

УДК613:632.95:633.491

**ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА РИЗИКУ ДЛЯ ЗОРОВ'Я ЛЮДИНИ ПРИ
СПОЖИВАННІ КАРТОПЛІ, ВИРОЩЕНОЇ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ
СИСТЕМИ ХІМІЧНОГО ЗАХИСТУ**

Новохацька Олеся Олексіївна
аспірант

Вавріневич Олена Петрівна

Омельчук Сергій Тихонович

Литоненко Анна Миколаївна

д.мед.н., професор

Бардов Василь Гаврилович

член-кор. НАМНУ, д.мед.н., професор

Білоус Ольга Сергіївна

асистент

Національний медичний університет імені О.О. Богомольця
м. Київ, Україна

Анотація: Встановлено, що діючі речовини препаратів Круїзер, Юніформ, Артист, Кольт Пауер, Філдер, Зорвек Інкантія, та Реглон Форте руйнуються протягом одного вегетаційного періоду та не відбувається їх накопичення в об'єктах навколишнього середовища. Показано, що в реальних умовах агропромислового комплексу України при використанні рекомендованої техніки, дотриманні встановлених агротехнічних і гігієнічних регламентів застосування досліджуваних пестицидів в системі хімічного захисту картоплі, споживання плодів не становить небезпеки для здоров'я населення.

Ключові слова: картопля, фунгіциди, гербіциди, інсектициди, десиканти, система хімічного захисту, ризик

Картопля належить до найважливіших сільськогосподарських культур та має різнобічне використання. Це винятково важливий харчовий продукт – її називають другим хлібом. Цінність картоплі визначається високими смаковими якостями та сприятливим для здоров'я людини хімічним складом [1, с. 78; 2, с. 426].

Україна входить до першої п'ятірки світових країн-лідерів з виробництва картоплі [3, с. 131]. Вирощування картоплі на сучасному етапі не можливе без застосування хімічного методу, адже доведено, що застосування пестицидів різних груп в системі хімічного захисту дозволяє збільшити урожайність картоплі більш ніж на 30 % [4, с. 156; 5, с. 39]. Проте доведено, що пестициди можуть бути фактором ризику виникнення неінфекційних захворювань різного характеру, оскільки здатні акумулюватися в тканинах та органах. Пестициди, потрапляючи у ґрунт та інші об'єкти довкілля, можуть тривало зберігатися в них і накопичуватись у харчових продуктах [6, с. 3; 7, с. 525; 8, с. 93; 9, с. 163]. Тому оцінка ризику небезпечного впливу пестицидів на організм людини при споживанні води, харчових продуктів є важливим етапом оцінки їх безпечності [10, с. 4; 11, с. 77; 12, с. 99].

Метою роботи була гігієнічна оцінка ризику при споживанні картоплі, вирощеної із застосуванням різних груп пестицидів в системі хімічного захисту.

Матеріали і методи дослідження. Для вивчення особливостей поведінки діючих речовин досліджуваних препаратів у ґрунті нами були проведені натурні дослідження в Київській, Житомирській та Одеській областях України. Натурні дослідження проведені при застосуванні наступних груп пестицидів: інсектицидів Круїзер (тіаметоксам, 600 г/л) та Кольт Пауер (імідаклопрід, 70%); фунгіцидів Юніформ (азоксистробін, 322 г/л + металаксил-М, 124 г/л), Філдер (диметоморф, 90 г/кг + манкоцеб, 600 г/кг), Зорвек Інкантія (фамоксадон, 330 г/л + оксатіапіпролін, 30 г/л); гербіциду Артист (флуфенацет, 240 г/кг + метрибузин, 175 г/кг); десиканту Реглон Форте (дикват, 200 г/л).

Визначено фактичний вміст діючих речовин досліджуваних препаратів у картоплі. В ході дослідження відбирали проби, починаючи з дня останньої обробки і через певний час, 3-6 разів протягом періоду вегетації культури до збору врожаю. Паралельно відбирали контрольні проби картоплі з ділянок, на яких не застосовували пестициди. У контрольних пробах досліджувані діючі речовини не були виявлені.

