

12. Івасик М. Значення позакореневого підживлення при вирощуванні озимих зернових культур. *Аграрна наука та освіта в умовах євроінтеграції*: збірник наукових праць міжнар. наук.-практ. конф. Ч. 1. (20-21 березня 2019 р., м. Кам'янець-Подільський). Тернопіль: Крок, 2019. С. 188–190.

13. Господаренко Г. М., Сухомуд О.Г. Особливості живлення та удобрення пшениці озимої (огляд літератури). *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2012. Ч. 1. Вип. 78. С. 31–44.

14. Кірізій Д. А., Шегада І. М. Розподіл азоту в донорно-акцепторній системі рослин та його роль у продукційному процесі. 2019. *Фізіологія растений и генетика*. 2019. Т. 51. № 2. С. 114–132. DOI: <https://doi.org/10.15407/frg2019.02.114>.

15. Bilousova Z., Klipakova Yu., Keneva V., Priss O. Forecasting of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) yield for the Southern Steppe of Ukraine using meteorological indices. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. 10(3). P. 36–43. DOI: 10.15421/2020\_130.

УДК 632.951:632.787Ба(477.54)

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.120.9>

## ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ІНСЕКТЕЦИДНИХ ПРЕПАРАТІВ ПРОТИ АМЕРИКАНСЬКОГО БІЛОГО МЕТЕЛИКА (*HYRPHANTRIA CUNEA* DRURY, 1773) НА ТЕРИТОРІЇ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

**Коломієць Ю.О.** – аспірантка кафедри зоології та ентомології  
імені Б.М. Литвинова,

Харківський національний аграрний університет імені В.В. Докучаєва

**Станкевич С.В.** – к.с.-г.н., доцент, доцент кафедри зоології та ентомології  
імені Б.М. Литвинова,

Харківський національний аграрний університет імені В.В. Докучаєва

**Міщенко О.В.** – аспірант кафедри агрохімії та землеробства,  
Полтавський державний аграрний університет

Проаналізовано та вивчено ефективність хімічних та біологічних препаратів під час знищення гусені різного віку американського білого метелика на території Харківської області. Визначено найефективніші хімічні та біологічні препарати для знищення гусені американського білого метелика на клені ясенелистому в лісосмугах. Досліди здійснено з використанням наступних хімічних та біологічних препаратів на клені ясенелистому: Нурел Д, 55% к. е. (еталон), Кораген, 20% к. с., Актофит, 0,2% к. е., Лепідоцид, в. р., титр  $1.5 \cdot 10^9$  спор/мл, Бітоксикацилін-БТУ, т.п.с., титр  $100 \cdot 10^9$  спор/мл. Підбір препаратів здійснено за їхнім призначенням та впливом на лускокрилих шкідників та за різною діючою речовиною. Встановлено, що в 2019 р. найефективнішим препаратом під час знищення гусені молодших (L1–L3), середніх (L2–L5) і старших віків (L6–L7) першого покоління американського білого метелика є препарат Кораген 20% к. с., який забезпечував смертність у межах 92,9–93,9% на 14-ту добу використання. Інсектицид Нурел (Д, 55% к.е.) за його використання шляхом обприскування знищував гусінь на 14-ту добу після використання на 85,6–91,7%. Проти гусені молодших (L1–L3), середніх (L2–L5) та старших віків (L6–L7) другого покоління у 2019 р. також найефективнішим препаратом був Кораген (20% к. с.), який забезпечив смертність у межах 84,5–92,6% на 14-ту добу використання. Застосування інсектициду Нурел Д (55% к.е.) сприяло знищенню гусені на 14-ту добу після проведення обприскування на 80,3–87,2%. Найефективнішим препаратом щодо знищення гусені молодших (L1–L3), середніх (L2–L5) та старших віків (L6–L7)

