

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ВПЛИВУ ТОКСИЧНИХ РЕЧОВИН НА АГРОФІТОЦЕНОЗИ

*Л.І. Соломенко, кандидат біологічних наук
Ю.О. Петрова, студентка*

Виявлено зміни у рослинних організмах під впливом фосфорорганічних пестицидів на екофізіологічному рівні. Визначено показник, за змінами якого можна оцінювати токсичність препаратів для рослинного організму. Показано, що на фізіологічному рівні щодо вмісту хлорофілу більш чутливим є хлорофіл в, який може бути використаний для екофізіологічного контролю небезпечного впливу фосфорорганічних пестицидів на фітоценози.

Фосфорорганічні пестициди, хлорофіл, токсичність препаратів, екофізіологічний контроль.

Активне використання ксенобіотиків – чужорідних сполук, для яких не існує природних біогеохімічних циклів, постійно провокує проблему ґрунтового забруднення, яка нині стоїть дуже гостро. Серед них чимало хлорорганічних і фосфорорганічних пестицидів, що характеризуються стійкістю до фотолізу й теплового руйнування [1]. Систематичне застосування пестицидів у землеробстві призводить до того, що вони стають постійним екологічним фактором, який змінює й формує макро- й мікробіоценози. Впливу пестицидів насамперед піддаються агрофітоценози та їх компоненти: ґрунти сільськогосподарських угідь, рослинний покрив, наземна й ґрунтова біота, водні об'єкти, у тому числі ґрунтова вода.

Нині для оцінки негативного впливу токсичних речовин на агрофітоценози широко використовуються методи біотестування [3, 5], тобто використовуються тест-об'єкти, які реагують на зміни середовища під впливом тих чи інших факторів.

Дослідження проводяться на організменному й фізіологічному рівнях. Одним із фізіологічних показників є хлорофіл, який є складовою пігментної системи хлоропластів, де проходить процес фотосинтезу, що забезпечує життєдіяльність всіх живих організмів. Основний функціональний пігмент – хлорофіл а, який слугує безпосереднім донором енергії для фотосинтетичних реакцій. Усі інші пігменти – хлорофіл в, каротиноїди, а також частина молекул хлорофілу а – належать до числа додаткових, що виконують допоміжні функції [4]. Важливо проводити спостереження за зміною концентрації пігментів залежно від вмісту пестицидів у рослині, адже тоді можливо буде простежити за накопиченням рослиною біомаси в процесі фотосинтезу.

Таким чином, триває пошук найінформативніших універсальних тест-об'єктів для визначення токсичних властивостей речовин та їх сумішей.

Мета дослідження – виявити закономірності впливу фосфорорганічних пестицидів (фамідофос-інсектицид та дерозал-фунгіцид) на метаболізм рослин у ланцюгу взаємовідносин «пестицид–рослина», за реакцією яких можна було б визначити небезпечні для екосистеми концентрації ксенобіотиків.

Матеріали і методи дослідження. Експеримент проводили в лабораторії Національного університету біоресурсів і природокористування України на кафедрі загальної екології та безпеки життєдіяльності в квітні 2010 року.

У своїх дослідженнях ми визначали зміни у рослинних організмах під впливом фосфорорганічних пестицидів на екофізіологічному рівні. Відомо, що пігментному комплексу рослинного організму властива значна чутливість до умов середовища, тому його часто використовують як одну із виразних характеристик адаптації фотосинтетичного апарату до дії несприятливих факторів [2]. Саме тому одним із показників фізіологічного стану рослин було обрано хлорофіл, який дає можливість простежити за продуктивністю рослини в накопиченні органічних речовин, утворених у процесі фотосинтезу.

Як тест-об'єкт використано пшеницю яру сорту Рання 93. Ґрунт – чорнозем типовий легкосуглинковий.

Для проведення досліджень створювали штучне забруднення ґрунту такими пестицидами як дерозал і Бі-58 (фамідофос). Схема вегетаційного досліді й підготовка ґрунту проводилася за методикою Юдіна [6].

Насіння для досліджень брали високої якості, оскільки його схожість коливалась у межах 94–100 %. Для пророщення насіння використовували чашки Петрі. У вегетаційному досліді використовували кювети наповнені однаковою кількістю ґрунту.

