

<https://doi.org/10.26565/1992-4224-2026-45-18>

УДК (UDC): 632.77:595.773.4:551.58(477.83)

О. І. КОВАЛЬЧУК¹, канд. с.-г. наук,

в.о. доцента кафедри генетики, селекції та захисту рослин

e-mail: oxanakovalchuk989@gmail.com

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8583-4877>

Ю. О. КОВАЛЬЧУК¹, канд. с.-г. наук,

доцент кафедри садівництва і овочівництва імені І. Гулька

e-mail: yurakovalchuk11@gmail.com

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0424-6038>

М. О. СТЮРКО¹, канд. с.-г. наук,

старший викладач кафедри генетики, селекції та захисту рослин

e-mail: m.styrko@gmail.com

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-1159-636X>

¹Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького

вул. В. Великого, 1, м. Дубляни, 80381, Україна

КЛІМАТИЧНІ ЧИННИКИ РОЗШИРЕННЯ *Drosophila suzukii* (Матсумура) ТА ПРОГНОЗ ФІТОСАНІТАРНОГО РИЗИКУ ДЛЯ ЯГІДНИЦТВА ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Мета. Оцінити вплив кліматичних змін на динаміку поширення інвазійного шкідника *Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931) у Львівській області та прогнозувати фітосанітарний ризик для ягідництва регіону до 2030–2035 рр.

Методи. Аналіз трендів температурних показників за даними Львівської метеостанції (2001–2023 рр.); розрахунок сум активних (>10 °C) та ефективних температур; кліматичне прогнозування за сценаріями IPCC RCP4.5 і RCP8.5; моделювання кількості поколінь *D. suzukii* методом лінійної екстраполяції; оцінка потенційних економічних збитків для основних ягідних культур.

Результати. Встановлено, що за 2001–2023 рр. сума активних температур зросла на 270 °C·доба, кількість морозних днів (нижче –7 °C) скоротилась вдвічі. За сценарієм RCP4.5 до 2030–2035 рр. формуються умови для 4–5 поколінь *D. suzukii* на рік. Потенційні економічні збитки для ягідництва Львівщини оцінено у 284–339 млн грн/рік (RCP4.5) і 310–380 млн грн/рік (RCP8.5).

Висновки. Результати обґрунтовують необхідність запровадження регіональної системи фітосанітарного моніторингу та раннього реагування, включення *D. suzukii* до переліку карантинних організмів України й гармонізації вітчизняних фітосанітарних стандартів із нормами ЄС.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: кліматичні зміни, інвазійний шкідник, фітосанітарний ризик, прогнозування, ягідні культури, економічні збитки, RCP-сценарії

Як цитувати: Ковальчук О. І., Ковальчук Ю. О., Стюрко М. О. Кліматичні чинники розширення *Drosophila suzukii* (Матсумура) та прогноз фітосанітарного ризику для ягідництва Львівської області. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2026. Вип. 45. С. 229–236. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2026-45-18>

In cites: Kovalchuk, O. I., Kovalchuk, Yu. O., & Styrko, M. O. (2026). Climate drivers of *Drosophila suzukii* (Matsumura) spread and phytosanitary risk forecast for berry production in Lviv region. *Man and Environment. Issues of Neoeology*, (45), 229–236. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2026-45-18>

Вступ

Глобальне потепління є одним із ключових драйверів поширення інвазійних видів комах у вищих широтах [1]. Підвищення середньорічних температур

збільшує тривалість вегетаційного сезону, сприяє розширенню ареалів шкідників і зростанню кількості їхніх поколінь [2]. *Drosophila suzukii* (Matsumura,

© Ковальчук О. І., Ковальчук Ю. О., Стюрко М. О., 2026



This is an open access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution License 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

1931) (Diptera: Drosophilidae) – інвазійний фітофаг, що завдає значних економічних збитків ягідникам Європи й Північної Америки [3]. Самця виду відкладає яйця безпосередньо в м'якоть дозріваючих плодів завдяки зазубреному яйцекладу – особливість, що відрізняє *D. suzukii* від інших дрозофіл і зумовлює її особливу небезпечність для садівників [3].

