

УДК 633.1:504.5:661.16  
DOI: 10.37128/2707-5826-2020-1-16

**ЕКОТОКСИКОЛОГІЧНА  
ОЦІНКА ЗЕРНОВОЇ  
ПРОДУКЦІЇ АГРОЦЕНОЗІВ  
ЗА ВМІСТОМ ЗАЛИШКІВ  
ПЕСТИЦИДІВ В УМОВАХ  
ЛІСОСТЕПУ  
ПРАВОБЕРЕЖНОГО**

**Л.А. ЯКОВЕЦЬ**, канд. с.-г. наук,  
асистент  
Вінницький національний аграрний  
університет

*У статті представлено результати екотоксикологічної оцінки зернової продукції агроценозів за вмістом хлорорганічних пестицидів. Метою досліджень є екотоксикологічна оцінка зернової продукції агроценозів за вмістом залишків пестицидів в умовах Лісостепу правобережного. Польові дослідження проведено на території агропідприємств Шаргородського, Піщанського та Калинівського районів Вінницької області, що знаходяться в умовах Лісостепу правобережного. Лабораторні аналізи ґрунту, зерна та насіння польових культур агроєкосистем проводили в сертифікованих лабораторіях (Науково-вимірвальна агрохімічна лабораторія Вінницького національного аграрного університету та лабораторія випробувального центру Вінницької філії державної установи «Інституту охорони ґрунтів України»). Проведеними дослідженнями визначено небезпеку забруднення зернової продукції агроценозів пестицидами та їх негативний вплив на систему «ґрунт-рослина».*

*Результати досліджень показали, що за ресурсощадного рівня хімізації при вирощуванні польових культур, у середньому вміст гумусу в ґрунтах агроєкосистем Лісостепу правобережного складав 2,3–3,4 %, азоту, що легко гідролізується – 63,0–77,0 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору – 120–180 мг/кг ґрунту, обмінного калію – 68–94 мг/кг ґрунту, при цьому гідролітична кислотність становила – 2,5–3,5 мг. екв./100 г ґрунту і рН (сольове) – 5,0–7,2. Агрохімічні показники ґрунтів агроєкосистем, де застосовують інтенсивні рівні хімізації землеробства, елементний вміст, зокрема за доступними формами азоту, фосфору і калію був вищим у 1,4–1,6 рази, але при цьому гідролітична кислотність зменшувалася майже вдвічі і рН ґрунтового середовища зростала.*

*Встановлено, що в агроєкосистемах Лісостепу правобережного за різних рівнів хімізації землеробства фактичне коливання агрохімічних показників ґрунту залежало від культури поля і попередника в сівозміні, а вміст залишків хлорорганічних пестицидів різнилася в межах похибки і не перевищували гранично допустимі їх концентрації. Вміст залишкових мікрокількостей  $\gamma$  –*

ГХЦГ у зерні та насінні досліджуваних культур становив менше 0,02 мг/кг при ГДК 0,5 мг/кг, ДДТ – менше 0,02 мг/кг при ГДК 0,2 мг/кг.

**Ключові слова:** зернова продукція, пестициди, хлорорганічні пестициди, агроценоз, забруднення.

**Табл. 4. Літ. 12.**

**Постановка проблеми.** Вирощування сільськогосподарських культур за сучасних технологій передбачає комплекс агротехнічних заходів з раціональним використанням високих доз мінеральних добрив та засобів захисту рослин. При застосуванні пестицидів в умовах інтенсивних технологій не виключений їх негативний вплив на систему «грунт-рослина». Необґрунтоване і неконтрольоване застосування пестицидів призводить до погіршення екологічного стану мікробіоценозу ґрунтів, нагромадження полютантів у едафосфері, продукції агроценозів, у тому числі зерні продовольчих культур, що несе загрозу біосфері [1]. Тому, вивчення зазначених вище аспектів є важливим для подолання екологічних ризиків в агросфері, поліпшення продовольчої проблеми і не втрачає актуальності.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** За результатами досліджень Я. Е. Радіоновскої [2] пестициди – це токсичні речовини, їх сполуки або суміші речовин хімічного чи біологічного походження, призначені для боротьби з організмами, які шкодять оброблюваним сільськогосподарським культурам і запасам сільськогосподарських продуктів, для зниження небажаної рослинності, збудників хвороб і переносників захворювань тварин і рослин, а також для регулювання розвитку організмів. Значення пестицидів як забруднювачів навколишнього середовища, визначається їх поведінкою на полях, що оброблюються і прилеглої території, де відбувається міграція в інші ланки агроєкосистем, викликаючи порушення харчових ланцюгів організмів [2–4].

