

ПРОГНОЗУВАННЯ ЧИСЕЛЬНОСТІ *LOBESIA BOTRANA SCHIFF.* НА ВИНОГРАДНИХ НАСАДЖЕННЯХ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Наводяться дані щодо чисельності гронової листокрутки (*Lobesia botrana Schiff.*) на виноградних насадженнях Одеської області, спостереження впливу абіотичних чинників: середньодобової температури повітря, суми опадів, відносної вологості повітря на цей показник. Постійний багаторічний моніторинг сезонної динаміки льоту шкідника дає можливість прогнозувати його чисельність у насадженнях залежно від погодних умов того чи іншого періоду. На основі отриманих даних, за допомогою кореляційно-регресійного методу, розроблено математичні моделі прогнозу розвитку фітофага, що дають змогу оптимізувати кратність і своєчасність захисних заходів у боротьбі із зазначеним шкідником.

Ключові слова: *Lobesia botrana*, моніторинг, чисельність шкідника, математична модель, прогноз.

Вступ. Інтегрований захист рослин у сучасному розумінні передбачає управління популяціями шкідливих організмів у межах конкретних агробіоценозів за допомогою застосування оптимальної для конкретних умов системи заходів. Основною передумовою інтегрованого захисту рослин є фітосанітарний моніторинг та прогнозування популяцій шкідливих організмів. Прогноз є підставою для планування та розробки сучасних систем інтегрованого захисту сільськогосподарських культур від комплексу шкідників та хвороб, розрахунку потреби в хімічних, біологічних та інших засобах захисту рослин.

Мета прогнозу полягає в тому, щоб попередити масову появу шкідників та епіфітотій хвороб, коли шкодочинність об'єкта набуває найбільшого розвитку, а захист культур потребує надзвичайно великих витрат коштів і засобів захисту рослин. Не менш важливою є відмова від застосування засобів захисту рослин у період депресії шкідливого організму. Прогноз є найважливішою складовою інтегрованого захисту рослин [1,2].

Для розробки прогнозу важливою є динаміка чисельності та видовий склад шкідників, їхнє поширення на території країни, зони, області, району, господарства. Типи коливань чисельності та принципи складання прогнозів появи шкідників сільськогосподарських культур для видів і груп шкідників різняться. Характер і динаміка чисельності листокруток полягає у складному довгостроковому прогнозуванні спалахів розмноження, які залежать від умов весни та літа. Періодичність спалахів – 3-6 років. Вид характеризується полівольтинністю та слабкомобільністю. Принципи складання прогнозів для цього виду складаються на основі аналізу сонячно-земних зв'язків та ймовірної повторюваності погодних ситуацій вегетаційних періодів. Враховують стан популяцій перед виходом у зимівлю та результативність системи захисту культур, погодні умови квітня-червня. Використовують математичні моделі, номограми тощо [3].

Серед комплексу шкідників виноградних насаджень, які завдають значної шкоди врожаю протягом вегетаційного періоду, першочергове значення мають листокрутки. Серед них гронова листокрутка виділяється особливою агресивністю, щорічно завдаючи істотної шкоди культурі винограду в усьому світі. За великої чисельності поліфага та відсутності захисних заходів, втрати врожаю становлять 60-80%, а в окремих випадках шкідник може

знищити весь урожай [4-8]. На біофенологію шкідника впливають зовнішні умови середовища. Висока температура повітря та низька вологість забезпечують оптимальні умови для активності імаго шкідника, водночас дощова прохолодна погода знижує активність льоту та спарювання, що впливає на плодючість виду.

Стратегія боротьби зі шкідником базується на моніторингу популяції, чисельності та інтенсивності розмноження, що дає змогу визначити площу заселення, рівень її шкідливості та спланувати потребу в засобах захисту рослин як в окремих регіонах (областях), так і в країні загалом. На даний час в нашій країні, як і в усьому світі дедалі більшого поширення набувають сучасні методи моніторингу шкідників, що ґрунтуються на аналізі метеорологічних даних та даних феромонних пасток. Тут особливе місце посідає феромонний моніторинг, що за високої чистоти дає можливість вивчити динаміку та щільність льоту шкідника, визначити час і доцільність проведення захисних заходів.

Аналізуючи отриману інформацію за попередні роки, є можливість розробити математичні моделі прогнозу чисельності шкідника, які б давали змогу з високою достовірністю простежувати залежність динаміки чисельності шкідника від абіотичних факторів середовища, що і є основним критерієм під час їх розробки. Тому метою роботи є прогноз чисельності *Lobesia botrana* залежно від комплексу факторів навколишнього середовища та розробка математичних моделей прогнозів чисельності й розвитку генерацій за допомогою комп'ютерних технологій.