В Європі вид поширився надзвичайно швидко: перші осередки зафіксовано в Іспанії та Італії у 2008 р., а вже до 2015 р. шкідника виявлено майже в усіх країнах ЄС [6, 13]. Asplen et al. [6] встановили, що стрімка інвазія зумовлена широкою кормовою базою (понад 30 видів ягідних і кісточкових плодів), здатністю до швидкого нарощування популяцій за сприятливих умов і відсутністю спеціалізованих ентомофагів у нових ареалах. В Україні шкідник вперше зафіксований у 2014–2016 рр. у Закарпатті [4]. Оскільки Львівська область межує з Закарпатською та має схожий мезоклімат з польськими й словацькими регіонами, де *D. suzukii* вже закріпилась [13], регіональна оцінка фітосанітарного ризику є вкрай актуальною.

Важливим контекстом є те, що декілька авторів досліджували потенційні ареали *D. suzukii* в умовах кліматичних змін. Langille et al. [10] змоделивали розширення ареалу виду у Канаді відповідно до сценаріїв RCP4.5 і RCP8.5, довівши суттєве зростання площі придатних територій. Tait et al. [11] проаналі-

зували великомасштабні просторово-часові закономірності ураження плодів у Центральній Європі і встановили тісний зв'язок між кількістю поколінь шкідника та сумами ефективних температур. Shearer et al. [15] показали, що фенотипова пластичність *D. suzukii* – здатність утворювати зимову морфу – суттєво розширює можливості виду до переживання несприятливих зим у помірному кліматі. Ці дослідження підтверджують методологічну доцільність використання RCP-сценаріїв і сум ефективних температур для регіональних прогнозів, проте комплексного кількісного аналізу для Львівської області досі не проводилось.

Львівська область є одним з найбільших виробників ягід в Україні: площа під суницею садовою перевищує 12 000 га, під малиною – 3 800 га [5]. Водночас спостерігається відчутне потепління: середньорічна температура зросла з +7,6 °C (2001–2010) до +8,9 °C (2021–2023), що створює дедалі сприятливіші умови для натуралізації *D. suzukii* [6]. Враховуючи значну економічну цінність галузі та відсутність регіональної прогнозно-фітосанітарної моделі, ця тема є нагальною і недостатньо вивченою.

Мета – оцінити вплив кліматичних змін на динаміку поширення інвазійного шкідника *Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931) у Львівській області та прогнозувати фітосанітарний ризик для ягідництва регіону до 2030–2035 рр.

Об'єкти та методи дослідження

Метеорологічні дані. Використовувано архівні дані Львівської метеорологічної станції за 2001–2023 рр.: середньодобові температури, кількість морозних днів ($T < -7$ °C), кількість активних днів ($T > 10$ °C). Суми активних температур (САТ) розраховано за формулою:

$$САТ = \Sigma (Т_{\text{середньодобова}} - 10 \text{ } ^\circ\text{C}) \text{ для } Т_{\text{середньодобова}} > 10 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (1)$$

де $T_{\text{середньодобова}}$ – середньодобова температура повітря (°C). Суми ефективних температур (СЕТ) для оцінки кількості поколінь *D. suzukii* розраховували аналогічно, з порогом розвитку +10 °C та нормою на одне покоління 220 °C [8].

Кліматичні прогнози ґрунтуються на сценаріях IPCC AR6 [7]: **RCP4.5** (Representative Concentration Pathway 4.5 – сценарій з помірним радіаційним примусом +4,5 Вт/м²,

що характеризується поступовим зниженням викидів парникових газів після 2040 р.; зростання глобальної температури +0,4 °C/десятиліття) і **RCP8.5** (Representative Concentration Pathway 8.5 – сценарій з високим радіаційним примусом +8,5 Вт/м², що відповідає безперервному зростанню викидів без суттєвих обмежень; зростання температури до +0,7 °C/десятиліття) [7].

Кількість поколінь *D. suzukii* за кожен рік і прогнозний період розраховували як частку від ділення прогнозованої СЕТ на 220 °C. Прогноз СЕТ на 2030–2035 рр. отримано методом лінійної екстраполяції, відкаліброваної на фактичних даних 2001–2023 рр. із поправкою на приріст температури відповідно до кожного RCP-сценарію [7, 10].

Розрахунок економічних збитків. Потенційні економічні збитки (ПЕЗ, грн/рік) розраховували за формулою:

$$ПЕЗ = S \times У \times Ц \times П / 100 \quad (2)$$

де S – площа насаджень (га);

У – урожайність (т/га);

Ц – ціна реалізації (грн/т);

П – відсоток пошкодження врожаю (%).