першого покоління в 2020 р. був Кораген (20% к. с.), який забезпечував смертність гусені на 14-ту добу після використання на 81,5–93,8%. Інсектицид Нурел Д, (55% к.е.) порівняно з попереднім препаратом був менш ефективним (смертність гусені – 79,7–83,7%). У 2020 р. використання препарату Кораген (20% к. с.) проти гусені різних віків другого покоління сприяв зниженню 80,7–91,7% шкідників. Децю меншу ефективність спостерігали за використання інсектициду Нурел Д, (55% к.е.) (смертність гусені – 73,6–80,0%). Досліджувані біологічні препарати Актофіт (0,2% к.е.), Лепідоцид в.р. (титр  $1.5 \cdot 10^9$  спор/мл) та Бітоксикацилін-БТУ т.п.с. (титр  $100 \cdot 10^9$  спор/мл), також сприяли зниженню гусені американського білого метелика всіх віків на досить високому рівні, проте їхня дія була децю сповільненою в часі. Так, на 14-ту добу після обприскування гнізд гусені біопрепаратом Бітоксикацилін-БТУ т.п.с. (титр  $100 \cdot 10^9$  спор/мл.) у 2019 р. відмічали загибель 76,1%, а в 2020 р. – 73,3% гусені. За обприскування Актофітом (0,2% к.е.) на 14-ту добу досліджень спостерігали загибель 85,3% гусені молодших віків у 2019 р., а в 2020 р. – 82,7%. У контрольному варіанті спостерігали загибель гусені 2020 р., починаючи з 3 доби, а в 2019 р. – із 7 та 14 доби першого та другого покоління в межах 0,3–2,8% відповідно, що може бути спричинено різними негативними факторами та природними ворогами американського білого метелика.

**Ключові слова:** американський білий метелик, хімічні препарати, біологічний препарат, ефективність.

**Kolomiets Yu.O., Stankevych S.V., Mishchenko O.V. Effectiveness of the application of insecticide preparations against the fall webworm (*Hyphantria Cunea Drury, 1773*) in Kharkiv region**

The effectiveness of chemical and biological preparations in destroying caterpillars of different ages of the fall webworm in Kharkiv region has been analyzed and studied. The most effective chemical and biological preparations for destroying the caterpillars of the fall webworm on the ash-leaved maple in forest belts have been determined. Experiments were carried out using the following chemical and biological preparations on ash-leaved maple: Nurel D, 55% emulsion concentrate (standard), Koragen, 20% suspension concentrate, Actofit, 0.2% emulsion concentrate, Lepidocide, water soluble, titre  $1.5 \cdot 10^9$  spores/ml, Bitoxibacillin-BTU, tetro preparative mixture, titre  $100 \cdot 10^9$  spores/ml. The selection of preparations was carried out according to their purpose and effect on lepidopteran pests, and with different active substances. It was found that in 2019, the most effective preparation in destroying caterpillars of younger (L1–L3), middle (L2–L5) and older (L6–L7) ages of the first generation of the fall webworm is the preparation Koragen 20% suspension concentrate, which provided mortality in the range of 92.9% – 93.9% on the 14<sup>th</sup> day of use. The use of insecticide Nurel D, 55% emulsion concentrate, contributed to the destruction of caterpillars on the 14<sup>th</sup> day after spraying in the range of 85.6–91.7%. Against caterpillars of younger ages (L<sub>1</sub>–L<sub>3</sub>), middle (L2–L5) and older ages (L6–L7) of the second generation in 2019, the most effective preparation was Koragen 20% suspension concentrate, which provided mortality in the range of 84.5–92.6% on the 14<sup>th</sup> day of use. The use of insecticide Nurel D, 55% emulsion concentrate, contributed to the destruction of caterpillars on the 14<sup>th</sup> day after spraying in the range of 80.3–87.2%. The most effective preparation in destruction of caterpillars of younger (L<sub>1</sub>–L<sub>3</sub>), middle (L2–L5) and older (L6–L7) ages of the first generation in 2020 was the preparation Koragen 20% suspension concentrate, which ensured the mortality of caterpillars on the 14<sup>th</sup> day after use in the range of 81.5% – 93.8%. Insecticide Nurel D, 55% emulsion concentrate, compared to the previous preparation was less effective and ensured 79.7–83.7% of mortality. In 2020, the use of the preparation Koragen 20% suspension concentrate, against caterpillars of different ages of the second generation contributed to the destruction of 80.7–91.7%, and a slightly lower effectiveness was observed with the use of insecticide Nurel D, 55% emulsion concentrate, namely in the range of 73.6–80.0%. The studied biological preparations Actofit, 0.2% emulsion concentrate, Lepidocide, water soluble, titre  $1.5 \cdot 10^9$  spores/ml and Bitoxibacillin-BTU tetro preparative mixture, titre  $100 \cdot 10^9$  spores/ml, also contributed to the destruction of caterpillars of the fall webworm of younger, middle and older ages at a fairly high level, but their action was somewhat slowed down in time. So on the 14<sup>th</sup> day, after nests with caterpillars were sprayed with the biological preparation Bitoxibacillin-BTU tetro preparative mixture, titre  $100 \cdot 10^9$  spores/ml in 2019, 76.1% of them were destroyed, and in 2020 – 73.3%, Actofit, 0.2% emulsion concentrate, on the 14<sup>th</sup> day of research in 2019, 85.3% of younger caterpillars died, and in 2020 – 82.7%. In the control variant, the death of caterpillars was observed in 2020, starting from the 3<sup>rd</sup> day, but in 2019, from the 7<sup>th</sup> and 14<sup>th</sup> day of the first and second generation in the range of 0.3–2.8%, respectively, which can be caused by different negative factors and natural enemies of the fall webworm.