Матеріали та методи досліджень. Для розробки моделей прогнозу чисельності шкідника використовувались багаторічні дані спостережень (2016-2024 рр.). Проводили феромонний моніторинг чисельності метеликів гронової листокрутки на виноградних насадженнях Одеської області за загальноприйнятими методиками [9]. Для аналізу метеофакторів використано дані метеостанції № 33837 (широта - 46,4°, довгота - 30,8°), м. Одеса, Україна. Математичні моделі прогнозу чисельності фітофага розробляли за допомогою кореляційно-регресійного методу [10].

Результати досліджень та їх обговорення. Розробка прогностичних моделей – актуальний метод, що використовується для вдосконалення системи захисту насаджень від хвороб та шкідників. За межами України в останні роки розроблено моделі та комп'ютерні програми, що дозволяють прогнозувати розвиток сільськогосподарських культур і сигналізувати про необхідність застосування пестицидів. Створення таких програм потребує значного об'єму даних про чисельність та розвиток шкідника в окремому регіоні за довгий період. Наприклад, однією з таких комп'ютерних моделей є програма Bugoff G, розроблена в США і застосована в Німеччині; в Англії використовувався програмний комплекс PAST MAN [1, 11]. Програми та загальноєвропейські проєкти (PURE), які розробляють системи підтримки прийняття рішень, що визначають оптимальний час для проведення захисних заходів, репрезентують сучасний стан і перспективи у сфері засобів і стратегій захисту виноградних насаджень.

Тож, і в Україні назріла нагальна потреба для впровадження нових методів обробки і аналізу отриманої інформації, що мають базуватися на моделюванні досліджуваних процесів з використанням сучасних математичних методів прогнозу.

Основні предиктори для моделі вибрано з урахуванням літературних даних та власних спостережень за біологією шкідника на виноградних насадженнях Одеської області. Для розробки моделей використовувались три агроекологічні предиктори, які є агрометеорологічними чинниками: річна сума опадів, середньорічна температура повітря, середньорічна відносна вологість повітря.

У 2016-2024 роках гронова листокрутка розвивалась переважно в повних трьох поколіннях. Календарні строки льоту метеликів та його тривалість залежали насамперед від погодних умов поточного року. Пастки розміщали в другій половині квітня на висоті розташування суцвіть на відстані 25 - 30 метрів одна від одної. Обліки кількості спійманих самців проводили щоденно. У міру забруднення або псування від дощу клейових вкладок чи

пасток їх замінювали на нові. Початком льоту метеликів вважали дату, після якої метелики гронної листокрутки потрапляли в пастки щодня.

Спостерігалася висока залежність сезонної динаміки чисельності кожної генерації гронної листокрутки від погодних умов досліджуваних років (табл. 1).

Таблиця 1

Фактична та прогнозована чисельність *Lobesia botrana* Den. et Schiff., 2016 – 2024 рр.

Роки	Показники (за період проведення досліджень)											
	Кількість метеликів, екз./пастку									Серед. t повітря, °С	Кіль- кість опадів, (мм)	Серед. віднос- на вологі- стість повіт- ря, %
	I генерація			II генерація			III генерація					
	Ф	У ₁	У-У ₁	Ф	У ₂	У-У ₂	Ф	У ₃	У-У ₃			
2016	92	83	9	83	87	-4	37	37	0	17,8	394,4	75
2017	135	120	15	75	70	5	31	30	1	17,2	277,9	69
2018	95	97	-2	79	60	10	28	28	0	17,8	348	67
2019	146	148	-2	60	49	11	25	25	0	18,1	182,6	64
2020	183	159	24	58	45	13	21	23	-2	17,5	147,8	62
2021	93	104	-11	32	47	-15	20	22	-2	16,2	333,5	61
2022	137	141	-4	40	47	-7	30	24	6	17,8	204,8	63
2023	110	135	-25	19	47	-28	23	26	-3	19,3	217,6	65
2024	111	98	13	26	19	7	19	19	0	21	328,4	59

Ф – фактична чисельність шкідника, екз./пастку

У_{1,2,3} – прогнозована чисельність шкідника, екз./пастку

Математичні моделі прогнозу чисельності *Lobesia botrana*

$$V_1 = 234,412 - 1,572 \cdot X_1 - 0,308 \cdot X_2, \tag{1}$$

$$V_2 = -86,099 - 4,425 \cdot X_1 + 3,362 \cdot X_3, \tag{2}$$

$$V_3 = -42,013 - 0,201 \cdot X_1 + 1,102 \cdot X_3, \tag{3}$$

де: V₁ – прогнозована чисельність листокрутки 1 генерації, екз./пастку;

