

Agriculture.
Plant growingBULLETIN OF POLTAVA
STATE AGRARIAN
ACADEMYISSN: 2415-3354 (Print)
2415-3362 (Online)<https://journals.pdaa.edu.ua/visnyk>


original article | UDC 632.9:632.78 | doi: 10.31210/visnyk2021.04.06

ECOLOGICALLY SAFE PROTECTION OF BLACK CURRANT (*RIBES NIGRUM L.*)
AGAINST SUCKING PESTS

S. M. Mostoviak*

ORCID  [0000-0001-8322-8710](https://orcid.org/0000-0001-8322-8710)

I. I. Mostoviak

ORCID  [0000-0003-4585-3480](https://orcid.org/0000-0003-4585-3480)

Uman National University of Horticulture, 1, Instytutska str., Cherkasy region, Uman, 20305, Ukraine

*Corresponding author

E-mail: s.mostoviak@gmail.com

How to Cite

Mostoviak, S. M., & Mostoviak, I. I. (2021). Ecologically safe protection of black currant (*Ribes nigrum L.*) against sucking pests. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (4), 53–63. doi: 10.31210/visnyk2021.04.06

Crop protection chemicals are most commonly used to protect black currant from pests, but there are a number of restrictions on the use of pesticides on berry plantations. The application of biological preparations based on microorganisms and biocidal substances of plants is an alternative to crop protection chemicals. The possibility of reducing the number of sucking insect pests from the family of Tortricidae and Aphidinea on black currant plants (*Ribes nigrum L.*) under the use of preparations of biological origin based on the complex of natural avermectins – Actoverm, KE and biocidal substances of petunia tincture (*Petunia hybrida Holt.*) – was established. Spraying black currant bushes with petunia tincture restrained the infestation of plants by aphids on a par with Aktelik 500 EC chemical insecticide. Biocide compounds of petunia did not have a significant effect on the development and reproduction of Tortricidae, and the colonization of Tortricidae caterpillars was at the level of 1.8–2.0 pcs/plant. Spraying black currant plants with Aktoverm, KE biological preparation was more effective in controlling the number of pests than the use of petunia tincture, and enabled to reduce the number of Tortricidae by 3.3–3.5 times in comparison with the control. The technical efficacy of applying petunia tincture against Tortricidae was 46–47 %, Actoverm, KE preparation – 70–71 %, Aktelik 500 EC chemical insecticide – 89–91 %. The technical effectiveness of all tested preparations against Aphidinea was at the same level and made 60–62 %. The positive effect of biological crop protection products from pests on the activity indicators of physiological and biochemical processes in black currant plants was detected. In particular, an increase in the content of chlorophyll and sugars in black currant leaves by 45–48 % was registered and it was by 37–41 % higher under the use of petunia tincture and by 48–53 % and 44–49 % under the application of Aktoverm, KE biological preparation. The increase in the content of phenolic compounds under the use of petunia tincture and the bio-preparation was insignificant (9–10 %). Three-time spraying of black currant plants during the growing season increased the yield of berries by 44–50 % as compared with the control and enabled to obtain the yield increase of 2.05–2.26 t/ha on the average with improved quality indicators (ascorbic acid content – 189.6–191.3 mg%, sugars – 7.48–7.52 %, and total acidity – 1.93–1.96 %). The application of petunia tincture ensured the yield of berries at the level of 6.16–6.39 t/ha with a high content of ascorbic acid (at the level of 196 mg%), sugars (7.29–7.38 %) and the low level of total acidity (1.89–1.91 %).

Key words: black currant (*Ribes nigrum L.*), sucking pests, biological plant protection, bio-preparation, tincture of *Petunia hybrida Holt.*, quality indicators of berries.

ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНИЙ ЗАХИСТ СМОРОДИНИ ЧОРНОЇ (*RIBES NIGRUM L.*) ВІД СИСНИХ ШКІДНИКІВ**С. М. Мостов'як, І. І. Мостов'як**

Уманський національний університет садівництва, м. Умань, Україна

Для захисту смородини чорної від шкідників найчастіше застосовують хімічні засоби захисту, однак існує низка обмежень застосування пестицидів на ягідниках. Альтернативою хімічним засобам захисту рослин є застосування біологічних препаратів на основі мікроорганізмів і біоцидних речовин рослин. Встановлено можливість зниження чисельності сисних комах-шкідників із родини листокрутки *Tortricidae* і попелиці *Aphidinea* на рослинах смородини чорної (*Ribes nigrum L.*) за умови використання препаратів біологічного походження на основі комплексу природних авермектинів Актоверм, КЕ і біоцидних речовин настоянки петунії (*Petunia hybrida Holt.*). Обприскування кущів смородини чорної настоянкою петунії стримувало заселення рослин попелицями на рівні з хімічним інсектицидом Актелік 500 ЕС, к.е. На розвиток і розмноження листокруток біоцидні сполуки петунії не мали значного впливу і заселеність гусенями листокрутки була на рівні 1,8–2,0 екз./рослину. Обприскування рослин смородини біологічним препаратом Актоверм, КЕ було більш ефективним щодо контролю чисельності шкідників, ніж застосування настоянки петунії, та дало змогу знизити чисельність листовійок у 3,3–3,5 рази порівняно з контролем. Технічна ефективність застосування настоянки петунії проти листокруток становила 46–47 %, препарату Актоверм, КЕ – 70–71 %, хімічного інсектициду Актелік 500 ЕС, к.е. – 89–91 %. Технічна ефективність усіх досліджуваних препаратів проти попелиць була на одному рівні і становила 60–62 %. Встановлено позитивний вплив біологічних засобів захисту від шкідників на показники активності перебігу фізіолого-біохімічних процесів у рослинах смородини. Зокрема, фіксували підвищення вмісту хлорофілу і цукрів у листках смородини на 45–48 % і 37–41 % за умови застосування настоянки петунії та на 48–53 % і 44–49 % – у разі застосування біопрепарату Актоверм, КЕ. Підвищення вмісту фенольних сполук за умови застосування настоянки з петунії та біопрепарату було незначним (9–10 %). Трикратне обприскування рослин смородини чорної впродовж вегетації забезпечило підвищення врожайності ягід на 44–50 % порівняно з контролем та отримання приросту врожаю у середньому 2,05–2,26 т/га з поліпшеними показниками якості (вміст аскорбінової кислоти – 189,6–191,3 мг%, цукрів – 7,48–7,52 %, загальна кислотність 1,93–1,96 %). Застосування настоянки петунії забезпечило отримання врожайності ягід на рівні 6,16–6,39 т/га із високим вмістом аскорбінової кислоти (на рівні 196 мг%), цукрів (7,29–7,38 %) та низьким рівнем загальної кислотності (1,89–1,91%).