**Key words:** fall webworm, chemical preparations, biological preparations, effectiveness.

**Постановка проблеми.** Одним із обмежуючих чинників отримання високого врожаю є шкідники. Несвочасне проведення захисних заходів призводить до зниження врожайності культур на 30–45%. Дефоліація насаджень призводить до порушення обмінних процесів у рослинах та їхнього послаблення, внаслідок чого знижується врожайність, погіршуються захисна, декоративна та естетична функції, умови для існування фауни. Окремі рослини стають слабшими, а за систематичного пошкодження шкідниками – всихають та гинуть. Плодові та ягідні культури знижують урожайність або взагалі не плодоносять не тільки в рік сильного пошкодження, але й наступного року [1, с. 105].

Важливе місце серед листогризухих видів посідає американський білий метелик (*Huphantria cunea* Drury). За відсутності захисних заходів шкідник здатний знищити від 20 до 75% листкових пластинок, що за максимального заселення призводить до повної відсутності врожаю. Американський білий метелик визнаний небезпечним карантинним шкідником багатьма міжнародними та регіональними організаціями з карантину та захисту рослин: Комісією Азії і Тихого океану із захисту рослин (APPPC), Регіональним комітетом із захисту рослин країн Південної Америки (COSAVE), Євразійським Економічним Союзом (EAEU). Крім того, цей метелик входить до переліку карантинних організмів багатьох країн світу – партнерів України з міжнародної торгівлі. В Україні шкідник входить до списку А2 (карантинні організми, обмежено поширені на території України).

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В Україні перші осередки американського білого метелика були виявлені в Закарпатті у 1952 р., а в червні місяці – фактично по всій низині області. Протягом наступних двох років шкідник просувався в північному напрямку на 10-15 км, а в долинах річок Латориці, Боржави і Тиси окремі осередки виявлені вглибині передгір'я [2, с. 45; 3, с. 205; 4, с. 136; 5, с. 114; 6, с. 79; 7, с. 43].

У Харківській області американський білий метелик виявлений на початку 80-х років ХХ століття [8, с.83; 9, с.179; 10, с.10]. Згідно з даними Держпродспоживслужби, в 2017 р. шкідник зареєстрований в 24 районах Харківської області на загальній площі 2429,5 га. Суттєва частина заселеної території припадає на присадибні ділянки (57,4%), території господарств всіх форм власності (19,2%), на інші землі передгір'я (24,4%) [11, с. 157; 12, с. 14; 13, с. 110].

Масове розповсюдження американського білого метелика територією області вимагає детального вивчення не лише біологічних та морфологічних особливостей шкідника, але й пошуку відповідних заходів щодо виявлення, локалізації і ліквідації осередків. Захист багаторічних насаджень від американського білого метелика заснований переважно на винищувальних заходах боротьби, спрямованих на тотальне знищення виду. Проте все частіше науковці рекомендують проти регульованих шкідливих організмів використовувати інтегровану систему захисту рослин. Наразі використання хімічного методу боротьби із шкідливими організмами є найбільш ефективним та економічно доцільним. Проте задля зменшення негативного впливу на навколишнє середовище під час використання хімічних препаратів розробляються альтернативні, екологічно безпечні методи боротьби зі шкідниками. В нашій країні арсенал мікробіологічних засобів захисту від листогризухих шкідників досить обмежений. Дослідники відмічають, що досить перспективним у боротьбі із всейдними шкідниками є використання біологічних препаратів [14, с. 88].

**Постановка завдання.** Дослідження проведено нами протягом 2019–2020 рр. у Харківському районі (околиці с. Мала Рогань, 49° 56'19" N, 36° 29'26" E) за загальноприйнятими методами протягом вегетаційного періоду.

