Theoretical and Applied Veterinary Medicine

ISSN 2663-1156 (print)
ISSN 2663-1164 (online)
Theoretical and Applied Veterinary Medicine, 7(2), 74–78
doi: 10.32819/2019.71013

Original researches

Repellent properties "Ektosan-pudra™" for insect *Diptera*

A. M. Shevchenko
Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Received: 12 April 2019
Revised: 25 April 2019
Accepted: 28 May 2019

Sumy National Agrarian University, Herasym Kondratiev Str., 160, 40021 Sumy, Ukraine

Tel.: +38-054-262-78-45
E-mail: anshevch74@gmail.com

Cite this article: Shevchenko, A. M. (2019). Repellent properties "Ektosan-pudra™" for insect *Diptera*. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*, 7(2), 74–78. doi: 10.32819/2019.71013

Abstract. Development and research of new insecticides safe for nature is the actual problem of modern scientific works. The article is devoted to establishment of insecticide-repellent activity of the preparation "Ektosan-pudra™" (production of LLC "Brovafarma", Ukraine) concerning the flies species of *Stomoxys calcitrans* Linnaeus, 1758. Flies of *Stomoxys calcitrans* are permanent and dominant (~ 90%) representatives of the entomological fauna on the territory of the animal husbandry enterprises of Ukraine and especially in Rivne region. The high mass activity of these flies is observed in September (at a daily average temperature of air +19-21°C and at night – +8-12 °C). This occurs despite the satisfactory sanitary condition of the experimental farm territory. The main place of flies' localization (46.3%, $p<0.05$) on the body of cows is usually the anterior limbs – the area of metacarpal bone. "Ektosan-pudra™" is a combined insecticide based on alpha-cypermethrin (0.5%), purified sulfur (0.45%) and geraniol (0.6%). The research were conducted by testing the preparation on the cows in the conditions of stable nursing system of cattle. Powder was applied to the animals from the experimental group individually once by means of rubbing in the haircoat from head to tail and internal areas of the limbs. The cows from the control group were intact. The observation for the flies' number after the cow's treatment have shown that the high repellent effect of the remedy was kept during two days: the scare factor (SF) in 34 hours after the treatment was 78.7%. Relative protective action of "Ektosan-pudra™" lasts up to four days (SF 72.9%). The insecticidal effect of the preparation is increasing with the rise in ambient temperature to 20ºC and increased activity of flies (from 17.4 to 30.1 units / animal) than in the case of an attack on individual cows and temperatures below 10 °C. According to preliminary studies, the preparation excretion with milk is non-specific, which allows the use this insecticide without restrictions, depending on the need. However, due to the complexity of insecticide powder applying for cows it is recommended to apply the preparation in the farms with a small number of livestock.

Keywords: insecticide; alpha-cypermethrin; repellent; flies; *Stomoxys calcitrans*.