Дослід закладали у чотирьох варіантах і трьох повторностях за схемою, яка представлена в табл. 1.

1. Схема вегетаційного досліді з використанням рослинного тест-об'єкту пшениці ярої сорту Рання 93

№ п/п	Назва препарату	Норма внесення пестицидів в кг/га ґрунту	Внесено діючої речовини, мг
1 варіант	Контроль		
2 варіант	Бі-58	0,5	0,004
3 варіант	Дерозал	0,5	0,004
4 варіант	Суміш (Дерозал + Бі-58)	0,25+0,25	0,004

Насіння висаджували в кювети з підготовленим ґрунтом (вологість 60 %). Полив здійснювали однаковим об'ємом води. Температура в приміщенні коливалась у межах 20–23 °С.

Рослинний матеріал для досліді відбирали у фазу третього листка. З кожної кювети брали по 10 рослин з різних точок; визначали середні значення показників росту й розвитку рослин за повторностями окремо для кожного варіанту. З метою виявлення в рослинах змін під впливом пестицидів на

організменному рівні вимірювали висоту стебел, довжину коренів, визначали їх масу. На фізіологічному рівні визначали вміст хлорофілу *a* та *b*.

Хлорофіл із зелених листків пшениці розтертої в ступці, вилучали за допомогою 90-відсоткового розчину етилового спирту. Наважку сирих зелених рослин (0,2 г) подрібнювали в ступці з 2–3 мл етилового спирту; до розтертої маси додавали 4–5 мл спирту й знову розтирали декілька хвилин. Після відстоювання екстракт відфільтрували, потім фільтрат довели в мірній колбочці до 25 мл, закрили скляною пробкою, ретельно збовтували й використовували для виявлення концентрації пігментів.

Визначення фізіологічних показників рослин здійснювали за допомогою спектрофотометричного аналізу на цифровому UV–VIS спектрофотометрі PD–303 UV [4]. Щільність екстракту на спектрофотометрі вимірювали за довжини хвилі, що відповідає максимуму поглинання хлорофілу *a* (663 нм) і *b* (644 нм) у червоній області спектру.

Результати дослідження та їх аналіз. Отримані нами результати показують (табл. 2, рис. 1), що застосування фосфорорганічних пестицидів у концентраціях, що не перевищують однієї норми, від шкідників (Бі–58) та хвороб (дерозал) на рослинах майже не здійснює негативного впливу на морфологічні показники росту й розвитку рослин. Більш значним виявився вплив суміші препаратів на висоту стебла (відставання в рості на 16,08 %), а на довжину кореневої системи рослин більший вплив спостерігаємо у варіанті з інсектицидом Бі–58, де ріст знизився на 20,51 % порівняно з контролем.

2. Вплив фосфорорганічних пестицидів на показники росту рослин пшениці ярої сорту Рання 93 (фаза третього листка)

Варіант	Довжина стебла, % до контролю	Довжина кореня, % до контролю
Контроль	100	100
Бі–58	93,9	79,5
Дерозал	93,4	99,8
Суміш	83,9	96,6

Більш показовим виявився вплив фосфорорганічних препаратів на рослинні організми на фізіологічному рівні (табл. 3).

Вищу фітотоксичність проявив препарат Бі–58, що співпадає з його вищою токсичністю й до інших живих організмів (тварин і людини). Особливо яскраво тут проявилася синергетична дія досліджуваних препаратів. Цікаво відмітити й те, що більш чутливим до обох препаратів виявився хлорофіл *b*, ніж хлорофіл *a*. Простежується пряма кореляція впливу пестицидів на масу рослин і вміст хлорофілу в ній (рис. 2).