У процесі застосування пестицидів значна частина потрапляє на поверхню ґрунту, що створює передумови до їх міграції. Міграція пестицидів може відбуватися за такими схемами: повітря → рослини → ґрунт → рослини → людина; ґрунт → вода → зоофітопланктон → риба → людина. Перебуваючи у поверхневому шарі ґрунту, пестициди активніше мігрують у повітря, з поверхневим стоком надходять у водоймища, через кореневу систему потрапляють у рослини, нагромаджуючись у глибоких шарах, забруднюють ґрунтові і підземні води [5].

При міграції речовин в екологічних ланцюгах у результаті взаємодії в системах «пестициди – об'єкти біосфери» можливі ускладнення. Умовно можна виділити два типи процесів: перший – при проходженні по харчових ланцюгах вміст пестицидів у наступних ланках зменшується, другий – концентрація пестицидів збільшується внаслідок біоконцентрації [5].

Небезпека пестицидів, як забруднювачів середовища, полягає у необхідності використання високих норм пестицидів для забезпечення високого ефекту захисних заходів та контакті пестицидів з великою кількістю людей, що пов'язано з використанням препаратів у різних галузях сільського господарства [5].

В. С. Горбатов, Ю. М. Матвєєв, Т. В. Кононова [6] відмічають, що шкода, яка завдається пестицидами живій природі, не піддається точній оцінці – але цілком можна сказати, що вона досить масштабна. Головне значення тут мають два фактори: те, що всі синтетичні пестициди – речовини, чужі живій природі та недоступні метаболічному розкладу і те, що практично всі вони здатні до біоаккумуляції, тобто містяться в живих організмах в більших концентраціях, ніж в середовищі. Природа токсичності пестицидів різноманітна – це може бути канцерогенний або мутагенний ефект, дія на дихальну, ендокринну, імунну, нервову системи. Ступінь токсичності пестицидів визначається мірою легкості їх проникнення крізь шкіру, здатністю до накопичення в організмі, ступенем і швидкістю знешкодження і видалення з організму [6].

За даними В. В. Монарх [7], застосування пестицидів є невід'ємною складовою частиною сучасних технологій вирощування зернової продукції, адже потенційні щорічні збитки від шкідливих організмів, якщо не вести з ними боротьби, досить масштабні. Однак, захищаючи врожаї, слід думати і про наслідки. Особливе навантаження пестицидів проявляється при впровадженні інтенсивних технологій. Пестицидне навантаження при вирощуванні культур у ряді випадків досягає значних обсягів, що неодмінно призводить до забруднення продукції рослинництва токсичними речовинами [7].

Зернові культури мають слабку здатність до накопичення хлорорганічних пестицидів. При вирощуванні коренеплодів, сільськогосподарських культур родини гарбузових, бобових можливе значне забруднення біомаси токсичними речовинами через виражену здатність до біоаккумуляції хлорорганічних пестицидів [7].

Відповідно до досліджень В. М. Кавецького та ін. [8], відзначено, що у спадок від часів тотальної хімізації сільськогосподарського виробництва Україна отримала тисячі складів отрутохімікатів з наявними в них залишками заборонених, непридатних до використання сполук, які забруднюють довкілля. Одними з найрозповсюдженіших токсикантів ґрунтового середовища є стійкі хлорорганічні пестициди, які знаходячись у ґрунті здатні змінювати фізико-хімічні властивості самого ґрунту, а також рослин, чинять негативний вплив на мікро- і мезофауну, гальмують процеси розкладу органічної речовини і сповільнюють колообіг елементів у живих організмах [8].

Толерантність рослин до дії на них пестицидів визначається цілим рядом ознак: фізіологічними особливостями культури, умовами вирощування, забезпеченістю елементами живлення, періодом фенофази, глибиною проникнення коренів, тривалістю вегетаційного періоду, освітленістю, вологістю, температурою [9–12].