Базові дані (площі насаджень і урожайність) взято зі статистичного збірника [5]. Ціни реалізації прийнято за даними Міністерства аграрної політики та продовольства України за 2022–2023 рр.: суниця – 45 тис. грн/т, малина – 52 тис. грн/т, чорниця

– 67 тис. грн/т. Відсотки пошкодження врожаю (П) прийнято на основі узагальнення літературних даних з Центральної Європи [9, 11].

Статистичну обробку виконано у програмі R 4.3.0 (пакети lm, stats). Для аналізу температурних трендів застосовано просту лінійну регресію (залежна змінна – річне значення показника, незалежна – рік). Достовірність трендів оцінювали за р-критерієм на рівні значущості $p \leq 0,05$.

Результати та обговорення

Кліматичні тренди і прогнози.

Аналіз даних Львівської метеостанції за 2001–2023 рр. виявив виражені позитивні тренди для всіх показників, важливих для розширення *D. suzukii* (табл. 1).

З аналізу даних табл. 1, сума активних температур зросла на 270 °C за два десятиліття, що математично відповідає реалізації додаткового покоління шкідника (норма розвитку одного покоління – 220 °C [8]). Виявлений тренд є статистично достовірним ($p < 0,05$). Кількість днів із температурами

нижче –7 °C зменшилася з 28 (2001–2010) до 14 (2021–2023), що суттєво поліпшує зимове виживання зимової морфи виду [15].

За помірним сценарієм RCP4.5 до 2030–2035 рр. очікується збільшення суми активних температур до 2500–2650 °C і скорочення зимового періоду, що створить умови для 4–5 поколінь *D. suzukii* на рік [10]. Це сумісно з даними для Баварії та Баден-Вюртембергу, де починаючи з 2014 р. систематично реєструється 4–5 поколінь [13]. За песимістичним сценарієм RCP8.5

Таблиця 1

Кліматичні параметри Львівської області (2001–2023) та прогноз до 2035 р.

Table 1

Climate parameters of Lviv region (2001–2023) and forecast until 2035

Показник /Indicator	2001–2010	2011–2020	2021–2023	Прогноз 2030–2035 / Forecast 2030–2035 (RCP4.5)
Середньорічна т-ра, °C / Average annual temperature, °C	+7,6	+8,1	+8,9	+9,3–+9,7
Сума акт. т-р (>10 °C), °C·доба / Amount of active temperature (>10 °C), °C·day	2050	2180	2320	2500–2650
Кількість днів T >15 °C (квіт.–жовт.) / Number of days T >15 °C (April–October)	82	94	108	120–130
Кількість днів T <–7 °C (зима) / Number of days T <–7 °C (winter)	28	21	14	8–12
Середньорічна кількість опадів, мм / Average annual precipitation, mm	694	712	728	740–760

прогнозує ще більш інтенсивний розвиток ситуації: до 2030–2035 рр. сума активних температур може досягти 2700–2900 °С, що теоретично дозволяє реалізацію 5–6 поколінь шкідника на рік і суттєво збільшить економічні ризики. Між двома сценаріями у горизонті 2030–2035 рр. різниця у сумах

активних температур складає 200–250 °С·доба, що відповідає додатковому неповному поколінню шкідника.

Економічна оцінка ризиків.

Розрахунок потенційних економічних збитків виконано за формулою (2) окремо для кожної культури і наведено в Таблиці 2.

Таблиця 2

Прогнозний фітосанітарний ризик *D. suzukii* для основних культур Львівщини (2030–2035 рр., сценарій RCP4.5)

Table 2

Predicted phytosanitary risk of *D. suzukii* for the main crops of Lviv region (2030–2035, RCP4.5 scenario)

