

УДК 577.115 + 633.11 + 632.154

Л. Ф. Замоуєва, І. О. Філонік

Дніпропетровський національний університет

КОМПЛЕКСНИЙ ВПЛИВ ГЕРБІЦИДУ ДІАЛЕНУ С ТА КАДМІЮ НА СКЛАД ЛІПІДІВ І ВІЛЬНИХ ЖИРНИХ КИСЛОТ ПРИ ПРОРОСТАННІ НАСІННЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

Вивчено вплив післясходового комбінованого гербіциду діалену С, кадмію та їх спільної дії на фізіолого-біохімічні показники ліпідного обміну в зерні озимої пшениці при проростанні. Виявлено редукцію вмісту загальних ліпідів, активності ліпаз, фракцій стеринів та вільних жирних кислот у зерні під впливом токсикантів. Охарактеризовано зміни компонентного складу вільних жирних кислот, які можуть бути використані як індикатори дії екзогенних факторів.

The influence of combine herbicide Dialen S, cadmium and their complex action on the indices of lipid exchange in the seeds of winter wheat during the germination were studied. The reduction of whole lipid content, lipase activity, sterols and free fatty acids in the grain under the toxicant action were revealed. Alteration of the free fatty acid composition can be used as a marker of the exogenic factors action.

Вступ

Розвиток промислового виробництва, збільшення викидів автомобільного транспорту, інтенсивне використання хімічних засобів у сільському господарстві викликають зростання комплексного забруднення ґрунтів важкими металами та іншими токсикантами. Це шкідливо відбивається на сільськогосподарських культурах, що вирощуються з інтенсивним використанням пестицидів, мінеральних добрив, інших засобів захисту та прискорення розвитку рослин. Дію всіх хімічних сполук і сумішей на культурні рослини необхідно глибоко досліджувати з метою підвищення врожайності зернових та одержання екологічно чистої кінцевої продукції високої якості. Тому вивчення комплексної дії антропогенних факторів на ліпіди та їх обмін у зерні озимої пшениці при проростанні актуальне, оскільки дозволить виявити негативний вплив факторів довкілля на фізіолого-біохімічні процеси у злакової культури, яка в польових умовах вирощується в умовах комплексного забруднення ґрунтів.

Комплексна дія гербіциду та важкого металу кадмію у більшості негативно впливала на ріст і розвиток паростків озимої пшениці, викликаючи гальмування темпів їх росту, особливо при вищих концентраціях токсикантів. Ліпіди та жири в цілому відіграють важливу роль у розвитку живих організмів і в рослинних – також, оскільки є захисними речовинами, які забезпечують енергетичний потенціал зерна при проростанні. Крім цього, вони мають також захисну функцію як важливі компоненти біологічних мембран [6]. Тому вивчення впливу антропогенних факторів

© Л. Ф. Замоуєва, І. О. Філонік, 2006

на вміст, склад ліпідів та їх метаболізм у зерні озимої пшениці при проростанні дуже актуальне, оскільки дозволить розкрити механізм дії комплексного забруднення довкілля на культурні рослини.

Матеріал і методи досліджень

Досліджували вплив комбінованого післясходового гербіциду ділену С (диметиламінна сіль 2, 4 Д – 36,4 % і дикамба – 3,6 %) у діапазоні концентрацій 5–50 мг/л, близьких до тих, що використовують у польових умовах, важкого металу кадмію (10^{-6} – 10^{-4} моль/л) та їх спільної дії на вміст загальних ліпідів, їх фракційний склад, активність ферментів ліпідного обміну ліпаз і компонентний склад вільних жирних кислот у зерні озимої пшениці Перлина Лісостепу при проростанні на сьому добу розвитку рослин.

Сумарні ліпіди виділяли за модифікованою методикою Блайя–Дайєра [4]. Тонкошарову хроматографію загальних ліпідів, їх розділення на основні фракції з кількісним денситометруванням ліпідних фракцій та визначенням активності ферментів ліпаз проводили за [1; 5]. Компонентний склад вільних жирних кислот визначали методом газорідинної хроматографії на хроматографі «Хром – 5» (Чехія) при програмуванні температури від +150 до +270°C [3]. Досліди проводили у трьохкратній повторності, у таблицях наведені середні дані [2].

Результати та їх обговорення

Під впливом ділену С, кадмію та їх спільної дії відмічене зниження активності ліпаз, більш суттєве – при максимальних концентраціях ділену С (50 мг/л) і кадмію (10^{-4} моль/л), а також редукцію вмісту загальних ліпідів (табл. 1).