Визначення вмісту діючих речовин у картоплі проводили з використанням методів вискоєфективної рідинної (ВЕРХ) і газової хроматографії (ГРХ), спектрофотометричного методу (СФ) (табл. 1).

Таблиця 1

Межі кількісного визначення діючих речовин у картоплі

Характеристика	Межі кількісного визначення діючих речовин										
	тіаметоксам	азоксистробін	металаксил-м	флуфенацет	метрибузин	імідаклопрід	диметоморф	манкоцєб	фамоксадон	оксатіапіпролін	дінкват
МКВ, мг/кг	0,04	0,1	0,04	0,05	0,05	0,05	0,01	0,05	0,01	0,01	0,2
Метод визначення	ГРХ	ВЕРХ	ГРХ	ВЕРХ	ВЕРХ	ВЕРХ	ГРХ	ГРХ	ВЕРХ	ВЕРХ	СФ

Примітки: 1. МКВ – межа кількісного визначення; 2. ГРХ – газорідинна хроматографія; 3. ВЕРХ – вискоєфективна рідинна хроматографія; 4. СФ – спектрофотометричний метод.

При вивченні поведінки досліджуваних фунгіцидів, інсектицидів та гербіцидів в картоплі для розрахунку періодів руйнування речовини на 50 % (T_{50}) був використаний метод математичного моделювання, який передбачає розрахункове відтворення процесів руйнування пестицидів за фактичними даними, що дозволяє прогнозувати їх персистентність [13].

При класифікації речовин за стабільністю в картоплі використано ДСанПіН 8.8.1.002-98 [14], згідно з яким оцінювали результати власних досліджень. Дана класифікація передбачає поділ речовин за стабільністю в рослинах на 4 класи: 1 – високостійкі (при T_{50} більше 30 діб), 2 – стійкі (15-30 діб), 3 – помірно стійкі (5-14 діб), 4 – малостійкі (менш 5 діб).

Фахівцями Інституту гігієни та екології було рекомендовано для інтегральної оцінки потенційної небезпеки впливу пестицидів на організм людини при вживанні контамінованої сільськогосподарської продукції шкалу в чотири градації, яка враховує показники допустимої добової дози (ДДД), T_{50} в рослинах і середньодобового споживання продукту [10, 4 с.] (табл. 2).

Після додавання всіх отриманих балів інтегральний показник небезпеки при вживанні продуктів (ІПНВП) оцінювали наступним чином: при величині ІПНВП 3-5 балів – речовини малонебезпечні для людини (4 клас), 6-8 – помірно небезпечні (3 клас), 9-11 – небезпечні (2 клас), 11-12 – надзвичайно небезпечні (1 клас).

Таблиця 2

Шкала оцінки показників небезпечності пестицидів при споживанні контамінованих харчових продуктів

Показник	Оцінка в балах, залежно від значення показника			
	1	2	3	4
T_{50}^1 в рослинах, доба ²	<5	5-14	15-30	>30
ДДД ³ , мг/кг	>0,02	0,0051–0,02	0,002–0,005	≤0,002
середнє споживання продукту, г/добу	<100	100-200	201-300	>300

Примітки: 1. T_{50} – період руйнування речовини на 50%; 2. Якщо продукт вживають в сирому вигляді або використовують в якості дитячого харчування, для бальної оцінки T_{50} збільшують удвічі; 3. ДДД – допустима добова доза.

Статистичну обробку результатів проводили з використанням ліцензійного пакету статистичних програми IBM SPSS StatisticsBase v.22 та MS Excel.

Результати та обговорення. Отримані результати натурних досліджень показали, що вміст досліджуваних діючих речовин в бульбах картоплі і в бадиллі поступово знижувався в період вегетації культури і при зборі врожаю вміст їх залишкових кількостей в бульбах після застосування препаратів Круїзер, Юніформ, Артист, Кольт Пауер, Філдер, Зорвек Інкантія, Реглон Форте був нижче межі кількісного визначення методу та не перевищував обґрунтовані гігієнічні нормативи.

