

The resistance of black currant varieties against the dark kovalyk in the Forest conditions of Ukraine

A. Bakalova  | N. Gritsyuk | S. Stolyar | I. Ivachenko

Article info

Correspondence Author

A. Bakalova

E-mail:

bakalova1970@ukr.net

Polis National University,
Stariy Bulvar, 7,
Zhytomyr, 10008,
Ukraine

Citation: Bakalova, A., Gritsyuk, N., Stolyar, S., & Ivachenko, I. (2024). The resistance of black currant varieties against the dark kovalyk in the forest conditions of Ukraine. *Scientific Progress & Innovations*, 27 (1), 30–35. doi: 10.31210/spi2024.27.01.05

In recent years, the dark weevil in the conditions of the Polissia of Ukraine has acquired a large scale in currant agrocenoses, and now it is an actual topic, which is presented in the article of a scientific work. The study of the resistance of different varieties of blackcurrants to black currant makes it possible to draw an excellent conclusion that the use of resistant varieties in the cultivation of blackcurrants, first of all, makes it possible to reduce the population of the true wireworm by 2–4 times, and the quality of black currant bunches increases. Resistant varieties have well-developed roots with a fibrous structure. In unstable varieties, the root system when damaged by the larvae is weak, drooping, small roots damaged by the dark weevil dry out, darken and rot. Over the years of the work, various age stages of the larvae of the "real wireworm" were observed. A four-year-old larva stops feeding in the second year of life and pupates. The metamorphosis of the black currant takes place on a varietal collection of black currants in different decades of the month of May. The phenological calendar developed by us during the research proves that the phytophagous in the conditions of the Zhytomyr region gives only one generation in 2 years. That is, the developed phenological system of the phytophagous development, which is combined with the phenological development of black currant, makes it possible to clearly estimate the predicted productivity and biological development of black currant. According to the assessment of economic efficiency, the yield is from 4.5 to 6.4 t/ha. According to these indicators, the most resistant varieties of blackcurrant were found in terms of the population of black currant and productivity, where resistant varieties were found, Lydia, Karpaty, Black Pearl from 5.8 to 6.4 t/ha, profit 53938 to 61138 UAH/ha, profitability up to 390 %.

Keywords: variety, profitability, dark woodpecker, Lydia, Carpathians.

Стойкість сортів смородини чорної проти ковалика темного в умовах Полісся України

A. В. Бакалова | Н. В. Грицюк | С. Г. Столяр | І. В. Іващенко

Поліський національний
університет,
м. Житомир,
Україна

Ковалик темний в умовах Полісся України за останні роки набуває великих масштабів у смородинових агроценозах, нині це актуальна тема, запропонована у цій науковій розвідці. Вивчення стійкості за різними сортами смородини чорної проти ковалика темного дає можливість зробити висновок про те, що застосування стійких сортів у вирощуванні смородини чорної насамперед дає можливість зменшити чисельність заселеності справжньої дротянки у 2 – 4 рази, підвищується якість гронів смородини чорної. У стійких сортів гарно розвинуті корінці мичкуватої структури. У нестійких сортів коренева система при пошкодженні личинками є слабкою, пониклою, дрібні корінці, пошкоджені коваликом темним, висихають, темніють та загнивають. За роки дослідження було проведено спостереження за різними віковими стадіями личинок «справжньої дротянки», сама личинка припиняє своє живлення на другому році життя та заляльковується. Метаморфоз ковалика темного проходить на сортовій колекції смородини чорної за різними декадами травня. Фенологічний календар, який ми розробили під час дослідження, доводить те, що фітофаг в умовах Житомирської області дає лише одне покоління за 2 роки. Тобто, розроблена фенологічна система розвитку фітофага, яка поєднана з фенологічним розвитком смородини чорної дає можливість чітко провести оцінку прогнозованої урожайності та біологічного розвитку смородини чорної. За оцінкою господарської ефективності урожай становить від 4,5 до 6,4 т/га. За такими показниками було виявлено найбільш стійкі сорти смородини чорної за заселенням ковалика темного та урожайністю, де виявлено стійкі сорти: Лідія, Карпати, Чорна Перлина від 5,8 до 6,4 т/га, прибуток – від 53938 до 61138 грн/га, рентабельність до 390 %.

