаково-мікробної системи *«Triticosecale Wittmack ex. A. Camus– Azospirillum brasilense + Achromobacter album* 1122» у разі застосування високоактивних азотфіксуючих і фосфатмобілізуючих мікроорганізмів мікробіологічних препаратів – діазобактерину та альбобактерину на посівах тритикале озимого.

З'ясовано закономірності прояву кількісних і якісних ознак у тритикале озимого сорту Вівате Носівський та особливості кореляційних залежностей між ними за строків сівби по різних попередниках, строках сівби впродовж мінливих за абіотичними умовами та часом відновлення весняної вегетації років.

Виявлено, що ранні строки сівби тритикале озимого є провокаційним фоном для поширення й ураження посівів тритикале озимого кореневими гнилями, септоріозом листя та створюють умови відбору стійких ліній.

Визначено істотну роль попередників, строків сівби, дози мінеральних добрив, передпосівної інокуляції мікробіологічними препаратами у разі відбору генотипів тритикале озимого з підвищеною адаптивністю до екологічних факторів Лісостепу на останньому етапі селекційного процесу – конкурсному сортовипробуванні та у разі передачі на державне сортовипробування.

4. Результативність

Показано, що сорт Вівате Носівський на чорноземних ґрунтах Лісостепу забезпечує урожайність зерна по зайнятому пару – 5,0, за фону мінеральних добрив у дозі $N_{90}P_{90}K_{90}$ – до 7,0 т/га, відповідно. Показано, що посіви тритикале озимого цього сорту позитивно реагують на передпосівну інокуляцію насіння мікробіологічними препаратами, на основі азотфіксуючих *Agrobacterium radiobacter* та фосфатмобілізуючих *Achromobacter album* 1122 бактерії, у разі чого урожайність зерна цього екотипу зростає на 10 % (без мінеральних добрив) і на 12 % (за дози $N_{45\text{-}60}P_{60\text{–}90}K_{60\text{–}90}$), порівняно з контролем, залежно від агроекологічних умов.

За вищезгаданих сортів тритикале озимого, зернового напрямку використання, одержано високопродуктивні та адаптивні константні лінії, які передбачається та передані до ННЦ генетичних ресурсів рослин України.

Відповідальний виконавець досліджень,
канд. с.-г. наук,
доцент кафедри прикладної екології В.В. Москалець

Виконавець, канд. біол. наук,
асистент кафедри прикладної екології Т.З. Москалець

Погоджено

Ректор БНАУ,
член-кореспондент НААНУ

_____ Даниленко А.С.

«___» _____ 20 13 р.

М.П.

Затверджую

Директор ПСП «Колос»

_____ Ільченко І.М.
керівник організації,
де впроваджена розробка

«28» 08 20 13 р.

М.П.

А К Т

про впровадження результатів науково-дослідних, дослідно-конструкторських та технологічних робіт

Даним актом стверджується про результати науково-дослідної роботи за темою: «**Удосконалення агротехнології вирощування зернових і зернобобових культур в умовах Полісся та Лісостепу України**», 0109U007630

Білоцерківський НАУ, кафедра прикладної екології, екологічного факультету

місце безпосередньої роботи виконавців, кафедра, факультет

Впроваджені ПП «Колос», с. Яхни, Фастівський р-н., Київська обл.

назва підприємства, де здійснювалось впровадження

1. Вид і роки проведення впроваджуваних робіт: елементи біологізації на посівах тритикале озимого. Роки впровадження 2008–2012 рр.

2. Масштаби впровадження 25 га

площа під дослідами

3. Новизна результатів науково-дослідних робіт

Розроблено та впроваджено агрозахід із елементами біологізації, який забезпечує формування продуктивної злаково-мікробної системи *«Triticosecale Wittmack ex. A. Camus–Azospirillum brasilense + Achromobacter album* 1122*»* у разі застосування високоактивних азотфіксуючих і фосфатмобілізуючих мікроорганізмів мікробіологічних препаратів – діазобактерину та альбобактерину на посівах тритикале озимого.

