

FORECASTING THE RISK OF BIFENTHRIN-BASED INSECTICIDES FOR HUMAN HEALTH WHEN CONSUMING AGRICULTURAL PRODUCTS GROWN AFTER THEIR APPLICATION

S.Omelchuk¹, O.Vavrinevych², A.Antonenko², V.Bardov²

¹Hygiene and Ecology Institute,

²Hygiene and Ecology Department № 1 of Bogomolets National Medical University Kyiv, Ukraine

ABSTRACT. The assessment of the health risks of pesticides is an integral part of their monitoring.

The Purpose of the Work was to predict the risk of bifenthrin-based insecticides for human health when consuming agricultural products grown in their application for the public health preservation.

Materials and Methods of Research. The bifenthrin stability parameters in agricultural crops were studied in the field experiments in soil and climatic conditions of Ukraine. For the integrated assessment of the potential hazard of pesticide exposure to the human body when contaminated agricultural products were used, a methodology developed by specialist of Hygiene and Ecology Institute was used. Allowable daily dose (ADD), half-life period (DT_{50}) and average daily consumption of the product were estimated on a four-graded scale.

Results and Discussion. By degree of hazard according to State Standards 8.8.1.002-98 bifenthrin pertains to the 2nd class of hazard (moderately stable) by resistance in vegetative agricultural crops. The active ingredient pertains to the 2nd class of hazard by the value of the integral index of hazard when consuming products – dangerous compound.

Conclusion. Integral assessment of the potential risk of bifenthrin exposure to humans using contaminated agricultural products showed that the substance pertains to the 2nd class of hazard (dangerous compounds). The obtained parameter should be taken into account when deciding on bifenthrin-based formulations expansion of the scope.

Key Words: insecticides, synthetic pyrethroids, hazard prediction, integral index of hazard when consuming products.

Actuality. To date, 248 insecticide formulations, including 9 based on bifenthrin, are allowed for application in Ukraine [1]. Bifenthrin-based pesticides have been used for more than 20 years on a wide range of crops. Bifenthrin is a synthetic pyrethroid third generation insecticide characterized by ecological stability, persistence in plants and high insecticidal activity [2, 3]. It can cause both ecological danger and danger for human organism consuming contaminated agricultural products.

It is known that a non-agricultural regions population may be exposed to pesticides because of food containing its residues consumption. Excessive levels of pesticides may cause acute poisoning or long-term adverse health effects, including cancer and reproductive disorders [4]. Our country offers monitoring programs on the content of pesticide residues for food produced in Ukraine, which should take into account the assortment of pesticides used in the country,

range of products, the development of their sampling and analysis techniques [5]. Specialist of Hygiene and Ecology Institute proposed a methodology for the integrated assessment of the potential danger of pesticides exposure to human organism after consumption of contaminated agricultural products [6] as a component of pesticide monitoring system

The purpose of the work was to predict the risk of bifenthrin-based insecticides for human health when consuming agricultural products grown in their application for the public health preservation.

Materials and Methods of Research. A full-scale field study of the bifenthrin-based insecticides application were conducted for study the dynamics of its contents in crops and assessment of hazards to people consuming grown products. Conditions for bifenthrin-based formulations application are given in Table 1.

Samples of green mass of plants and fruits for

Table 1

Conditions of bifentrin-based formulations applications

Formulation name	Active ingredient name and content, g/l	Crop	Maximum application rate, l/ha (number of applications)	Regions for field study
Rotam Bifentrine 100, EC	bifentrine, 100	apple tree	0.5 (2)	Odesa reg.
		vineyards	0.3 (2)	
Acetamiprid + Bifentrine, EC	acetamiprid, 16 + bifentrine, 30	wheat	1.0 (2)	Cherkasy reg.
		soya beans	1.0 (2)	
		apple tree	1.0 (2)	
Blockbuster, EC	bifentrine, 100	potato	0.3 (2)	Kyiv reg.
		potato	3.0 ml/0.01 ha (2)	
		apple tree	0.5 (2)	
		apple tree	5.0 ml/0.01 ha (2)	
Galil, SC	imidacloprid, 250 + bifentrine, 50	potato	0.3 (2)	Kropyvnyckiy reg.
		tomato	0.3 (2)	
		onion	0.3 (2)	
		wheat	0.3 (2)	
		barley	0.3 (2)	
		soya been	0.3 (2)	
		sugar beet	0.3 (2)	
		sunflower	0.3 (2)	
		sunflower (avia application)	0.3 (2)	
Macrogard, CS	abamectin, 36 + bifentrine, 100	cucumber	0.5 (2)	Cherkasy reg.
		apple tree	0,7 (2)	
Elmire 100, EC	bifentrine, 100	soya beans	0,2 (1)	Kyiv reg.

the study were taken from the day of the last treatment and, after certain periods, 3-6 times during the growing season until the harvest. Prior to the crop treatment, control samples of plants were selected. In these samples the studied active ingredient was not detected. The hygienic norms (maximum allowable levels – MALs) of bifenthrin and the limits of quantification (LOQ) of analytical methods are given in Table 2.