Виявлене зниження активності ферментів (від 40 до 50 %) та синергізм їх впливу при спільній дії двох токсикантів узгоджується з редукцією вмісту вільних жирних кислот у дослідних зразках пшениці (табл. 2). При вивченні фракційного складу загальних ліпідів методом тонкошарової хроматографії з кількісним денситометруванням виявлена тенденція зростання вмісту фракцій фосфоліпідів і дигліцеридів за дії ділену С та кадмію, редукція у більшості фракцій стеринів, вільних жирних кислот, тригліцеридів, естерів стеринів. Особливо суттєве зниження спостерігалось при максимальних концентраціях токсикантів. У більшості випадків виявлено антагонізм дії ділену С і кадмію на вміст окремих фракцій ліпідів.

Таблиця 1

Активність ліпаз і вміст загальних ліпідів у зерні пшениці на сьому добу проростання під впливом гербіцидів, важких металів та їх спільної дії

Вид обробки	Активність ліпази, відн. од./100 г ваги за годину				Вміст загальних ліпідів відносно	
	кисла	лужна	сумарна	відносно контролю, %	ваги, %	контролю, %
1	2	3	4	5	6	7
Контроль, H_2O	22,3	24,7	47,0	100	9,85	100,00
Діален С – 10 мг/л	17,3	19,9	37,2	79	5,55	56,34
Діален С – 20 мг/л	19,7	22,6	42,3	90	6,65	67,50
Діален С – 50 мг/л	12,6	14,5	27,1	58	4,60	46,70
Кадмій – 10^{-6} моль/л	14,8	16,3	31,1	66	4,45	45,17
Кадмій – 10^{-5} моль/л	15,7	18,7	34,4	73	5,90	59,80
Кадмій – 10^{-4} моль/л	13,2	15,6	28,8	61	4,35	44,10
Діален С – 10 мг/л + кадмій – 10^{-6} моль/л	14,9	16,1	31,0	66	5,00	50,76

Закінчення таблиці 1

1	2	3	4	5	6	7
Діален С – 10 мг/л + кадмій – 10^{-5} моль/л	8,7	9,3	18,0	38	2,25	22,84
Діален С – 10 мг/л + кадмій – 10^{-4} моль/л	18,9	21,4	40,3	86	7,90	80,20
Діален С – 20 мг/л + кадмій – 10^{-6} моль/л	14,1	15,8	29,9	64	5,10	51,77
Діален С – 20 мг/л + кадмій – 10^{-5} моль/л	13,7	14,3	28,0	59	4,45	45,17
Діален С – 20 мг/л + кадмій – 10^{-4} моль/л	12,8	14,7	27,5	59	4,80	48,73
Діален С – 50 мг/л + кадмій – 10^{-6} моль/л	7,3	10,3	17,6	37	3,10	31,47
Діален С – 50 мг/л + кадмій – 10^{-5} моль/л	10,4	23,1	33,5	71	9,25	93,90
Діален С – 50 мг/л + кадмій – 10^{-4} моль/л	7,6	8,8	16,4	35	1,45	14,70

Примітки: похибка вибірки не перевищує 5 % від середніх значень.

Таблиця 2

Компонентний склад загальних ліпідів у зерні пшениці на сьому добу проростання під впливом гербіцидів, важких металів та їх спільної дії

Вид обробки	Вміст фракцій* загальних ліпідів, %					
	ФЛ	ДГ	С	ВЖК	ТГ	ЕС
Контроль, H_2O	17,13	18,54	18,26	17,13	15,17	13,76
Діален С – 10 мг/л	19,80	20,05	16,91	15,94	13,77	13,53
Діален С – 20 мг/л	18,38	20,83	17,40	15,93	13,98	13,48
Діален С – 50 мг/л	19,21	21,18	16,99	15,52	14,05	13,05
Кадмій – 10^{-6} моль/л	19,11	21,08	17,37	15,88	13,90	12,66
Кадмій – 10^{-5} моль/л	20,49	20,74	17,04	15,31	13,58	12,84
Кадмій – 10^{-4} моль/л	19,45	19,95	17,68	15,91	14,14	12,37
Діален С – 10 мг/л + кадмій – 10^{-6} моль/л	17,65	20,20	16,88	16,11	15,09	14,07
Діален С – 10 мг/л + кадмій – 10^{-5} моль/л	17,8	20,21	17,58	15,75	15,49	13,39
Діален С – 10 мг/л + кадмій – 10^{-4} моль/л	16,89	19,84	17,43	16,35	15,28	14,21
Діален С – 20 мг/л + кадмій – 10^{-6} моль/л	18,67	19,73	16,00	16,80	15,20	13,60
Діален С – 20 мг/л + кадмій – 10^{-5} моль/л	18,52	20,11	15,87	16,14	15,34	14,02
Діален С – 20 мг/л + кадмій – 10^{-4} моль/л	18,45	19,79	16,31	16,04	15,50	13,90
Діален С – 50 мг/л + кадмій – 10^{-6} моль/л	19,58	20,89	15,09	15,34	15,08	14,02
Діален С – 50 мг/л + кадмій – 10^{-5} моль/л	19,84	20,63	15,35	15,34	14,82	14,02
Діален С – 50 мг/л + кадмій – 10^{-4} моль/л	17,50	20,83	16,67	15,83	15,28	13,89

