

УДК 613.6:632.954

ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ ГОСТРИХ ОТРУЄНЬ У  
СІЛЬСКОГОСПОДАРСЬКИХ РОБІТНИКІВ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ФУНГІЦИДІВ  
НА ОСНОВІ ДІЮЧИХ РЕЧОВИН – ІНДУКТОРІВ МОНООКСИГЕНАЗНОЇ  
СИСТЕМИ ПЕЧІНКИ

Антоненко А.М.

Кафедра гігієни та екології № 1

Національного медичного університету імені О.О. Богомольця

м. Київ, Україна

*Вступ.* На сьогоднішній день визначальним фактором потенційного ризику для здоров'я населення та працівників є збільшення масштабів використання хімічних засобів захисту рослин, асортимент та обсяги застосування яких щорічно збільшуються. Однак, відмовитись від використання пестицидів в сільському господарстві в найближчі роки неможливо.

*Метою* роботи було прогнозування можливості виникнення гострих токсичних ефектів у працівників сільського господарства при роботі з препаратами на основі діючих речовин – індукторів монооксигеназної системи печінки.

*Матеріали і методи.* Для оцінки вибіркості впливу на організм робітників ізопіразаму, пентіопіраду, седаксану та флуксапіроксаду було розраховано їх коефіцієнти можливості інгаляційного отруєння (КМІО), коефіцієнти вибіркості дії пестициду при інгаляційному (КВД<sub>інг.</sub>) та дермальному впливі (КВД<sub>д.</sub>), з урахуванням фізико-хімічних властивостей та норм витрат діючих речовин.

*Результати та обговорення.* За величиною тиску насиченої пари всі досліджувані сполуки є мало леткими. Величини КМІО досліджуваних фунгіцидів вказують на низьку ймовірність гострого інгаляційного отруєння при використанні препаратів на їх основі. Величини КВД<sub>інг.</sub> та КВД<sub>д.</sub> для всіх досліджуваних діючих речовин становили більше 100, що свідчить про достатньо високу вибіркості їх дії. Окрім седаксану (препарат Вайбранс), КВД<sub>інг.</sub> для якого становило 67,1, що пов'язано

його високою нормою витрат (0,74 кг/т) та свідчить про відносно низьку вибірковість дії сполуки.

*Висновок.* Доведено відносну безпечність при потраплянні до організму сільськогосподарських працівників перкутаним та інгаляційним шляхом всіх досліджуваних речовин. Виключенням є седаксан в складі препарату Вайбранс, величина  $KVD_{інг.}$  якого свідчить про відносно високу ймовірність гострих токсичних ефектів при потраплянні через органи дихання.

**Ключові слова:** пестициди, гострі отруєння, ризик, сільське господарство.

**Вступ.** На сьогоднішній день визначальним фактором потенційного ризику для здоров'я населення та працівників є збільшення масштабів використання хімічних засобів захисту рослин, асортимент та обсяги застосування яких щорічно збільшуються [1, 2]. В останні десятиріччя в структурі професійних захворювань робітників сільського господарства отруєння хімічними речовинами становили становили майже половину всіх випадків [3].

Однак, відмовитись від використання пестицидів в сільському господарстві в найближчі роки неможливо.

**Метою** роботи було прогнозування можливості виникнення гострих токсичних ефектів у працівників сільського господарства при роботі з препаратами на основі діючих речовин – індукторів монооксигеназної системи печінки.

**Матеріали і методи.** Оцінку ризику виникнення гострих отруєнь у працівників, що використовують для обробки сільськогосподарських культур препарати Бонтіма, Сіметра, Абруста, Вайбранс, Вайбранс Інтеграл, Серіакс, Абакус Плюс на основі нових діючих речовин ізопіразаму, седаксану, пентіопіраду та флуксапіроксаду проводили з урахуванням фізико-хімічних властивостей та норм витрат діючих речовин

Для оцінки вибірковості впливу на організм робітників ізопіразаму, пентіопіраду, седаксану та флуксапіроксаду було розраховано їх коефіцієнти можливості інгаляційного отруєння (КМІО), коефіцієнти вибірковості дії пестициду

при інгаляційному (КВД<sub>інг.</sub>) та дермальному впливі (КВД<sub>д.</sub>), з урахуванням фізико-хімічних властивостей та норм витрат діючих речовин (табл. 1).