Відомо, що хлорорганічні пестициди дихлордифеніл трихлорметилметан (ДДТ) і гамма-гексахлорциклогексан (ГХЦГ) є найтоксичнішими і мають здатність накопичуватись у рослинній продукції; ступінь накопичення залежить від особливостей сільськогосподарських культур, залишки цих пестицидів можуть зберігатися в рослинах до 90–150 днів [6, 7].

Незважаючи на заборону виробництва та використання хлорорганічних пестицидів, через тривалу стійкість у навколишньому середовищі, міграція значних кількостей їх відбувається і донині.

Отже, дослідження міграції та акумуляції залишкових кількостей стійких хлорорганічних пестицидів у навколишньому природному середовищі та пошук шляхів зниження їх негативного впливу на довкілля є актуальними і становлять значний науковий та практичний інтерес.

**Мета досліджень** полягала в екотоксикологічній оцінці зернової продукції агроценозів за вмістом залишків пестицидів в умовах Лісостепу правобережного.

**Виклад основного матеріалу.** Польові дослідження проведено на території агропідприємств Шаргородського, Піщанського та Калинівського районів Вінницької області, що знаходяться в умовах Лісостепу правобережного.

Дані господарства застосовували інтенсивну та ресурсощадну хімізацію землеробства, що відрізнялась обсягами та нормами внесення мінеральних добрив і пестицидів при вирощуванні зернових культур.

Лабораторні аналізи ґрунту, зерна та насіння польових культур агроєкосистем проводили в атестованих лабораторіях, що мають сертифікат на проведення відповідних досліджень (Науково-вимірювальна агрохімічна лабораторія Вінницького національного аграрного університету та лабораторія випробувального центру Вінницької філії державної установи «Інституту охорони ґрунтів України»).

Тип ґрунтів агроєкосистем Лісостепу правобережного – темно-сірий опідзолений.

Результати досліджень показали, що за ресурсощадного рівня хімізації при вирощуванні сільськогосподарських культур, у середньому вміст гумусу в ґрунтах агроєкосистем Лісостепу правобережного складав 2,3–3,4 %, азоту, що легко гідролізується – 63,0–77,0 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору – 120–180 мг/кг ґрунту, обмінного калію – 68–94 мг/кг ґрунту, при цьому гідролітична кислотність становила – 2,5–3,5 мг. екв./100 г ґрунту і рН (сольове) – 5,0–7,2.

Агрохімічні показники ґрунтів агроєкосистем, де застосовують інтенсивні рівні хімізації землеробства, елементний вміст, зокрема за доступними формами азоту, фосфору і калію був вищим у 1,4–1,6 рази, але при цьому гідролітична кислотність зменшувалася майже вдвічі і рН ґрунтового середовища зростала, що є важливим в оптимізації мінерального живлення рослин.

З'ясовано, що вміст залишків хлорорганічних пестицидів у ґрунтах агроєкосистем Лісостепу правобережного за умов інтенсивного і ресурсоощадного рівня хімізації землеробства різнився в межах похибки і не перевищував гранично допустимі їх концентрації.

Оскільки, хлорорганічні пестициди є найтоксичнішими і мають здатність накопичуватись у рослинній продукції, тому дослідження залишків пестицидів у зерновій продукції є актуальним.

Проведеними дослідженнями встановлено, що у господарствах, які застосовують ресурсоощадні технології хімізації при вирощуванні пшениці озимої застосовували такі пестициди: протруювач Вітавакс, гербіцид Гранстар, фунгіцид Альто, загалом трьохразове використання (Табл. 1).

За інтенсивними технологіями під пшеницю озиму застосовували семиразове внесення пестицидів: Вітавакс – протруювач насіння, Децис – інсектицид восени, Гранстар – гербіцид весною, Тілт – фунгіцид у травні, Децис – інсектицид у червні та дворазове внесення фунгіциду Альто – продовж червня.

При вирощуванні ячменю ярого застосовували такі пестициди: за ресурсоощадними технологіями: протруювач Вітавакс, гербіцид Гранстар, фунгіцид Альто, загалом трьохразове використання.

