

## ТОКСИКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ФЕРОМОНУ LEPIDOPTERA

Кузьмінов Б. П., Зазуляк Т. С., Туркіна В. А., Грушка О. І.,  
Кузьмінов О. Б., Альохіна Т. А., Призиглей Г. В.

*Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького,  
м. Львів, Україна*

**Анотація.** Проведено токсикологічну оцінку інсектициду феромону *Lepidoptera*. Встановлено, що феромон *Lepidoptera* при однократному пероральному введенні, інгаляційному впливі, нанесенні на шкіру відноситься до 4 класу небезпечності. Не володіє подразнювальним ефектом при попаданні на шкіру та слизові оболонки, не викликає сенсibiliзацію організму. Гранично допустима концентрація феромону *Lepidoptera* у повітрі робочої зони 10 мг/м<sup>3</sup>, 4 клас небезпечності, пари.

**Ключові слова:** феромон *Lepidoptera*, інсектицид, гранично допустима концентрація, повітря робочої зони.

**Вступ.** Щоб забезпечити їжею зростаюче населення планети, продуктивність сільського господарства повинна підвищитися на 70% до 2050 року. Шкідники є серйозною проблемою у сільському господарстві, для вирішення якої найчастіше використовують пестициди. Проблема загострилася через появу стійкості до хімічних препаратів у шкідників. Тому багато агрохолдингів активно переходять на інтегровані системи захисту (ІСЗ). Концепція ІСЗ полягає в тому, що жоден підхід до боротьби зі шкідниками не дає універсального рішення, найкращий захист може бути забезпечений шляхом поєднання різних підходів. Найчастіше використовуваний компонент багатьох програм ІСЗ від шкідників – феромони [1].

Феромони та їх аналоги є дуже важливим і перспективним засобом, що дозволяє якщо не повністю виключити, то різко знизити витрати пестицидів і зробити помітні кроки на шляху екологізації сільськогосподарського виробництва. Використання феромонів у сільському господарстві обумовлює оцінку їх токсичності для нецільових видів та проведення процедури реєстрації.

Нами проводилась токсикологічна оцінка синтетичного прямого ланцюгового феромону *Lepidoptera*, який використовують для боротьби з лускокрилими комахами, зокрема у засобі інсектицидному «RAID Стікери від харчової молі». За хімічним складом це 9Z,12E-тетрадекадієн-1-іл-ацетат, який отримують з кротилового спирту та 1,9-декадіну [2]. Вітчизняний

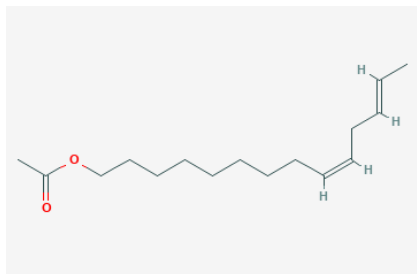
виробник ТОВ «СК Джонсон» (м. Київ) імпортує 1 тону препарату за рік, у виробництві засобу задіяно до 10 працівників.

**Мета дослідження.** Експериментальне встановлення параметрів токсичності феромону *Lepidoptera* та визначення характеру біологічної дії на організм теплокровних тварин з подальшим обґрунтуванням гранично допустимої концентрації (ГДК) у повітрі робочої зони.

**Матеріали і методи досліджень.** Хімічна назва за IUPAC: 9Z, 12E-тетрадекадієн-1-іл-ацетат. Група за хімічним складом – вищі алкани. Реєстраційний номер за CAS: 30507-70-1

Емпірична формула:  $C_{16}H_{28}O_2$

Структурна формула:



Синоніми: синтетичний прямиий ланцюговий феромон *Lepidoptera*, ZE-TDA. За агрегатним станом феромон *Lepidoptera* – безколірна рідина зі слабким запахом. Температура плавлення становить – 46,7 °С, температура кипіння 318 °С. Густина – 0,8893 кг/л при 20 °С. Тиск пари активної речовини – 0,18 Па при 20 °С, 0,29 Па при 25 °С та 2,2 Па при 50 °С. Розчинність у воді 0,119 мг/л (рН: 7,58) при 20 °С.

