

ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА НЕБЕЗПЕКИ ДЛЯ ДІТЕЙ ТА ПІДЛІТКІВ РІЗНОГО ВІКУ ВЖИВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПРОДУКТІВ, КОНТАМІНОВАНИХ ФУНГІЦИДАМИ КЛАСУ АМІДІВ ТА ТРИАЗОЛІВ

П.В. Ставніченко¹, А.М. Антоненко¹, М.М. Коршун², С.Т. Омельчук³, В.Г. Бардов¹

Національний медичний університет імені О.О. Богомольця

¹Кафедра гігієни та екології № 1, ²Кафедра гігієни та екології № 3,

³Інститут гігієни та екології, Київ, Україна

РЕЗЮМЕ. Щорічно на поля планети вносять понад 2 млн тонн хімічних засобів захисту рослин, що обумовлено необхідністю збереження врожаю. Однак, при багаторазовому внесенні стійких пестицидів ґрунт може стати джерелом забруднення продукції рослинництва.

Метою нашої роботи було прогнозування небезпеки для дітей різного віку при вживанні сільськогосподарських продуктів, контамінованих фунгіцидами класу амідів та триазолів.

Матеріали та методи. Для інтегральної оцінки потенційної небезпеки за шкалою в чотири градації оцінювали показники допустимої добової дози, періоду напівруйнування в рослинах та середньодобового споживання продукту. При оцінці середньодобового споживання продуктів для дітей до 18 років використовували коефіцієнт запасу.

Результати. За стійкістю у сільськогосподарських культурах фунгіциди цифлуфенамід та дифеноконазол можуть віднесені до 3 класу небезпечності (помірно стійкі). За інтегральним показником небезпечності при вживанні контамінованих пестицидами продуктів для дорослих дифеноконазол є мало небезпечним (4 клас), цифлуфенамід — помірно небезпечним (3 клас).

Висновок. Встановлено, що для дітей, в залежності від віку, обидві досліджувані діючі речовини можуть бути від надзвичайно небезпечних для немовлят і дітей дошкільного віку до мало або помірно небезпечних для підлітків.

Ключові слова: ризик, пестициди, харчові продукти, діти.

Щорічно на поля планети вносять понад 2 млн тонн хімічних засобів захисту рослин. Циркуляція пестицидів, що надходять у ґрунт, воду, атмосферне повітря, призводить до забруднення біосфери та погіршення її якості [1]. Надмірне використання пестицидів разом з промисловим забрудненням ще більше ускладнює екологічну ситуацію в Україні, знижує відтворювальну здатність біосфери та екологічну стійкість агроландшафтів [3].

Використання пестицидів обумовлене необхідністю збереження врожаю сільськогосподарських культур, тому їх вносять в агроценози, і таким чином пестициди безперервно циркулюють в навколишньому середовищі. При багаторазовому внесенні стійких пестицидів ґрунт може стати джерелом забруднення продукції рослинництва [2, 3].

Оцінка ризику, пов'язаного зі споживанням продуктів, що містять залишки пестицидів, є життєво важливою і невід'ємною частиною регуляторних процесів [4].

Метою нашої роботи було прогнозування та порівняльна оцінка небезпеки для дітей різного віку при вживанні сільськогосподарських продуктів, контамінованих фунгіцидами класу амідів та триазолів.

Матеріали та методи дослідження. Для дослідження були обрані сучасні фунгіциди перспективних хімічних класів амідів (цифлуфенамід) та триазолів (дифеноконазол).

Параметри стійкості досліджуваних фунгіцидів у сільськогосподарських культурах у ґрунтово-кліматичних умовах України наведено за результатами власних натурних досліджень.

Інформацію щодо фізико-хімічних властивостей, а також основні токсикологічні властивості наведено за даними літератури [5].

При вивченні поведінки досліджуваних фунгіцидів у сільськогосподарських культурах для розрахунку періодів напівруйнування (τ_{50}) та майже повного руйнування (τ_{95}) речовини в зеленій масі рослин був використаний метод математичного моделювання, який передбачає розрахункове відтворення процесів руйнації пестицидів за фактичними даними, що дозволяє прогнозувати їхню персистентність [6, 7, 8, 9].

Для інтегральної оцінки потенційної небезпеки впливу пестицидів на організм людини при вживанні контамінованої сільськогосподарської продукції ми використовували шкалу в чотири градації, за якою оцінювали показники допустимої добової дози (ДДД), періоду напівруйнування (τ_{50}) в рослинах та середньодобового споживання продукту (табл. 1) [10].