Розрахунок показника КМІО здійснювали за формулою [4]:

$$КМІО = C_{20} / ЛК_{50}$$

де  $C_{20}$  – концентрація пестициду, якої максимально вдається досягти в повітрі (леткість) при температурі 20 °С, мг/м<sup>3</sup>;

ЛК<sub>50</sub> – середня смертельна концентрація пестициду в повітрі, мг/м<sup>3</sup>.

При величині КМІО > 10 – пестициди надзвичайно небезпечні (1 клас), 10 – 2,1 – небезпечні (2 клас), 2 – 0,5 – помірно небезпечні (3 клас), < 0,5 – малонебезпечні (4 клас) [5].

Визначення КВД за можливістю виникнення гострого ефекту при інгаляційному впливі д.р. та препарату (КВД<sub>інг.</sub>) та за можливістю виникнення гострого ефекту при нанесенні препарату на шкіру (КВД<sub>д.</sub>) проводили за рівнянням [7]:

$$КВД_{інг.} = (ЛК_{50} \times 0,16) / (Н \times 16,2)$$

де ЛК<sub>50</sub> – середня смертельна концентрація препарату/д.р. в повітрі для лабораторних щурів, мг/м<sup>3</sup>;

0,16 – коефіцієнт перерахунку концентрації в дозу;

Н – норма витрат препарату/д.р., кг/га;

16,2 – коефіцієнт, що враховує вагу та площу тіла лабораторних щурів, величину дози і норми витрат препарату.

$$КВД_{д.} = (ЛД_{50д.}) / (Н \times 16,2)$$

де ЛД<sub>50д.</sub> – середня смертельна доза при нанесенні препарату/д.р. на шкіру лабораторних щурів, мг/кг;

Н – норма витрат препарату /д.р., кг/га;

16,2 – коефіцієнт, що враховує вагу та площу тіла лабораторних щурів, величину дози і норми витрат препарату.

При оцінці показників вважали, що при величині КВД < 1 пестицид володіє надзвичайно низькою вибірковістю дії, при КВД від 1 до 99 – низькою вибірковістю дії, при КВД > 100 – достатньою вибірковістю дії.

**Результати та обговорення.** За величиною тиску насиченої пари всі досліджувані д.р. є мало леткими (тиск насиченої пари  $<1 \times 10^{-5}$  мм рт. ст.).

Величини КМІО досліджуваних фунгіцидів ізопіразаму, пентіопіраду, седаксану та флуксапіроксаду ( $4,0 \times 10^{-6}$ ,  $1,8 \times 10^{-5}$ ,  $1,8 \times 10^{-6}$ ,  $8,2 \times 10^{-8}$ , відповідно) вказують на низьку ймовірність гострого інгаляційного отруєння при використанні препаратів на їх основі. Згідно з «Гігієнічною класифікацією пестицидів за ступенем небезпечності» [5] всі досліджувані д.р., а також препарати на їх основі відносяться до 4 класу небезпечності за дослідженим критерієм (КМІО  $<0,5$ ).

Величини КВД<sub>інг.</sub> та КВД<sub>д.</sub> для всіх досліджуваних діючих речовин становили більше 100 (287,1-1679,0 та 246,9-4115,2, відповідно), що свідчить про достатньо високу вибірковість їх дії (див табл. 1). Окрім седаксану (препарат Вайбранс), КВД<sub>інг.</sub> для якого становило 67,1, що пов'язано його високою нормою витрат (0,74 кг/т) та свідчить про відносно низьку вибірковість дії сполуки.

Розраховані нами величини досліджуваних індексів свідчать про низьку ймовірність виникнення гострих токсичних ефектів у працівників сільського господарства при потраплянні досліджуваних речовин як через шкіру, так і дихальні шляхи.

**Оцінка небезпеки виникнення гострих токсичних ефектів при застосуванні досліджуваних речовин**

Діюча речовина	Препарат	Тиск пари, (при 25 °С), мм рт.ст.	М.м., г/моль	Леткість, мг/м <sup>3</sup>	КМІО	Норма витрати д.р., кг/га	КВД <sub>інг.</sub>	КВД <sub>д.</sub>
Ізопіразам	Бонтіма	9,75×10 <sup>-7</sup>	395,4	2,1×10 <sup>-2</sup>	4,0×10 <sup>-6</sup>	0,125	417,2	987,7
	Симетра					0,125	417,2	987,7
Пентіопірад	Абруста	4,82×10 <sup>-6</sup>	359,4	9,5×10 <sup>-2</sup>	1,8×10 <sup>-5</sup>	0,195	287,1	633,1
Седаксан	Вайбранс	4,88×10 <sup>-7</sup>	331,4	8,8×10 <sup>-3</sup>	1,8×10 <sup>-6</sup>	0,750*	67,1	411,5
	Вайбранс Інтеграл					0,050*	1035,9	6172,8
Флуксапіроксад	Абакус Плюс	2,03×10 <sup>-8</sup>	381,31	4,2×10 <sup>-4</sup>	8,2×10 <sup>-8</sup>	0,030	1679,0	4115,2
	Серіакс					0,063	799,5	1959,6