Таблиця 1

### Структура використання пестицидів при вирощуванні основних польових культур за технологіями ресурсоощадної та інтенсивної хімізації, разів

Назва культури	Пестицид	Технологія вирощування	
		ресурсоощадна	інтенсивна
Пшениця озима	протруювач	1	1
	гербіцид	1	1
	фунгіцид	1	3
	інсектицид	–	2
Ячмінь ярий	протруювач	1	1
	гербіцид	1	1
	фунгіцид	1	2
	інсектицид	–	–
Кукурудза	протруювач	на заводі	на заводі
	гербіцид	–	1
	фунгіцид	–	1
	інсектицид	–	1

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

За інтенсивними технологіями під ячмінь ярий застосовували чотирьохразове внесення пестицидів: Вітавакс – протруювач насіння, Гранстар – гербіцид весною, Тілт – фунгіцид у травні та фунгіцид Альто – продовж червня.

При вирощуванні кукурудзи за ресурсоощадними технологіями пестицидів не використовували.

За інтенсивними технологіями під кукурудзу застосовували трьохразове внесення пестицидів: Тітус – гербіцид у фазі 3–4 листка, Карате – інсектицид у фазі 5–6 листків та фунгіцид Альто у фазі 5–6 листків.

Дослідженнями встановлено що, при вирощуванні пшениці озимої за ресурсоощадними технологіями, пестицидне навантаження на 1 га агроєкосистеми складає 3,53 л/га, а за інтенсивними технологіями – 4,73 л/га (Табл. 2).

Таблиця 2

**Пестицидне навантаження на 1 га агроєкосистем за використання ресурсоощадних та інтенсивних технологій вирощування культур**

Назва культури	Пестицид, назва препарату	Група токсичності	Норма внесення залежно від технологій, л/га	
			ресурсоощадна	інтенсивна
Пшениця озима	протруювач – Вітавакс	3	3	3
	гербіцид – Гранстар	3	0,03	0,03
	Фунгіцид – Альто Тілт	3	0,5	2x0,5
		3	–	0,5
	Інсектицид – Децис <i>РАЗОМ</i>	3 –	– 3,53	0,2 4,73
Ячмінь ярий	протруювач – Вітавакс	3	3	3
	гербіцид – Гранстар	3	0,03	0,03
	фунгіцид - Альто	3	0,5	2x0,5
	<i>РАЗОМ</i>	–	3,53	4,03
Кукурудза	гербіцид – Тітус	2	–	0,05
	фунгіцид – Альто	3	–	0,5
	інсектицид - Карате	2	–	0,3
	<i>РАЗОМ</i>	–	–	0,85

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

При вирощуванні ячменю ярого – відповідно 3,53 л/га та 4,03 л/га, а кукурудзи – 0 та 0,85 л/га. Загалом, вирощування пшениці озимої за інтенсивними технологіями зумовлює зростання пестицидного навантаження на 1 га агроєкосистеми на 25,4 %, порівняно з ресурсоощадною технологією, вирощування ячменю ярого – на 12,4 %, а кукурудзи на 98,8 %, при цьому за обох технологій вирощування, були застосовані малотоксичні препарати третього класу.

Згідно програми досліджень визначено залишковий вміст пестицидів  $\gamma$  – ГХЦГ і ДДТ у зерні та насінні польових культур вирощених в умовах інтенсивної та ресурсоощадної хімізації землеробства (Табл. 3, 4).

Таблиця 3

**Вміст залишків пестицидів у зерні та насінні сільськогосподарських культур вирощених в умовах інтенсивної хімізації землеробства, мг/кг (усереднені дані господарств, 2018–2019 рр.)**

Назва культури	Пестициди			
	γ – ГХЦГ		ДДТ	
	факт.	ГДК	факт.	ГДК
Пшениця озима	<0,02	0,5	<0,02	0,2
Ріпак озимий	<0,02		<0,02	
Ячмінь ярий	<0,02		<0,02	
Кукурудза	<0,02		<0,02	
Соняшник	<0,02		<0,02	

*Джерело: сформовано на основі власних досліджень*

За результатами токсико-екологічної оцінки основної продукції, вирощеної за інтенсивного рівня хімізації землеробства встановлено, що вміст залишкових мікрокількостей γ – ГХЦГ у зерні та насінні культур агроценозів становив менше 0,02 мг/кг при ГДК 0,5 мг/кг, ДДТ – менше 0,02 мг/кг при ГДК 0,2 мг/кг.