4. Результативність

Показано, що сорт Вівате Носівський на чорноземних ґрунтах Лісостепу забезпечує урожайність зерна по зайнятому пару – 5,0, за фону мінеральних добрив у дозі $N_{90}P_{90}K_{90}$ – до 7,0 т/га, відповідно. Показано, що посіви тритикале озимого цього сорту позитивно реагують на передпосівну інокуляцію насіння мікробіологічними препаратами, на основі азотфіксуючих *Agrobacterium radiobacter* та фосфатмобілізуючих *Achromobacter album* 1122 бактерії, у разі чого урожайність зерна цього екотипу зростає на 10 % (без мінеральних добрив) і на 12 % (за дози $N_{45\text{-}60}P_{60\text{–}90}K_{60\text{–}90}$), порівняно з контролем, залежно від агроекологічних умов.

6. Виконавці: Москалець В.В., Гапиченко О.Ю., Остроушко О.С., Павленко О.В., Колот В.В., Балас П.С., Москалець Т.З.

Відповідальний виконавець досліджень,
канд. с.-г. наук,
доцент кафедри прикладної екології В.В. Москалець

Дод. Ж29

«ПОГОДЖЕНО»
Ректор Білоцерківського
національного аграрного університету
академік НААН України
_____ А.С. ДАНИЛЕНКО
«__» _____ 2015 р.
М.П.

«ЗАТВЕРДЖЕНО»
Директор Носівської селекційно-
дослідної станції
МІП ім. В.М. Ремесла НААН
_____ Н.М. БУНЯК
«21» _____ 2015 р.
М.П.

АКТ

виробничої перевірки наукової розробки

1. Область, район, населений пункт – Чернігівська, Носівський, селище Дослідне
2. Назва наукового впровадження **Формування високопродуктивних агрофітоценозів пшениці м'якої озимої**, що виконується згідно з ініціативною тематикою: «Дослідження стану геоценоконсорцій агрофітоценозів за їх горизонтальною та вертикальною структурою в умовах різних екотопів» (номер державної реєстрації 0113U005719)
3. Площа впровадження 50 га
4. Норма мінеральних добрив N45P15K15 кг д.р./га
5. Попередник горох
6. Назва сорту **ЮВІВАТА 60**
7. Урожайність зерна 4,75 т/га
8. Якість зерна: вміст білка 11,8 %, вміст клейковини 23,1 %.

Виконавці:

від господарства

від Білоцерківського НАУ,

НПП кафедри генетики, селекції і насінництва

сільськогосподарських культур В.В. Москалець

Т.З. Москалець

Дод. Ж30

«ПОГОДЖЕНО»
Ректор Білоцерківського
національного аграрного університету
академік НААН України
_____ А.С. ДАНИЛЕНКО
«___» _____ 2016 р.
М.П.

«ЗАТВЕРДЖЕНО»
Директор Носівської селекційно-
дослідної станції ім.
МІП ім. В.М. Ремесла НААН
_____ Н.М. БУНЯК
«16» 09 2016р.
М.П.

АКТ

виробничої перевірки наукової розробки

1. Область, район, населений пункт – Чернігівська, Носівський, селище Дослідне
2. Назва наукового впровадження **Формування високопродуктивних агрофітоценозів пшениці м'якої озимої**, що виконується згідно з ініціативною тематикою: «Дослідження стану геоценоконсорцій агрофітоценозів за їх горизонтальною та вертикальною структурою в умовах різних екотопів» (номер державної реєстрації 0113U005719)
3. Площа впровадження 32 га
4. Норма мінеральних добрив 80 кг д.р./га
5. Попередник оз. ріпак
6. Назва сорту **ЮВІВАТА 60**
7. Урожайність зерна 5,03 т/га
8. Якість зерна: вміст білка 14,8 %, вміст клейковини 30,2 %.

Виконавці:

від господарства

від Білоцерківського НАУ,

НПП кафедри генетики, селекції і насінництва

сільськогосподарських культур В.В. Москалець

Т.З. Москалець