Репелентні властивості "Ектосан-пудра™" щодо двокрилих комах ряду *Diptera*

А. М. Шевченко
Сумський національний аграрний університет, Суми, Україна

Анотація. Розробка та дослідження нових безпечних для природи інсектицидів є актуальною проблемою сучасних наукових робіт. Стаття присвячена встановленню інсектицидно-репелетної активності препарату "Ектосан-пудра™" (виробництво ТОВ "Брова-фарма", Україна) щодо зоофільних мух виду *Stomoxys calcitrans* Linnaeus, 1758. Мухи-жигалки – це постійні та домінантні (~90%) представники ентомофауни на території скотарських господарств України, зокрема Рівненської області. Висока активність цих мух спостерігається у вересні (за денної середньодобової температури повітря +19–21°С та нічної – +8–12°С), не зважаючи на задовільний санітарний стан території дослідної ферми. Основним місцем локалізації мух-жигалок (46,3%, $p<0,05$) на тілі корів зазвичай є передні кінцівки – ділянка п'ясткової кістки. "Ектосан-пудра™" – це комбінований інсектицид на основі альфациперметрину (0,5%), очищеної сірки (0,45%) та гераніолу (0,6%). Виробничі дослідження проведені шляхом тестування препарату на коровах у стійлових умовах утримання. Пудру наносили на тварин дослідної групи індивідуально одноразово шляхом втирання у волосяний покрив від голови до кореня хвоста, на підгруддя та внутрішні притулубні ділянки кінцівок. Корови контрольної групи були інтактні. Спостереження за кількістю мух після обробки корів засвідчили, що високий репелентний ефект засобу тримається протягом двох діб: коефіцієнт відлякувальної дії через 34 години після обробки становить 78,7%. Відносна захисна дія "Ектосан-пудра™" триває до чотирьох діб: коефіцієнт відлякувальної дії складає 72,9%. Інсектицидна дія препарату збільшується із зростанням температури зовнішнього середовища до 20 ºС та підвищенні активності мух (від 17,4 до 30,1 екз./тварину) і є вищою, ніж за наявності нападу на корів поодиноких особин і температури, нижче 10 °С. Згідно даних попередніх досліджень для "Ектосан-пудра™" нехарактерна каренція з молоком, що дозволяє використовувати цей засіб без обмежень, залежно від потреби. Однак, враховуючи значну тривалість виконання способу нанесення інсектицидної пудри на корів, рекомендовано застосовувати означений препарат у господарствах із невеликою чисельністю поголів'я.

Ключові слова: інсектицид; альфациперметрин; репелент; мухи; *Stomoxys calcitrans.*

Вступ

Знищенню статевозрілих комах належить провідна роль у системі контролю чисельності популяцій небажаних членистоногих у тваринництві. Зазвичай, дезінсекція проводиться із застосуванням інсектицидів контактної дії та отруйних приманок. Достатньо ефективним способом боротьби з мухами є розпилення розчинів препаратів чи фумігація – знищення комах за допомогою інсектицидних димових шашок (Kostina et al., 2012; Xie et al., 2019).

Однак при систематичному застосуванні проти мух, комарів і кліщів інсектоакарицидів з ідентичним механізмом упливу на паразитів протягом 3–4 сезонів, виникає істотне зниження ефективності застосованих засобів (Mehlhorn et al., 1988). Окрім того, довготривале повсюдне використання синтетичних інсектицидів привели до накопичення їх залишків у продуктах харчування, молоці, воді та ґрунті, що викликало розвиток згубних наслідків для здоров'я людини та екосистем, у тому числі й виникнення стійкості до препаратів у паразитичних комах (Ma et al., 2017; Cavallaro et al., 2018; Mossa et al., 2018).

Так, на сьогодні спостерігають появу резистентності у комах до найбільш вживаної раніше групи інсектицидів на основі ДДТ і перметрину, а також імідаклоприду (Zhang et al., 2016; Freemana et al., 2019). При цьому, механізм формування резистентності й крос-резистентності залежить від особливостей механізму дії та детоксикації діючих речовин препаратів, обумовлених їх хімічною будовою, а також від виду та фази розвитку комах (Sokolyanskaja & Amirhanov, 2010; Moyes et al., 2017).

Саме тому, Комітет експертів ВООЗ із біології переносників і боротьби з ними рекомендував у якості ефективного заходу протидії резистентності комах застосовувати суміші інсектицидів, які дозволять гальмувати формування стійких популяцій на тривалий період. Крім того, комплексні препарати виявляються більш ефективними щодо паразитичних комах (Deshayes et al., 2018; Karanika et al., 2019).

Отже, необхідність застосування інсектицидів не піддається сумніву, але оскільки багато з них завдають величезної шкоди навколишньому середовищу, існує потреба у створенні нових безпечних препаратів. А ті, що зможуть поєднати в собі найкращі якості сучасних фармзасобів, матимуть найбільший попит на ринку регуляторів чисельності комах (Oberemok et al., 2015; Arafa et al., 2019; Rahaman & Stout, 2019).