Ключові слова: смородина чорна (*Ribes nigrum L.*), сисні шкідники, біологічний захист рослин, біопрепарат, настоянка *Petunia hybrida Holt.*, якісні показники ягід.

Вступ

Останніми роками у країнах Європи значно зріс попит на продукцію ягідних культур, які є джерелом важливих для організму людини макро- і мікроелементів, біологічно активних речовин, вітамінів тощо [1].

Серед представників роду *Ribes* найпоширенішою культурою є смородина чорна (*Ribes nigrum L.*), яку культивують на території Європи (майже 90%), зокрема у Польщі, Україні, Латвії, Литві, Фінляндії, а також у Канаді та США [2–4]. В усьому світі виробництво смородини чорної становить близько 180 тис. тонн на рік та наявна тенденція розширення площ під органічними насадженнями цієї культури [2].

Ягоди смородини чорної містять біологічно активні речовини, ароматичні та фенольні сполуки, вітаміни і мінерали. Зокрема, в ягодах накопичується до 14,2–24,8 % сухих речовин, 0,8–4,4 % органічних кислот та 87,1–373 мг/100 г вітаміну С залежно від сорту та технологій вирощування [1, 5–9]. Особлива цінність ягід – це високий вміст антиоксидантів, зокрема антоціанів, який може досягати 580 мг/100 г [10]. Крім того, важливим є їхні дієтичні і лікувально-профілактичні властивості, які зменшують ризик численних захворювань [6, 11]. Порівняно з іншими комерційними ягідними культурами, такими як малина або чорниця, ягоди смородини чорної, зважаючи на хімічний

склад, віднесено до цінних фітонутрієнтів та широко використовують у виробництві соків, екстрактів, настоянок та інших продуктів.

Варто зазначити, що ягідні культури – група сільськогосподарських рослин, що потребують особливих технологій вирощування, догляду і захисту від шкідливих організмів [12, 13]. Більшість із них є скороплідними, а продукцію споживають у свіжому вигляді. Саме це визначає високі вимоги до застосування хімічних засобів захисту рослин у насадженнях ягідних культур.

В Україні шкідлива ентомо- і акарифауна смородини чорної налічує близько 200 видів. Але постійно завдають шкоди насадженням близько 20 видів комах і кліщів. Більшість шкідників – олігофаги, але є види, які пошкоджують лише смородину чорну (смородиновий бруньковий кліщ (*Cecidophyopsis ribis* Westw.), смородинова златка вузькотіла (*Agrilus viridis* var. *fagi* Ratz.), склівка смородинова (*Aegeria tipuliformis* Cl.) попелиці (*Hyperomyzus lactucae* Kalt., *Aphis schneideri* Born., *Eriosoma ulmi* L. (*Schizoneuro ulmi* L.)). Найпоширенішими шкідниками чорної смородини виявилися попелиці (Aphidinea) і листовійки (Tortricidae), які завдають значної шкоди рослинам і знижують їхню продуктивність [12, 14].

Перелік пестицидів, дозволених до застосування в Україні на ягідниках, досить обмежений та існують жорсткі вимоги до їхнього застосування, зокрема до термінів унесення. Більшість дозволених препаратів рекомендовано застосовувати до цвітіння культури та після збирання врожаю, щоб мінімізувати потрапляння пестицидів на ягоди. Тому існує гостра потреба в нових та альтернативних засобах контролю чисельності комах-шкідників.

Розробка і запровадження альтернативних методів захисту ягідних культур, зокрема смородини чорної, має низку позитивних екологічних аспектів, ніж використання хімічних препаратів. Зокрема зниження хімічного навантаження на навколишнє природне середовище, збереження біорізноманіття, підвищення якості і безпечності вирощеної продукції та зниження її собівартості. Крім того, це підтримує стратегію інтегрованого захисту рослин (ІРМ), яка ґрунтується на екологічних принципах із максимальним скороченням застосування хімічних засобів захисту рослин. Стратегію ІРМ розглядають як підхід до контролю чисельності шкідників економічно вигідними, соціально прийнятними та екологічно безпечними способами з огляду на новітні розробки в галузі рослинництва та засобів захисту рослин, комунікаційних технологій, глобалізації сільського господарства та торгівлі. Більшість моделей ІРМ, насамперед, зосереджені на екологічних та певною мірою на еволюційних аспектах боротьби зі шкідниками [15, 16].

Сучасний захист ягідних культур повинен ґрунтуватися на мінімізації та раціональному використанні пестицидів, переважно на застосуванні нехімічних методів захисту рослин від шкідливих організмів, зокрема натуральних (рослинного і тваринного походження) та біологічних (мікроорганізми, віруси та ін.) препаратів. Такі препарати беруть участь у захисних реакціях рослин, обмежують заселеність їх шкідниками, розвиток та поширення фітопатогенів або їх повне знищення [17–20].