Ключові слова: сорт, рентабельність, ковалик темний, Лідія, Карпати.

Бібліографічний опис для цитування: Бакалова А. В., Грицюк Н. В., Столяр С. Г., Іващенко І. В. Стойкість сортів смородини чорної проти ковалика темного в умовах Полісся України. *Scientific Progress & Innovations*. 2024. № 27 (1). С. 30–35.

Вступ

Ягідництво – важлива традиційна галузь сільського господарства. Поступовий розвиток весняних процесів останніми роками був цілком сприятливим для нормального росту, розвитку та вдалої вегетації рослин смородини чорної [1].

Шкідники – комахи, нематоди, кліщі та паразитні мікроорганізми, які панують у смородинових агроценозах, споживають біомасу рослин, бур'яни, до того ж використовують ресурси ґрунтової родючості та значно знижують продуктивність [2, 3].

Боротьба зі шкідливими організмами повинна становити невід'ємну складову частину технологічного процесу управління чорносмородиновими агроценозами [4, 5].

Головним завданням насаджень смородини полягає в тому, щоб забезпечити успішний захист урожаю за умови збереження благополучної екологічної ситуації в навколишньому середовищі [6–8].

Статистика стверджує, що чисельність шкідників у ягідних агроценозах перевищує 40 видів та уражує понад 20 збудників небезпечних хвороб, а насадження засмічує понад сто видів бур'янів, при чому всі характеризуються своїми особливостями життєвого циклу, а тому поряд з ними застосовується комплекс агроприйомів та низка хімічних препаратів, після чого лише можна уявити, який обсяг інформації треба проаналізувати щоб ухвалити оптимальне та оперативне рішення відповідно до конкретної фітосанітарної оцінки у господарстві [9, 10–13].

Економічне значення втрат від пошкоджень смородини чорної шкідниками не має меж, оскільки світові втрати в період вегетації складають 13,8 % від потенційного врожаю [14, 15].

Рациональне застосування хімічних та біологічних препаратів у насадженнях смородини чорної залежить від природних ентомофагів, які безпосередньо збалансовують біологічну рівновагу, призводять до збереження високоякісного врожаю [16, 17, 18, 19, 20].

Смородину чорну пошкоджує багато видів шкідників з врахуванням ґрунтових, зокрема і личинку темного ковалика, яка має назву «справжня дротянка». Личинка темного ковалика живиться дрібними корінцями смородини чорної, рослини після такого пошкодження мають пригнічений вид а з часом всихають та пропадають. Тому вивчення різних за стійкістю сортів смородини чорної проти цього фітофага є досить актуальною.

Мета дослідження

Мета досліджень полягала у впровадженні у виробництво стійких сортів смородини чорної для боротьби з темним коваликом.

Для досягнення поставленої мети вирішували такі завдання:

- визначити заселеність прикореневої зони кущів смородини чорної різновіковою личинкою;
- встановити періодичність залялькування личинок темного ковалика в насадженнях смородини чорної;

- провести оцінку показників господарської, енергетичної та економічної ефективності.

Матеріали і методи

Вивчення ґрунтових шкідників є досить трудомістким методом вивчення фітофагів, тому їх слід поділяти на спеціальні та статистичні методи дослідження, які ґрунтуються на найменшій вірогідності даних. Лабораторні дослідження ґрунтуються на пересіванні ґрунту через сита і відмивання личинок темного ковалика. За роки досліджень 2022–2023 років в умовах Полісся України проведені обстеження фітосанітарного моніторингу на площі 0,17 га біологічного розвитку темного ковалика.

Ґрунт у дослідженнях був суглинковий підзолистий, глейовий. Гумус за нашими дослідженнями мав такий склад: в орному шарі він становив 1,1 %. Вміст фосфору 66 мг/кг ґрунту, калію і азоту приблизно 50 мг/кг.

Клімат помірний, хоча у смородиновому агроценозі є свій природний мікроклімат, властивий для біологічного розвитку личинок, що знаходяться у прикореневій частині габітуса куща.