З метою вивчення кількісних закономірностей руйнації діючих речовин в картоплі, нами було проведено математичне моделювання отриманих результатів. В ході досліджень визначали фактичний вміст діючих речовин тіаметоксаму, азоксистробіну, металаксилу-М, флуфенацету, метрибузину, імідаклоприду, диметоморфу, манкоцебу, фамоксадону, оксатіапіпроліну, диквату в бадиллі, бульбах картоплі та на підставі даних натурних досліджень розраховували константу швидкості їх розпаду (K) і кількісні параметри стійкості (T_{50} , T_{95} , T_{99}).

Математична обробка результатів, отриманих в ході натурального експерименту з вивчення динаміки залишкових кількостей досліджуваних фунгіцидів показала, що процес їх розкладання в сільськогосподарських культурах підкорявся експоненціальній залежності.

Нами розраховано параметри швидкості руйнації флуфенацету, метрибузину, імідаклоприду та фамоксадону – діючих речовин препаратів Артист, Кольт Пауер, Зорвек Інкантія (табл. 3). У всіх інших випадках залишкові кількості діючих речовин в бульбах не виявлено, що унеможливило проведення математичного моделювання їх поведінки у картоплі.

Результати математичного моделювання показали, що T_{50} флуфенацету в бадиллі картоплі складає $11,04 \pm 0,55$ діб, метрибузину – $11,67 \pm 0,65$ діб, імідаклоприду – $6,60 \pm 0,60$ діб, у бульбах картоплі – $9,32 \pm 0,60$ діб.

Аналіз результатів натурних досліджень показав, що за критерієм стійкості у вегетуючих сільськогосподарських культурах згідно з ДСанПіН 8.8.1.002-98 [14, с. 249] гербіциди флуфенацет, метрибузин, інсектицид імідаклоприд та

фунгіцид фамоксадон можуть бути віднесені до III класу небезпечності – помірно небезпечні сполуки. Враховуючи, що залишкові кількості інших д.р. не було виявлено, за стійкістю у вегетуючих сільськогосподарських культурах тіаметоксам, азоксистробін, металаксил-М, диметоморф, манкоцеб, оксатіаніпролін віднесені до IV класу небезпечності – малонебезпечні сполуки.

Таблиця 3

Параметри швидкості руйнації діючих речовин препаратів Артист, Кольт Пауер, Зорвек Інкантія в картоплі

($M \pm m$, $n=3$)

Препарат	Діюча речовина	Показники швидкості руйнації			
		бадилля/бульби			
		k , доба ⁻¹	T_{50} , доба	T_{95} , доба	T_{99} , доба
Артист	флуфенацет	0,063±0,003/	11,04±0,55 /	47,99±2,40 /	73,58±3,68 /
	метрибузин	0,059±0,003/	11,67±0,65 /	50,74±2,85 /	77,80±4,37 /
Кольт Пауер	імідаклоприд	0,106±0,009/	6,60±0,60/	28,69±2,61 /	43,98±4,00 /
Зорвек Інкантія	фамоксадон	/0,075±0,005	/9,32±0,60	/40,53±2,6 3	/62,14±4,0 3

Примітки: k – коефіцієнт швидкості руйнації; T_{50} ; T_{95} ; T_{99} – період руйнування речовини на 50, 95 і 90 %, відповідно.

Отже, більшість досліджуваних сполук належать до 3 класу небезпечності за величиною інтегрального показника небезпечності при вживанні продуктів (ІПНВП) (табл. 4) – помірно небезпечні.