Заслужують уваги рослини з інсектицидними, репелентними та іншими властивостями, які здатні знищувати чи відлякувати шкідників. Це деякою мірою є альтернативою хімічним інсектицидам, оскільки використання вторинних метаболітів рослин (наприклад, феноли та поліфеноли, терпеноїди, алкалоїди) ефективно проти патогенів і шкідників [21–23]. Наприклад, для захисту від попелиць, кліщів та листогризухих шкідників застосовують: чорнобривці розлогі (*Tagetes patula* L.), вороняче око звичайне (*Paris quadrifolia* L.), гірчак перцевий (*Persicaria hydropiper* L.), гірчак повзучий (степовий) (*Acroptilon repens* L.), сокирки польові (*Consolida regalis*), далматська ромашка (*Pyrethrum cinerariifolium*), цибуля городня (*Allium cepa*), красоля (*Tropaeolum minus*), рослини родини пасльонових Solanaceae (*Capsicum*, *Nicotiana*, *Petunia*, *Solanum*, *Datura*) та ін. Так, у рослинах петунії (*Petunia hybrida* Holt.) містяться глікозиди і флавоноїди, зокрема калістігін [24, 25], а самі рослини майже не заселяються попелицями. Наші дослідження також підтвердили ефективність застосування настоянок бузини і петунії щодо обмеження чисельності листокруток і попелиць та отримання якісного врожаю ягід [12].

Також відомо, що біоцидні сполуки рослин у вигляді алелохімічних речовин (вторинних метаболітів) дають змогу рослинам протистояти або компенсувати стрес, спричинений комахами-шкідниками. Ці біологічно активні сполуки є першою лінією захисту рослин від комах-фітофагів. Велика група вторинних метаболітів рослин, включаючи алкалоїди, сапоніни, феноли та терпени, забезпечують стійку боротьбу зі шкідниками та є найбільш перспективними сполуками для розробки препаратів проти комах-фітофагів. Такі препарати є безпечними для навколишнього природного

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИНИЦТВО

середовища, нетоксичні та безпечні для різних організмів. Ще однією перевагою цих натуральних біопродуктів є їх безпека під час використання та відсутність залишків у вирощеній продукції.

Однак виробництво препаратів на основі біологічних компонентів рослин є складним, потребує великої кількості вихідної сировини, а отриманий продукт має різну якість (змінний вміст біологічно активних сполук). Застосування таких біоінсектицидів можливе лише на великих площах або в поєднанні з іншими методами контролю чисельності шкідників [26].

Тому пошук найефективніших і екологічно безпечних препаратів для контролю чисельності шкідників на ягідних культурах постійно зберігає актуальність, зокрема і для застосування в органічному виробництві. Потенціал ринку органічного ягідництва, що розвивається, у поєднанні з бажанням людей споживати якісні і безпечні продукти та безпечного довкілля, визначає необхідність і перспективність удосконалення існуючих технологій вирощування ягідних культур та застосування екологічно безпечних засобів захисту рослин.

Метою наших досліджень було порівняти ефективність біологічних препаратів на основі біологічно активних речовин петунії (*Petunia hybrida* Holt.) та мікроорганізмів Актоверм, КЕ з хімічним препаратом Актелік 500 ЕС, к.е. проти комах-фітофагів у насадженнях смородини чорної в умовах центральної частини Правобережного Лісостепу України.

Матеріали і методи досліджень

Визначення ефективності різних препаратів проти основних шкідників смородини чорної проводили впродовж 2012–2014 рр. на присадибних ділянках Вінницької обл. на двох сортах Черешнева і Софія. Повторність досліду – трикратна, по 5 рослин у повторенні. Схема посадки 1,5 × 3 м. Догляд за дослідними насадженнями проводили відповідно до загальноприйнятих рекомендацій [13].

Порівнювали ефективність хімічного інсектоакарициду Актелік 500 ЕС, к.е. (д.р. піриміфос-метил 500 г/л), біопрепарату Актоверм, КЕ, (комплекс природних авермектинів, аверсектин С, 0,2 %) і настоянки *Petunia hybrida* Holt. Схему досліду наведено в таблиці 1.

1. Схема польового досліду

№ варіанту	Варіант досліду	Норма витрат	Кількість обробок
1	Контроль (без застосування пестицидів)	–	–
2	Актелік 500 ЕС, к.е.	1,5 л/га	1 обробка, до цвітіння
3	Настоянка петунії (<i>Petunia hybrida</i> Holt.)	0,5 л/кущ	4–5 обробок впродовж вегетації
4	Актоверм, КЕ	1 л/кущ	3 обробки з інтервалом 10 діб

Настоянку з рослин петунії готували: замочували 1 кг свіжої рослинної сировини петунії на 10 л води впродовж 1 доби у темному місці за температури повітря 18–20 °С. За літературними даними, у рослинах *Petunia hybrida* Holt. містяться глікозиди і флавоноїди, а саме калістигін. Рослини петунії практично не заселяються попелицями, тому з високою ймовірністю ці рослини або настоянки з них можна використовувати у захисті рослин від шкідників.

Біопрепарат Актоверм, КЕ має високу інсектицидну та акарицидну активність. Діючим чинником препарату є комплекс природних авермектинів, який утворюється у процесі життєдіяльності штаму-продуценту *Streptomyces avermitilis*. Біопрепарат застосовували у вигляді робочого розчину, приготовленого в день обробки.

Дослідження із засобами захисту рослин проводили згідно з рекомендаціями Інституту захисту рослин НААН та розраховували технічну ефективність застосованих препаратів для захисту рослин від шкідників [27].

Фенологічні спостереження за рослинами смородини проводили за методикою проведення експертизи сортів плодово-ягідних, горіхоплідних культур та винограду [28]. Заселення рослин смородини чорної комахами-фітофагами та кліщами і облік їх чисельності проводили за методикою [29].

Чисельність шкідників обліковували у 3-й кратній повторності з 5-и модельних кущів. Рослинні проби – листки і пагони. Пошкодження рослин смородини визначали за шкалою прояву ознак (охопленою площею, %).