The obtained results of field studies were used by us to establish the stability parameters of bifentrine in agricultural crops: half-life period (DT50) and almost complete destruction period (DT95). A method of mathematical modeling was used, which involves the estimated reproduction of the processes of destruction of pesticides

according to actual data, which allows predicting their persistence [7].

For classification of substances by stability in plants the classification of pesticides by the degree of danger (State Standard 8.8.1.002-98 [8]) was used.

Experts of the Hygiene and Ecology Institute of the Bogomolets National Medical University recommended a four-graded scale that takes into account the allowable daily dose (ADD), the half-life period (DT50) in plants, and the average daily consumption of the product, for an integrated assessment of the potential danger of pesticide exposure to the human body when consuming contaminated agricultural products [6].

It is suggested, after adding all the points, inte-

Table 2

Hygienic norms (MALs) of bifenthrin and limits of quantification (LOQ) of analytical methods

Object	MRL, мг/кг	LOQ, мг/кг	Guidelines №
Apple	0.20	0.05	6207-91
Grape	0.20	0.10	784-2007
Cereals	0.10	0.10	1194-2012
Soya beans	0.10	0.10	990-2010
Potato	0.05	0.05	6207-91
Tomato	0.05	0.05	6207-91
Rape	0.20	0.20	928-2009
Sunflower	0.20	0.20	66-97
Sugar beet	0.05	0.05	312-2002
Onion	0.05	0.05	State Standards EN 12393-2:2003
Cucumber	0.05	0.05	

grated index of the contaminated products consumption (IICPC) assess as follows: at its value of 3-5 points – substances are hazardous to humans (class 4), 6-8 – moderately hazardous (class 3), 9-11 – hazardous (class 2), >11 – extremely hazardous (class 1) [6].

Results and Discussion. The results of the study of the bifenthrin content dynamics in different crops showed that the substance was detected in an amount from 1.8 mg/kg to 0.1 mg/kg after one hour and 3 days after the application of Rotam Bifentrine, Acetamiprid + Bifentrine, Blockbuster, Macrogard and Elmore formulations. In the subsequent study, the residual amounts of bifenthrin gradually decreased and were not detected at the time of harvesting. In the case of formulation Galil application, residual quantities of bifenthrin was not found in all terms of the study.

The actual data of the dynamics of bifenthrin content in agricultural crops obtained during field studies allowed determining the parameters of degradation using the method of mathematical modeling (Table 3).

Differences in the DT50 values of bifenthrin in different crops are unreliable ($p>0.05$). This allowed us to calculate the average values of this index – 14.44 ± 1.51 days.

According to State Standards 8.8.1.002-98 [8] bifenthrin according to the parameter persistence in vegetative crops pertains to the 2nd class of hazard (moderately stable). The results correlated with field research data from other countries. According to studies conducted in Belgium and Hungary, the half-life period of studied substance in plants varies from 1.3 to 27.0 days [3].

Thus, the investigated active substance pertains to the 2nd class of hazard according to integrated index of the contaminated products consumption value (Table 3) – hazardous compounds. The resulting amount is due to a wide range of crops on which bifenthrin-based formulations are permitted for application and their persistence in vegetative crops.

Conclusion. Integral assessment of the potential risk of bifenthrin exposure to humans using contaminated agricultural products showed that the substance pertains to the 2nd class of hazard (dangerous compounds). The obtained parameter should be taken into account when deciding on bifenthrin-based formulations expansion of the scope

Table 3

Assessment of the risk of adverse effects of bifenthrin on human health when consuming agricultural products grown in insecticides on its basis application

ADD, mg/kg	Культура	Average daily con- sumption, g/day, according to [9]	Half-life period (DT ₅₀), day		Total crops consump- tion, g/day	IICPC	
			M±m	M±m		value	class
0.02	Apple	164	16.96±2.41	14.44±1.51	1174	9 (2+3+4)	2
	Grape	164	<5				
	Bakery	314	11.11±1.47				
	Soya beans	5	13.55±3.08				
	Potato	260	<5				
	Tomato	69	<5				
	Rape seeds	19	<5				
	Sunflower seeds	19	<5				
	Onion	25	<5				
	Sugar beet	66	<5				
	Cucumber	69	9.49±0.54				

Notes: 1. M – mean value, 2. m – standard deviation; 3. ADD – acceptable daily doser; 4. IICPC – integrated index of the contaminated products consumption.