Досліди здійснювали з використанням наступних хімічних та біологічних препаратів на клені ясенелистому: Нурел Д, 55% к. е. (еталон), Кораген, 20% к. с.,

Актофіт, 0,2% к. е., Лепідоцид, в. р., титр  $1.5 \cdot 10^9$  спор/мл, Бітоксисацілін-БТУ, т.п.с., титр  $100 \cdot 10^9$  спор/мл. Підбір препаратів здійснювали за їхнім призначенням і впливом на лускокрилих шкідників та за різною діючою речовиною. Робочі розчини готували з розрахунку на 15 л обприскувача та застосовували у трьох варіантах: обприскування гусені на початку відродження (до утворення гнізд), обприскування гнізд із гусінню середніх віків та обприскування гусені старших віків. Відсоток загиблої гусені визначали за загальноприйнятими методиками [15, с. 14] на 3, 7 та 14-ту добу після використання препаратів. У контролі обприскування дерев проводили чистою водою.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Під час проведеного дослідження встановлено, що найбільш ефективним стосовно знищення першого покоління гусені американського білого метелика молодших віків (L1–L3) є препарат Кораген 20% к. с., що забезпечує смертність гусені на 93,9% та 93,8% на 14-ту добу після використання в 2019–2020 рр. (таблиця 1, 3). Перевагою препарату є його овцидна дія. Використання інсектициду Нурел Д, 55% к.е спричинило знищення в 2019 році 91,7% гусені американського білого метелика молодших віків на 14 добу після проведення обприскування, а в 2020 р. – на 83,7%, що на 8,0% менше. Досліджувані біологічні препарати Актофіт, 0,2% к.е., Лепідоцид, в.р., титр  $1.5 \cdot 10^9$  спор/мл та Бітоксисацілін-БТУ т.п.с., титр  $100 \cdot 10^9$  спор/мл також знищували гусінь американського білого метелика молодших віків на досить високому рівні, проте їхня дія була дещо сповільнена в часі. Так, на 14 добу після обприскування гнізд із гусінню біопрепаратом Бітоксисацілін-БТУ т.п.с. (титр  $100 \cdot 10^9$  спор/мл) у 2019 р відмічали загибель 76,1% гусені, що на 17,8% менше, ніж за використання хімічного препарату Кораген 20% к. с., а в 2020 р. – 73,3%, що на 20,5% менше. Дещо вищу ефективність дії отримано за використання Актофіту (0,2% к.е.) на 14-ту добу дослідження, при цьому в 2019 р. спостерігали загибель 85,3% гусені американського білого метелика молодших віків, а в 2020 р. – 82,7% гусені.

Найбільш ефективним препаратом під час знищення гусені молодших віків (L1–L3) другого покоління в 2019 р. та в 2020 р. був також Кораген 20% к. с., що забезпечив смертність гусені на 14-ту добу після використання на 92,6% та 91,0% відповідно. Інсектицид Нурел Д (55% к.е.) порівняно з попереднім препаратом виявився менш ефективним: смертність гусені становила лише 87,2% (2019 р.) та 80,0% (2020 р.). Біологічні препарати в 2019–2020 рр. також показали значну ефективність на 14-ту добу проти гусені молодших та середніх віків (таблиця 2, 4).

У 2019–2020 рр. використання препаратів різного походження проти першого та другого покоління гусені американського білого метелика середніх віків (L4–L5) забезпечує їхню загибель у більш пізні терміни, ніж за їхнього використання проти гусені молодших віків (L1–L3), адже в цей період проводиться формування шкідником павутинних гнізд. Найбільш ефективним під час знищення першого покоління гусені американського білого метелика середніх віків (L4–L5) на 14-ту добу після використання був також препарат Кораген (20% к. с.). Використання інсектициду Нурел Д (55% к.е.) дало можливість на 14-ту добу після використання знищити 85,6% гусені американського білого метелика в 2019 р., та 78,8% – в 2020 р. Серед біологічних препаратів у 2019–2020 рр. під час знищення гусені 4–5 покоління американського білого метелика досить ефективно зарекомендував себе Актофіт (0,2% к.е.), а саме на 7 добу після використання відмічено загибель 75,5% гусені як у 2019 році, так і в 2020 році. Біопрепарат Лепідоцид, в.р. (титр  $1.5 \cdot 10^9$  спор/мл) був менш ефективним під час знищення гусені середніх віків (L4–L5).

Таблиця 1  
Технічна ефективність інсектицидних препаратів проти I покоління гусені американського білого метелика в 2019 р.