При оцінці середньодобового споживання продуктів для дітей до 18 років використовували коефіцієнт запасу, який розраховували шляхом поділу середньої маси тіла дорослої людини (непрофесійні контингенти) 60 кг (М) на середню масу тіла дитини певного віку (м): $KЗ = M/m$.

Таким чином, коефіцієнт запасу для дітей до 1 року становить 6,0; для дітей від 1 до 5 років — 3,0; 6–10 років — 2,0; 11–14 років — 1,5; 15–18 років — 1,2.

Якщо досліджуваний пестицид застосовують на різних сільськогосподарських продуктах, величини їх середньодобового споживання додаються та оцінюється в балах сумарне середньодобове споживання.

Після додавання всіх одержаних балів інтегральний показник небезпечності при вживанні

продуктів (ІПНВП) оцінюють наступним чином: при величині ІПНВП 3–5 балів — речовини мало небезпечні для людини (4 клас), 6–8 — помірно небезпечні (3 клас), 9–11 — небезпечні (2 клас), >11 — надзвичайно небезпечні (1 клас).

Результати та обговорення. Проведені натурні дослідження в різних ґрунтово-кліматичних зонах України та використання методу математичного моделювання дозволили розрахувати параметри стійкості досліджуваних сполук у вегетуючих сільськогосподарських культурах (τ_{50}) (табл. 2).

Математична обробка результатів, отриманих у ході натурального експерименту з вивчення динаміки залишкових кількостей фунгіцидів амідів та триазолів, показала, що у ґрунтово-кліматичних умовах України процес їхнього розкладання в сільськогосподарських культурах підпорядковувався експоненціальній залежності.

Статистична обробка показників швидкості руйнування досліджуваних амідів та триазолів (табл. 2) у сільськогосподарських культурах показала, що розходження у величинах k , τ_{50} і τ_{95} в різних плодівих та овочевих культурах як для цифлуфенаміду, так і для дифеноконазолу не достовірні ($p > 0,05$). Це дозволило нам розрахувати усереднені значення k , τ_{50} та τ_{95} зазначених фунгіцидів у рослинах.

За стійкістю у сільськогосподарських культурах фунгіциди цифлуфенамід та дифеноконазол можуть бути віднесені до 3 класу небезпечності (помірно стійкі).

Але показники періодів напівруйнування показують лише тривалість зберігання пестициду в сільськогосподарських культурах та відповідно ризик його потрапляння до орга-

Таблиця 1

Шкала оцінки показників небезпечності пестицидів при вживанні контамінованих продуктів харчування

Показник	Оцінка в балах, залежно від значення показника			
	1	2	3	4
τ_{50} в рослинах, доба ¹	<5	5–14	15–30	>30
ДДД, мг/кг	>0,02	0,0051–0,02	0,0021–0,005	≤0,002
середнє споживання продукту, г/добу ²	<100	100–200	201–300	>300

Примітки: 1. — Якщо продукт вживають у сирому вигляді або використовують в якості дитячого харчування, для бальної оцінки період напівруйнування збільшують вдвічі; 2. — Для дітей до 18 років вводиться додатковий коефіцієнт запасу (КЗ).

Таблиця 2

Значення показників швидкості розкладання досліджуваних фунгіцидів в об'єктах агроценозу

Клас фунгіцидів	Речовина	Об'єкт	Показники швидкості руйнації						Т ₅₀ , доба	
			k, доба ⁻¹		Т ₅₀ , доба		Т ₅₀ , доба		M±m	p1-2 p1-3
			M±m	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m		
Триазоли	дифеноконазол	1	0,071±0,007	0,072±0,0005	9,90±0,90	9,700±0,20	42,90±4,3	42,09±0,8	+0,4	0,84
		2	0,072±0,002							
	назол	1	0,061±0,004	0,073±0,012	11,39±0,84	9,76±1,63	49,50±3,6	42,43±7,7	+1,8	0,14
		2	0,085±0,007							
Аміди	цифлуфенамід	1	0,104±0,003	0,099±0,005	6,60±0,22	6,93±0,33	28,90±0,9	30,26±1,3	-1,6	0,09
		2	0,094±0,001							
	намід	1	0,070±0,012	0,076±0,006	10,56±2,26	11,4±0,90	45,90±9,8	49,84±3,9	-2,1	0,10
		2	0,082±0,028							

Таблиця 3

Значення показників швидкості розкладання досліджуваних фунгіцидів в об'єктах агроценозу