Особливо спостерігали за температурним режимом, оскільки реактивація личинок відбувається лише в той період, коли ґрунт навесні прогрівається до 8–10 градусів за Цельсієм.

Снігові опади також відіграють у дослідженні неабияку роль, оскільки личинка ковалика темного має властивість до зимуючої діапаузи, і під сніговим покривом личинка добре зимує та знаходиться так би мовити під «теплою ковдрою».

Опади снігу спостерігалися при основному морозостійкому періоді, це і сприяло гарному виходу із зимуючої стадії, тобто мінусова температура навпаки вплинула позитивно, і личинка не витратила багато жирового тіла під час зимуючої стадії.

Рано навесні похила ділянка насаджень смородини чорної активно вийшла зі стану зими через біологічний нуль, а прогріта територія сприяла активному росту і розвитку смородини чорної.

Фенологічний розвиток смородини чорної ми поєднали із розвитком ковалика темного, до того ж згідно із програмою досліджень склали фенологічний календар смородини чорної таких сортів: Лідія, Карпати, Чорна Перлина, Краса Львова, Україна.

За програмою досліджень для вивчення стійкості різних сортів смородини чорної проти темного ковалика потрібно виявити сорт-стандарт, щоби провести досконалу оцінку та порівняти ефективності (господарську, енергетичну та економічну).

Облік темного ковалика за чисельністю спочатку почали з личинок, оскільки у цього виду шкідливою фазою є личинка «дротянка». Облік проводили методом ґрунтових розкопок, цей метод передбачає викопування ґрунту в декількох місцях на глибину 0,35 см. Ґрунт висипали на поліетиленову плівку, з якої його пересівали на ситах з різною фракцією, залишки ґрунту та личинки перемивали у лабораторних умовах та під біокуляром, підраховували личинки та записували до польового журналу.

За ступенем заселення смородини чорної темним коваликом сортову стійкість визначали за формулою 1 [14].

$$K_3 = \frac{C_d}{C_c}, \quad (1)$$

де: C_d – чисельність фітофага на дослідному сорті;

C_c – чисельність фітофага на сорті стандарті.

Рівень загальної стійкості урожайності визначили за формулою 2 [14].

$$R(\%) = \frac{Y_d - Y_c}{Y_c} \cdot 100, \quad (2)$$

де: Y_d – урожайність дослідного сорту, т/га;

Y_c – урожайність нестійкого сорту стандарту, т/га [14].

Заселення личинок ковалика темного при фітосанітарному обліку кущів у насадженнях смородинового агроценозу в Житомирській області визначали за європейською шкалою, наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Європейська шкала прояву ознак заселення темним коваликом

Бал	Ступінь прояву ознак	Характер прояву ознак	Охоплена площа, %
1	Відсутня або ледь помітна	Поодинокі заселення	1 – 5
2–3	Слабка	Помірне	6 – 25
4–5	Середня	Дрібноосередковане	26 – 50
6–7	Сильна	Виразно осередковане	51 – 75
8–9	Дуже сильна	Сильне	> 75

Джерело: [14].

Результати та їх обговорення

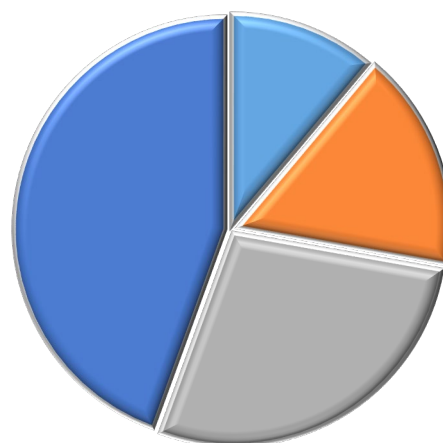
Ковалик темний за своєю систематикою відноситься до ряду твердокрилик, родини коваликів [11]. За своїм метаморфозом має повне перетворення. Личинка червоподібна, має добре відокремлену голову, гризучого типу ротовий апарат [12]. Передні ноги у личинки ковалика темного мають однаковий розвиток та за структурою всі ноги однакового розміру. Таку личинку називають справжня «дротянка» [13]. За своїм біологічним розвитком може дати одне покоління у два або три роки, тому шкідлива фаза є личинка, яка знаходиться в кореневій системі смородини чорної та живиться дрібними корінцями, перегризаючи їх [14]. Тому нашим завданням було визначити, якого віку личинки були заселені на модельних кущах кожного сорту; наведені дані в таблиці 2.