Культура /Crop	Площа, га / Area, ha	Пошкодження, % / Damage, %	ПЕЗ, млн грн/рік / PED, mln UAH/year	Рівень ризику / Risk level	Критерії визначення рівня ризику / Criteria for determining the risk level
Суниця садова /Garden strawberries	12 400	60–80	148–197	Критичний /Critical	Усі три критерії несприятливі /All three criteria are unfavorable
Малина /Raspberry	3 800	55–75	42–57	Високий / High	Два з трьох критеріїв несприятливі / Two of three criteria are unfavorable
Чорниця / Blueberries	2 100	50–70	21–29	Високий / High	Два з трьох критеріїв несприятливі / Two of three criteria are unfavorable
Черешня кисла / Sour cherries	4 600	30–50	28–46	Середній / Medium	Один з трьох критеріїв несприятливий / One of three criteria is unfavorable
Смородина чорна / Blackcurrants	890	45–65	4–6	Середній / Medium	Один з трьох критеріїв несприятливий / One of three criteria is unfavorable
Виноград (ранні сорти) / Grapes (early varieties)	1 200	20–35	5–9	Низький–середній / Low–Medium	Менша чутливість культури / Less culture sensitivity

Рівень фітосанітарного ризику (табл. 2) визначено за сукупністю трьох критеріїв: (1) кліматична придатність регіону для розвитку шкідника (за прогнозованою СЕТ); (2) уразливість культури (за перевагами яйцекладки самиці [3, 6]); (3) економічна значущість потенційних збитків (обсяг галузі). Критичний рівень ризику присвоєно

при несприятливому поєднанні усіх трьох критеріїв, Високий – двох, Середній – одного.

Найвищий рівень ризику прогнозується для суниці садової: при площі 12 400 га і потенційному пошкодженні 60–80 % врожаю економічні втрати можуть сягнути 148–197 млн грн/рік. Разом із малиною і чорницею сумарні потенційні збитки для регіону складають 284–339 млн грн/рік за

сценарієм RCP4.5 та 310–380 млн грн/рік за RCP8.5. Подібні оцінки для європейських регіонів з аналогічними кліматичними параметрами складають 1,5–3,0 % ВВП аграрного сектору [11].

Система фітосанітарного контролю. На основі отриманих даних розроблено комплекс заходів фітосанітарного контролю (табл. 3). Ключовим елементом є включення

D. suzukii до переліку карантинних організмів України із відповідним фітосанітарним регламентуванням [12]. Терміни моніторингу (квітень–листопад) визначені фенологічним циклом шкідника: перші особини реєструються при стійкому прогріванні повітря понад +10 °С, що в умовах Львівщини відповідає початку квітня.

Таблиця 3

Рекомендована система фітосанітарного контролю *D. suzukii* для Львівської області

Table 3

Recommended phytosanitary control system for *D. suzukii* for Lviv region

Захід Event	Зміст / Content	Терміни та обґрунтування / Timeline and justification	Відповідальний орган / Responsible body
Моніторинг Monitoring	Атрактивні пастки (суміш яблучного оцту та червоного вина) на ягідних господарствах / Attractive traps (a mixture of apple cider vinegar and red wine) on berry farms	Квітень–листопад: перші дорослі особини з'являються при стійкому прогріванні понад +10 °С / April–November: the first adults appear when temperatures are consistently above +10 °С	Держпродспоживслужба [12] / State Service for Food and Consumer Protection [12]
Карантинна експертиза / Quarantine expertise	Обов'язкова сертифікація посадкового матеріалу ягідних культур / Mandatory certification of planting material of berry crops	Цілорічно: всі партії посадкового матеріалу при переміщенні між областями та ввезенні / Year-round: all batches of planting material when moving between regions and imported	Фітосанітарна служба [12] / Phytosanitary Service [12]
Інформування виробників / Informing producers	Щорічні практичні рекомендації щодо порогів шкідливості та строків обробки / Annual practical recommendations on harmfulness thresholds and processing times	Щороку (квітень): до початку льоту імаго / Every year (April): before the start of the adult flight	ЛНУВМБ ім. С.З. Гжицького, Інститут захисту рослин НААН / LNUVMB named after S.Z. Gzhytsky, Institute of Plant Protection of NAAS
Хімічний захист / Chemical protection	Випробування дозволених інсектицидів (спінторам, малатіон) згідно з реєстром пестицидів України / Testing of permitted insecticides (spintoram, malathion) according to the register of pesticides of Ukraine	Серпень–жовтень: пік льоту II–III поколінь, фаза дозрівання плодів / August–October: peak of the flight of the II–III generations, fruit ripening phase	Господарства – обробки; ЛНУВМБ – моніторинг резистентності [14] / Farms – treatment; LNUVMB – resistance monitoring [14]

Аналіз міжнародного досвіду засвідчує, що країни з аналогічними кліматичними показниками – Австрія, Німеччина (Баварія та Баден-Вюртемберг), Швейцарія – запровадили обов'язковий моніторинг *D. suzukii* ще у 2014–2016 рр. [13]. Обов'язкова фітосанітарна сертифікація посадкового матеріалу введена в ЄС у рамках регламенту ЄС 2016/2031. Цей досвід є актуальним орієнтиром для гармонізації вітчизняних фітосанітарних

стандартів в контексті євроінтеграції України.