Таблиця 4

Оцінка ризику несприятливого впливу пестицидів на здоров'я людини при споживанні картоплі, вирощеної в умовах застосування в системі хімічного захисту

Препарат	Діюча речовина	ДДД, мг/кг	Показники швидкості руйнації T ₅₀ , доба	Середнє споживання картоплі, г/добу	ІПНВП	
					значення	клас
Круїзер	Тіаметоксам	0,02	<5,0	470 [15, с. 94] 260 [16, с. 17]	2+1+4=7*	3
					2+1+3=6*	3
Юніформ	Азоксистробін	0,03	<5,0		1+1+4=6*	3
					1+1+3=5*	4
	Металаксил-М	0,03	<5,0		1+1+4=6*	3
					1+1+3=5*	4
Артист	Флуфенацет	0,01	11,04±0,55		2+2+4=8*	3
					2+2+3=7*	3
	Метрибузин	0,004	11,67±0,65		3+2+4=9*	2
					3+2+3=8*	3
Кольт Пауер	Імідаклоприд	0,06	6,60±0,60		1+2+4=7*	3
					1+2+3=6*	3
Філдер	Диметоморф	0,10	<5,0		1+1+4=6*	3
					1+1+3=5*	4
	Манкоцеб	0,005	<5,0		3+1+4=8*	3
					3+1+3=7*	3
Зорвек Інкантія	Фамоксадон	0,01	9,32±0,60		2+2+4=8*	3
					2+2+3=7*	3
	Оксатіапіпролін	0,10	<5,0		1+1+4=6*	3
					1+1+3=5*	4
Реглон Форте	Дикват	0,002	<5,0	3+1+4=8*	3	
				3+1+3=7*	3	

Примітки: М – середнє значення; m – похибка середнього арифметичного; ДДД – допустима добова доза, мг/кг; ІПНВП – інтегральний показник небезпечності при вживанні продуктів; * – розрахунки проведені з урахуванням середнього споживання продукту згідно з [15, 94 с.]; ** – розрахунки проведені з урахуванням середнього споживання продукту згідно з [16, с. 17].

Виключенням є лише метрибузин, який віднесено до 2 класу небезпечності (небезпечний), що обумовлено його високою, в порівнянні з іншими досліджуваними сполуками, токсичністю для теплокровних тварин та людини (низька величина ДДД).

Результати розрахунків, проведені з урахуванням середнього споживання продукту [15, с. 94; 16, с. 17], показали, що в половині випадків вони не впливали на клас небезпечності за ІПНВП (6 з 11 випадків). Враховуючи, що картопля є одним з основних продуктів харчування населення України, доцільніше використовувати більшу величину норми споживання [15, с. 94], виходячи з принципів агравації.

Результати інтегральної оцінки потенційної небезпеки впливу досліджуваних пестицидів на організм людини при споживанні картоплі показали, що ризик небезпеки для здоров'я населення дуже низький.

Отримані результати слід враховувати при вирішенні питання розширення сфери застосування пестицидів на посадках картоплі та інших сільськогосподарських культурах.

Висновки:

1. Встановлено, що діючі речовини препаратів Круїзер, Юніформ, Артист, Кольт Пауер, Філдер, Зорвек Інкантія та Реглон Форте руйнуються протягом одного вегетаційного періоду та не відбувається їх накопичення в об'єктах навколишнього середовища.
2. Показано, що в реальних умовах агропромислового комплексу України при використанні рекомендованої техніки, дотриманні встановлених агротехнічних і гігієнічних регламентів застосування пестицидів, як складових

системи хімічного захисту картоплі, споживання плодів не становить небезпеки для здоров'я населення.

3. Доведено, що за критерієм стійкість у вегетуючих сільськогосподарських культурах згідно з ДСанПіН 8.8.1.002-98 гербіциди флуфенацет, метрибузин, інсектицид імідаклоприд та фунгіцид фамоксадон можуть бути віднесені до III класу небезпечності – помірно небезпечні сполуки; тіаметоксам, азоксистробін, металаксил-М, диметоморф, манкоцеб, оксатіаніпроліну віднесені до IV класу небезпечності – малонебезпечні сполуки.