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИНИЦТВО

Урожайність ягід смородини чорної визначали зважуванням ягід з кожного куща. Загальну кислотність ягід визначали за ДСТУ 4957:2008 [30], вміст вітаміну С – фотоколориметричним методом із використанням фарби Тільманса, ГОСТ 24556-89 [31]. Уміст цукрів у листках і ягодах – за методом Бертрана ДСТУ 4954:2008 [32], фенольних сполук – за умови використання реактиву Фоліна-Деніса, методом колориметрування (в листках) та спектроскопії (в ягодах). Вміст хлорофілів у листках смородини визначали загальноприйнятими методами [33].

Статистичну обробку експериментальних даних виконано методом дисперсійного аналізу з використанням комп'ютерних програм «Microsoft Excel».

Результати досліджень та їх обговорення

Встановлено, що впродовж 2012–2014 рр. у насадження смородини чорної, яку вирощували на присадибних ділянках на території Вінницької обл., домінантними видами шкідників були сисні і листогризучі комахи. А саме з ряду лускокрилі Lepidoptera родини листокрутки Tortricidae (*Pandemis ribeana* Hb, *Pandemis heparana* Hb, *Archips rosana* L.) і попелиці Aphidinea (*Aphis grossularia* Kalt., *Hyperomyzus lactucae* Kalt.). У структурі шкідливого комплексу ці види комах-фітофагів займали майже 90 %.

Заселеність рослин смородини чорної шкідниками без застосування засобів захисту шкідниками з родини листокрутки (Tortricidae) і попелиці (Aphidinea) була високою – на рівні 3,3–3,8 екз./рослину і 2,5–2,6 бала відповідно (табл. 2). Найбільше фіксували шкідників на рослинах сорту Черешнева.

2. Заселеність рослин смородини чорної шкідниками за умови застосування різних засобів захисту, середнє за 2012–2014 рр.

Варіант досліджу	Сорт Черешнева		Сорт Софія	
	Tortricidae, екз./рослину	Aphidinea, бал	Tortricidae, екз./рослину	Aphidinea, бал
Контроль (без застосування пестицидів)	3,8	2,6	3,3	2,5
Актелік 500 ЕС, к.е.	0,4	1,0	0,3	1,0
Настоянка петунії	2,0	1,0	1,8	1,0
Актоверм, КЕ	1,1	1,0	1,0	1,0
НІР ₀₅	0,3		0,2	

Дані таблиці 2 свідчать про ефективність застосовування як хімічного інсектициду, так і біологічного препарату і настоянки з *Petunia hybrida* Holt. Заселення рослин смородини обох сортів листокрутками за умови застосування хімічного препарату зменшувалось у 9,5–11,0 раза, попелицями – в 2,5–2,6 раза. Чисельність представників із родини Tortricidae знижувалась до 0,3–0,4 екз./рослину гусениць листокруток, а заселеність попелицями – до 1 бала на рослинах обох сортів смородини чорної.

Застосування настоянки петунії також дало позитивні результати і стримувало заселення рослин попелицями на рівні з хімічним захистом – 1 бал на обох сортах смородини чорної. На розвиток і розмноження листокруток настоянка петунії не мала значного впливу і заселеність гусенями листокрутки спостерігали на рівні 1,8–2,0 екз./рослину.

Обприскування рослин смородини біологічним препаратом Актоверм, КЕ було більш ефективним щодо контролю чисельності шкідників, ніж застосування настоянки петунії та дало змогу знизити чисельність листовійок до 1,0–1,1 екз./рослину, тобто в 3,3–3,5 раза порівняно з контролем.

Розрахунки показали, що технічна ефективність застосування настоянки петунії проти листокруток була на рівні 46–47 %, препарату Актоверм, КЕ – 70–71 %, хімічного інсектициду – 89–91 %. Технічна ефективність досліджуваних препаратів проти попелиць була на одному рівні і на рослинах сорту Черешнева становила 62 %, на рослинах сорту Софія – 60 %.

Хлоропласти є місцем синтезу водорозчинних фенольних сполук, а продукти незворотного окислення фенолів мають захисну дію в органах рослин. Це стосується захисної ролі системи «поліфеноли – поліфенолоксидази», оскільки саме продукти цієї системи мають негативний вплив на

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

живлення і травлення комах-фітофагів. Зважаючи на зазначене, ми досліджували вміст у листках хлорофілу, цукрів і фенольних сполук (табл. 3).

3. Вміст хлорофілу, цукрів і фенольних сполук у листках смородини чорної за застосування різних засобів захисту, середнє за 2012–2014 рр.

Варіант досліду	Вміст					
	хлорофілу, % на сух. речовину		цукрів, % до абс. сух. речовини		фенольних сполук, мг/г на сиру речовину	
	I*	II**	I	II	I	II
Контроль (без застосування пестицидів)	4,0	4,2	1,10	1,15	24,0	24,5
Актелік 500 ЕС, к.е.	5,1	5,2	1,33	1,35	28,7	28,4
Настоянка петунії	5,8	5,9	1,55	1,58	26,3	26,9
Актоверм, КЕ	6,1	6,2	1,64	1,65	26,6	27,0
НІР ₀₅	0,3	0,3	0,5	0,4	1,5	1,3

Примітки: *I – сорт Черешнева; **II – сорт Софія.

Отримані дані свідчать, що у разі застосування засобів захисту від шкідників показники активності перебігу фізіолого-біохімічних процесів у рослинах смородини значно покращились порівняно з контролем. Так, вміст хлорофілу в листках сорту Черешнева зростав за застосування хімічного інсектициду Актелік 500 ЕС, к.е. до 5,1 %, що на 27,5 % перевищувало показник контрольного варіанта. У листках рослин сорту Софія активність процесу синтезу хлорофілу була такою ж і становила 5,2 %, що перевищувало показник контрольного варіанта на 23,8 %.