№ п/п	Назва препарату	Норма витрат, кг, л/га	Чисельність гусені до обробки, екз./гніздо			Технічна ефективність на ... добу											
			молодших віків	середніх віків	старших віків	молодших віків				середніх віків				старших віків			
						3	7	14	3	7	14	3	7	14			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			
1	Контроль (H <sub>2</sub> O)	0	62,3	58,3	55,9	0	0,8	1,9	1,5	1,7	2,2	2,3	2,6	2,8			
2	Нурел Д, 55% к.е.	1	49,5	48,9	50,1	80,8	83,6	91,7	77,9	81,7	85,6	81,6	84,8	87,6			
3	Кораген, 20%, к.е.	0,15	51,6	52,3	49,6	87,5	90,8	93,9	89,4	93,4	93,8	90,3	93,3	92,9			
4	Актофит, 0,2% к.е.	2	70,9	69,6	65,5	73,7	81,5	85,3	71,8	75,5	83,3	72	75,5	82,7			
5	Лепидоцид, в.р., титр 1,5*10 <sup>9</sup> спор/мл.	3	71,8	68,6	65,6	69,9	73,3	83,5	68,3	71,4	80,4	77,5	79,4	82,1			
6	Бітоксикацилін-БТУ т.п.с., титр 100*10 <sup>9</sup> спор/мл.	0,5	59,5	59,3	56,9	68,7	69,4	76,1	67,1	67,7	74	71,1	71,8	74,8			
НІР 0,5						4,48				4,39				3,42			

Таблиця 2  
Технічна ефективність інсектицидних препаратів проти II покоління гусені американського білого метелика в 2019 р.

№ п/п	Назва препарату	Норма витрат, кг, л/га	Чисельність гусені до обробки екз./гніздо			Технічна ефективність на ... добу											
			молодших віків	середніх віків	старших віків	молодших віків				середніх віків				старших віків			
						3	7	14	3	7	14	3	7	14			
1	Контроль (H <sub>2</sub> O)	0	80,5	87,9	88,9	1,6	1,2	2,1	1,0	0,5	0,6	0,0	0,3	0,5			
2	Нурел Д, 55% к.е.	1	90,5	100,2	95,3	81,1	85,6	87,2	74,3	78,0	80,3	79,8	79,8	82,8			
3	Кораген, 20%, к.е.	0,15	74,5	85,5	85,9	82,5	87,2	92,6	80,7	81,9	84,5	82,8	82,8	86,1			
4	Актофит, 0,2% к.е.	2	120,3	110,5	100,0	75,6	78,9	87,1	72,9	74,1	81,3	75,5	75,5	82			
5	Лепидоцид, в.р., титр 1,5*10 <sup>9</sup> спор/мл	3	95,6	89,9	90,9	72,3	74,4	76,5	67,2	69,9	75,9	75,9	75,9	79,5			
6	Бітоксикацилін-БТУ т.п.с., титр 100*10 <sup>9</sup> спор/мл	0,5	97,9	100,5	110,3	71,3	75,4	78,5	67,9	68,6	71,5	74,7	74,7	79,1			
НІР 0,5						3,89				3,39				2,11			

Таблиця 3  
Технічна ефективність інсектицидів проти I покоління гусені американського білого метелика в 2020 р.

№ п/п	Назва препарату	Норма витрат, кг./га	Чисельність гусені до обробки, екз./гніздо			Технічна ефективність на ... добу											
			молодших віків	середніх віків	старших віків	молодших віків				середніх віків				старших віків			
						3	7	14	3	7	14	3	7	14	3	7	14
1	Контроль (H <sub>2</sub> O)	0	60,5	55,5	57,5	0	0,8	2,4	0,1	0,9	2,7	0,6	0,8	1,2			
2	Нурел Д, 55% к.е.	1	55,5	56,7	56,2	80,1	81,0	83,7	77,9	78,8	79,7	76,8	78,6	80,4			
3	Кораген, 20%, к.с.	0,15	65,2	65,0	65,0	84,6	86,9	93,8	76,9	77,0	81,5	81,8	83,6	83,8			
4	Актофит, 0,2% к.е.	2	75,4	65,5	60,5	77,4	80,1	82,7	72,5	75,5	79,3	75,2	76,8	78,5			
5	Лепідоцид, в.р., титр 1,5*109 спор/мл.	3	68,0	59,0	62,5	75,0	79,4	82,3	71,1	72,8	76,2	72,8	76,0	77,6			
6	Бітоксикацілін-БТУ т.п.с., титр 100*109 спор/мл.	0,5	75,0	70,0	65,4	66,6	68,0	73,3	62,8	65,7	71,4	64,8	67,8	72,4			
						2,78				2,03				1,54			

Таблиця 4  
Технічна ефективність інсектицидних препаратів проти II покоління гусені американського білого метелика в 2020 р.

