

Oginova I. O.
Ontogenetic growth adaptations of sorghum to herbicides

УДК 581.143

І. О. Огінова

Дніпропетровський національний університет

ОНТОГЕНЕТИЧНІ РОСТОВІ АДАПТАЦІЇ СОРГО ДО ГЕРБІЦИДІВ

Розкрито першочергове значення для онтогенетичних адаптацій культурних рослин в екстремальних умовах процесів збереження необхідних розмірів листової поверхні порівняно з лінійним ростом.

Contrary to a linear growth, the maintenance of leaves' essential sizes has top priority significance for ontogenetic adaptations of cultivated plants under extreme conditions.

Вступ

Інтенсивне та тривале використання гербіцидів у посівах викликає суттєві зміни в агрофітоценозах, провокуючи різноманітні онтогенетичні адаптації культурних рослин і бур'янів. Нехтування цими обставинами може з часом призвести до суттєвої модифікації сортових властивостей основної культури та формування нових рас у бур'янів [8]. Встановлені численні зміни вегетативного та репродуктивного розвитку культурних рослин під впливом гербіцидів [4–6; 9], що дозволяє припустити можливість формування певних онтогенетичних адаптацій до умов хімічного стресу. Перевірка такого припущення потребує використання системного підходу до розв'язання проблеми, зокрема використання методів математичного моделювання [1; 3; 5; 7] та обліку певних інформаційних характеристик [2]. На цій основі можна більш коректно підійти до вирішення проблеми адаптаційних можливостей культурних рослин до умов тривалого антропогенного впливу на природні та штучні екосистеми.

© І. О. Огінова, 2006

130

Матеріал і методи досліджень

Дослідження ростових адаптацій культурних рослин до умов гербіцидного стресу відбувалося в умовах польових експериментів, які проводились у Дніпропетровській області. Об'єктом дослідження були рослини сорго гібрид Кормовий 5. У посівах цієї культури використовували такі гербіциди: атразин 4 кг/га + 2,4-ДА 1,5 л/га; пропахлор 8 кг/га; пропахлор 8 кг/га + атразин 2 кг/га; пропахлор 8 кг/га + олеогезаприм 2,5 л/га; пропахлор 8 кг/га 2,4-ДА 1,5 л/га. На стадії 7–8 листків вимірювали висоту та листову поверхню культурних рослин.

Одержані результати порівнювали з двома контрольними варіантами: контроль 1 – механізований догляд за посівами, який відзначався високою чисельністю бур'янів, та контроль 2 – механізований догляд за посівами у сполученні з ручним прополюванням (низький рівень засміченості). Для обробки експериментального матеріалу використовували кореляційний та регресійний аналізи (із 15 побудованих моделей для кожної пари ознак адекватною вважали ту, що мала найбільший коефіцієнт апроксимації та найменшу стандартну помилку), розраховували такі інформаційні характеристики як максимальна (H_{max}) та поточна (H) ентропія, коефіцієнт стиснення інформації (h), відносна організація системи (R), її ненадійність (D) та організація (O). Рівень надійності одержаної інформації становить 95 %.

Результати та їх обговорення

Вирощування сорго в різних умовах суттєво позначається на його ростових процесах, які є інтегральними для загальної характеристики стану рослин і відбивають наслідки метаболічних і фізіологічних змін протягом вегетації (табл. 1).

Таблиця 1

Ростові процеси сорго в умовах гербіцидного стресу

Варіанти	Висота рослин, см	Листова поверхня, м ²
Контроль 1	61,22 ± 0,77	5,59 ± 0,21
Контроль 2	65,53 ± 0,88	8,10 ± 0,28
Атразин 4 кг/га + 2,4-ДА 1,5л/га	67,18 ± 0,90**	8,76 ± 0,23**
Пропахлор 8 кг/га	66,10 ± 0,99**	7,69 ± 0,22
Пропахлор 8 кг/га + атразин 2 кг/га	63,84 ± 0,93	6,84 ± 0,25
Пропахлор 8 г/га + олеогезаприм 2,5 л/га	65,35 ± 1,02**	6,86 ± 0,26
Пропахлор 8 кг/га + 2,4-ДА 1,5 л/га	61,40 ± 1,11*	7,22 ± 0,29

Примітки: * – варіанти, відносно яких була спростована статистична гіпотеза про наявність різниці з контролем 1, ** – аналогічна гіпотеза відносно контролю 2.