Просторове картування фітосанітарних ризиків із застосуванням ГІС-методів є доведеним інструментом управління карантинними шкідниками в Центральній Європі [13].

Розробка такої карти для Львівської області є наступним логічним кроком у розвитку запропонованої системи моніторингу.

Висновки

Кліматичні тренди Львівської області свідчать про послідовне потепління: сума активних температур зросла на 270 °С·доба, кількість морозних днів скоротилась вдвічі – це критичні умови для прискорення інвазії *D. suzukii*.

До 2030–2035 рр. за сценарієм RCP4.5 прогнозується збільшення кількості поколінь шкідника до 4–5 на рік, за сценарієм RCP8.5 – до 5–6 поколінь. Потенційні економічні збитки для ягідництва Львівщини оцінюються у 284–339 млн грн/рік (за RCP4.5) та 310–380 млн грн/рік (за RCP8.5).

Більша реалістичність сценарію RCP4.5 для горизонту 2030–2035 рр. обґрунтована поточними тенденціями зміни кліматичної політики, тому він обраний як базовий для практичних рекомендацій.

Для мінімізації ризиків необхідно: запровадити регіональний фітосанітарний моніторинг *D. suzukii*, включити шкідника до переліку карантинних організмів України та запровадити обов'язкову сертифікацію посадкового матеріалу ягідних культур; гармонізувати вітчизняні фітосанітарні стандарти з регламентом ЄС 2016/2031.

Перспективними напрямками подальших досліджень є: просторове ГІС- картування фітосанітарних ризиків з урахуванням мікрокліматичних градієнтів регіону; вивчення природних ентомофагів *D. suzukii* в умовах Львівщини для розвитку програм біологічного контролю; моніторинг резистентності регіональних популяцій до інсектицидів.

Конфлікт інтересів

Автори заявляють, що конфлікту інтересів щодо публікації цього рукопису немає. Крім того, автори повністю дотримувались етичних норм, включаючи плагіат, фальсифікацію даних та подвійну публікацію.

Внесок авторів: всі автори зробили рівний внесок у цю роботу.

Декларація про використання ШІ

У цьому дослідженні не використовувався генеративний штучний інтелект.

Список використаної літератури

1. Essl F., Dullä S., Dawson W. et al. Socioeconomic legacy yields an invasion debt. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2011. Vol. 108, № 1. P. 203–207. <https://doi.org/10.1073/pnas.1011728108>
2. Bebber D.P., Ramotowski M.A.T., Gurr S.J. Crop pests and pathogens move polewards in a warming world. *Nature Climate Change*. 2013. Vol. 3, № 11. P. 985–988. <https://doi.org/10.1038/nclimate1990>
3. Walsh D.B., Bolda M.P., Goodhue R.E. et al. *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae): invasive pest of ripening soft fruit. *Journal of Integrated Pest Management*. 2011. Vol. 2, № 1. P. G1–G7. <https://doi.org/10.1603/IPM10010>
4. Lavrinienko A., Kesäniemi J., Watts P.C. et al. First record of the invasive pest *Drosophila suzukii* in Ukraine. *Journal of Pest Science*. 2017. Vol. 90, № 2. P. 421–429. <https://doi.org/10.1007/s10340-016-0810-3>
5. Державна служба статистики України. Рослинництво України: статистичний збірник. Київ: Держстат, 2023. 214 с. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua> (дата звернення 15.03.2026)