Ринок ветеринарних інсектицидів переважно представлений засобами у формі розчинів, обробки якими, дозволяють ефективно проникати діючим речовинам під шерстяний покрив тварин. Утім, поряд з високою терапевтичною дією таких розчинів, їх використання обмежене, особливо у зимовий період. Адже, для уникнення респіраторних захворювань зовнішні обробки тварин інсектицидами не рекомендується проводити за температури нижче 4 °С.

Враховуючи потребу ринку у дешевих та безпечних засобах для впровадження у ротаційні схеми боротьби з паразитичними комахами, ТОВ "Бровафарма", Україна, створено лікарський засіб "Ектосан-пудра™" з широким спектром інсектицидної дії та репелентним ефектом.

Використання пудр і порошків дещо відрізняється за способом обробки та вимагає оцінки не лише ефективності, але й практичності використання. Тому метою роботи було з'ясування дії інсектициду "Ектосан-пудра™" на зоофільних мух у приміщенні скотарської ферми.

Матеріал і методи досліджень

Визначення інсектицидно-репелентної ефективності препарату "Ектосан-пудра™" щодо зоофільних мух провели на початку вересня в умовах тваринницьких приміщень ПСП "Волинь" Рівненського району Рівненської області.

Досліди проводили на коровах дослідної (n = 7) та контрольної (n = 6) групи, чорно-рябої породи, віком 4–8 роки, вагою 420–480 кг. Інсектицидно-репелентний препарат "Ектосан-пудра™" виробництва ТОВ "Бровафарма" використовували шляхом індивідуального нанесення через розпудрювання з флаконів. Препарат наносили тонким шаром на шкірно-волосяний покрив від голови до кореня хвоста, на підгруддя та внутрішні притулубні ділянки кінцівок.

В основі "Ектосан-пудра™" використаний синтетичний піретроїд альфаметрин (альфа-циперметрин, 0,5%) і композиція діючих основ – сірка очищена (0,45%) та гераніол (0,6%).

Введення сірки очищеної до складу препарату підвищило його активність і знизило токсичність для теплокровних тварин. Додавання гераніолу у склад препарату дало змогу отримати стабільний репелентний ефект щодо двокрилих комах. До 100% препарат доведено інертним носієм і допоміжними компонентами (Berezovskyi et al., 2010).

Корови дослідної групи обробляли інсектицидом однократно вранці о 9 годині після доїння. Норма витрати лікарського засобу становила 50 г на тварину. Тварини контрольної групи залишались необробленими (інтактні корови).

Ентомологічну ефективність препарату "Ектосан-пудра™" визначали за допомогою обрахунку коефіцієнта відлякувальної дії (КВД) за формулою (Pavlov & Pavlova, 1982):

$$КВД = 100 - \frac{A \times B_1}{B \times A_1} \times 100$$

де А і В – число комах, виявлених відповідно на дослідній і контрольній групах тварин при проведенні експерименту;

A_1 і B_1 – число комах, виявлених відповідно на дослідній і контрольній групах тварин до проведення експерименту.

При нанесенні інсектициду враховували особливості місць локалізації зоофільних мух (Shevchenko & Slobodian, 2017). Облік комах на тваринах проводили за методом Шевченко-Катюхи (Katyuha & Shevchenko, 2012). Обстеження тварин здійснювали протягом шести діб після обробок інсектицидом. Попередню фотофіксацію комах на коровах провели о 9 годині до обробки. Під час обрахунків фіксували температуру повітря згідно з даними держметеослужби Рівненської області.

Статистичну обробку одержаного масиву даних здійснювали шляхом визначення середнього арифметичного (M), його похибки (m) та рівня вірогідності (p) з використанням таблиці t-критеріїв Стьюдента.

Результати

На території дослідного господарства в осінній період були проведені щоденні спостереження за змінами активності зоофільних мух. Відмічено, що важливу роль у збільшенні чисельності мух на фермі відігравали сприятливі погодні умови. Масовою популяція мух була у вересні: за денної середньодобової температури повітря 19–21°С та нічної – +8–12°С. Таке сезонне поширення зоофільних мух відбувалось незважаючи на задовільний санітарний стан на території господарства.