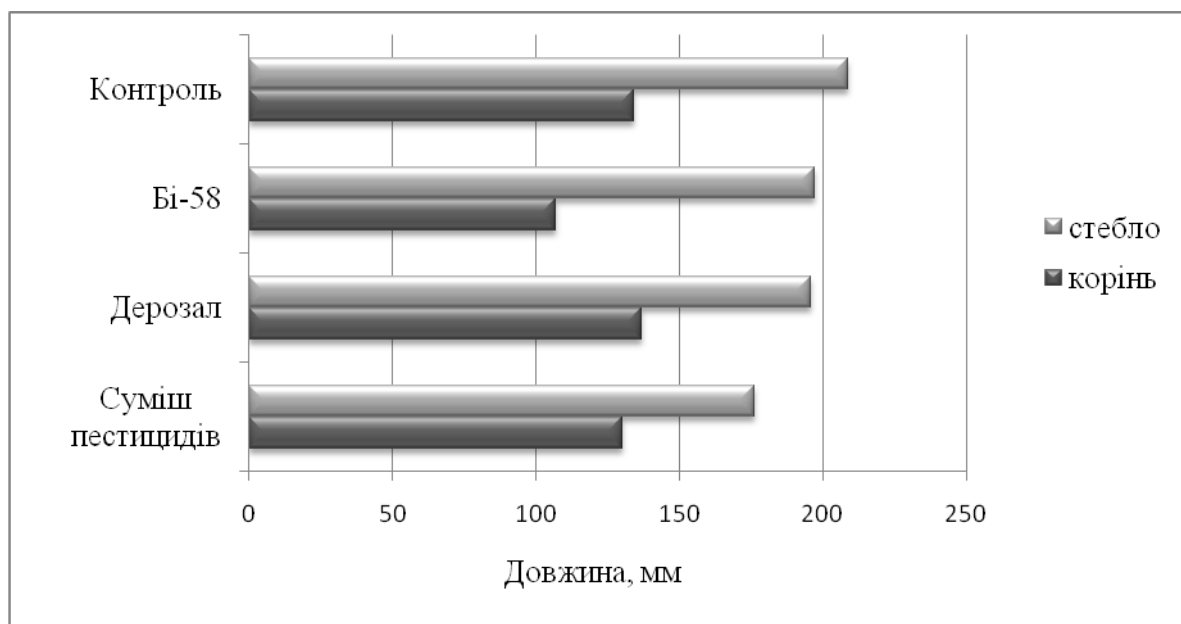


Рис. 1. Вплив фосфорорганічних пестицидів на висоту стебел і довжину коренів рослин пшениці ярої сорту Рання 93

3. Вплив фосфорорганічних пестицидів на вміст хлорофілу в рослинах пшениці ярої сорту Рання 93 (фаза третього листка)

Варіант	Маса рослин, % до контролю	Вміст хлорофілу, % до контролю	
		хлорофіл а	хлорофіл в
Контроль	100	100	100
Бі-58	90,3	61,0	55,3
Дерозал	99,7	98,3	72,4
Суміш	85,6	44,4	25,3

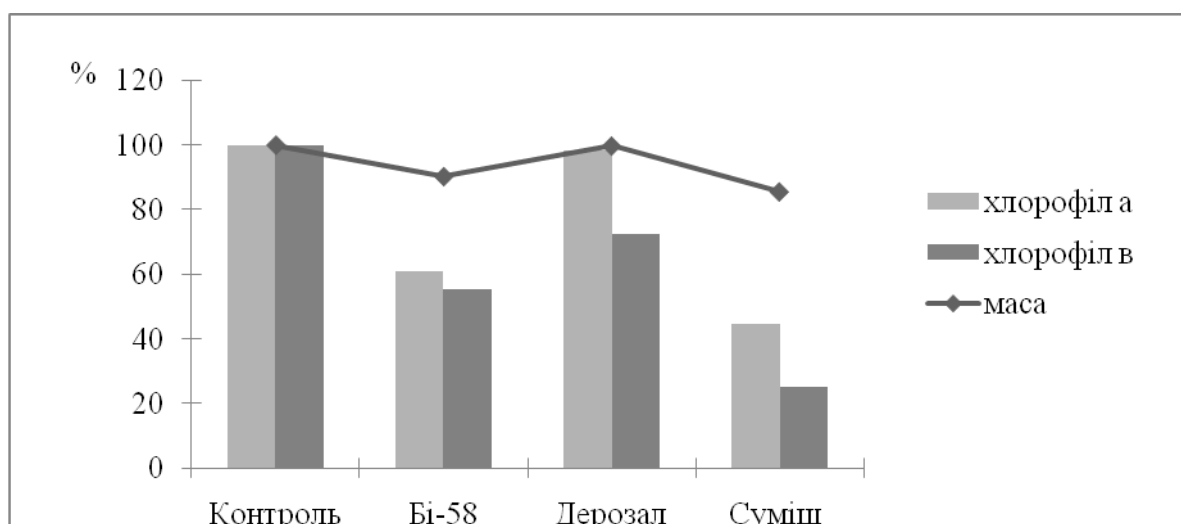


Рис. 2. Залежність маси рослин пшениці ярої сорту Рання 93 та вмісту хлорофілу від впливу фосфорорганічних пестицидів