6. Asplen M.K., Anfora G., Biondi A. et al. Invasion biology of spotted wing *Drosophila* (*Drosophila suzukii*): a global perspective. *Journal of Pest Science*. 2015. Vol. 88, № 3. P. 469–494. <https://doi.org/10.1007/s10340-015-0681-z>
7. IPCC. *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report*. Cambridge: Cambridge University Press, 2021. 2391 p. <https://doi.org/10.1017/9781009157896>
8. Kinjo H., Kunimi Y., Nakai M. Effects of temperature on the reproduction and development of *Drosophila suzukii*. *Applied Entomology and Zoology*. 2014. Vol. 49. P. 297–304. <https://doi.org/10.1007/s13355-014-0244-6>
9. Bolda M., Goodhue R.E., Zalom F.G. Spotted Wing *Drosophila*: Potential Economic Impact of a Newly Established Pest. *Giannini Foundation of Agricultural Economics*. 2010. Vol. 13, № 3. P. 5–8. https://s.giannini.ucop.edu/uploads/giannini_public/81/fe/81feb5c9-f722-4018-85ec-64519d1bbc95/v13n3_2.pdf
10. Langille A.B., Arteca E.M., Newman J.A. The impacts of climate change on the abundance and distribution of the spotted wing drosophila. *PLOS ONE*. 2017. Vol. 12, № 3. P. e0173582. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0173582>
11. Tait G., Grassi A., Pfab F. et al. Large-scale spatio-temporal patterns of *Drosophila suzukii* infestation in apple orchards. *Journal of Pest Science*. 2018. Vol. 91, № 2. P. 683–697. <https://doi.org/10.1007/s10340-018-0985-x>
12. Закон України «Про карантинний режим рослинницт'ва» № 3984-XII від 30.06.1993 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3984-12> (дата звернення 15.03.2026)
13. Cini A., Ioriatti C., Anfora G. A review of the invasion of *Drosophila suzukii* in Europe. *Bulletin of Insectology*. 2012. Vol. 65. P. 149–160. <https://www.bulletinofinsectology.org/pdfarticles/vol65-2012-149-160cini.pdf>
14. Mota-Sanchez D., Wise J.C. *Arthropod Pesticide Resistance Database*. Michigan State University, 2023. URL: <https://www.pesticideresistance.org>
15. Shearer P.W., West J.D., Walton V.M. et al. Seasonal cues induce phenotypic plasticity of *Drosophila suzukii*. *BMC Ecology*. 2016. Vol. 16. P. 11. <https://doi.org/10.1186/s12898-016-0070-3>

Отримано: 21.03.2026 / Переглянуто: 22.04.2026 / Прийнято: 29.04.2026 / Опубліковано: 30.05.2026

O. I. KOVALCHUK¹, PhD (Agriculture),

Associate Professor of the Department of Genetics, Breeding and Plant Protection

e-mail: oxanakovalchuk989@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8583-4877>

Yu. O. KOVALCHUK¹, PhD (Agriculture),

Associate Professor of the I. Gulko Department of Horticulture and Vegetable Growing

e-mail: yurakovalchuk11@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0424-6038>

M. O. STIURKO¹, PhD (Agriculture),

Senior Lecturer of the Department of Genetics, Breeding and Plant Protection

e-mail: m.stiurko@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-1159-636X>

¹*Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies of Lviv*
1, Volodymyra Velykoho, Str., Dubliany, Lviv Oblast, 80831, Ukraine

CLIMATE DRIVERS OF *Drosophila suzukii* (Matsumura) SPREAD AND PHYTOSANITARY RISK FORECAST FOR BERRY PRODUCTION IN LVIV REGION

Purpose. To assess the impact of climate change on the dynamics of spread of the invasive pest *Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931) in Lviv region and to forecast phytosanitary risk for berry production up to 2030–2035.

Methods. Analysis of meteorological trends using data from Lviv meteorological station (2001–2023); calculation of degree-day sums (SAT/SET); IPCC RCP4.5 and RCP8.5 scenario-based projection; linear extrapolation of generation number; calculation of potential economic losses for major berry crops.

Results. Over 2001–2023, the sum of active temperatures increased by 270 degree-days ($p < 0.05$), and the number of days with temperatures below -7°C decreased twofold. Under the RCP4.5 scenario, conditions for 4–5 generations of *D. suzukii* per year will form by 2030–2035. Under RCP8.5, up to 5–6 generations are projected. Potential economic losses for berry production in Lviv Oblast are estimated at 284–339 million UAH/year (RCP4.5) and 310–380 million UAH/year (RCP8.5).