ЛІТЕРАТУРА

1. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні (Офіційне видання) / упоряд. В.О. Яшук, Д.В. Іванов, Р.М. Кривошея [та ін.]. – Київ: Юнівест Медіа, 2018. – 1039 с.
2. Fecko A. Environmental fate of bifenthrin. Environmental Monitoring and Pest Management Branch. Department of Pesticide Regulation. 1999 [Electronic resource]. Mode of access: <https://www.cdpr.ca.gov/docs/emon/pubs/fatememo/bifentn.pdf>. Title from screen
3. PPDB: Pesticide Properties Data Base [Electronic resource]. – Mode of access: <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/footprint/en/>. – Title from screen.
4. Остатки пестицидов в продуктах питания. ВОЗ. 2018. [Electronic resource]. – <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/pesticide-residues-in-food>. – Title from screen.
5. Чміль В.Д. Остатки пестицидов в продуктах питания. Оценка риска / В.Д. Чміль, А.Е. Подрушняк // Проблемы харчування. – 2004. – №1. [Electronic resource]. – http://medved.kiev.ua/arh_nutr/art_2004/n04_1_8.htm. – Title from screen.
6. Гігієнічне обґрунтування моделі прогнозування небезпеки для людини при вживанні сільсько-господарських продуктів контамінованих пестицидів (на прикладі фунгіцидів класу піразолкарбоксамідів) / А.М. Антоненко, О.П. Вавріневич, М.М. Коршун, С.Т. Омельчук, П.В. Ставніченко / Інформаційний лист про нововведення в сфері охорони здоров'я. – 2018. – № 29. – 4 с.
7. Гончарук Е.И. Гигиеническое нормирование химических веществ в почве: Руководство / Е.И. Гончарук, Г.И. Сидоренко — М.: Медицина, 1986. — 320 с.
8. Пестициди. Класифікація за ступенем небезпечності: ДСанПіН 8.8.1.002-98 – [Затв. 28.08.98] // 36. важливих офіційних матеріалів з санітарних і протиепідемічних питань. – Київ, 2000. – Т. 9. – Ч. 1. – С. 249–266.
9. Постанова № 780 від 11.10.2016 р. «Про затвердження продуктів харчування, наборів непродовольчих товарів та наборів послуг для основних соціальних і демографічних груп населення» / КМ України, Київ, 2016.

REFERENCES

1. Perelik pestycydiv i ahrokhimikativ, dozvolenykh do vykorystannia v Ukraini (Oficiine vydannia) / uporiad. V.O. Yashchuk, D.V. Ivanov, R.M. Kryvosheia [ta in.]. – Kyiv: Yunivest Media, 2018. – 1039 s.
2. Fecko A. Environmental fate of bifenthrin. Environmental Monitoring and Pest Management Branch. Department of Pesticide Regulation. 1999 [Electronic resource]. Mode of access: <https://www.cdpr.ca.gov/docs/emon/pubs/fatememo/bifentn.pdf>. Title from screen
3. PPDB: Pesticide Properties Data Base [Electronic resource]. – Mode of access: <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/footprint/en/>. – Title from screen.
4. Ostatki pesticidov v produktah pitaniv. VOZ. 2018. [Electronic resource]. – <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/pesticide-residues-in-food>. – Title from screen.
5. Čmil' V.D. Ostatki pesticidov v produktah pitaniv. Ocenka riska / V.D. Čmil', A.E. Podruľnkv // Problemi harčuvannv. – 2004. – №1. [Electronic resource]. – http://medved.kiev.ua/arh_nutr/art_2004/n04_1_8.htm. – Title from screen.
6. Hihienichne obgruntuвання modeli prohnovuvannia nebezpeky dla liudyny pry vzhivanni silsko-hospodarskykh produktiv kontaminovanykh pestycydiv (na prykladi funhicydiv klasu pirazol'karbok-samidiv) / A.M. Antonenko, O.P. Vavrinevych, M.M. Korshun, S.T. Omelchuk, P.V. Stavnichenko / Informaciyni lyst pro novovvedennia v sferi okhorony zdorov'ia. – 2018. – № 29. – 4 s.
7. Gončaruk E.I. Gigieničeskoe normirovanie himičeskikh vešestv v počve: Rukovodstvo / E.I. Gončaruk, G.I. Sidorenko — M.: Medicina, 1986. — 320 s.
8. Pestycydy. Klasyfikaciia za stupenem nebezpečnosti: DSanPiN 8.8.1.002-98 – [Zatv. 28.08.98] // Zb. vazhlyvykh oficiinykh materialiv z sanitarnykh i protyepidemichnykh pytan. – Kyiv, 2000. – T. 9. – Ch. 1. – S. 249–266.
9. Postanova № 780 vid 11.10.2016 r. «Pro zatverdzhennia produktiv kharchuvannia, naboriv neprodovolchyykh tovariv ta naboriv posluh dla osnovnykh socialnykh i demografichnykh hrup naselennia» / KM Ukrainy, Kyiv, 2016.