Згідно даних одержаних у дослідженні, у вересні середня кількість мух, які сідали на корів сягала 16,14 ± 3,35 екземплярів. Понад 90% виявлених комах складали мухи-жигалки (*Stomoxys calcitrans* Linnaeus, 1758), котрі активно нападали на тварин в умовах приміщень. Основним місцем локалізації мух-жигалок (46,3%, $p<0,05$) на тілі корів були передні кінцівки – ділянка п'ясткової кістки. Найменше (12,06% ($p<0,05$) комах налічували на задній частині тіла (абдомінальна ділянка та поперек).

Перед застосуванням інсектициду о 9^{00} годині ранку на коровах дослідної групи зафіксовано 19,49 ± 1,33 екземплярів мух. Обробку корів дослідної групи інсектицидом "Ектосан-пудра™" було проведено після вранішнього доїння шляхом



Рис. 1. Нанесення препарату "Ектосан-пудра™" шляхом розпудрювання



Рис. 2. Нанесення препарату "Ектосан-пудра™" шляхом втирання у волосяний покрив

нанесення препарату на шкірно-волосяний покрив і ретельного втирання щіткою (Рис. 1, 2).

Інсектицид "Ектосан-пудра™" проявив значні репелентні властивості (таблиця). Високий захисний ефект тримався після обробки корів близько двох діб. При цьому, КВД через 34 години знаходився на достатньо високому терапевтичному рівні (КВД = 78,7%, $p < 0,001$).

Істотне зниження захисної дії препарату (до КВД – 60,1%) відмічено на 8^{00} третьої доби дослідження, тобто через 47 годин після обробки. Слід зазначити, що саме в цей період зафіксований найнижчий показник активності комах за весь період експерименту: 1,71±0,33 екз./тварину в групі контролю. Зі збільшенням чисельності мух у приміщенні на 18^{00} третьої та четвертої доби до стабільних (з незначними коливаннями) 26 екземплярів комах на необроблених коровах, репелентний ефект "Ектосан-пудра™" зростав і перевищив 70,0% за КВД (77,3 і 72,9%, відповідно).

Також протягом експерименту встановлена вірогідна залежність захисної дії препарату від ступеня нападу паразитичних комах на тварин і температури зовнішнього середовища. Так, за інтенсивного нападу зоофільних мух (від 17,43 ± 1,48 до 30,14 ± 2,06 екз./тварину в контрольній групі) при температурі близько 20 °С КВД "Ектосан-пудра™" у корів дослідної групи був не меншим за 72,9% навіть на четверту добу спостережень. Однак зранку, коли температура зовнішнього середовища була в межах 10 °С спостерігали зниження кількості мух до 1–2 екземплярів на кожній тварині в групі контролю, і КВД препарату в дослідній групі дещо зменшувався.

Отже, одноразове нанесення препарату по поверхні шкіри корів методом опудрювання або втирання у шерсть щіткою після ранішнього доїння у дозі 50 г/тварину, з урахуванням особливостей паразитування комах, забезпечувало високий захист від мух-жигалок протягом двох діб із КВД понад 74,1%. Водночас, відносний захисний ефект у тварин продовжувався до четвертої доби, при КВД на рівні від 60,1 до 77,3%.

Обговорення

Отримані результати досліджень частково співпадають із повідомленнями інших вчених (Ponomarev & Nosova, 2014), які вказують на важливість врахування видового складу, поширення та особливостей зоофільних мух при обробці тварин інсек-

Таблиця. Ефективність "Ектосан-пудра™" за нападу зоофільних мух на корів, (M ± m), $p < 0,001$