V₂ – прогнозована чисельність листокрутки 2 генерації, екз./пастку;

V₃ – прогнозована чисельність листокрутки 3 генерації, екз./пастку;

X₁ – показник середньодобової температури повітря, °С;

X₂ – показник сума опадів, мм;

X₃ – показник відносної вологості повітря, %;

234,412, -86,099, -42,013 – вільний коефіцієнт

Згідно з моделлю (1), чисельність метеликів першої генерації *Lobesia botrana* була тісно пов'язана з середньорічною температурою повітря та кількістю опадів за досліджуваний період. Розроблена модель (2) з високою достовірністю показує залежність динаміки чисельності II генерації від середньорічної температури повітря та відносної вологості й тісний кореляційний зв'язок між цими двома предикторами при застосуванні моделі (3), розробленої для III покоління листокрутки.

Фактичну і розрахункову чисельність з високими показниками та достовірністю відображено у графіках (рис.).

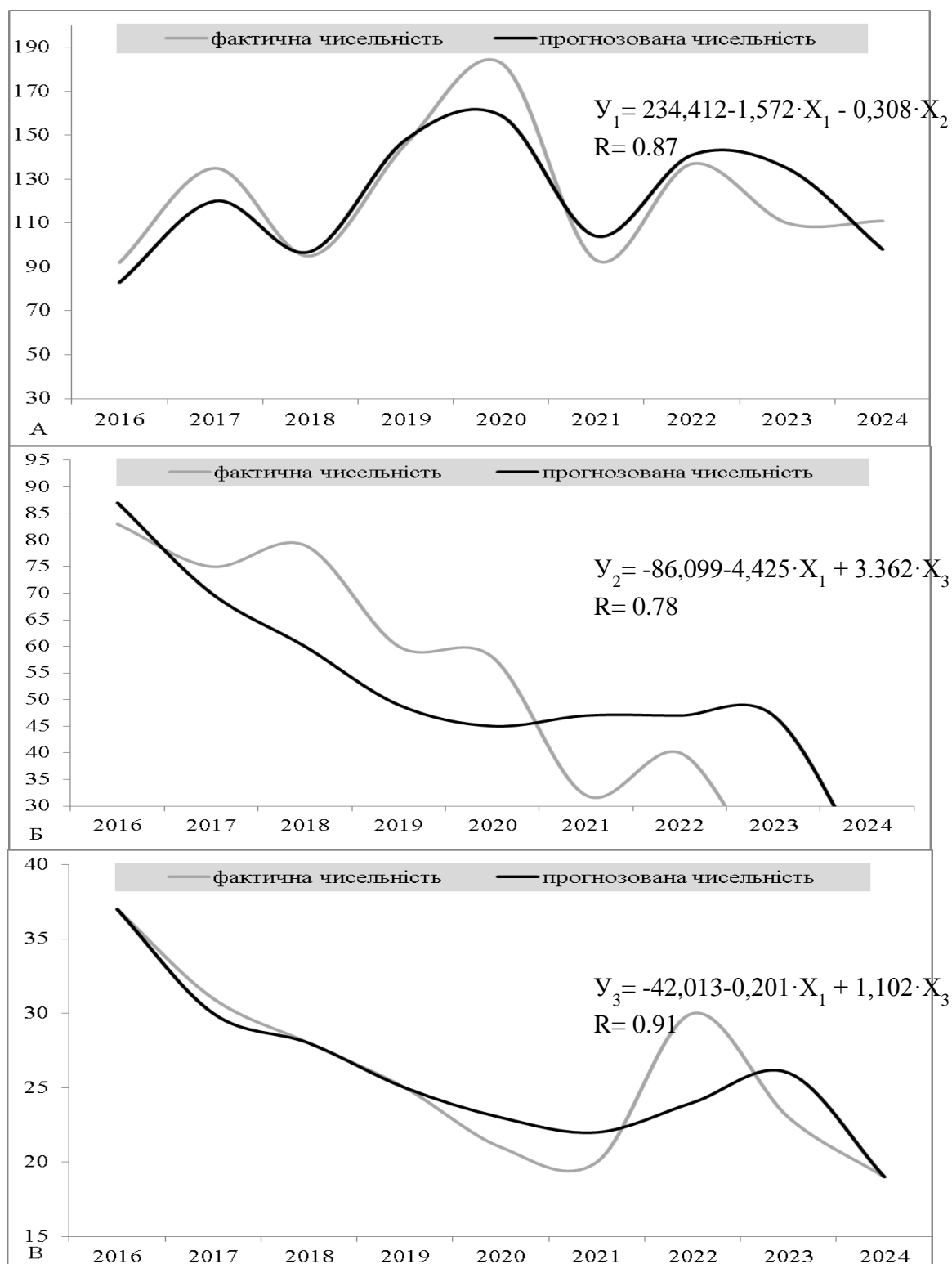


Рис. Динаміка чисельності *Lobesia botrana* в умовах Одеської області:
 А - I генерації, В - II генерації, С - III генерації (2016 - 2024 рр.)