Таблиця 4

**Вміст залишків пестицидів у зерні та насінні сільськогосподарських культур вирощених в умовах ресурсоощадної хімізації землеробства, мг/кг (усереднені дані господарств, 2018–2019 рр.)**

Назва культури	Пестициди			
	γ – ГХЦГ		ДДТ	
	факт.	ГДК	факт.	ГДК
Пшениця озима	<0,02	0,5	<0,02	0,2
Ячмінь ярий	<0,02		<0,02	
Соя	<0,02		<0,02	
Гречка	<0,02		<0,02	
Горох	<0,02		<0,02	

*Джерело: сформовано на основі власних досліджень*

За результатами даних з'ясовано що, у досліджуваному зерні та насінні польових культур вирощених в умовах ресурсоощадної хімізації землеробства, залишкових мікрокількостей пестицидів не виявлено.

Отже, за раціонального використання хімічних методів захисту рослин проти боротьби зі шкідниками, збудниками хвороб та бур'янами, накопичення пестицидів у зерні та насінні не відбувається, що створює передумови для отримання екологічно безпечної зернової та насінневої продукції.

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** Отже, за результатами оцінки стану едафотопів агроєкосистем Лісостепу правобережного за різних рівнів хімізації землеробства з'ясовано, що фактично коливання агрохімічних

показників ґрунту залежало від конкретного агроценозу культури і попередника в сівозміні, а вміст залишків хлорорганічних пестицидів різнився у межах похибки і не перевищував гранично допустимі їх концентрації.

На підставі узагальнення результатів досліджень встановлено, що при вирощуванні пшениці озимої за ресурсоощадними технологіями, пестицидне навантаження на 1 га агроєкосистеми складає 3,53 л/га, а за інтенсивними технологіями – 4,73 л/га. При вирощуванні ячменю ярого – відповідно 3,53 л/га та 4,03 л/га, а кукурудзи – 0 та 0,85 л/га. Загалом, вирощування пшениці озимої за інтенсивними технологіями зумовлює зростання пестицидного навантаження на 1 га агроєкосистеми на 25,4 %, порівняно з ресурсоощадною технологією, вирощування ячменю ярого – на 12,4 %, а кукурудзи на 98,8 %. Встановлено, що не залежно від рівня хімізації землеробства при вирощуванні сільськогосподарських культур їх залишковий вміст не перевищував ГДК і становив менше 0,02 мг/кг при ГДК 0,5 та 0,2 мг/кг відповідно.

### Список використаної літератури

1. Матусевич Г. Д. Екотоксикологічне обґрунтування застосування сучасних пестицидів при вирощуванні ярих зернових культур за різних технологій в умовах Північного Лісостепу України: автореф. дис... канд. с.-г наук: 03.00.16 – екологія. Київ, 2004. 18 с.
2. Радионовская Я. Э. Оценка экологического риска применения пестицидов при защите виноградных насаждений Украины от вредных организмов. *Виноградарство и виноделие*. 2012. С. 36–42.
3. Рейн Мортон. К. Шарн. Сільське господарство України. Посібник для виробника. К.: Наукова думка, 2004. 284 с.
4. Бублик Л. І., Гунчак В. М. Екотоксикологічний ризик застосування пестицидів в технології вирощування озимої пшениці в Лісостепу та Передгір'ї Чернівецької області. Міжвідомчий тематичний збірник. *Захист і карантин рослин*. 2005. №51. С. 86–93.
5. Лагутенко О. Т. Агроєкологія. Навчальне видання. Київ: НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2012. 206 с.
6. Горбатов В. С., Матвеев Ю. М., Кононова Т. В. Экологическая оценка пестицидов: источники и формы информации. *Агро-XXI*, 2008. № 1–3. С.7–9.
7. Монарх В. В. Оцінка екологічних ризиків забруднення пестицидами компонентів агроєкосистеми. *Збалансоване природокористування*. 2014. № 1. С. 1–2.
8. Кавецкий В. М., Макаренко Н. А., Кицно Л. В., Бублик Л. И. Мониторинг пестицидов и экотоксикологические критерии их применения в агроэко системах. *Агроєкологія і біотехнологія*. Київ. Аграрна наука, 1996. С. 34–46.
9. Яковець Л. А. Інтенсивність хімізації технологій при вирощуванні зернової продукції у Вінницькій області. *Екологічні проблеми сільського виробництва*: Збірник наукових праць Всеукраїнської науково-практичної

конференції. (Вінниця, 7 грудня 2016). Вінниця: ВНАУ, 2016. С. 75–76.