№ п/п	Назва препарату	Норма витрат, кг./га	Чисельність гусені до обробки екз./гніздо			Технічна ефективність на ... добу											
			молодших віків	середніх віків	старших віків	молодших віків				середніх віків				старших віків			
						3	7	14	3	7	14	3	7	14	3	7	14
1	Контроль (H <sub>2</sub> O)	0	62,5	60,5	60,0	2,0	2,4	2,4	0	0,8	1,6	0	0,8	1,0			
2	Нурел Д, 55% к.е.	1	60,0	55,0	55,6	75,0	76,3	80,0	69,0	72,7	73,6	69,4	73,0	74,8			
3	Кораген, 20%, к.с.	0,15	50,0	65,0	60,0	80,0	90,0	91,0	76,9	80,0	80,7	78,3	79,1	81,6			
4	Актофит, 0,2% к.е.	2	65,0	60,0	50,5	73,8	76,9	84,6	66,6	68,3	70,0	69,3	70,2	72,3			
5	Лепідоцид, в.р., титр 1,5*109 спор/мл.	3	50,0	51,0	50,0	68,0	72,0	78,0	64,7	66,6	69,7	68,0	70,0	72,0			
6	Бітоксикацілін-БТУ т.п.с., титр 100*109 спор/мл.	0,5	55,0	62,0	54,5	67,2	70,9	72,7	65,3	66,1	69,3	66,9	67,8	70,6			
НР 0,5						5,06				1,51				1,63			

За використання хімічного інсектициду Кораген 20% к. с. проти другого покоління гусениць середніх віків (L4–L5) ефективність у 2019–2020 рр. на 14-ту добу експерименту становила 84,5% та 80,7% відповідно. Застосування інсектициду Нурел Д (55% к.е.) в 2019 р. сприяло знищенню 80,3% гусені американського білого метелика середніх віків на 14 добу після обприскування, що на 6,7% менше порівняно з 2020 р. Біологічні препарати, застосовані в дослідгах, також сприяли знищенню гусені американського білого метелика, хоча були менш ефективними.

Найбільш ефективним хімічним інсектицидом під час знищення першого покоління гусені старших віків (L6–L7) в 2019 та в 2020 рр. був Кораген 20% к. с., який забезпечив загибель гусені американського білого метелика на 14 добу після використання на 92,9% та 92,9% відповідно. Інсектицид Нурел Д (55% к.е.) показав 87,6% ефективність під час знищення гусені, що на 5,3% менше порівняно з попереднім препаратом у 2019 р. Серед біологічних препаратів (Актофіт, 0,2% к.е., Лепідоцид, в.р., титр  $1.5 \cdot 10^9$  спор/мл та Бітоксисабацилін-БТУ т.п.с., титр  $100 \cdot 10^9$  спор/мл) найкраще зарекомендував себе Актофіт (0,2% к.е.), забезпечивши загибель у 2019 році – 82,7%, у 2020 році – 78,5% гусені американського білого метелика на 14-ту добу після використання, на відміну від Лепідоциду в.р. (титр  $1.5 \cdot 10^9$  спор/мл) та Бітоксисабацилін-БТУ т.п.с. (титр  $100 \cdot 10^9$  спор/мл), ефективність яких у 2019 р. становила 82,1% та 74,8%, а в 2020 році – 77,6% та 72,4% відповідно.

У 2019 та в 2020 роках ефективним препаратом щодо знищення гусені другого покоління старших віків (L6–L7) був Кораген 20% к. с., який показав ефективність 86,1% та 81,6% відповідно. Серед біологічних препаратів у ці роки найбільш ефективним був Актофіт (0,2% к.е.), що спричинив загибель у 2019 році 82,0% гусені, а в 2020 році – 72,3%, що на 9,7% менше порівняно з 2019 роком.

У контрольному варіанті спостерігали загибель гусені в 2020 році, починаючи з 3 доби, а в 2019 р. – починаючи з 7 та 14 доби першого та другого покоління в межах 0,3% – 2,8% відповідно, що може бути спричинено різними негативними факторами та природними ворогами американського білого метелика.