Таблиця 2

Заселеність різновікової личинки ковалика темного на смородині чорній

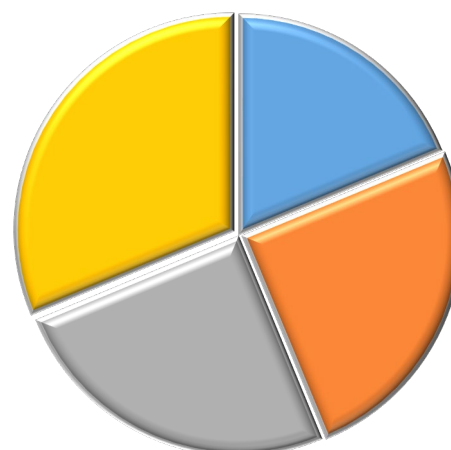
Сорт	Личинка 1 віку	Личинка 2 віку	Личинка 3 віку	Личинка 4 віку
Лідія	2	1	3	4
Карпати	3	3	2	5
Чорна Перлина	5	4	2	6
Краса Львова	8	4	6	7
Україна (S)	9	5	6	9

Із таблиці 2 видно те, що личинкова заселеність кореневої системи смородини чорної ковалика темного відповідно заселяла всі кущі смородини, але в різній чисельності. За ступенем заселеності ми умовно поділили сорти смородини чорної за сортовою гамою стійкості, а саме сюди потрапляють сорти Лідія від 1 до 4 личинок на кущ, Карпати від 2 до 5 личинок, Чорна Перлина від 2 до 6 личинок, краще таку залежність продемонструвати на графічному зображенні рис.1–4.



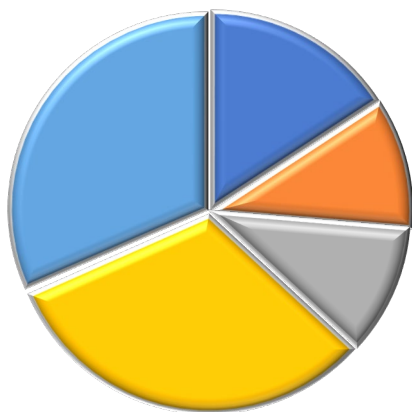
Лідія Карпати Чорна Перлина Краса Львова

Рис. 1. Личинкова стадія першого віку сортової стійкості смородини чорної



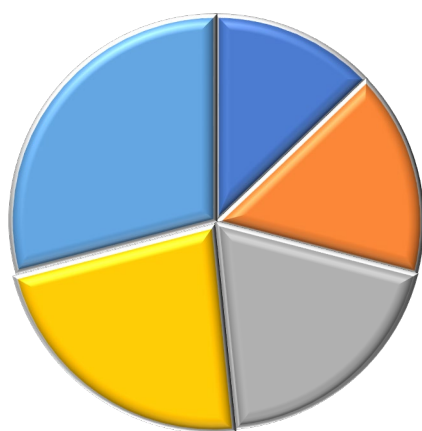
Лідія Карпати Чорна Перлина Краса Львова

Рис. 2. Личинкова стадія другого віку сортової стійкості смородини чорної



■Лідія ■Карпати ■Чорна Перлина ■Краса Львова ■Україна

Рис. 3. Личинкова стадія третього віку сортової стійкості смородини чорної



■Лідія ■Карпати ■Чорна Перлина ■Краса Львова ■Україна

Рис. 4. Личинкова стадія четвертого віку сортової стійкості смородини чорної

За проведеним моніторингом ми продемонстрували класифікацію личинок різної личинкової стадії за сортовою стійкістю на смородині чорній, тому не менш важливим моментом є залялькування та виходу жуків темного ковалика на поверхню (табл. 3).