10. Лобачевська О. В. Механізми толерантності рослин та їх адаптація до стресу. Наукові основи збереження біотичної різноманітності: матеріали 8-ої наук. конференції молодих учених. Львів, 2007. С. 25–31.

11. Петришина В. А. Агроекологічне обґрунтування фітореMediaційної спроможності дикорослих видів рослин: автореф. дис... канд с.-г. наук: 03.00.16 – екологія. Київ, 2009. 21 с.

12. Буцяк Г. А., Калин Б. М. Збереження біологічного різноманіття в агроекосистемах. *Сільський господар*. 2014. № 9/10. С. 30–32.

### Список використаної літератури у транслітерації / References

1. Matuselych H. D. (2004). *Ekotoksikologichne obgruntuвання zastosuvannya suchasnykh pestytsydiv pry vyroshchuvanni yarykh zernovykh kul'tur za riznykh tekhnolohiy v umovakh Pivnichnoho Lisostepu Ukrayiny [Ecotoxicological substantiation of application of modern pesticides in cultivation of spring cereals under different technologies in the conditions of Northern Forest-Steppe of Ukraine]: avtoref. dys... kand s.-h. nauk: 03.00.16 – ekolohiya. Kyiv. 18 [in Ukrainian].*

2. Radionovskaya Y. E. (2012). *Otsenka ekologicheskogo riska primeneniya pestitsidov pri zashchite vinogradnykh nasazhdeniy Ukrayiny ot vrednykh organizmov [Environmental risk assessment of the use of pesticides in the protection of grape plantations of Ukraine from harmful organisms]. Vinogradarstvo i vinodeliye. – Viticulture and winemaking. 36–42. [in Ukrainian].*

3. Reyn Morton. K. Sharn. (2004). *Sil'ske hospodarstvo Ukrayiny [Agriculture of Ukraine]. Posibnyk dlya vyrobnyka. K.: Naukova dumka. [in Ukrainian].*

4. Bubyk L. I., Hunchak V. M. (2005). *Ekotoksikologichnyy ryzyk zastosuvannya pestytsydiv v tekhnolohiyi vyroshchuvannya ozymoyi pshenytsi v Lisostepu ta Peredhiryi Chernivets'koyi oblasti [Ecotoxicological risk of pesticide application in winter wheat cultivation technology in the Forest-Steppe and Foothills of Chernivtsi region]. Mizhvidomchyy tematychnyy zbirnyk. Zakhyst i karantyn roslyn. – Interagency thematic collection. Protection and quarantine of plants. 51. 86–93. [in Ukrainian].*

5. Lahutenko O. T. (2012). *Ahroekolohiya [Agroecology]. Navchalne vydannya. Kyiv: NPU im. M. P. Drahomanova. 206. [in Ukrainian].*

6. Gorbatov V. S., Matveyev Y. M., Kononova T. V. (2008). *Ekologicheskaya otsenka pestitsidov: istochniki i formy informatsii [Ecological assessment of pesticides: sources and forms of information]. Agro-KHKHÍ. 1–3. 7–9. [in Ukrainian].*

7. Monarkh V. V. (2014). *Otsinka ekolohichnykh ryzykiv zabrudnennya pestytsydamy komponentiv ahroekosystemy [Assessment of environmental risks of pesticide contamination of agroecosystem components]. Zbalansovane pryrodokorystuvannya – Balanced nature management.. 1. 1–2. [in Ukrainian].*

8. Kavetskiy V. M., Makarenko N. A., Kitsno L. V., Bublik L. I. (1996). Monitoring pestitsidov i ekotoksikologicheskkiye kriterii ikh primeneniya v agroekosistemakh [Monitoring of pesticides and ecotoxicological criteria for their use in agroecosystems]. Agroyekologiya i biotekhnologiya. K.: Agrarna nauka. 34–46. [in Ukrainian].