Але саме на фізіологічному рівні рослини виявилися більш чутливими до дії обох препаратів, особливо це стосується хлорофілу в.

Таким чином, вміст хлорофілу в рослинах може бути використаним як один із чутливих показників для екофізіологічного контролю небезпечного впливу пестицидів на фітоценози.

Висновки. Таким чином, простежено найбільше відставання в рості стебла рослин пшениці Рання 93 у варіанті з сумішшю обох препаратів, а зниження росту кореневої системи – у варіанті з інсектицидом Бі-58. Установлено, що чутливість рослинних організмів пшениці «Рання 93» вища на фізіологічному рівні порівняно з морфологічними показниками росту. Виявлено, що на фізіологічному рівні щодо вмісту хлорофілу, більш чутливим є хлорофіл *v*, який може бути використаний для екофізіологічного контролю небезпечного впливу фосфорорганічних пестицидів на фітоценози, що дасть змогу передбачити загрозу для середовища й забезпечити екологічну безпеку цього агрофітоценозу.

Список літератури

1. Использование микроорганизмов-деструкторов для биоремедиации почв, загрязненных токсичными химическими веществами / [Жариков Г. А., Капранов В. В., Киселева Н. И. и др.] // Вермикомпостирование и вермикультура как основа экологического земледелия в XXI веке: проблемы, перспективы, достижения : сб. научно-практ. конф. Ин-т Зоологии НАН Беларуси. – Минск, 2007. – С. 98–100.
2. Косик О. І. Адаптивні зміни пігментного комплексу рослин пшениці на дію іонів свинцю / О. І. Косик // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. – 2009, – Вип. 134, ч. 3. – С. 49–55.
3. Кучеренко Т. В. Використання біотесту *ALLIUM CEPA* L. (Цибуля звичайна) для оцінювання антропогенного забруднення навколишнього середовища / Т. В. Кучеренко, Є. О. Головатюк // Агроекологічний журнал. – 2008. – № 4. – С. 79–83.
4. Практикум по физиологии растений / [Третьяков Н. Н., Карнаухова Т. В., Паничкин Л. А. и др.] – 3-езд., перераб. и доп. – М. : Агропромиздат, 1990. – С. 74–93.
5. Соломенко Л. І. Метаболічний контроль рослинними організмами екологічно небезпечних концентрацій ксенобіотиків (на прикладі фосфорорганічних інсектицидів) / Л. І. Соломенко // Науковий вісник Національного аграрного університету. – 2006. – Вип. 95. – С. 53–59.
6. Юдин Ф. А. Методика агрохимических исследований / Ф.А. Юдин. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Колос, 1980. – С. 15–24; С. 177–184.

*Выявлены изменения в растительных организмах под влиянием фосфорорганических пестицидов на экофизиологическом уровне. Определен показатель, за изменениями которого, можно оценивать токсичность препаратов для растительного организма. Показано, что на физиологическом уровне относительно содержания хлорофилла более чувствительным является хлорофилл *v*, который может быть использован для экофизиологического контроля опасного воздействия фосфорорганических пестицидов на фитоценозы.*

Фосфорорганические пестициды, хлорофилл, токсичность препаратов, экофизиологический контроль.

There had been detected the changes in plant organisms under the influence of phosphoorganic pesticides on ecophysiological level. There also had been detected the index evaluating the toxicity of preparations for plant organism. It is shown that on physiological level as for the chlorophyll B content more sensible is chlorophyll which can be used for ecophysiological control of the dangerous influence of phosphoorganic pesticides on phytocenoses.

Phosphoorganic pesticides, chlorophyll, toxicity of preparations, ecophysiological level.