Таблиця 3

Період залялькування справжньої дротянки у смородиновому агроценозі у травні місяці

Сорт	Перша декада	Друга декада	Третя декада
Лідія	(-)	(0)	(0)
Карпати	(-)	(0)	(0)
Чорна Перлина	(-)	(0)	(0)
Краса Львова	(-)	(-)	(0)
Україна (S)	(-)	(-)	(0)

Із таблиці 3 видно, що личинкова стадія дротянки припадає на травень, тому проведені дослідження дають можливість встановити те, що личинкова стадія не на всіх сортах однаково виходить на план метаморфозу у другій декаді травня, а саме, це сорти: Лідія, Краса Львову та Карпати. Остання стадія залялькування спостерігалась у третій декаді травня. Перехід з лялечкової стадії у дорослу стадію наведено в таблиці 4.

Таблиця 4

Вихід жуків ковалика темного на смородині чорній

Сорт	2022	2023
Лідія	09.05	11.05
Карпати	11.05	09.05
Чорна Перлина	10.05	11.05
Краса Львова	15.05	17.05
Україна (S)	16.05	19.05

Із даних таблиці 4 видно, що вихід жуків припадав на другу декаду травня, лише за механізмом переходу останньої фази розвитку метаморфозу у стійких сортах припадав на першу початкову декаду, а у нестійких сортів вихід жуків проявлявся у кінці другої декади, отже, там личинка залишається довше, тому пошкодження кореневої системи смородини чорної темним коваликом тривають більше, що і впливає на урожайність.

За допомогою дослідження ковалика темного на смородині чорній ми провели урожайну оцінку різних сортів смородини чорної, результати якої наведено в таблиці 5.

Таблиця 5

Господарська ефективність в умовах Житомирської області (2022–2023 рр.)

Сорти	2022	2023	середнє	+/- до стандарту
Лідія	6,5	6,3	6,4	1,9
Карпати	6,0	5,8	5,9	1,4
Чорна Перлина	6,1	5,5	5,8	1,3
Краса Львова	5,2	5,6	5,4	0,9
Україна (S)	4,3	4,7	4,5	-
НІР	0,81	0,84	-	-

У таблиці 5 показана урожайність смородини чорної за сортовою колекцією стійкості, де середня урожайність ягід становить від 4,5 до 6,4 т/га. Прибавка від 0,9 до 1,9 т/га. Найкраще себе зарекомендували сорти стійкі – Лідія, Карпати, Чорна Перлина – до ковалика темного і складають урожайність від 5,8 до 6,4 т/га. Обрахунки урожайності є достовірними, оскільки математично підтверджено найменшою істотною різницею, про те, що вона меншою є прибавки врожаю.

У сучасних розрахунках європейської структури обов'язковою умовою є проведення досліджень та прорахунків енергетичної ефективності, що є основним із завдань наукової роботи. Оскільки розрахована господарська ефективність цього врожаю, тому ми провели розрахунки енергетичної ефективності в таблиці 6.

Ці розрахунки показують, що дані акумульованої енергії цього врожаю становлять від 8499 до 9522 мдж/га, при цьому енерговитрати на отримання врожаю складають 3054 до 5129 мдж/га, та коефіцієнт енергетичної ефективності становить від 1,85 до 2,26 одиниць.

Щодо вивчення стійкості сортів смородини чорної до ковалика темного, то найкращий результат показали такі сорти: Лідія, Карпати, Чорна Перлина, де показник коефіцієнта енергетичної ефективності становить 2,10, 2,16, 2,26 одиниць.

Таблиця 6

Енергетична оцінка стійкості різних сортів смородини чорної проти ковалика темного

Сорти	Урожай, т	Акумуляована енергія, мДж	Енерговитрати урожаю, мДж	КЕЕ
Лілія	6,4	9522	5129	2,26
Карпати	5,9	9354	5091	2,16
Чорна Перлина	5,8	9244	5169	2,10
Краса Львова	5,4	8881	3447	1,91
Україна (S)	4,5	8499	3054	1,85

За енергетичною ефективністю ми вже можемо рекомендувати найбільш перспективні та стійкі до ґрунтових фітофагів сорти: Лідія, Карпати, Чорна Перлина, оскільки це селекція західного регіону, тому ми сміливо їм можемо рекомендувати.