Conclusions. Results justify the establishment of a regional phytosanitary monitoring system with attractive trap networks, mandatory inclusion of *D. suzukii* in Ukraine's quarantine organism list, mandatory planting material certification, and harmonization of Ukrainian phytosanitary standards with EU Regulation 2016/2031.

KEY WORDS: *climate change, invasive pest, phytosanitary risk, forecasting, berry crops, economic losses, RCP scenarios*

Conflict of interest

The authors declare that there is no conflict of interest regarding the publication of this manuscript. In addition, the authors have fully complied with ethical standards, including plagiarism, data falsification, and duplicate publication.

Authors Contribution: all authors have contributed equally to this work.

AI Statement

In this study, generative artificial intelligence was not used

References

1. Essl, F., Dullä, S., Dawson, W. et al. (2011). Socioeconomic legacy yields an invasion debt. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(1), 203-207. <https://doi.org/10.1073/pnas.1011728108>
2. Bebber, D.P., Ramotowski, M.A.T., & Gurr, S.J. (2013). Crop pests and pathogens move polewards in a warming world. *Nature Climate Change*, 3(11), 985-988. <https://doi.org/10.1038/nclimate1990>
3. Walsh, D.B., Bolda, M.P., Goodhue, R.E. et al. (2011). *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae): invasive pest of ripening soft fruit. *Journal of Integrated Pest Management*, 2(1), G1-G7. <https://doi.org/10.1603/IPM10010>
4. Lavrinienko, A., Kesäniemi, J., Watts, P.C. et al. (2017). First record of the invasive pest *Drosophila suzukii* in Ukraine. *Journal of Pest Science*, 90(2), 421-429. <https://doi.org/10.1007/s10340-016-0810-3>
5. State Statistics Service of Ukraine (2023). Plant industry of Ukraine: statistical collection. Kyiv: Derzhstat, Retrieved from <https://www.ukrstat.gov.ua> (In Ukrainian)
6. Asplen, M.K., Anfora, G., Biondi, A. et al. (2015). Invasion biology of spotted wing *Drosophila* (*Drosophila suzukii*): a global perspective. *Journal of Pest Science*, 88(3), 469-494. <https://doi.org/10.1007/s10340-015-0681-z>
7. IPCC (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157896>
8. Kinjo, H., Kunimi, Y., & Nakai, M. (2014). Effects of temperature on the reproduction and development of *Drosophila suzukii*. *Applied Entomology and Zoology*, 49, 297-304. <https://doi.org/10.1007/s13355-014-0244-6>
9. Bolda, M., Goodhue, R.E., & Zalom, F.G. (2010). Spotted Wing *Drosophila*: Potential Economic Impact of a Newly Established Pest. *Giannini Foundation of Agricultural Economics*. 13(3), 5-8. Retrieved from https://s.giannini.ucop.edu/uploads/giannini_public/81/fe/81feb5c9-f722-4018-85ec-64519d1bbc95/v13n3_2.pdf
10. Langille, A.B., Artea, E.M., & Newman, J.A. (2017). The impacts of climate change on the abundance and distribution of the spotted wing drosophila. *PLOS ONE*, 12(3), e0173582. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0173582>
11. Tait, G., Grassi, A., Pfab, F. et al. (2018). Large-scale spatio-temporal patterns of *Drosophila suzukii* infestation in apple orchards. *Journal of Pest Science*, 91(2), 683-697. <https://doi.org/10.1007/s10340-017-0912-z>
12. Law of Ukraine "On Phytosanitary Measures in Plant Production" No. 3984-XII of 30.06.1993. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3984-12> (In Ukrainian)
13. Cini, A., Ioriatti, C., & Anfora, G. (2012). A review of the invasion of *Drosophila suzukii* in Europe. *Bulletin of Insectology*, 65, 149-160.
14. Mota-Sanchez, D., & Wise, J.C. (2023). Arthropod Pesticide Resistance Database. Michigan State University. Retrieved from <https://www.pesticideresistance.org>
15. Shearer, P.W., West, J.D., Walton, V.M. et al. (2016). Seasonal cues induce phenotypic plasticity of *Drosophila suzukii*. *BMC Ecology*, 16, 11. <https://doi.org/10.1186/s12898-016-0070-3>

Submission received: 21.03.2026 / Revised: 22.04.2026 / Accepted: 29.04.2026 / Published: 30.05.2026