За умови застосування настоянки петунії вміст хлорофілу в листках рослин сортів Черешнева і Софія зростав до 5,8 та 5,9 % відповідно, що було на 45 % і 47,6 % більше, ніж у контролі.

Найвищий вміст хлорофілу (6,1–6,2 %) в листках смородини чорної фіксували у разі обприскування рослин біологічним препаратом Актоверм, КЕ. Перевага над контрольним варіантом становила 48–53 %.

Відносно вмісту цукрів у листках смородини чорної, то у разі застосування досліджуваних препаратів також встановлено тенденцію зростання цього показника. За умови застосування інсектициду Актелік цей показник на рослинах сорту Черешнева і Софія був майже однаковим і становив 1,33–1,35 %, а різниця з контролем була на рівні 21 % і 17 % відповідно. Обприскування кущів упродовж вегетації препаратами біологічного походження також позитивно впливало на вміст цукрів у листі. За умови застосування настоянки петунії цей показник зростав порівняно із контрольним варіантом на 37–41 % і становив 1,43–1,50 %, у разі застосування біопрепарату Актоверм, КЕ – зростав на 44–49 % і становив 1,64–1,65 %. Достовірної різниці між сортами смородини не спостерігали.

Підвищення вмісту фенольних сполук за умови застосування настоянки з петунії та біопрепарату було незначним на рівні 9–10 % у рослин смородини обох сортів. Водночас застосування інсектициду Актелік 500 ЕС, к.е. спричинило зростання вмісту фенольних сполук до рівня 28,7 мг/г (на 19,6 %) у листках рослин сорту Черешнева і до 28,4 мг/г (на 15,9 %) у сорту Софія. Це свідчить про різку реакцію рослин смородини на екологічний стрес унаслідок обприскування хімічним препаратом. Оскільки відомо, що фенольні сполуки беруть участь у забезпеченні стійкості рослин до різних чинників та екстремальних умов навколишнього середовища.

Однією з причин втрати врожаю ягідних культур та погіршення якості продукції є негативна дія шкідливих організмів, зокрема шкідників. Результати досліджень показали, що врожайність смородини чорної залежала від заселення рослин сисними шкідниками і застосованих засобів захисту рослин. У середньому за 2012–2014 рр. у варіанті без застосування засобів захисту (контроль) і в разі значного заселення рослин шкідниками врожайність сорту Черешнева була на рівні 4,58–4,94 т/га, сорту Софія – 4,47–4,60 т/га, що в 1,8 раза менше, ніж при застосуванні

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

хімічного інсектициду і в 1,3–1,5 раза, ніж за умови біологічного захисту рослин (табл. 4). При цьому втрати врожаю ягід становили в середньому за три роки 1,5–3,9 т/га.

4. Урожайність смородини чорної за умови застосування різних засобів захисту від шкідників, т/га

Варіант досліджу	Сорт Черешнева				Сорт Софія			
	2012	2013	2014	Середнє	2012	2013	2014	Середнє
Контроль (без застосування пестицидів)	4,60	4,58	4,94	4,71	4,48	4,60	4,47	4,52
Актелік 500 ЕС, к.е.	8,45	8,32	9,20	8,66	8,61	8,48	8,56	8,55
Настоянка петунії	6,15	6,06	6,27	6,16	6,59	6,20	6,37	6,39
Актоверм, КЕ	6,83	6,51	6,94	6,76	6,70	6,79	6,85	6,78
НІР ₀₅	0,50	0,41	0,50	-	0,51	0,44	0,42	-

Застосування препаратів проти шкідників забезпечило зростання врожайності смородини чорної у середньому в 1,3–1,9 раза та отримання приросту врожаю ягід на рівні 1,45–3,95 т/га у сорту Черешнева і 1,87–4,03 т/га у сорту Софія.

Найефективнішим було застосування хімічного інсектициду Актелік 500 ЕС, к.е., що дало змогу підвищити врожайність сорту Черешнева на 84 % і сорту Софія на 89 % та в середньому за 2012–2014 рр. додатково отримати приріст врожаю ягід 3,95 т/га і 4,03 т/га відповідно.

Не менш ефективним було вирощування смородини чорної з використанням проти шкідників біологічного препарату Актоверм, КЕ. Трикратне обприскування рослин упродовж вегетації сприяло зниженню заселення рослин комахами-шкідниками та підвищенню врожайності обох сортів смородини чорної на 44–50 % порівняно з контролем. Такий агрозахід дав змогу отримати приріст врожаю ягід у середньому за 2012–2014 рр. на 2,05–2,26 т/га.

Обприскування рослин смородини впродовж вегетації настоянкою петунії було менш ефективним порівняно з хімічним інсектицидом. Однак за такого прийому було отримано приріст урожаю ягід 1,45 т/га (або 31 %) за умови вирощування сорту Черешнева, та 1,86 т/га (або 41 %) – за вирощування сорту Софія.

Важливим показником якості вирощеної продукції, особливо для ягідних культур, є біохімічний склад ягід. Для цього ми визначали вміст основних компонентів хімічного складу ягід смородини: цукрів, аскорбінової кислоти, сухих речовин і загальну кислотність.

Встановлено, що вміст цукрів у ягодах смородини чорної сортів Черешнева і Софія залежав від застосованих препаратів проти шкідників (рис. 1). Доречно зазначити, що достовірної різниці між сортами не спостерігали.