Таким чином, розроблені моделі достовірно з коефіцієнтом множинної кореляції 0,87, 0,78, 0,91, який характеризується сильним зв'язком, дозволяють прогнозувати чисельність та розвиток трьох поколінь шкідника в умовах Одеської області.

Висновки

Біофенологія гронової листокрутки тісно пов'язана та залежить від умов навколишнього середовища. На щільність популяції впливають середньорічна температура повітря, кількість опадів та відносна вологість. Ці показники були обрані, як головні

продиктори для побудови математичних моделей прогнозу чисельності всіх генерацій шкідника.

Описані кореляційні зв'язки, а також складені математичні моделі сучасного прогнозу дозволяють прогнозувати заселення виноградних насаджень гроною листокруткою, оптимізувати кратність та своєчасність захисних заходів від неї в умовах Одеської області.

Список використаних джерел

1. Довгань С. В. Рекомендації щодо застосування моделі прогнозу розвитку та розмноження лучного метелика в Степу України. Херсон: Айлант, 2008. 12 с.
2. Лебедев С. Н. Прогноз размножения вредоносных поколений гроздовой листовертки в условиях равнинно-степного Крыма. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2012. № 1. С. 84–87.
3. Моніторинг шкідників сільськогосподарських культур / Й. Т. Покозій, В. М. Писаренко, С. В. Довгань та ін. Київ: Аграрна освіта, 2010. 223 с.
4. Klechkovskiy Y., Shmatkovska K. Prediction of the numbers of *Lobesia botrana* SCHIFF on vineyard plantations of southern Ukraine. "Print-Caro" SRL. 2023. № 58. С. 458-463.
5. Lucchi A., Scaramozzino P. *Lobesia botrana* (European grapevine moth) [Електронний ресурс]. *CABI Compendium*. 2018. Режим доступу до ресурсу: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.1079/cabicompendium.42794>.
6. Ozsemerci F., Altindisli F., Koclu T., Karsavuran Y. Egg parasitoids of *Lobesia botrana* (Den. & Schiff.) (Lepidoptera: Tortricidae) in the vineyards of Izmir and Manisa Provinces in Turkey [Електронний ресурс]. *BIO Web of Conferences*. 2016. Режим доступу до ресурсу: <https://www.researchgate.net/publication/309467050>.
7. The entomopathogenic fungus, *Metarhizium anisopliae* for the European grapevine moth, *Lobesia botrana* Den. & Schiff. (Lepidoptera:Tortricidae) and its effect to the phytopathogenic fungus, *Botrytis cinerea*. Egypt / A. Sammaritano, M. Deymié, M. Herrera at all. *J. Biol. Pest Control*. 2018. № 28. P. 1-8.
8. Fidelis E.G. Risk of the introduction of *Lobesia botrana* in suitable areas for *Vitis vinifera* / A. Rank, R. S. Ramos, R. S. da Silva at all. *Pest Sci*. 2020. № 93. P. 1167-1179.
9. Ретьман С. В. Реєстраційні випробування фунгіцидів у сільському господарстві. Київ: Колобіг, 2014. 352 с.
10. Доспехов Б. А. Планирование полевого опыта и статистическая обработка его данных. М. : Колос, 1972. 206 с.
11. Big Data and Machine Learning to Improve European Grapevine Moth (*Lobesia botrana*) Predictions / J. Balduque-Gil, F. J. Lacueva-Pérez, G. Labata-Lezaun G. at all. *Plants*. 2023. №12. P. 633.

K. Shmatkovska, PhD of Agr. Scs

Quarantine station of grape and fruit cultures of Institute of plant protection of NAAS

PREDICTION OF THE NUMBER OF *LOBESIA BOTRANA* SCHIFF. ON GRAPE PLANTATIONS IN ODESA REGION

*The article presents data on the number of European grapevine moth (*Lobesia botrana* Schiff.) in grape plantations of Odesa region, observations of the influence of abiotic factors: average daily air temperature, precipitation, relative humidity on this indicator. Continuous long-term monitoring of the seasonal dynamics of the pest's flight makes it possible to predict its number in plantations depending on the weather conditions of a particular period. On the basis of the data obtained, using the correlation-regression method, mathematical models for predicting the development of the phytophage were developed, which allow optimizing the frequency and timeliness of protective measures to combat this pest.*

Keywords: *Lobesia botrana*, monitoring, pest numbers, mathematical model, prediction.