4. Оцінено, що за величиною інтегрального показника небезпечності при вживанні продуктів (ПНВП) більшість досліджуваних сполук належать до 3 класу небезпечності – помірно небезпечні, за виключенням метрибузину, який віднесено до 2 класу небезпечності (небезпечний).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Переверзин Ю.Н., Лёвкіна А.Ю. Социально-экономическое значение производства картофеля // Никоновские чтения. 2016. – № 21. – С. 78-80.
2. Борисова А.В., Беляков Д.А. Разработка технологии производства кулинарных блюд белорусской кухни из картофеля // Материалы конференции «Стратегия развития индустрии гостеприимства и туризма» Орел, 22 января - 26 марта 2018 г. – 2018. – С. 426-429.
3. Кожушко Н.С., Сахошко Н.Н., Дигтярев В.Н., Савченко П.В. Тенденции современного картофелеводства в мире и Украине // Вестник сумского национального аграрного университета. –2014. –№ 9. –С. 131-136.
4. Мельничук Ф.С. Ефективність різних систем захисту картоплі від фітофторозу та альтернаріозу // Науковий вісник НУБІП України. Серія: Агрономія. –2013. –№183-1. –С. 156-161.
5. Шувар І.А., Корпіта Г.М. Особливості забур'янення агроценозів ячменю ярого і картоплі залежно від застосування гербіцидів // SCIENCEWISE. –2016. – Т. 9. –№ 1 (26). –С. 39-43.

6. Sauer P.J. Environmental pollutants, a threat for children // Russian biomedical research. –2017. –Т. 2. –№ 2. –С. 3-9.
7. Kim K.H., Kabir E., Jahan S.A. Exposure to pesticides and the associated human health effects // The science of the total environment. –2017. –Vol. –575. P. 525-535.
8. Lai W. Pesticide use and health outcomes: evidence from agricultural water pollution in China // Journal of environmental economics and management. –2017. – Vol. 86. – P. 93-120.
9. Li Z. Health risk characterization of maximum legal exposures for persistent organic pollutant (POP) pesticides in residential soil: an analysis // Journal of Environmental Management. –2018. – Vol. 205. – P. 163-173.
10. Антоненко, А.М., Вавріневич, О.П., Коршун, М.М., Омельчук, С.Т., Ставніченко, П.В. Гігієнічне обґрунтування моделі прогнозування небезпеки для людини при вживанні сільськогосподарських продуктів контамінованих пестицидів (на прикладі фунгіцидів класу піразолкарбоксамідів) // Інформаційний лист про нововведення в сфері охорони здоров'я № 29-2018. – Київ, 2018. – 4 с.
11. Vavrinevych O., Antonenko A., Omelchuk S., Korshun M., Bardov V. Prediction of soil and ground water contamination with fungicides of different classes according to soil and climate conditions in Ukraine and other European countries // Georgian Medical News. – 2015. – N. 5 (242) – P. 77-84.
12. Antonenko A., Vavrinevych O., Omelchuk S., Korshun M. Prediction of pesticide risks to human health by drinking water extracted from underground sources // Georgian Medical News. – 2015. – N. 7-8 (244-245) – P. 99-106.
13. Гончарук, Е.И. Гигиеническое нормирование химических веществ в почве: Руководство [текст] / Е.И. Гончарук Г.И. Сидоренко — М.: Медицина, 1986. — 320 с.
14. Пестициди. Класифікація за ступенем небезпечності: ДСанПіН 8.8.1.002-98 [текст] // Зб. важливих офіційних матеріалів з санітарних і протиепідемічних питань. – Київ, 2000. – Т. 9. – Ч. 1. – С. 249–266.

15. Методические указания по гигиенической оценке новых пестицидов: МУ № 4263-87. – [Утв. 13.03.87]. – К.: М-во здравоохранения СССР, 1988. – 210 с.

16. Постанова КМУ «Про затвердження наборів продуктів харчування, наборів непродовольчих товарів та наборів послуг для основних соціальних і демографічних груп населення» № 780 від 11 жовтня 2016 р. 17 с.