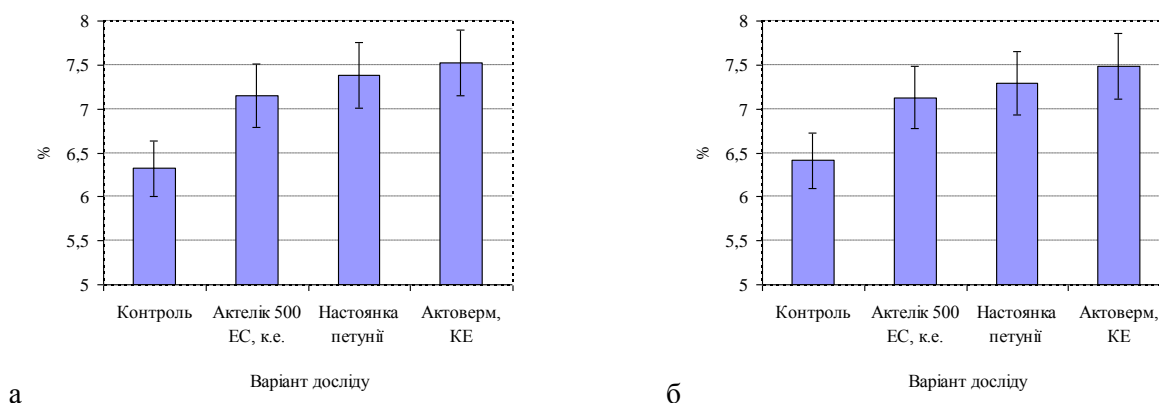


Рис. 1. Вміст цукрів у ягодах смородини чорної сорту Черешнева (а) і Софія (б) у разі застосування засобів захисту, % до абс. сухої речовини, середнє за 2012–2014 рр.

Найвищий вміст цукрів у ягодах смородини (7,29–7,52 %) визначено у разі застосування біологічних препаратів Актоверм, КЕ і настоянки петунії, що на 14–19 % більше, ніж у контролі і на

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

2,2–5,2 % порівняно з хімічним інсектицидом. За умови застосування інсектициду Актелік 500 ЕС, к.е. вміст цукрів у ягодах зростав до 7,13–7,15 %, що на 11–13 % вище, ніж у контролі.

Не менш важливим показником якості ягід є вміст у них вітаміну С (аскорбінова кислота), адже ягоди смородини чорної є доступним і відносно недорогим її джерелом для людини.

Протягом років досліджень встановлено, що найвищий рівень аскорбінової кислоти в ягодах був за умови застосування настоянки петунії: у сорту Черешнева–195,8 мг%, сорту Софія – 196,1 мг% (табл. 5). Різниця з контролем у середньому становила 4–9%, з варіантом із застосуванням інсектициду – 4–8 %.

5. Вміст аскорбінової кислоти та фенольних сполук у ягодах смородини чорної за умови застосування різних засобів захисту, середнє за 2012–2014 рр.

Варіант досліджу	Вміст у ягодах			
	аскорбінової кислоти, мг%		фенольних сполук, мг на сиру речовину	
	I*	II**	I	II
Контроль (без застосування пестицидів)	180,3	183,6	71,88	72,12
Актелік 500 ЕС, к.е.	182,6	181,2	70,12	71,32
Настоянка петунії	195,8	196,1	72,84	72,65
Актоверм, КЕ	189,6	191,3	73,01	72,96
НІР ₀₅	1,1	1,0	0,51	0,49

Примітки: *I – сорт Черешнева; **II – сорт Софія.

У всі роки досліджень низький вміст аскорбінової кислоти в ягодах смородини спостерігали у варіанті із застосуванням інсектициду Актелік 500 ЕС, к.е., який був майже на рівні контролю.

Не менш важливими для характеристики органолептичних показників якості продукції є вміст фенольних сполук та кислотність ягід. Уміст фенольних сполук у ягодах у середньому за три роки був доволі високим. Так, у ягодах сорту Черешнева в контрольному варіанті він становив 71,88 мг на сиру речовину, за умови застосування Актелік 500 ЕС, к.е. – знизився на 2,4 %, у разі обприскування біологічним препаратом і настоянкою петунії – мав тенденцію до зростання в середньому на 4 % порівняно з контролем.

У ягодах сорту Софія спостерігали таку ж тенденцію – зменшення накопичення фенольних сполук за умови застосування хімічного інсектициду, і, навпаки, збільшення – за умови застосування препаратів біологічного походження. Значної різниці у накопиченні фенольних сполук у ягодах між сортами не фіксували.

На рис. 2 наведено результати визначення рівня загальної кислотності ягід залежно від застосованих препаратів. Відмічено, що застосування хімічного інсектициду дещо підвищує загальну кислотність ягід до 2,16% у сорту Черешнева і до 2,12% – у сорту Софія.

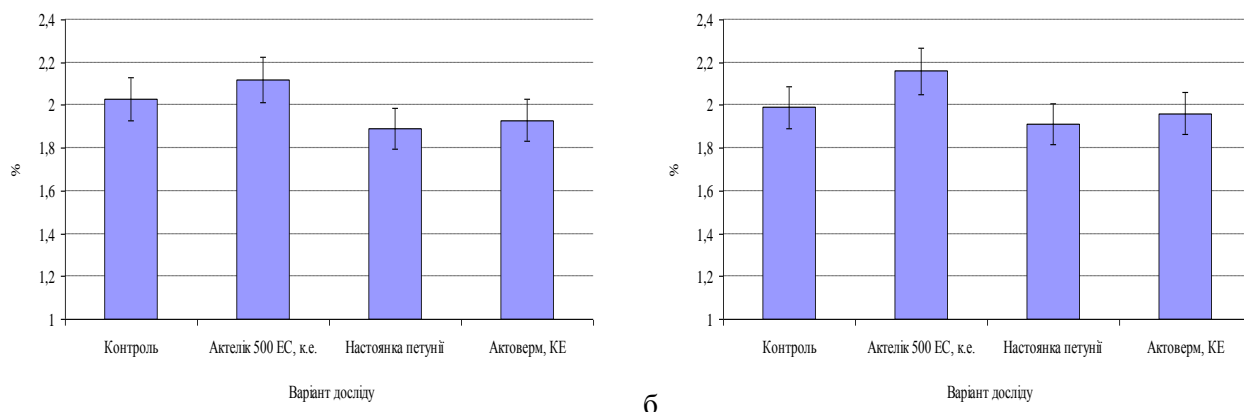


Рис. 2. Загальна кислотність ягід чорної смородини сорту Черешнева (а) і сорту Софія (б) за умови застосування засобів захисту рослин, середнє за 2012–2014 рр., %

У разі застосування біологічних препаратів (настоянки петунії і Актоверм, КЕ) – навпаки, фіксували зниження кислотності ягід смородини до 1,91–1,96 % у сорту Черешнева і до 1,89–1,93 % – у сорту Софія.