Примітки: 1. КМІО – коефіцієнт можливості інгаляційного отруєння;

2. КВД<sub>інг.</sub> – коефіцієнт вибіркової дії пестициду при інгаляційному впливі;

3. КВД<sub>д.</sub> – коефіцієнт вибіркової дії пестициду при дермальному впливі;

4. \* - для д.р. препаратів для протруювання насіння норма витрати розрахована в кг/т.

## **Висновки.**

1. Встановлено, що для всіх діючих речовин величини коефіцієнту можливості інгаляційного отруєння (КМІО)  $< 0,5$ , що свідчить про низьку ймовірність виникнення гострих отруєнь при використанні комбінованих препаратів на їх основі. За даним критерієм всі досліджувані сполуки, а відповідно, і комбіновані препарати на їх основі, віднесені до 4 класу небезпечності згідно з ДСанПіН 8.8.1.002-98.

2. Доведено відносну безпечність при потраплянні до організму сільськогосподарських працівників перкутанним та інгаляційним шляхом всіх досліджуваних д.р., для яких  $KVD_{інг.}$  та  $KVD_{д.}$  складають  $> 100$ . Виключенням є седаксан в складі препарату Вайбранс, величина  $KVD_{інг.}$  якого знаходяться в діапазоні 1 – 99, а  $KVD_{д.} > 100$ , що свідчить про відносно високу ймовірність гострих токсичних ефектів при потраплянні через органи дихання та низьку їх ймовірність при потраплянні шкіру.

## Література

1. Human Biomonitoring for Environmental Chemicals. Committee on Human Biomonitoring for Environmental toxicants. Washington: National Academics Press, 2006. 291 p.
2. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні (Офіційне видання) / уклад.: В.У. Ящук, В.М. Ващенко, Р.М. Кривошия. Київ: Юнівест Медіа, 2016. 1023 с.
3. Балан Г.М., Харченко О.А., Бубало Н.М. Причини, структура та клінічні синдроми гострих отруєнь пестицидами у працівників сільського господарства в умовах його реформування. *Сучасні проблеми токсикології, харчової та хімічної безпеки*. 2013. № 4. С. 22–29.
4. Сергеев С.Г., Чайка Ю.Г. Оценка возможности возникновения острых токсических эффектов при работе с пестицидами с учетом их избирательности действия. *Сучасні проблеми токсикології*. 2008. № 4. С. 29 – 31.
5. Гігієнічна класифікація пестицидів за ступенем небезпечності: ДСанПіН 8.8.1.002-98: затв. 28.08.98. Київ: М-во охорони здоров'я України, 1998. 20 с.

## References

1. National Academics Press. 2006. «Human Biomonitoring for Environmental Chemicals. Committee on Human Biomonitoring for Environmental toxicants», 291 p.
2. Yashchuk, V.U., Vashchenko, V.M., Kryvoshyya, R.M. 2016. «List of pesticides and agrochemicals authorized for use in Ukraine (Official publication)», 1023 p. (in Ukrainian).
3. Balan, G.M, Kharchenko, O.A., Bubalo, N.M. 2013. «Causes, structure and clinical syndromes of acute pesticide poisoning in agriculture workers in conditions of its reformation». Modern problems of toxicology, food and chemical safety. no 4, pp. 22–29. (in Ukrainian).
4. Sergeev, S.G., Chaika, Yu.G. 2008. «Assessment of the possibility of acute toxic effects when working with pesticides, taking into account their selectivity of action» Modern problems of toxicology. no 4, pp. 29–31. (in Russian)
5. Ministry of health of Ukraine. 1998. «Hygienic classification of pesticides by degree of danger: State Standard 8.8.1.002-98», 20 p. (in Ukrainian).



FORECASTING THE DEVELOPMENT OF ACUTE INTOXICATIONS IN  
AGRICULTURAL WORKERS IN THE APPLICATION OF FUNGICIDES ON THE  
BASIS OF ACTIVE INGREDIENTS - THE F MONOOXYGENASE LIVER SYSTEM  
INDUCTORS

Antonenko A.M.