Виявлено суттєвий негативний вплив високого засмічення посівів сорго бур'янами на ростові процеси культурних рослин. Висота рослин знижується приблизно на 7 %, а листова поверхня – на 44 %. Бур'яни діють саме на той показник, який має велике значення для сумарного фотосинтезу рослин. Зниження його рівня позначається не тільки на функціонуванні рослинного організму протягом вегетативного розвитку, а й на репродуктивній сфері [4; 10]. Використання всіх досліджених гербіцидів (окрім пропахлору з 2,4-ДА), дозволило рослинам компенсувати лінійний ріст; при цьому листова поверхня залишилася зменшеною на 11–16 %, що суттєво зменшило інтенсивність фотосинтезу. Таким чином, онтогенетичні реакції сорго йдуть у напрямку гальмування ростових процесів у відповідь на високу засміченість посівів та гербіциди.

Таке невибіркове реагування дозволяє віднести зменшення листової поверхні до загальних, а не специфічних пристосувань культурних рослин до екстремальних умов довкілля. Подібний розвиток подій відповідає реалізації однієї з можливих альтернативних стратегій розвитку онтогенетичних адаптацій, пов'язаних із гальмуванням фізіологічних процесів у несприятливій ситуації.

Різні зміни лінійного росту та листової поверхні призводять до необхідності дослідити можливість існування зв'язку між цими ростовими характеристиками (табл. 2).

Таблиця 2

Моделі зв'язків між лінійним ростом (x) та поверхнею (y)

Варіанти	Модель	Коефіцієнт кореляції
Контроль 1	$y = -6,33 + 0,19x$	0,76
Контроль 2	$y = 1 / (0,195 - 0,001x)$	0,23
Атразин 4 кг/га + 2,4-ДА 1,5 л/га	$y = -16,78 + 0,52x$	0,75
Пропахлор 8 кг/га	$y = -31,65 + 0,99x$	0,78
Пропахлор 8 кг/га + атразин 2 кг/га	$y = -13,26 + 0,45x$	0,69
Пропахлор 8 кг/га + олеогезаприм 2,5 л/га	$y = -7,24 + 0,22x$	0,85
Пропахлор 8 кг/га + 2,4-ДА 1,5 л/га	$y = 3,37 - 0,06x$	0,70

Згідно з наведеними моделями, між висотою рослин та їхньою листовою поверхнею існує суттєвий зв'язок, який має чітко виражений нелінійний характер у варіанті з ручними прополками (майже відсутні бур'яни та не застосовуються гербіциди). При цьому простежується спрощення залежності між досліджуваними показниками як на фоні високої чисельності бур'янів, так і за умов використання гербіцидів. Це свідчить про неспецифічну перебудову системних зв'язків у відповідь на вплив різних екстремальних факторів. Такі модифікації онтогенезу можуть мати суттєве значення для майбутнього досліджених агрофітоценозів, зсувають відповідні процеси у бік гальмування реалізації потенційних сортових можливостей культурних рослин. Перевірка цього припущення полягала у визначенні ступеня гетерогенності та організованості відповідних компонентів агроценозів за допомогою визначення необхідних інформаційних характеристик (табл. 3, 4).

Таблиця 3

Інформаційні характеристики висоти рослин сорго

Варіанти	H_{max}	H	h	R	O
Контроль 1	2,81	2,45	0,88	12,10	0,34
Контроль 2	2,81	2,59	0,92	8,03	0,23
Атразин 4 кг/га + 2,4-ДА 1,5 л/га	2,81	2,55	0,91	9,24	0,26
Пропахлор 8 кг/га	2,59	2,02	0,78	21,82	0,56
Пропахлор 8 кг/га + атразин 2 кг/га	2,59	2,28	0,88	11,91	0,31
Пропахлор 8 кг/га + олеогезаприм 2,5 л/га	2,81	2,75	0,98	2,19	0,06
Пропахлор 8 кг/га + 2,4-ДА 1,5 л/га	2,59	2,36	0,91	8,71	0,23

Поточна ентропія лінійного росту сорго незначна для контролю 1 (спостерігаються мінімальні розміри рослин). За дослідженою ознакою популяція досить вирівняна, тобто намічається тенденція до стабілізації ростових процесів на низькому рівні. У варіантах із пропахлором і його композицій з атразином і 2,4-ДА відповідна поточна ентропія ще менша. Незважаючи на те, що конкретні значення лінійного росту сорго суттєво не відрізняються від контрольних, можна говорити про наявність тенденції до вичерпання пристосувальних ресурсів даної популяції.

Можливість нормалізації росту на фоні досліджених екстремальних факторів за рахунок зростання гетерогенності популяції простежується тільки у варіантах із спільним використанням атразину з 2,4-ДА та пропахлору з олеогезапримом. Саме в цих варіантах ростові показники суттєво не відрізняються від контролю 2 з ручним просапуванням посівів. Саме для них характерні вищі значення відносної ентропії, що свідчить про можливість переходу таких систем до якісно нових рівнів функціонування. Найбільша ненадійність (D) лінійного росту властива рослинам сорго на фоні самостійного використання пропахлору, що дозволяє визнати доцільним його спільне використання з іншими гербіцидами. Показники організації популяцій сорго за висотою рослин узгоджуються з наведеними міркуваннями.