Отже, отримані результати показали поліпшення якісних показників ягід смородини чорної за умови застосування препаратів біологічного походження проти сисних шкідників. Підвищення в ягодах смородини вмісту цукрів, фенольних сполук, аскорбінової кислоти, зниження загальної кислотності значно поліпшує смакові якості і цінність їх як продукту харчування та сировини для переробної галузі промисловості.

Висновки

Встановлено можливість зниження чисельності сисних комах-шкідників із родини листокрутки Tortricidae і попелиці Aphidinea на рослинах смородини чорної (*Ribes nigrum* L.) за умови використання препаратів біологічного походження на основі комплексу природних авермектинів Актоверм, КЕ (норма внесення 1 л/кущ) і біоцидних речовин настоянки петунії (*Petunia hybrida* Holt.) (норма внесення 0,5 л/кущ). Обприскування кущів смородини чорної настоянкою петунії стримувало заселення рослин попелицями на рівні з хімічним інсектицидом Актелік 500 ЕС, к.е. – 1 бал. На розвиток і розмноження листокруток біоцидні сполуки петунії не мали значного впливу і заселеність гусеницями листокрутки була на рівні 1,8–2,0 екз./рослину. Обприскування рослин смородини біологічним препаратом Актоверм, КЕ було більш ефективним щодо контролю чисельності шкідників, ніж застосування настоянки петунії, та дало змогу знизити чисельність листовійок у 3,3–3,5 рази порівняно з контролем. Технічна ефективність застосування настоянки петунії проти листокруток становила 46–47 %, препарату Актоверм, КЕ – 70–71 %, хімічного інсектициду Актелік 500 ЕС, к.е. – 89–91 %. Технічна ефективність усіх досліджуваних препаратів проти попелиць була на одному рівні і становила 60–62 %. Встановлено позитивний вплив біологічних засобів захисту від шкідників на показники активності перебігу фізіолого-біохімічних процесів у рослинах смородини. Зокрема, фіксували підвищення вмісту хлорофілу і цукрів у листках смородини на 45–48 % і 37–41 % у разі застосування настоянки петунії та на 48–53 % і 44–49 % – за умови застосування біопрепарату Актоверм, КЕ. Підвищення вмісту фенольних сполук за умови застосування настоянки з петунії та біопрепарату було незначним (9–10 %). Трикратне обприскування рослин смородини чорної впродовж вегетації забезпечило підвищення врожайності ягід на 44–50 % порівняно з контролем та отримання приросту врожаю у середньому 2,05–2,26 т/га з поліпшеними показниками якості (уміст аскорбінової кислоти – 189,6–191,3 мг%, цукрів – 7,48–7,52 %, загальна кислотність 1,93–1,96 %). Застосування настоянки петунії забезпечило отримання врожайності ягід на рівні 6,16–6,39 т/га із високим умістом аскорбінової кислоти (на рівні 196 мг%), цукрів (7,29–7,38 %) та низьким рівнем загальної кислотності (1,89–1,91 %).

У перспективі подальших досліджень є зменшення хімічного навантаження агрофітоценоз та пошук альтернативних засобів захисту ягідних культур.

References

1. Golovinskaia, O., & Wang, C.-K. (2021). Review of functional and pharmacological activities of berries. *Molecules*, 26 (13), 3904.
2. Blackcurrant Foundation. Retrived from: <https://www.blackcurrant-iba.com/wp-content/uploads/2019/10/Global-BCProduction-2009-2018.pdf>
3. Pluta, S., Mądry, W., & Siczko, L. (2012). Phenotypic diversity for agronomic traits in a collection of blackcurrant (*Ribes nigrum* L.) cultivars evaluated in Poland. *Scientia Horticulturae*, 145, 136–144. doi: 10.1016/j.scienta.2012.07.036
4. Tian, Y., Laaksonen, O., Haikonen, H., Vanag, A., Ejaz, H., Linderborg, K., Karhu, S., & Yang, B. (2019). Compositional Diversity among Blackcurrant (*Ribes nigrum*) Cultivars Originating from European Countries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 67 (19), 5621–5633. doi: 10.1021/acs.jafc.9b00033
5. Bzheceva, N. R. (2017). Biokhimicheskij sostav plodov smorodiny. *Novye Tekhnologii*, 2, 90–98. [In Russian].
6. Yezhov, V. M., & Hrynyk, I. V. (2020). Biokhimichni aspekty selektsii yahidnykh kultur rodiv Rubus L. ta Ribes L. *Sadivnytstvo*, 75, 18–31. [In Ukrainian].