Час проведення,	Години	Контрольна група, екз./тварину, n = 6	Дослідна група, екз./тварину, n = 7	КВД, %
1 доба	9^{00}	18,71 ± 0,59	0	100
	11^{00}	17,43 ± 1,49	2,57 ± 0,56	85,8
	13^{00}	21,43 ± 1,56	2,43 ± 0,35	89,1
	15^{00}	18,14 ± 1,30	2,43 ± 0,56	87,1
	17^{00}	30,14 ± 2,06	3,28 ± 0,63	89,6
	19^{00}	20,86 ± 1,46	2,00 ± 0,76	90,8
2 доба	11^{00}	17,43 ± 1,48	4,71 ± 0,63	74,1
	17^{00}	17,57 ± 1,56	4,00 ± 0,30	78,1
	19^{00}	29,00 ± 2,74	6,43 ± 0,80	78,7
3 доба	8^{00}	1,71 ± 0,33	0,71 ± 0,33	60,1
	18^{00}	26,00 ± 1,52	6,14 ± 0,56	77,3
4 доба	18^{00}	26,86 ± 1,76	7,57 ± 0,80	72,9

тицидами. Є окремі повідомлення про захисну дію препаратів неостомозан, блотик, флайблок, оксареп, санофлай протягом 4–8 діб.

Ряд учених вважають, що довготривала захисна дія залежить від токсичності інсектицидів і технології їх виготовлення (Ogoma et al., 2014; Balaji et al., 2015).

Згідно ГОСТ 12.1.007-76 при введенні в шлунок білих мишей LD_{50} інсектициду "Ектосан-пудра™" знаходиться за межами 15000 мг/кг, тобто препарат відноситься до нетоксичних речовин (Nagorna, 2009). Очевидно, низька токсичність не забезпечує препарату надвисокі інсектицидні показники за тривалої дії. Однак, на відміну від багатьох відомих на ветеринарному ринку препаратів, відсутність каренції з молоком дозволяє використовувати цей засіб, залежно від потреби, без обмежень (Shevchenko, 2014).

У наших дослідженнях спостерігали залежність репелентної дії препарату від температури зовнішнього середовища, що повністю співпадає з повідомленням Gvozdeva, 1981, про кращу ефективність і тривалішу дію інсектицидних засобів за температури 20 ºС. Дослідами інші науковців (Mao et al., 2019) підтверджена залежність прояву токсичних властивостей інсектицидів від температури навколишнього середовища. Так, ефективність циклоксаприду, нітенпрею, трифлумезопіриму та хлорпірифосу значно підвищувалася при зміні температури від 18 до 36 °С. Поряд із цим, у тропічних і субтропічних регіонах активність детоксикаційних ферментів у бавовняної білокрилки *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) щодо тіаметоксаму була вищою за температури 35 °С, ніж за 31 °С (Guo et al., 2018).

Таким чином, ветеринарний препарат "Ектосан-пудра™" є високоефективним засобом для захисту великої рогатої худоби за нападу зоофільних мух, котрий надійно захищає корів від нападу кровососів від двох до чотирьох діб.

При цьому виявились обмеження щодо можливості застосування інсектициду у даній формі у великих промислових господарствах, оскільки метод нанесення препарату вимагає значних зусиль і часу на обробку однієї тварини.

Висновки

1. Інсектицидний препарат "Ектосан-пудра™" має виражену репелентну дію щодо мух-жигалок *Stomoxys calcitrans* родини *Muscidae*.

2. За інтенсивного нападу мух (від 17 до 30 екз./тварину) одноразове нанесення препарату захищає корів від комах протягом чотирьох діб (min КВД до 72,9 %).

3. За льоту поодиноких особин *Stomoxys calcitrans* (до 1,71 екз./тварину) за ранкової температури повітря захисна дія "Ектосан-пудра™" на третю добу знижується до 60% КВД, зберігаючи можливість подальшого зростання показника з підвищенням температури до 20 ºС та активізації льоту комах.

4. "Ектосан-пудра™" є доцільним засобом для застосування на невеликих підсобних тваринницьких господарствах для обробки дійних корів.

References

Arafa, W., Mohammed, A., & Abo El-Ela F. (2019). Acaricidal efficacy of deltamethrin-zinc oxide nanocomposite on Rhipicephalus (Boophilus) annulatus tick. Veterinary Parasitology, 268, 36–45.