Department of Hygiene and Ecology No. 1

Bogomolets National Medical University

Kyiv, Ukraine

*Introduction.* Nowadays, a major factor in the potential risk to public and worker's health is the increase of chemical plant protection products application, the assortment and application rates of which is increasing annually. However, the refusing of pesticides usage in agriculture in the coming years is not possible.

*The purpose* of the work was to predict the possibility of acute toxic effects in the agricultural workers when working with formulations based on active substances – inducers of monooxygenase system of the liver.

*Materials and methods.* In order to assess the selectivity of the effects on the worker's organism of the isopyrazam, penthiopyrade, sedaxane and fluxpyroxade, their coefficients of inhalation poisoning (CIP), the coefficients of the action selectivity of the pesticide under inhalation ( $CAS_{inh}$ ) and dermal effects ( $CAS_{derm}$ ) were calculated, taking into account physical and chemical properties, and application rates of active substances.

*Results and discussion.* By the magnitude of the pressure of saturated vapor, all studied compounds are low volatile. The CIP values of studied fungicides indicate a low probability of acute inhalation poisoning when using formulations based on them. The  $CAS_{inh}$  and  $CAS_{derm}$   $CAS_{inh}$  *Conclusion.* Relative safety of all the studied compounds in case of penetration into agricultural workers organism by percutaneous and inhalational way has been proved. The exception is the sedaxan, the  $CAS_{inh}$  value of which indicates a relatively high probability of acute toxic effects when ingested through the respiratory system.

**Key words:** pesticides, acute poisoning, risk, agriculture.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ОСТРЫХ ОТРАВЛЕНИЙ У  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ РАБОЧИХ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ  
ФУНГИЦИДОВ НА ОСНОВЕ ДЕЙСТВУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ - ИНДУКТОРОВ  
МОНООКСИГЕНАЗНОЙ СИСТЕМЕ ПЕЧЕНИ

Антоненко А.Н.

Кафедра гигиены и экологии № 1

Национального медицинского университета имени А.А. Богомольца

г. Киев, Украина

*Введение.* На сегодняшний день определяющим фактором потенциального риска для здоровья населения и работников является увеличение масштабов использования химических средств защиты растений, ассортимент и объемы применения которых ежегодно увеличиваются. Однако, отказаться от использования пестицидов в сельском хозяйстве в ближайшие годы невозможно.

*Целью работы* было прогнозирование возможности возникновения острых токсических эффектов у работников сельского хозяйства при работе с препаратами на основе действующих веществ - индукторов монооксигеназной системы печени.

*Материалы и методы.* Для оценки избирательности воздействия на организм рабочих изопиразама, пентиопирада, седаксана и флуксапироксада было рассчитано их коэффициенты возможности ингаляционного отравления (КМИО), коэффициенты избирательности действия пестицида при ингаляционном (КВД<sub>инг.</sub>) и дермальном воздействии (КВД<sub>д.</sub>), с учетом физико-химических свойств и норм расхода действующих веществ.

*Результаты и обсуждение.* По величине давления насыщенного пара все исследуемые вещества мало летучими. Величины КМИО исследуемых фунгицидов указывают на низкую вероятность острого ингаляционного отравления при использовании препаратов на их основе. Величины КВД<sub>инг.</sub> и КВД<sub>д.</sub> для всех исследуемых действующих веществ составляли более 100, что свидетельствует о достаточно высокой избирательностью их действия. Кроме седаксане (препарат Вайбранс), КВД<sub>инг.</sub> для которого составило 67,1, что связано его высокой нормой

расхода (0,74 кг/т) и свидетельствует об относительно низкой избирательностью действия соединения.

*Вывод.* Доказано относительную безопасность при попадании в организм сельскохозяйственных работников перкутанным и ингаляционным путем всех исследуемых веществ. Исключением является седаксан в составе препарата Вайбранс, величина  $KVD_{инг.}$  которого свидетельствует об относительно высокой вероятности острых токсических эффектов при попадании через органы дыхания.

**Ключевые слова:** пестициды, острые отравления, риск, сельское хозяйство.

**Контактна особа:** Антоненко Анна Миколаївна, кафедра гігієни та екології № 1 НМУ імені О.О. Богомольця, проспект Перемоги, 34, санітарно-гігієнічний корпус, м. Київ, ел-пошта: antonenko1985@ukr.net