7. Prichko, T. G., Yakovenko, V. V., & Germanova, M. G. (2017). Biokhimicheskie pokazateli kachestva yagod smorodiny s uchetom sortovykh osobennostej. *Plodovodstvo i Vinogradarstvo Yuga Rossii*, 45 (03), 105–113. [In Russian].
8. Islam, A. (2019). Investigations of some properties of currant and gooseberry varieties grown in organic conditions. *International Journal of Agriculture, Forestry and Life Sciences*, 3 (1), 64–79.
9. Rachtan-Janicka, J., Ponder, A., & Hallmann, E. (2021). The effect of organic and conventional cultivations on antioxidants content in black currant (*Ribes nigrum* L.) species. *Applied Sciences*, 11 (11), 5113.
10. Kowalski, R., & Gonzalez de Mejia, E. (2021). Phenolic composition, antioxidant capacity and physical characterization of ten blackcurrant (*Ribes nigrum*) cultivars, their juices, and the inhibition of type 2 diabetes and inflammation biochemical markers. *Food Chemistry*, 359, 129889.
11. Gopalan, A., Reuben, S. C., Ahmed, S., Darvesh, A. S., Hohmann, J., & Bishayee, A. (2012). The health benefits of blackcurrants. *Food Funct*, 3 (8), 795–809.
12. Mostovjiak, S. M. (2006). Shkidnyky chornoj smorodiny. Vydovyi sklad naibilsh poshyrenykh i deiaki pryomy znyzhennia yikh chyselnosti. *Karantyn i Zakhyst Roslyn*, 12, 14–15. [In Ukrainian].
13. Yareshchenko, O. M., Lushpihan, O. P., & Tereshchenko, Ya. Yu. (2013). *Rekomendatsii z vyroshchuvannia chornoj smorodiny, porichok ta agrusu*. Kyiv [In Ukrainian].
14. Bakalova, A. V., Tkalenko, H. M., Hrytsiuk, N. V., Krukodera, Ye. O., & Herasymchuk, D. V. (2020). Efektyvnist sumisnoho zastosuvannia insektytsydiv ta kompleksnykh dobryv pry zakhysti smorodiny chornoj vid sysnykh shkidnykiv u Polissi Ukrainy. *Karantyn i Zakhyst Roslyn*, 1 (259), 5–8. [In Ukrainian].
15. Mostovjiak, I. I. (2019). Ekolohichna paradyhma intehrovanoho zakhystu roslyn. *Karantyn i Zakhyst Roslyn*, 5–6 (255), 12–16. [In Ukrainian].
16. Dara, S. K. (2019). The new integrated pest management paradigm for the modern age. *Journal of Integrated Pest Management*, 10 (1), 12.
17. Monastyrskij, O. A. (2019). Biopreparaty: typy, rynki v Rossii i v drugikh stranakh. *Agrokimiya*, 11, 77–85. [In Russian].
18. Gajger, I. T., & Dar, S. A. (2021). Plant allelochemicals as sources of insecticides. *Insects*, 12, 189.
19. Jamiolkowska, A. (2020). Natural compounds as elicitors of plant resistance against diseases and new biocontrol strategies. *Agronomy*, 10 (2), 173.
20. Yakhin, O. I., Lubyaynov, A. A., Yakhin, I. A., & Brown, P. H. (2017). Biostimulants in plant science: A global perspective. *Frontiers in Plant Science*, 7, 2049.
21. Freeman, B. C., & Battie, G. A. (2008). *An overview of plant defenses against pathogens and herbivores*. In *The Plant Health Instructor*. Iowa State University: Ames, IA, USA. 94. 1–12.
22. Miresmailli, S., & Isman, M. B. (2014). Botanical insecticides inspired by plant–herbivore chemical interactions. *Trends in Plant Science*, 19 (1), 29–35. doi: 10.1016/j.tplants.2013.10.002
23. Roman, P. (2016). History, presence and perspective of using plant extracts as commercial botanical insecticides and farm products for protection against insects – a review. *Plant Protection Science*, 52 (4), 229–241. doi: 10.17221/31/2016-pps
24. Ando, T., Kokubun, H., Watanabe, H., Tanaka, N., Yukawa, T., Hashimoto, G., Marchesi, E., Soares, E., & Basualdo, I. L. (2005). Phylogenetic analysis of petunia sensu jussieu (Solanaceae) using chloroplast DNA RFLP. *Annals of Botany*, 96 (2), 289–297. doi: 10.1093/aob/mci177
25. Clark, D. G., Pichersky, E., Verdonk, J., Dudareva, N., Haring, M., Klahre, U., & Schuurink, R. (2009). Benzenoids dominate the fragrance of petunia flowers. In: Gerats T., Strommer J. (eds). *Petunia* (51–69.). Springer, New York, NY.
26. Weaver, D. K., & Subramanyam, B. (2000). Botanicals. In: *Alternatives to pesticides in stored-product IPM*. (303–320). Subramanyam B., Hagstrum D. (Eds.). Kluwer Academic Publishers: Boston, MA, USA.
27. Trybel, S. O. (red). (2001). *Metodyky vyprobuvannia i zastosuvannia pestytsydiv*. Kyiv: Svit [In Ukrainian].
28. *Metodyka derzhavnogo vyprobuvannia sortiv roslyn na prydatnist do poshyrennia v Ukraini (2005). Metodyka provedennia ekspertyzy sortiv plodovo-iahidnykh, horikhoplidnykh kultur ta vynuhradu*. Kyiv: Alefa [In Ukrainian].
29. Omelyuta, V. P. (red.). (1986). *Oblik shkidnykiv i khvorob silskohospodarskykh kultur*. Kyiv: Urozhaj [In Ukrainian].

30. DSTU 4957:2008. (2008). *Metody vyznachennia tytrovanoj kyslotnosti*. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy [In Ukrainian].
31. GOST 24556-89. (2003). *Mezghosudarstvennyj standart. Produkty pererabotki plodov i ovoshchej. Metody opredeleniya vitamina C*. Moskva: IPK Izdatel'stvo standartov [In Russian].
32. DSTU 4954:2008. (2008). *Metody vyznachennia tsukriv*. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy [In Ukrainian].
33. Hrytsaienko, Z. M., Hrytsaienko, A. O., & Karpenko, V. P. (2003). *Metody biolohichnykh ta ahrokhimichnykh doslidzen roslyn i gruntiv*. Kyiv: ZAT «NICHLAVA» [In Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції: 23.10.2021 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Мостов'як С. М., Мостов'як І. І. Екологічно безпечний захист смородини чорної (*Ribes nigrum* L.) від сисних шкідників. *Вісник ПДАА*. 2021. № 4. С. 53–63.

© Мостов'як Світлана Миколаївна, Мостов'як Іван Іванович, 2021