Balaji, A. P. B., Mishra, P., Suresh Kumar, R. S., Mukherjee, A., & Chandrasekaran, N. (2015). Nanoformulation of poly(ethylene glycol) polymerized organic insect repellent by PIT emulsification method and its application for Japanese encephalitis vector control. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces, 128, 370–378.

Berezovskyi, A. V., Shevchenko, A. M., & Tymoshenko, N. V. (2010). Preparat "Ektosan-pudra insekto repylentna" [The drug "Ectosan powder is insecticidal"]. 51569, Ukraina : MPK A61L 2/16. № u 2009 13973, 14 (in Ukrainian).

Cavallaro, M. C., Liber, K., Headley, J. V., Peru, K. M., & Morrissey, C. A. (2018). Community-level and phenological responses of emerging aquatic insects exposed to 3 neonicotinoid insecticides: An in situ wetland limnocorral approach. Environmental Toxicology and Chemistry, 37(9), 2401–2412.

Deshayes, C., Moreau, E., Pitti-Caballero, J., Froger, J.-A., Apaire-Marchais, V., & Lapied, B. (2018). Synergistic agent and intracellular calcium, a successful partnership in the optimization of insecticide efficacy. Current Opinion in Insect Science, 30, 52–58.

Freeman, J. C., Ross, D. H., & Scott, J. G. (2019). Insecticide resistance monitoring of house fly populations from the United States. Pesticide Biochemistry and Physiology.

Guo, L., Su, M., Liang, P., Li, S., & Chu, D. (2018). Effects of high temperature on insecticide tolerance in whitefly Bemisia tabaci (Gennadius) Q biotype. Pesticide Biochemistry and Physiology, 150, 97–104.

Gvozdeva, I. V. (1981). Osnovnyye napravleniya v taktike borby s mukhami na sovremennom etape. [The main directions in the tactics of dealing with flies at the present stage]. Sovremennyye napravleniya meditsinskoy dezinsektsii i deratizatsii, 30–32 (in Russian).

Katiukha, S. M., & Shevchenko, A. M. (2012). Sposib obliku chyselnosti krovosysnykh dvokrylykh komakh na tvaryni za dopomohoiu tsyfrovoi fotokamery [A method for counting the number of blood-sucking two-winged insects on the animal with a digital camera]. 69220, Ukraina : MPK A01K 67/00. № u 2011 11322, 8 (in Ukrainian).

Karanika, C., Rumbos, C. I., Agrafioti, P., & Athanassiou, C. G. (2019). Insecticidal efficacy of a binary combination of cyphenothrin and prallethrin, applied as surface treatment against four major stored-product insects. Journal of Stored Products Research, 80, 41–49.

Kostina, M. N., Luboshnikova, V. M., Rysina, T. Z., & Alesho, H. A. (2012) Novyye insektitsidnyye sredstva fumigatsionnogo tipa deystviya protiv krovososushchikh i drugikh letayushchikh nasekomykh v pomeshchenii [New insecticidal fumigation type of action against blood-sucking and other flying insects in the room] Pest-Menedzhment, 1(81), 29–31 (in Russian).

Ma, Z., Li, J., Zhang, Y., Shan, C., & Gao, X. (2017). Inheritance mode and mechanisms of resistance to imidacloprid in the house fly Musca domestica (Diptera:Muscidae) from China. PLOS ONE, 12(12), e0189343.

Mao, K., Jin, R., Li, W., Ren, Z., Qin, X., He, S., Li, J., & Wan, H. (2019). The influence of temperature on the toxicity of insecticides to Nilaparvata lugens (Stål). Pesticide Biochemistry and Physiology, 156, 80–86.

Mehlhorn, H., Diiwel, D., & Raether, W. (1988). Diagnose und Therapie der Parasitosen von Haus- Nutz- und Heimtiemen. Verlag G. Fischer, Stuttgart.

Mossa, A.-T. H., Mohafrash, S. M. M., & Chandrasekaran, N. (2018). Safety of natural insecticides: toxic effects on experimental animals. BioMed Research International, 2018, 1–17.

