

Рослинництво, кормовиробництво

УДК 00.891.57:632.7:
634.23:551.581.2
© 2012

*І.В. Гриник,
академік НААН*

*І.В. Шевчук,
кандидат сільсько-
господарських наук
Інститут
садівництва НААН*

*О.В. Шевчук,
кандидат сільсько-
господарських наук
Інститут захисту
рослин НААН*

ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ ДИНАМІКИ ЧИСЕЛЬНОСТІ ВИШНЕВОЇ МУХИ RHAGOLETIS CERASI L. У ЧЕРЕШНЕВОМУ АГРОЦЕНОЗІ

*На основі аналізу погодних умов та облік чисельності імаго вишневої мухи (*Rhagoletis cerasi* L.), виловлених клейовими пастками, побудовано імітаційну модель динаміки чисельності, за якою можна прогнозувати щільність популяції за вологої та сухої погоди, визначати доцільність і терміни захисних заходів.*

Інтегрований захист рослин від комплексу шкідників залежить від даних, що характеризують видовий склад, поширення та розвиток шкочочинних організмів; розвиток і стан самих насаджень; екологічні умови, що визначають взаємозв'язки шкочочинних і корисних організмів; профілактичні й захисні заходи, їх ефективність тощо. Лише оперативна, достовірна інформація про фітосанітарний стан всієї площі саду й кожного з його кварталів дасть змогу з мінімальною часткою ризику перейти від традиційних суцільних обробок до вибіркових, тобто застосовувати пестициди тільки там, де виникла реальна небезпека врожаю.

Роль математичного моделювання і прогнозування життєвих процесів домінуючих шкочочинних організмів найближчими роками істотно зросте. Ринкові відносини спонукають відійти від стандартних фенологічних термінів здійснення захисних заходів плодкових і ягідних культур. На практиці в спеціалізованих садівничих господарствах уже переходять до моделювання розвитку шкідників і хвороб залежно від абіотичних та біотичних чинників.

Аналіз останніх досліджень. Нині актуальним є розроблення моделей і комп'ютерних програм, які достовірно спроможні прогнозувати розвиток шкідників сільськогосподарських культур і сигналізувати про потребу в застосуванні пестицидів [1, 2]. Так, скажімо, однією з

комп'ютерних моделей є програма Bugoff G, розроблена в США й застосована в Німеччині [8], в Англії широко використовують програмний комплекс PEST-MAN [9].

У садах Швейцарії та Італії для прогнозування оптимальних термінів захисних заходів проти грушевої медяниці використовують фенологічну модель, засновану на таблицях життєздатності шкідника [10]. В умовах Грузії для прогнозування чисельності листокрутки та вдосконалення методів захисту винограду від неї розроблено структурну модель системи «Динаміка популяції *Lobesia botrana* в екосистемі», за якою встановлено, що кліматичні фактори безпосередньо та опосередковано діють на сезонну динаміку виду мішені [7].

Вивчення фенологічних закономірностей шкідників дає змогу встановити, що терміни їх появи та розвиток тісно пов'язані зі станом навколишнього середовища насамперед умовами температури та вологості. Метеорологічні умови є основою у моделюванні розвитку шкочочинної фауни. На основі багаторічних спостережень розроблено імітаційні моделі розвитку *Myzus cerasi* F., що заселяє черешню [3], *Grapholitha funebrana* Tt. [4] і *Hoplocampa minuta* Christ. [5], які шкодять сливі. Створення таких програм потребує наявності значного обсягу даних про розвиток шкідників в окремому регіоні за тривалий період. Для економічно об-

1. Характеристика погодних показників, що визначають літ вишневої мухи в черешневих агроценозах для різних типів погоди