Робота була проведена на лабораторних тваринах (білих щурах-самцях, білих мишах-самцях, мурчаках та кролях), які утримувались в умовах віварію Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького. Тварини в експериментальних групах отримували стандартний гранульований корм з необмеженим доступом до питної води. Під час проведення досліджень на тваринах дотримувались принципів біоетики, законодавчих норм та вимог згідно з положеннями «Європейської конвенції про захист хребетних тварин, що використовуються для дослідних та наукових цілей» [3] та «Порядком проведення науковими установами дослідів, експериментів на тваринах» [4].

**Результати та їх обговорення.** У токсикологічних дослідженнях феромону *Lepidoptera* при внутрішньокровному та інгаляційному надходженні, випробуваннях на морських свинках та *in vitro*, включаючи мутацію

бактеріальних генів, цитогенність ссавців та тести мутації генів ссавців не було виявлено жодних проявів токсичних ефектів. При дослідженні подразнення шкіри та очей спостерігали лише дуже мінімальні, зворотні реакції.

Параметри токсичності препарату: середня смертельна доза ( $DL_{50}$ ) при пероральному введенні щурам перевищує 5000 мг/кг;  $DL_{50}$  при нанесенні на шкіру щурам перевищує 2000 мг/кг; середня смертельна концентрація ( $CL_{50}$ ) для щурів перевищує 5200 мг/м<sup>3</sup>. Феромон Lepidoptera не викликає подразнення шкіри, слизових оболонок очей, не володіє сенсibilізуючими властивостями.

Відмова від проведення субхронічних, хронічних, канцерогенних та репродуктивних досліджень була прийнята на підставі відсутності несприятливих ефектів у гострих дослідженнях, дослідженнях генотоксичності, а також з врахуванням шляхів метаболізму. За аналогією з літературними даними щодо дуже структурно пов'язаних сполук ( $C_{24}$ - $C_{34}$ ) очікується, феромон Lepidoptera швидко метаболізується шляхом гідролізу до оцтової кислоти та лінійного  $C_{14}$  алкоголю.

При оцінці професійного ризику феромону Lepidoptera розглядалися потенційний інгаляційний вплив, можливість опадання на шкіру та слизові оболонки очей при обробці і використанням аплікаторів. Враховуючи низьку токсичність феромону Lepidoptera при тестуванні на тваринах, відсутність постійного впливу інгаляції активного інгредієнту на токсичних рівнях, дані про вплив на працівників не потрібні.

Модель експозиції у професійних умовах вказує, що інгаляційний вплив може становити 0,005 мг/кг активної речовини при завантаженні 2000 мл (машинний резервуар, 75%). Загалом, інгаляційний вплив при виробництві сформованого продукту вважається незначним. Навіть найгірша оцінка (хронічний інгаляційний вплив на дорослу людину, яка зазнала впливу леткого продукту) за законом ідеального газу, враховуючи концентрацію насичення феромону Lepidoptera у повітрі (18,3 мг/м<sup>3</sup>), інгаляційний об'єм 1,25 м<sup>3</sup>/год, вплив 1% концентрації насичення (вентиляція) та робочий день 8 годин призведе до максимального інгаляційного системного поглинання 0,031 мг/кг на добу, що нижче відповідного прийнятного рівня експозиції. В якості ГДК у повітрі робочої зони запропоновано концентрацію 10 мг/м<sup>3</sup>, 4 клас небезпечності, пари.

Запропонований державний медико-санітарний норматив феромону Lepidoptera затверджено МОЗ України [5].

**Висновки.** Феромон Lepidoptera при однократному пероральному введенні, інгаляційному впливі, нанесенні на шкіру відноситься до 4 класу небезпечності. Не володіє подразнювальним ефектом при попаданні на шкіру та слизові оболонки, не викликає сенсibilізацію організму.