Moyes, C. L., Vontas, J., Martins, A. J., Ng, L. C., Koou, S. Y., Dusfour, I., Raghavendra, K., Pinto, J., Corbel, V., David, J., & Weetman, D. (2017). Contemporary status of insecticide resistance in the major Aedes vectors of arboviruses infecting humans. PLOS Neglected Tropical Diseases, 11(7), e0005625.

Nahorna, L. V. (2009). Farmako-toksykolohichna otsinka ektotsydnoi dii "Ektosan" pry urazhenni ptytsi ektoparazytamy. [Pharmacokinetic toxicological evaluation of the ecotocidal action of "Ektosan" in case of bird poisoning by ectoparasites]. Lviv (in Ukrainian).

Oberemok, V. V., Zaytsev, A. S., Levchenko, N. N., & Niadar, P. M.

(2015). Kratkiy obzor naiboleye populyarnykh sovremennykh insektitsidov i perspektivy sozdaniya DNK-insektitsidov [A brief overview of the most popular modern insecticides and prospects for the creation of DNA insecticides]. Entomologicheskoye Obozreniye, 94 (3), 507–518 (in Russian).

Ogoma, S. B., Ngonyani, H., Simfukwe, E. T., Mseka, A., Moore, J., Maia, M. F., Moore, S. J., & Lorenz, L. M. (2014). The Mode of action of spatial repellents and their impact on vectorial capacity of anopheles gambiae sensu stricto. PLoS ONE, 9(12), e110433.

Pavlov, S. D., & Pavlova, R. P. (1982) Metodicheskie rekomendatsii po izucheniyu insektitsidnyih preparatov [Guide to the study of insecticidal drugs]. Moscow, VASHNIL (in Russian).

Ponamarev, N. M., & Nosova, O. E. (2014). Effektivnost insektitsidov protiv imago zoofilnykh mukh v Altayskogo kraya [Efficiency of insecticides against imago zoofil's flies in the economic entities of the Altai territory]. Vestnik Altayskogo Gosudarstvennogo Agrarnogo Universiteta, 12 (122), 113–117 (in Russian).

Rahaman, M. M., & Stout, M. J. (2019). Comparative efficacies of next-generation insecticides against yellow stem borer and their effects on natural enemies in rice ecosystem. Rice Science, 26(3), 157–166.

Shevchenko, A. M. (2014). Shchodo bezpechnosti moloka koriv obroblenykh Ektosan-pudroiutm. [Concerning the safety of milk of cows treated with Ectosan Pudratm]. Naukovo-tekhnichnyi Biuleten Instytutu Biolohii Tvaryn i DNDKI Vetpreparativ ta Kormovykh Dobavok, 15 (1), 113–116 (in Ukrainian).

Shevchenko, A. M., & Slobodian, R. O. (2017). Study of spreading, dynamics of flying, attack and predominance of flies of the family Muscidae (Diptera, Insecta) in cattle at livestock farms of Kyiv and Rivne regions of Ukraine. Journal of Entomology and Zoology Studies, 5, 349–355.

Sokolyanskaya, M. P., & Amirkhanov, D. V. (2010). Problema kross-rezistentnosti nasekomykh i kleshchey k insektitsidam i akaritsidam [The problem of cross-resistance of insects and mites to insecticides and acaricides]. Vestnik Bashkirskogo Gosudarstvennogo Agrarnogo Universiteta, 1, 12–18 (in Russian).

Xie, Y., Huang, Q., Rao, Y., Hong, L., & Zhang, D. (2019). Efficacy of Origanum vulgare essential oil and carvacrol against the housefly, *Musca domestica* L. (*Diptera: Muscidae*). Environmental Science and Pollution Research. [Epub ahead of print].

Zhang, X., Liao, X., Mao, K., Zhang, K., Wan, H., & Li, J. (2016). Insecticide resistance monitoring and correlation analysis of insecticides in field populations of the brown planthopper Nilaparvata lugens (stål) in China 2012–2014. Pesticide Biochemistry and Physiology, 132, 13–20.