Розрахунки економічної ефективності (табл. 7) розраховані на основі розроблених технологічних карт.

Таблиця 7

Економічна ефективність вирощування стійких сортів смородини чорної

Сорт	Лідія	Карпати	Чорна Перлина	Краса Львова	Україна
Врожай, ц	64	59	58	54	45
Вартість, грн	76800	70800	69600	64800	54000
Витрати, грн	16662	15662	14662	13662	12662
Прибуток, грн	61138	55138	53938	49138	38338
Окупність, раз	4	3	3	3	2

Ці економічні розрахунки свідчать про те, що вартість урожаю сортової колекції становить від 54000 до 76800 грн/га. За показником витрат на отримання урожаю він має такі показники – від 12662 до 16662 грн. Прибуток у наших дослідженнях становив від 38338 до 61138 грн/га, рентабельність від 245 до 390%, окупність при сортової стійкості може бути дво- або навіть чотирикратною. Стійкі сорти, які ми рекомендуємо упровадити до виробництва, – це Лідія, Карпати, Чорна Перлина.

Висновки

В умовах Полісся України, зокрема Житомирської області, в насадженнях смородини чорної було виявлено ґрунтового шкідника – ковалика темного. За роки досліджень було побудовано діаграму личинкового метаморфозу. За стійкістю рослин чорної смородини до темного ковалика було виявлено три найкращі та стійкі сорти, які можна рекомендувати для виробництва, – це Лідія, Карпати, Чорна Перлина. Розрахунки економічної ефективності показали, що вирощування сортів Лідія, Чорна Перлина, Карпати дає змогу отримати чистий дохід – від 38338 до 61138 грн/га, що є економічно вигідними.

Перспектива подальших досліджень. На приведених фенодатах біологічного розвитку фітофага полягає перспектива у розробці логістичних моделей прогнозу заселеності темного ковалика, це дасть змогу розробити сезонні короткострокові прогнози.

Конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів щодо їхнього викладу та результатів досліджень.

References

- Dudar, I., Shuvar, I., Korpita, H., Balkovskiy, V., Shuvar, B., Shuvar, A., & Kropyvnytskyi, R. (2023). The effect of tillage method on the nutrient regime of soil during the growing of trifolium pratense. *Acta Technologica Agriculturae*, 26 (1), 29–35. <https://doi.org/10.2478/ata-2023-0004>
- Blaszczynska, B. (2007). Przyszlosc plantacji porzeczkowych *Warzywa*, 6, 36–39.
- Plyta, S. (2007). Nowe perspektywy dla czarnej porzeczki. *NASLO Ogrodnicze*, 5, 90–91.
- Brennan, R. M., Robertson, G. W., Mencil, J. W., Fyffe, L., & Hall, J. E. (1992). The use of metabolic profiling in the identification of gall mite (*Cecidophyopsis ribis* Westw.)-resistant blackcurrant (*Ribes nigrum* L.) genotypes. *Annals of Applied Biology*, 121 (3), 503–509. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.1992.tb03460.x>
- Roberts, I. M., Jones, A. T., & Amrine, J. W. (1994). Ultrastructure of the black currant gall mite, *Cecidophyopsis ribis* (Acari: Eriophyidae), the vector of the agent of reversion disease. *Annals of Applied Biology*, 125 (3), 447–455. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.1994.tb04982.x>
- Yanovskyi, Yu. P. (1994). Efektyvnist khimichnykh zakhodiv borotby iz sysnymy shkidnykamy yabluni v plodovomu rozsadyku. *Zakhyst Roslyn*, 41, 85–87. [in Ukrainian]
- Jones, A. T., Brennan, R. M., McGavin, W. J., & Lemmetty, A. (1998). Galling and reversion disease incidence in a range of blackcurrant genotypes, differing in resistance to the blackcurrant gall mite (*Cecidophyopsis ribis*) and blackcurrant reversion disease. *Annals of Applied Biology*, 133 (3), 375–384. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.1998.tb05837.x>
- Chu, P. W. G., & Francki, R. I. B. (1982). Detection of lettuce necrotic yellows virus by an enzyme-linked immunosorbent assay in plant hosts and the insect vector. *Annals of Applied Biology*, 100 (1), 149–156. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.1982.tb07201.x>
- Ribes and Rubus crops Ribes et Rubus. (2002). *EPPO Bulletin*, 32 (2), 423–441. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2338.2002.00574.x>
- Moreno, A., Nebreda, M., Diaz, B. M., García, M., Salas, F., & Fereres, A. (2007). Temporal and spatial spread of Lettuce mosaic virus in lettuce crops in central Spain: factors involved in Lettuce mosaic virus epidemics. *Annals of Applied Biology*, 150 (3), 351–360. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.2007.00135.x>
- Müller, C. B., Williams, I. S., & Hardie, J. (2001). The role of nutrition, crowding and interspecific interactions in the development of winged aphids. *Ecological Entomology*, 26(3), 330–340. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2311.2001.00321.x>
- Knapp, M. (2006). Population models for threshold-based control of *Tetranychus urticae* in small-scale Kenyan tomato fields and for evaluating weather and host plant species effects. *Experimental and Applied Acarology*, 11, 401–405.
- Tertyshnyi, O. S. (1996). Ahrobiolohichne obgruntuvannya zakhystu yabluni, slyvy, ta chornoj smorodyny vid shkidnykiv v umovakh Shkidnoho Lisostepu. *Extended abstract of candidate's thesis*. Kyiv [in Ukrainian]
- Trybel, S. O. (Red.). (2001). *Metodyky vyprobuvannya i zastosuvannya pestytsydiv*. Kyiv: Svit [in Ukrainian]
- Bakalova, A., & Derecha, O. (2016). Biological resistance of blackcurrant varieties to spider mite (*Tetranychus urticae*). *Scientific Horizons*, 2(56), 87–94.