**Висновки і пропозиції.** Під час проведеного дослідження встановлено, що в умовах Харківської області під час застосування інсектицидних препаратів хімічного та біологічного походження (Нурел Д, 55% к. е. (еталон), Кораген, 20% к. с., Актофіт, 0,2% к. е., Лепідоцид, в. р., титр  $1.5 \cdot 10^9$  спор/мл, Бітоксисабацилін-БТУ, т.п.с., титр  $100 \cdot 10^9$  спор/мл) проти гусені різних віків американського білого метелика можна досягти високу ефективність.

Максимальний результат, згідно з нашим дослідженням, отримано на 14-ту добу експерименту проти гусені молодших віків (L1–L3) першого (загибло 93,8%) та другого покоління (смертність 91,0%) під час використання хімічного препарату Кораген 20% к. с. Використання цього інсектициду проти гусені середніх (L4–L5) та старших віків (L6–L7) також дало можливість отримати найвищий позитивний результат. Серед біологічних препаратів під час знищення гусені американського білого метелика різних віків високу ефективність показав Актофіт (0,2% к.е.).

Результати проведеного дослідження дають можливість стверджувати, що в боротьбі з гусінню різних віків американського білого метелика доцільно використовувати інсектициди різних хімічних груп і дії, включаючи препарати на основі біологічних агентів, хоча вони характеризуються дещо сповільненою дією.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Наконечна Ю.О., Станкевич С.В., Трофічна спеціалізація та шкідливість американського білого метелика (*HYPHANTHRIA CUNEA* (DRURY, 1773)). *Проблеми екології та екологічного орієнтованого захисту рослин* : матеріали міжнародної науково-практичної конференції факультету захисту рослин Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва (29–30 жовтня 2020 р.), присвяченої 130-річчю з дня народження академіка ВАСГНІЛ, члена-кореспондента НАНУ, доктора біологічних наук, професора, фундатора та першого декана факультету Т. Д. Страхова. 2020. С. 105–106.
2. Шумов С. Н. О динамике распространения американской белой бабочки *Huphantria cunea* Drury. (*Lepidoptera, Arctiidae*) в Украине на фоне годовых минимальных температур воздуха (с 1952 г. и до настоящего времени). *Український ентомологічний журнал*. 2018. № 1(14). С. 44–57.
3. Nakonechna Yu.O., Stankevych S.V., Zabrodina I.V. et al. Distribution area of *Huphantria cunea* Drury: the analysis of Ukrainian and world data *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. № 9(3). P. 204–214.
4. Наконечна Ю. О., Станкевич С. В. Історія поширення та сучасний ареал американського білого метелика (*Huphantria cunea* Drury.) : матеріали підсумкової науково-практичної конференції професорсько-викладацького складу і здобувачів наукових ступенів Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва (19–20 березня 2019 р.). 2019. С. 136–137.
5. Станкевич С.В., Наконечна Ю.О., Манукян К.С. Динаміка малороганського осередку американського білого метелика (*Huphantria cunea* (Drury, 1773)) у 2014–2018 рр. *Фундаментальні і прикладні проблеми сучасної екології та захисту рослин* : матеріали міжнародної науково-практичної конференції. ХНАУ, 11–12 жовтня 2018 р. С. 114–116.
6. Наконечна Ю. О., Станкевич С. В., Коломієць С. С. Екологізований захист від американського білого метелика (*Huphantria cunea* Drury.) в лісосмугах с. Мала Рогань Харківського району Харківської області. *Проблеми екології та екологічного орієнтованого захисту рослин* : матеріали міжнародної науково-практичної конференції факультету захисту рослин Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва (17–18 жовтня 2019 р.). 2019. С. 7981.
7. Наконечна Ю. О., Станкевич С. В. Фенологія американського білого метелика (*Huphantria cunea* Drury.) в лісосмугах Харківського району Харківської області. *Ентомологічні читання пам'яті видатних вчених-ентомологів В. П. Васильєва і М. П. Дядька* : матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції. Інститут захисту рослин НААН, м. Київ (18–20 грудня 2019). С. 43–46.
8. Станкевич С. В. Осередок американського білого метелика (*Huphantria cunea*) у Харківському районі. *Проблеми сучасної ентомології* : тези доповідей I (IV) Міжнародної науково-практичної конференції (15–17 вересня 2016 р.). Ужгород, 2016. № 7 (3). С. 83–84.
9. Станкевич С. В. Леженіна І. П., Забродіна І. В. Біологічні особливості американського білого метелика у Харківському районі Харківської області : матеріали підсумкової наукової конференції професорсько-викладацького складу, аспірантів та здобувачів (24–25 травня 2017 р.). Харків : ХНАУ, 2017. Ч. II. С. 179–180.
10. Stankevych S. V. Fall webworm (*Huphantria cunea*) in Kharkiv region. *Znanstvena misel*. 2017. Vol. 1, No 8(8). P. 10–14.
11. Наконечна Ю.О., Станкевич С.В. Американський білий метелик (*Huphantria cunea* Drury.) в умовах України та східного лісостепу : матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 80-й річниці заснування природничого факультету ХНПУ ім. Г. С. Сковороди (20–21 вересня 2019 р.). С. 157–160.
12. Наконечна Ю. О., Станкевич С. В. Защита от американской белой бабочки (*Huphantria cunea* Drury.) в Восточной лесостепи Украины. *Scientific Research*