Діюча речовина	Об'єкт	ДДД, мг/кг	T ₅₀ в сільсько-господарських культурах, доба	середнє spoжи-вання, г/добу	ІПНВП																				
					дорослі						діти, років														
					<1		1--5		6--10		11--14		15--18												
дифеноконазол	виноград	0,01	9,90	200	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2			
																							2+1+2=5	4	30
	яблука	0,01	9,50	200	2	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
																									2+1+2=5
цифлуфенамід	томати	0,04	11,39	120	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
																									2+1+2=5
	огірки	0,04	8,13	50	50	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
намід	виноград	0,04	6,60	200	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
																									2+2+2=6
	яблука	0,04	7,27	200	2	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
																									2+2+2=6
томати	0,04	10,56	120	50	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
																									2+2+2=6
огірки	0,04	12,37	50	50	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
																									2+2+1=5

Примітки: 1 — значення показнику; 2 — клас, згідно запропонованої методики.

нізму людини. Це не надає можливості оцінити ризик для здоров'я людини при вживанні контамінованої продукції.

Враховуючи, що досліджувані сільськогосподарські культури можуть входити до складу продуктів дитячого харчування, важливою є оцінка ризику при вживанні такої продукції дітьми різного віку з урахуванням особливостей харчування та підвищеної сприйнятливості дитячого організму.

Проведені розрахунки згідно зі запропонованою методикою показали, що для дорослих дифеноконазол є мало небезпечним (4 клас), цифлуфенамід — помірно небезпечним (3 клас). Однак, чим менша дитина, тим небезпечнішим для неї є вживання контамінованої пестицидами продукції (табл. 3).

Це пов'язано, в першу чергу, з тим, що вони є малонебезпечними в токсикологічному відношенні (досить високі величини ДДД) та

швидко руйнуються в сільськогосподарській продукції.

Висновки

1. Показано, що в ґрунтово-кліматичних умовах України цифлуфенамід та дифеноконазол за стійкістю у сільськогосподарських культурах можуть бути віднесені до 3 класу небезпечності (помірно стійкі).

2. Встановлено, що за величиною інтегрального показника небезпечності при вживанні контамінованих пестицидами продуктів (ІПНВП), для дорослих досліджувана сполука класу триазолів (дифеноконазол) належить до 4 класу небезпечності — мало небезпечні, сполука класу амідів (цифлуфенамід) — помірно небезпечні (3 клас). Для дітей, в залежності від віку, обидві досліджувані діючі речовини можуть бути від надзвичайно небезпечних для немовлят і дітей дошкільного віку до мало або помірно небезпечних для підлітків.

ЛІТЕРАТУРА

1. Радионовская Я.Э. Оценка экологического риска применения пестицидов при защите виноградных насаждений Украины от вредных организмов / Я.Э. Радионовская // Виноградарство и виноделие. Ялта, 2012. —С. 36–42.
2. Васильев В.П. Интегральная классификация пестицидов по степени опасности и оценка потенциального загрязнения окружающей среды / В.П. Васильев, В.Н. Кавецкий, Л.И. Бублик // Агрехимия. — Москва, 1989. —№ 6. —С. 97–102.
3. Красильникова Т. Екологічні ризики і наслідки застосування пестицидів / Т. Красильникова. URL: <http://oldconf.neasmo.org.ua/node/2342>. (дата звернення: 15.11.2017).
4. Nasreddine L. Food contamination by metals and pesticides in the European Union. Should we worry? // L. Nasreddine, Parent-Massin D. // Toxicology Letters. —2002. —V. 127. —Is. 1–. —P. 29–41.
5. PPDB [Електронний ресурс]: Pesticide Properties Data Base. URL: <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/foot-print/en/>. (Last accessed: 14.11.2017).
6. Методические указания по контролю уровней и изучению динамики содержания пестицидов в почве и растениях. М-во сельского хозяйства СССР. —Москва: Агропромиздат, 1985. —58 с.
7. Методические указания по обработке результатов изучения динамики пестицидов в почве и растениях: утв. 05.11.85 г. Москва: Гос. Агропромышленный комитет СССР, 1985. —40 с.
8. Рекомендации и по рас чету содержания и динамических параметров агрохимических токсикантов в почве и растениях: утв. 20.02.87. Москва: Гос. Агропромышленный комитет СССР, 1987. —57 с.
9. Гончарук Е.И. Гигиеническое нормирование химических веществ в почве [Руководство] / Е.И. Гончарук, Г.И. Сидоренко. —Москва: Медицина, 1986. —320 с.
10. Ставніченко П.В. Гігієнічне обґрунтування моделі прогнозування небезпеки для дітей різного віку при вживанні сільськогосподарських продуктів, контамінованих пестицидами (на прикладі фунгіцидів класу амідів та триазолів). Інформаційний лист на нововведення в сфері охорони здоров'я / П.В. Ставніченко, А.М. Антоненко, В.Г. Бардов / Міністерство охорони здоров'я України, Український центр наукової медичної інформації та патентно-ліцензійної роботи. Випуск 2 «Гігієна харчування». — 2018. —№ 29. —5 с.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ОПАСНОСТИ ДЛЯ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ РАЗНОГО ВОЗРАСТА ПРИМЕНЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ, КОНТАМИНИРОВАННЫХ ФУНГИЦИДАМИ КЛАССА АМИДОВ И ТРИАЗОЛОВ