9. Yakovets' L. A. (2016). Intensyvnist khimizatsiyi tekhnolohiy pry vyroshchuvanni zernovoyi produktsiyi u Vinnytskiy oblasti [Intensity of chemicalization of technologies in grain production in Vinnytsia region]. Ekolohichni problemy sil's'koho vyrobnytstva: Zbirnyk naukovykh prats' Vseukrayins'koyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi. Vinnytsya: VNAU. 75–76. [in Ukrainian].

10. Lobachevska O. V. (2007). Mekhanizmy tolerantnosti roslyn ta yikh adaptatsiya do stresu. [Mechanisms of plant tolerance and their adaptation to stress]. Naukovi osnovy zberezhennya biotychnoyi riznomanitnosti: materialy 8-oyi nauk. konferentsiyi molodykh uchenykh. Lviv. 25–31. [in Ukrainian].

11. Petryshyna V. A. (2009) Ahroekolohichne obgruntuvannya fitoremediatsiyanoi spromozhnosti dykoroslykh vydiv roslyn [Agroecological substantiation of phytoremediation capacity of wild plant species]: avtoref. dys... kand s.-h. nauk: 03.00.16 – ekolohiya. Kyiv. 21. [in Ukrainian].

12. Butsyak H. A., Kalyn B. M. (2014). Zberezhennya biolohichnoho riznomanitya v ahroekosystemy [Conservation of biological diversity in agroecosystems]. Sil's'kyu hospodar – The farmer. 9/10. 30–32. [in Ukrainian].

### **АННОТАЦИЯ**

#### **ЭКОТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗЕРНОВОЙ ПРОДУКЦИИ АГРОЦЕНОЗОВ ПО СОДЕРЖАНИЮ ОСТАТКОВ ПЕСТИЦИДОВ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ПРАВОБЕРЕЖНОЙ**

В статье представлены результаты экотоксикологической оценки зерновой продукции агроценозов по содержанию хлорорганических пестицидов. Целью исследований является экотоксикологическая оценка зерновой продукции агроценозов по содержанию остатков пестицидов в условиях Лесостепи правобережной. Полевые исследования проведены на территории агропредприятий Шаргородского, Песчанского и Калиновского районов Винницкой области, находящихся в условиях Лесостепи правобережной. Лабораторные анализы почвы, зерна и семян полевых культур агроэкосистем проводили в сертифицированных лабораториях (Научно-измерительная агрохимическая лаборатория Винницкого национального аграрного университета и лаборатория испытательного центра Винницкого филиала государственного учреждения «Института охраны почв Украины»). Проведенными исследованиями определено опасность загрязнения зерновой продукции агроценозов пестицидами и их негативное влияние на систему «почва-растение».

*Результаты исследований показали, что за ресурсосберегающего уровня химизации при выращивании полевых культур, в среднем содержание гумуса в почвах агроэкосистем Лесостепи правобережной составлял 2,3-3,4%, азота, что легко гидролизуется – 63,0-77,0 мг/кг, подвижного фосфора – 120-180 мг/кг, обменного калия – 68-94 мг/кг, при этом гидролитическая кислотность составляла – 2,5-3,5 мг. экв./100 г почвы и рН (солевое) – 5,0-7,2. Агрохимические показатели почв агроэкосистем, где применяют интенсивные уровни химизации земледелия, элементное содержание, в частности по доступным формам азота, фосфора и калия были выше в 1,4-1,6 раза, но при этом гидролитическая кислотность уменьшалась почти вдвое и рН почвенной среды возрастала.*

*Установлено, что в агроэкосистемах Лесостепи правобережной при разных уровнях химизации земледелия фактическое колебание агрохимических показателей почвы зависело от культуры поля и предшественника в севообороте, а содержание остатков хлорорганических пестицидов отличалась в пределах погрешности и не превышала предельно допустимые их концентрации. Содержание остаточных микроколичеств  $\gamma$  - ГХЦГ в зерне и семенах исследуемых культур составил менее 0,02 мг/кг при ПДК 0,5 мг/кг, ДДТ – менее 0,02 мг/кг при ПДК 0,2 мг/кг.*