DYNAMICS OF THE DEVELOPMENT OF WORLD SCIENCE

Abstracts of IV International Scientific and Practical Conference

Vancouver, Canada

18-20 December 2019

Vancouver, Canada

2019

34.	MAGAS N. A STUDY ON WASTEWATER TREATMENT INTENSIFICATION USING EFFECTIVE MICROORGANISMS AT VARYING VALUES OF FACTORS INFLUENCING TREATMENT EFFICIENCY.	245
35.	КОЗИНЕЦЬ І. І., ПІДОПРИГОРА К. Б., МАКСИМОВА М. К. ЗАКОН УКРАЇНИ «ПРО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ УКРАЇНСЬКОЇ МОВИ ЯК ДЕРЖАВНОЇ» ТА ШЛЯХИ ЙОГО ВДОСКОНАЛЕННЯ.	250
36.	ДЗЕВУЛЬСЬКА І. В., МАЛІКОВ О. В. ЗАСНОВНИК ЕМБРІОЛОГІЇ ТА ПОРІВНЯЛЬНОЇ АНАТОМІЇ КАРЛ БЕР.	254
37.	МАКНМУТОВ R. F., BOBROVITSKAYA A. I., MAKHMUTOVA A. R. DISTURBANCES OF THE IMMUNOLOGICAL REACTIVITY OF THE ORGANISM IN REDUCING BRONCHOPULMONARY DISEASES IN CHILDREN.	260
38.	МЕЛЬНИК І. В. ПОЛОВИНЧАТІ (HALF-CELL) СОНЯЧНІ МОДУЛІ: ВИЩА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТА КРАЩА РОБОТА ПРИ ЗАТІНЕННІ.	267
39.	МИРОШНИЧЕНКО В. О., ДОБОШ В. В. ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ.	272
40.	МІХЄЄВА Г. В., МІХЄЄВ А. О. ЗНАЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ МОТИВАЦІЇ ШКОЛЯРІВ ТА СТУДЕНТІВ У ФОРМУВАННІ ТА РОЗВИТКУ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ.	276
41.	НАКОНЕЧНА А. М. ЗАДОВОЛЕННЯ ЛЮДСЬКИХ ПОТРЕБ ТА ІНТЕРЕСІВ ЯК ОДНА З ОСНОВНИХ ЦІЛЕЙ ПОЗИТИВНОГО ПРАВОВОГО РЕГУЛЮВАННЯ.	285
42.	НАТАЛИЧ О. С. «ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ КРЕДИТНИХ ВІДНОСИН БАНКУ З СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИМИ ПІДПРИЄМСТВАМИ»	291
43.	НОВОХАЦЬКА О. О., ВАВРІНЕВИЧ О. П., ОМЕЛЬЧУК С. Т., АНТОНЕНКО А. М., БАРДОВ В. Г., БІЛОУС О. С. ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА РИЗИКУ ДЛЯ ЗОРОВ'Я ЛЮДИНИ ПРИ СПОЖИВАННІ КАРТОПЛІ, ВИРОЩЕНОЇ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ СИСТЕМИ ХІМІЧНОГО ЗАХИСТУ.	295
44.	ПАВЕЛКІВ К. М. ІНСТРУМЕНТАЛЬНИЙ КОМПОНЕНТ МЕТОДИЧНОЇ СИСТЕМИ ІНШОМОВНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ СОЦІАЛЬНОЇ СФЕРИ.	306
45.	ПАНЬКО В. В., БУРЛАКА Н. І. ЕКОЛОГІЧНА ОСВІТА ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК ЛЮДИНИ І НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.	314
46.	ПАСТУШОК Т. ОСОБЛИВОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ КЕРІВНИКА СУЧАСНОГО ОРКЕСТРОВОГО КОЛЕКТИВУ.	319
47.	PIKAS P. B. FEATURES FUNCTIONAL CONDITION AND GASTRIC MICROFLORA IN PATIENTS WITH POLYPS IN HIM.	330