**ПРОГНОЗУВАННЯ РИЗИКУ БІФЕНТРИНОВИХ ІНСЕКТИЦИДІВ
ДЛЯ ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ ПРИ СПОЖИВАННІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПРОДУКТІВ,
ВИРОЩЕНИХ З ЇХ ВИКОРИСТАННЯМ**

С.Т. Омельчук¹, О.П. Вавриневич², А.М. Антоненко², В.Г. Бардов²

¹Інститут гігієни і екології,

²Національний медичний університет імені О.О. Богомольця,
м. Київ, Україна

РЕЗЮМЕ. Оцінка ризику впливу пестицидів на здоров'я людей є невід'ємною частиною їх моніторингу. **Метою** роботи було прогнозування небезпеки інсектицидів на основі біфентрину для здоров'я людини при споживанні сільськогосподарської продукції, вирощеної при їх застосуванні для збереження здоров'я населення.

Матеріали і методи дослідження. У натурних дослідях в ґрунтово-кліматичних умовах України були вивчені параметри стійкості інсектициду біфентрину в сільськогосподарських культурах. Для інтегральної оцінки потенційної небезпеки впливу пестицидів на організм людини при вживанні контамінованої сільськогосподарської продукції використовували методіку, розроблену співробітниками Інституту гігієни та екології. За шкалою в чотири градації оцінювали показники допустимої добової дози (ДДД), періоду напівруйнування (t₅₀) в рослинах та середньодобового споживання продукту.

Результати та обговорення. За ступенем небезпечності згідно з ДСанПін 8.8.1.002-98 біфентрин належить до 2 класу небезпечності (помірно стійкий) за стійкістю у вегетуючих сільськогосподарських культурах. Діюча речовина належить до 2 класу небезпечності за величиною інтегрального показника небезпечності при вживанні продуктів – небезпечні сполуки.

Висновок. Інтегральна оцінка потенційної небезпеки впливу біфентрину на організм людини при вживанні контамінованої сільськогосподарської продукції показала, що речовина належить до 2 класу небезпечності (небезпечні сполуки). Отриманий параметр слід враховувати при вирішенні питання розширення сфери застосування препаратів на основі біфентрину.

Ключові слова: інсектициди, синтетичні піретроїди, прогнозування небезпеки, інтегральний показник небезпечності при вживанні продуктів.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РИСКА БИФЕНТРИНОВЫХ ИНСЕКТИЦИДОВ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА ПРИ ПОТРЕБЛЕНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ, ВЫРАЩЕННЫХ С ИХ ПРИМЕНЕНИЕМ

С.Т. Омельчук¹, О.П. Вавриневич², А.М. Антоненко², В.Г. Бардов²

¹Институт гигиены и экологии,

²Национальный медицинский университет имени А.А. Богомольца,
г. Киев, Украина

РЕЗЮМЕ. Оценка риска воздействия пестицидов на здоровье людей является неотъемлемой частью их мониторинга.

Цель работы. Прогнозирование опасности инсектицидов на основе бифентрина для здоровья человека при потреблении сельскохозяйственной продукции, выращенной с их применением для сохранения здоровья населения.

Материалы и методы исследования. В натурных опытах в почвенно-климатических условиях Украины были изучены параметры устойчивости инсектицида бифентрина в сельскохозяйственных культурах. Для интегральной оценки потенциальной опасности воздействия пестицидов на организм человека при употреблении загрязненной сельскохозяйственной продукции использовали методику, разработанную сотрудниками Института гигиены и экологии. По шкале в четыре градации оценивали показатели допустимой суточной дозы (ДСД), периода полураспада (t_{50}) в растениях и среднесуточного потребления продукта.

Результаты и обсуждение. По степени опасности согласно ДСанПин 8.8.1.002-98 бифентрин относится ко 2 классу опасности (умеренно устойчивый) по устойчивости в вегетирующих сельскохозяйственных культурах. Действующее вещество принадлежит ко 2 классу опасности по величине интегрального показателя опасности при употреблении продуктов – опасные соединения.

Вывод. Интегральная оценка потенциальной опасности воздействия бифентрина на организм человека при употреблении загрязненной сельскохозяйственной продукции показала, что вещество принадлежит ко 2 классу опасности (опасные соединения). Полученный параметр следует учитывать при решении вопроса расширения сферы применения препаратов на основе бифентрина.

Ключевые слова: инсектициды, синтетические пиретроиды, прогнозирование опасности, интегральный показатель опасности при употреблении продуктов.

Надійшла до редакції 12.04.2019 р.