¹П.В. Ставніченко, ¹А.М. Антоненко, ²М.М. Коршун, ³С.Т. Омельчук, ¹В.Г. Бардов
Національний медичний університет імені А.А. Богомольця

¹Кафедра гігієни і екології № 1, ²Кафедра гігієни і екології № 3,

³Інститут гігієни і екології, Київ, Україна

РЕЗЮМЕ. Ежегодно на поля планеты вносят более 2 млн тонн химических средств защиты растений, что обусловлено необходимостью сохранения урожая. Однако при многократном внесении устойчивых

пестицидов почва может стать источником загрязнения продукции растениеводства.

Целью нашей работы было прогнозирование опасности для детей разного возраста употребления сельскохозяйственных продуктов, контаминированных фунгицидами класса амидов и триазолов.

Материалы и методы. Для интегральной оценки потенциальной опасности по шкале в четыре градации оценивали показатели допустимой суточной дозы, периода полураспада в растениях и среднесуточного потребления продукта. При оценке среднесуточного потребления продуктов для детей до 18 лет использовали коэффициент запаса.

Результаты. По устойчивости в сельскохозяйственных культурах фунгициды цифлufenамид и дифеноконазол могут быть отнесены к 3 классу опасности (умеренно устойчивым). По интегральному показателю опасности при употреблении контаминированных пестицидами продуктов для взрослых дифеноконазол — к мало опасным (4 класс), цифлufenамид — к умеренно опасным (3 класс).

Вывод. Установлено, что для детей, в зависимости от возраста, оба исследуемых действующих вещества могут быть чрезвычайно опасными для младенцев и детей дошкольного возраста и мало или умеренно опасными для подростков.

Ключевые слова: риск, пестициды, пищевые продукты, дети.

COMPARATIVE ASSESSMENT OF HAZARD OF AGRICULTURAL PRODUCTS CONTAMINATED BY AMID AND TRIAZOL CLASS FUNGICIDES CONSUMPTION FOR CHILDREN AND ADOLESCENTS OF DIFFERENT AGE

¹P. Stavnichenko, ¹A. Antonenko, ²M. Korshun, ³S. Omelchuk, ¹V. Bardov

O.O. Bogomolets National Medical University

¹Hygiene and Ecology Department № 1,

²Hygiene and Ecology Department № 3,

³Hygiene and Ecology Institute Kyiv, Ukraine

SUMMARY. Annually more than 2 million tons of chemical plant protection products are introduced into the fields of the planet due to the need to preserve the crop. However, with multiple introduction of persistent pesticides, soil can become a source of pollution of crop production.

The Purpose of our work was to predict the danger for children of all ages when consuming agricultural products contaminated with fungicides of the amides and triazoles classes.

Materials and Methods. For an integrated assessment of the potential hazard on a four-graded scale, the allowable daily intake, the half-life in plants, and the average daily consumption of the product were estimated. When estimating the average daily consumption of products for children under the age of 18, the safety coefficients were used.

Results. According to the persistence in agricultural cultures, fungicides cyflufenamide and difenoconazole were classified as hazard classes 3 (moderately stable). By the integral indicator of the danger when consuming pesticide-contaminated products for adults, difenoconazole is very dangerous (grade 4), cyflufenamide – moderately dangerous (grade 3).

Conclusion. It has been established that for children, depending on their age, both studied active substances can be from extremely dangerous for infants and children of preschool age to a low or moderately dangerous for adolescents.

Key Words: risk, pesticides, food products, children.

Надійшла до редакції: 8.06.2018 р.