16. Bakalova, A. V., Tytarenko, V. E., Radko, V. H., Klymenko, T. V., & Trembitska, O. I. (2017). Udoskonalennia elementiv konstruktsii opryskuvachiv dlia pokrashchennia tekhnolohii zakhystu smorodyny chornoj vid shkidnykiv. *Skhidno-Yevropeyskyi Zhurnal Peredovykh Tekhnolohii*, 3/1 (87), 3–10. [in Ukrainian]
17. Hrytsiuk, N., Bakalova, A., Ivaschenko, I., & Kotkova, T. (2023). Technology of protection of winter wheat from harmful biota in the Northern Forest-Steppe of Ukraine. *Scientific Horizons*, 26 (3), 48–57. <https://doi.org/10.48077/scihor3.2023.48>
18. Ivanova, I., Serdyuk, M., Malkina, V., Tymoshchuk, T., Shlieina, L., Pokoptseva, L., Zoria, M., & Taranenko, H. (2022). The effects of weather factors on titrating acids accumulation in sweet cherry fruits *Future of Food: Journal on Food, Agriculture & Society*, 1, 1–15. <https://doi.org/10.17170/kobra-202210056938>
19. Myronova, H., Tymoshchuk, T., Voloshyna, O., Mazur, O., & Mazur, O. (2023). Formation of seed potato yield depending on the elements of cultivation technology. *Scientific Horizons*, 26 (2). [https://doi.org/10.48077/scihor.26\(2\).2023.19-30](https://doi.org/10.48077/scihor.26(2).2023.19-30)
20. Pylypchenko, A., Marenych, M., Hanhur, V., Tymoshchuk, T., & Malyuka, L. (2023). Features of forming the productivity of modern hemp varieties using organic cultivation technology. *Scientific Horizons*, 26 (7). <https://doi.org/10.48077/scihor7.2023.54>

ORCID

- A. Bakalova  <https://orcid.org/0000-0002-6803-6304>
 N. Gritsyuk  <https://orcid.org/0000-0002-4185-7495>
 S. Stolyar  <https://orcid.org/0000-0001-5925-2008>
 I. Ivachenko  <https://orcid.org/0000-0003-1588-3718>



2024 Bakalova A. et al. This is an open-access article distributed under the Creative Commons Attribution License <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.