Примітки: *ФЛ – фосфоліпіди; ДГ – диіліцериди; С – стерини; ВЖК – вільні жирні кислоти; ТГ – триіліцериди; ЕС – естери стеринів.

При дослідженні компонентного складу вільних жирних кислот у більшості випадків визначено підвищення вмісту ненасичених жирних кислот під впливом гербіциду діалену С, але суттєве зниження їх вмісту при концентрації діалену С –

15 мг/л (табл. 2). Кадмій у концентраціях 10^{-5} – 10^{-4} моль/л також знижував вміст ненасичених жирних кислот, проте при малій концентрації металу (10^{-6} моль/л) зареєстроване підвищення їх вмісту відносно контролю, яке можна розглядати як адаптивну реакцію рослин до дії токсиканта.

При спільній дії двох факторів у більшості випадків спостерігалось підвищення вмісту ненасичених жирних кислот відносно контролю. За складом вільних жирних кислот відмічено зміну вмісту пальмітинової кислоти $C_{16:0}$ під впливом дії токсикантів. Серед насичених жирних кислот відмічено також суттєвий вміст бегенової кислоти $C_{22:0}$, який підвищувався в 3,0–3,5 раза при дії діалену C концентрацій 10 та 15 мг/л.

Серед ненасичених жирних кислот основний вклад вносила олеїнова кислота $C_{18:1}$, вміст якої знижувався під впливом високих концентрацій кадмію, а в інших випадках – найчастіше підвищувався. Підвищення вмісту ненасичених жирних кислот при дії діалену C , кадмію та їх комплексу відбиває активацію адаптивних процесів у зерні пшениці при проростанні.

При дослідженні компонентного складу вільних жирних кислот виявлено підвищення коефіцієнта ненасиченості жирних кислот (сума ненасичених / сума насичених) від 20 до 30 % при дії токсикантів, підвищення вмісту ненасичених жирних кислот під впливом діалену C та спільної дії гербіциду та важкого металу, тоді як кадмій у високих концентраціях зменшував вміст ненасичених жирних кислот, у чому проявлялась його токсична роль. Жирні кислоти $C_{16:1}$, $C_{18:1}$, $C_{22:0}$ можна надалі використовувати як індикатори дії вивчених екзогенних факторів.

Висновок

За показниками ліпідного обміну при спільній дії гербіциду діалену C і кадмію спостерігався антагонізм (у деяких випадках – синергізм) дії токсикантів на досліджені фізіолого-біохімічні показники в проростаючому зерні пшениці. При високих дозах токсикантів і їх комплексу відбувалося пригнічення адаптивних процесів і захисних функцій рослин озимої пшениці, що необхідно брати до уваги при вирощуванні озимих культур у несприятливих умовах техногенного регіону та використанні гербіцидної обробки посівів на забруднених важкими металами ґрунтах.

Бібліографічні посилання

1. **Вплив** гербіцидного фону на загальний ліпідний склад та фосфоліпіди в зерні кукурудзи гібриду Дніпровський 284 / Л. Ф. Заморуєва, В. М. Глубока, І. О. Філонік, О. М. Вінниченко // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія. – 2002. – Вип. 10, т. 1. – С. 194–197.
2. **Доспехов Б. А.** Методика полевого опыта. – М., 1985. – 416 с.
3. **Жирные кислоты** поверхностных липидов зерна кукурузы обычных и высоколизиновых форм / А. Н. Винниченко, Н. И. Штеменко, Л. Ф. Заморуєва и др. // Химия природных соединений. – 1990. – № 3. – С. 262–264.
4. **Кейтс М.** Техника липидологии. – М.: Мир, 1975. – 320 с.
5. **Методы** биохимического исследования растений / Под ред. А. И. Ермакова. – Л., 1987. – С. 493–497.
6. **Таран Н. Ю.** Адаптаційні зміни ліпідних компонентів мембран хлоропластів за дії на рослини факторів довкілля // Укр. біохім. журн. – 2000. – Т. 72, № 1. – С. 21–29.

Надійшла до редколегії 26.12.05.