У токсикологічних дослідженнях феромон Lepidoptera при внутришлунковому та інгаляційному надходженні, випробуваннях на морських свинках та *in vitro*, включаючи мутацію бактеріальних генів, цитогенність ссавців та тести мутації генів ссавців не проявляє жодних токсичних ефектів.

При запропонованому використанні цього інсектициду не очікується ефектів впливу на імунну систему. Враховуючи незначний інгаляційний вплив феромону Lepidoptera при виробництві сформованого продукту в якості ГДК у повітрі робочої зони затверджено концентрацію 10 мг/м<sup>3</sup>, 4 клас небезпечності, пари.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Pheromones, pheromone traps in pest contro technology. <https://bio-group.net/feromony-lovushki-monitoring/>.
2. (Z,E)-Tetradeca-9,12- dienyl acetate Biocide for Use as Attractant Dossier According to Directive 98/8/EC Document III-A.
3. European Convention for the Protection of Vertebrate Animals used for Experimental and Other Scientific Purposes. <https://web.archive.org/web/20150426020304/http://conventions.coe.int/Treaty/rus/Treaties/Html/123.htm>
4. Порядок проведення науковими установами дослідів, експериментів на тваринах : Наказ Міністерства освіти, науки, молоді та спорту України від 01.03.2012 № 249. *Офіційний вісник України*. 2012 р. № 24. с. 82.
5. Гігієнічні регламенти допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин у повітрі робочої зони (затвердженими наказом МОЗ від 14.07.2020 р. № 1596, зареєстрованим у Мін'юсті 03.08.2020 р. за № 741/35024). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0741-20#Text>

### REFERENCES

1. Pheromones, pheromone traps in pest control technology. <https://bio-group.net/feromony-lovushki-monitoring/>.
2. (Z,E)-Tetradeca-9,12- dienyl acetate Biocide for Use as Attractant Dossier According to Directive 98/8/EC Document III-A.
3. European Convention for the Protection of Vertebrate Animals used for Experimental and Other Scientific Purposes. <https://web.archive.org/web/20150426020304/http://conventions.coe.int/Treaty/rus/Treaties/Html/123.htm>
4. Order of the Ministry of Education, Science, Youth and Sports of Ukraine (2012). № 249. *Poryadok provedennya naukovymy ustanovamy doslidiv, eksperymentiv na tvarynakh* [No 249: The procedure for conducting scientific experiments, experiments on animals], Official Bulletin of Ukraine, № 24, p. 82. [in Ukrainian].
5. Hihienichni rehlymenty dopustymoho vmistu khimichnykh i biolohichnykh rechovyh u povitri robochoi zony (zatverdzheny my nakazom MOZ vid 14.07.2020 r. № 1596, zareiestrovany m u Miniusti 03.08.2020 r. za № 741/35024). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0741-20#Text>. [in Ukrainian].

## TOXICOLOGICAL EVALUATION OF LEPIDOPTERA PHEROMONE

Kuzminov B. P., Zazulyak T. S., Turkina V. A., Hrushka O. I.,  
Kuzminov O. B., Alyokhina T. A., Pryzhlei H. V.

**Abstract.** *A toxicological evaluation of the Lepidoptera pheromone insecticide was carried out. It has been established that the pheromone of Lepidoptera belongs to the 4th class of danger upon single oral administration, inhalation exposure, application to the skin. Does not have an irritating effect upon contact with the skin and mucous membranes, does not cause sensitization of the body. The maximum permissible concentration of Lepidoptera pheromone in the air of the working area is 10 mg/m<sup>3</sup>, hazard class 4, vapors.*

**Key words:** *Lepidoptera pheromone, insecticide, maximum permissible concentration, air of the working area*

Кузьмінов Борис Павлович ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8693-1046>,

+38 098 019 68 89, [kuzminovborys@gmail.com](mailto:kuzminovborys@gmail.com)

Зазуляк Т. С. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5896-0475>

Туркіна В. А. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0660-8485>;

Грушка О. І. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1874-5281>

Кузьмінов О. Б. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0786-8676>;

Альохіна Т. А. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0660-8485>

Призиглей Г. В. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2939-4595>