**Ключевые слова:** зерновая продукция, пестициды, хлорорганические пестициды, агроценоз, загрязнения.

**Табл. 4. Лит. 12.**

#### ANNOTATION

#### ECOTOXICOLOGICAL EVALUATION OF GRAIN PRODUCTS OF AGROCENOSIS ON THE CONTENT OF PESTICIDAL RESIDUES UNDER CONDITIONS OF THE FOREST RIVER STEPPE

*The article presents the results of ecotoxicological assessment of grain production of agrocenosis according to the content of organochlorine pesticides. The aim of the research is the ecotoxicological assessment of the grain production of agrocenoses by the content of pesticide residues in the conditions of the forest-steppe right-bank. Field studies were conducted on the territory of agricultural enterprises of Shargorodsky, Peschansky and Kalinovsky districts of Vinnitsa region, located in the forest-steppe right-bank. Laboratory analyzes of soil, grain and seeds of field crops of agroecosystems were carried out in certified laboratories (Scientific-measuring agrochemical laboratory of Vinnitsa National Agrarian University and the laboratory of the testing center of Vinnitsa branch of the State Institution «Soil Protection Institute of Ukraine»). The studies determined the danger of contamination of grain products of agrocenosis with pesticides and their negative impact on the soil-plant system.*

*The research results showed that due to the resource-saving level of chemicalization when growing field crops, the average humus content in the soils of*

*right-bank forest-steppe agroecosystems was 2.3–3.4 %, nitrogen, which is easily hydrolyzed – 63.0-77.0 mg/kg, mobile phosphorus – 120-180 mg/kg, exchange potassium – 68-94 mg/kg, while the hydrolytic acidity was 2.5-3.5 mg. equiv. / 100 g of soil and pH (salt) – 5.0-7.2. The agrochemical parameters of soils of agroecosystems, where intensive levels of chemicalization of agriculture are used, the elemental content, in particular in the available forms of nitrogen, phosphorus and potassium, was 1.4-1.6 times higher, but the hydrolytic acidity was almost halved and the soil pH increased.*

*It was found that when growing winter wheat using resource-saving technologies, the pesticides load per 1 ha of agroecosystem is 3.53 l/ha, and for intensive technologies – 4.73 l/ha.*

*When growing spring barley, respectively, 3.53 l/ha and 4.03 l/ha, and corn - 0 and 0.85 l/ha. In general, the cultivation of winter wheat by intensive technologies causes an increase in pesticides load per 1 ha of agroecosystem by 25.4 % compared to resource-saving technology, the cultivation of spring barley by 12.4 %, and corn by 98.8 %.*

*It was established that in the forest ecosystems of the right-bank steppe at different levels of chemicalization of agriculture, the actual fluctuations in the agrochemical parameters of the soil depended on the field and predecessor crop rotation, and the content of organochlorine pesticide residues differed within the error and did not exceed their maximum permissible concentrations. The content of residual trace amounts of  $\gamma$  - HCH in the grain and seeds of the studied cultures was less than 0.02 mg/kg with a MPC of 0.5 mg/kg, DDT – less than 0.02 mg/kg with a MPC of 0.2 mg/kg.*

**Key words:** grain products, pesticides, organochlorine pesticides, agrocenosis, pollution.

**Tabl. 4. Lit. 12.**

### **Інформація про автора**

**Яковець Людмила Анатоліївна** – кандидат сільськогосподарських наук, асистент, кафедри ботаніки, генетики та захисту рослин Вінницького національного аграрного університету, (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3. e.mail: ludmila28334@gmail.com).

**Яковец Людмила Анатольевна** – кандидат сельскохозяйственных наук, ассистент, кафедры ботаники, генетики и защиты растений Винницкого национального аграрного университета, (21008, г. Винница, ул. Солнечная, 3 e.mail: ludmila28334@gmail.com).

**Yakovets Liudmyla** – Candidate of Agricultural Sciences, assistant, Department of Botany, Genetics and Plant Protection of Vinnytsia National Agrarian University, (21008, Vinnytsia, Soniachna St. 3, e.mail: ludmila28334@gmail.com).