*in XXI Century* : матеріали першої міжнародної науково-практичної конференції (Ottawa, Canada 16–18 грудня 2019 р.). С. 14–19.

13. Наконечна Ю.О., Станкевич С.В. Географічне поширення американського білого метелика (*Huphantria cunea* Drury, 1773). *Вісник ХНАУ. Серія: Фітопатологія та ентомологія*. 2019. № 1–2. С. 109–118.

14. Руденко Ю.Ф., Плотницька Н.М., Ігнатюк А.І. Захист багаторічних насаджень від американського білого метелика на території Житомирської області. *Вісник ЖНАЕУ*. 2014. № 1 (39). Т. 1. С. 87–93.

15. Заповловський А.С. та ін. Американський білий метелик – небезпечний карантинний шкідник. Житомир, 2013. 31 с.

УДК 519.2:635.67

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.120.10>

## ТОЧНІСТЬ ПРОГРАМУВАННЯ ВРОЖАЮ КУКУРУДЗИ ЦУКРОВОЇ ЗА ВИКОРИСТАННЯ РІЗНИХ АЛГОРИТМІВ І СТРУКТУРИ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

**Лаєренко Н.М.** – к.с.-г.н., доцент, доцент кафедри землеустрою,  
геодезії та кадастру,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

**Лиховид П.В.** – к.с.-г.н., старший науковий співробітник відділу маркетингу,  
трансферу інновацій та економічних досліджень,

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України

Виконано аналіз точності програмування врожайності кукурудзи цукрової залежно від реалізації факторів технології вирощування за використання різних алгоритмів і архітектури штучних нейронних мереж у різному програмному середовищі – *NeuroXL Predictor*, *JustNN* та *TiberiusXL*. Точність прогнозування врожайності культури визначали за показниками коефіцієнту детермінації ( $R^2$ ) та середньої абсолютної похибки у відсотках (MAPE). Досліджено такі типи активуючих функцій штучних нейронних мереж, як логарифмічна сигмоїдна функція за структури мережі 3-10-1 та проста сигмоїдна функція зі структурами 3-6-1 та 3-5-1. Дійсні величини врожайності кукурудзи цукрової встановлено за результатами трирічних досліджень, виконаних на експериментальних полях СК «Радянська земля» (Білозерський район, Херсонська область). Результати дослідження можливостей програмування за різної структури та активуючої функції показали, що найвищу точність прогнозу продуктивності кукурудзи забезпечило програмне середовище *NeuroXL* із використанням логарифмічної сигмоїдної функції за структури мережі 3-10-1. Коефіцієнт детермінації склав 0,978. Два інші досліджувані нами варіанти програмування забезпечили нижчу ефективність (коефіцієнт детермінації коливався в межах 0,913–0,922), утім якість підгону моделей залишалася на високому рівні. Найменша середня абсолютна похибка у відсотках (MAPE) на рівні 0,28% одержана в разі використання логарифмічної сигмоїдної функції за структури мережі 3-10-1, тоді як в інших досліджуваних варіантах вона зростала до 0,73%. Таким чином, доведено, що логарифмічна функція та більша кількість нейронних вузлів у прихованому шарі забезпечують вищу прогностичну ефективність і точність моделей для програмування врожайів сільськогосподарських культур. Рекомендовано використовувати програмне забезпечення *NeuroXL Predictor* як максимально відповідне вимогам сучасного програмування врожайів у рослинництві.

**Ключові слова:** кукурудза цукрова, програмування врожаю, середня абсолютна похибка, сигмоїдна функція, штучні нейронні мережі.