Таблиця 4

Інформаційні характеристики листової поверхні рослин сорго

Варіанти	H_{max}	H	h	R	O
Контроль 1	2,81	2,01	0,74	26,41	0,74
Контроль 2	2,81	2,31	0,82	17,79	0,50
Атразин 4 кг/га + 2,4-ДА 1,5 л/га	2,81	2,31	0,86	14,55	0,41
Пропахлор 8 кг/га	2,81	2,46	0,88	12,27	0,34
Пропахлор 8 кг/га + атразин 2 кг/га	2,59	2,41	0,93	6,73	0,17
Пропахлор 8 кг/га + олеогезаприм 2,5 л/га	2,59	2,14	0,83	17,10	0,44
Пропахлор 8 кг/га + 2,4-ДА 1,5 л/га	2,81	2,46	0,88	12,44	0,35

Для листової поверхні сорго у варіантах із ручними прополками та сполученням атразину з 2,4-ДА зберігається тенденція до певного зростання поточної ентропії порівняно з високою засміченістю посівів бур'янами, що свідчить про наявність у відповідних популяціях вищого резерву мінливості. На відміну від лінійного росту, аналогічна ситуація складається й для інших варіантів із гербіцидами, тобто для листової поверхні відсутня певна специфічність реагування, що спостерігалася для висоти рослин. Це дозволяє припустити наявність певного загального пріоритету в розвитку онтогенетичних адаптацій рослин: в екстремальних умовах середовища пристосування досягається не за рахунок лінійного росту, а за допомогою першочергового розвитку листової поверхні, пов'язаної з фотосинтезом. Саме збереження певного рівня синтезу органічних речовин дозволить рослинам через деякий проміжок часу без зайвих перешкод перейти від вегетативної до репродуктивної стадії онтогенезу.

Висновки

Висока засміченість посівів сорго бур'янами супроводжується зниженням інтенсивності росту культурних рослин, використання гербіцидів нормалізує відповідні процеси. Вплив гербіцидів на онтогенетичну пристосованість ростових процесів рослин сорго (за інформаційними характеристиками поточної та відносної ентропії, організацією системи та її надмірністю) відзначається певною специфічністю відносно лінійного росту та має загальний характер стосовно стану листової поверхні. Визначена першочерговість для онтогенетичної адаптованості культурних рослин до процесів, пов'язаних із розмірами листової поверхні. Це може зумовлюватися необхідністю збереження певного рівня фотосинтезу для забезпечення організму органічними речовинами у кількості, достатній для переходу до репродукції.

Бібліографічні посилання

1. **Карманова И. В.** Математические методы изучения роста и продуктивности растений. – М.: Статистика, 1996. – 223 с.
2. **Леонтьук А. С.** Информационный анализ в морфологических исследованиях / А. С. Леонтьук, Л. А. Леонтьук, А. И. Сыкало. – Минск: Наука и техника, 1991. – 160 с.
3. **Математические модели** в экологии и генетике. – М.: Наука, 1981. – 346 с.
4. **Огінова І. О.** Гербіциди як фактор порушень гаметогенезу рослин кукурудзи // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія. – 1998. – Вип. 4. – С. 133–139.
5. **Розенберг Г. С.** Модели в фитоценологии. – М.: МГУ, 1984. – 226 с.
6. **Філонік І. О.** Ліпіди зрілого зерна кукурудзи гібрида Кадр 267 під впливом гербіцидних композицій / І. О. Філонік, Л. Ф. Заморуєва // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія. – 2004. – Вип. 12, т. 1. – С. 176–181.
7. **Чернышенко С. В.** Системный подход в биогеоценологии: проблема эмерджентности надорганизменных систем // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія. – 2004. – Вип. 12, т. 1. – С. 182–194.
8. **Шварц С. С.** Экологические закономерности эволюции. – М.: Наука, 1980. – 278 с.
9. **Шупранова Л. В.** Дослідження змін у білковому обміні кукурудзи на ранніх стадіях онтогенезу при дії гербіцидів / Л. В. Шупранова, В. М. Глибока // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія. – 2004. – Вип. 12, т. 1. – С. 214–217.
10. **Oginova I. A.** The sensitivity of cereal to herbicides depends on DNA statement in ground meristems // Journal of Cellular Biochemistry. – Supplement 14E. – 1990. – S. 307.