Погодний показник	Суха погода			Волога погода		
	мінімальна	максимальна	середнє	мінімальна	максимальна	середнє
Середньодобова температура повітря, °С	16,9	26,5	21,7±1,4	13,2	23,0	18,5±1,9
Температура ґрунту, °С	23,8	33,6	29,6±1,6	17,8	33,1	25,6±2,5
Опади, мм	0,1	3,5	1,1±0,6	0,1	12,1	2,8±1,1
Середня вологість, %	42,3	77,7	61,5±3,1	55	85	71,8±2,6
Мінімальна вологість, %	27	65	42,8±3,0	37	70	53,0±2,8

ґрунтованого захисту багаторічних насаджень від фітофагів особливе значення має прогнозування рівня поширення шкочинних організмів у певний період вегетації рослин. Популяція фітофага може бути нечисленною, іноді — масово розмножуватися, завдаючи значних збитків сільському господарству. Ці коливання чисельності відбуваються періодично й мають певні закономірності. Аналізуючи інформацію про динаміку чисельності і поширення, можна розробити моделі довгострокового прогнозу розвитку й розмноження шкідників для обґрунтування планованого й своєчасного процесу захисту рослин у плодкових насадженнях.

Мета досліджень — визначити погодні чинники, їх величини та вплив на чисельність імаго в період сезонної динаміки льоту вишневої мухи.

Методика досліджень. Метеорологічні спостереження здійснювали на метеопункті с. Новосілки Інституту садівництва НААН. Динаміку льоту імаго вишневої мухи у 2006–2010 рр. вивчали з використанням регулярних обліків за допомогою жовтих клейових пасток «Есо Іер» (виробництво Польща), установлених на постійних контрольних рослинах [6]. Статистичний аналіз даних спостережень за сезонною динамікою льоту імаго вишневої мухи і масивів метеорологічної інформації, накопиченої в базах даних, дав змогу визначити середні арифметичні, довірчі інтервали, коефіцієнти парної і множинної кореляції, рівняння регресії. Багатофакторну статистичну модель впливу погодних чинників на чисельність імаго вишневої мухи в динаміці одержали у вигляді експоненціальних регресійних рівнянь.

Обробку отриманих даних здійснювали на ПЕОМ IBM PC стандартними методами за допомогою програм Microsoft Excel та Statistica для Windows.

Результати досліджень. Визначено, що за чисельності вишневої мухи 16,5±2,7 імаго/облік та більше ушкодження плодів зростає і може досягти 100%.

Проведено обліки показників погоди: температури повітря (максимальна, середньодобова

та мінімальна) і ґрунту, опадів, мінімальної та середньої вологості повітря. За неоднакових погодних умов, що визначали різні строки початку та закінчення льоту, чисельність імаго виду мішені за період досліджень, виникла потреба у введенні нових понять, які характеризують стан атмосфери — суха та волога погода.

З'ясовано, що особливості типу погоди визначаються середніми показниками і їх максимальними та мінімальними величинами (табл. 1). Суху погоду визначають погодні чинники в таких межах: середньодобова температура повітря — 21,7±1,4 °С, опади — 1,1±0,6 мм, температура ґрунту — 29,6±1,6 °С. Для вологої погоди ці параметри змінюються: середньодобова температура повітря — 18,5±1,9 °С, опади — 2,8±1,1 мм, температура ґрунту — 25,6±2,5 °С.

Залежно від рівня цих показників інтенсивність льоту вишневої мухи має свої особливості. Масовий літ імаго за сухої погоди спостерігали в 1-й половині, за вологої погоди — 2-й половині червня.

За основу прогностичної моделі динаміки льоту вишневої мухи залежно від синоптичних умов стану атмосфери взято визначальні показники, які найповніше відображають цей процес і є критеріями оцінки інтенсивності її льоту: середньодобова температура повітря, опади і температура ґрунту. Одержані рівняння являють собою експоненціальні функції, що дають можливість прогнозувати щільність популяції вишневої мухи за сухої (1) та вологої погоди (2):

$$L_c = e^{(-3,6653-0,3922 \cdot t_c + 0,8277 \cdot d + 0,4282 \cdot t_g)} \quad (R=0,9199); \quad (1)$$

$$L_b = e^{(0,9155 + 0,3730 \cdot t_c - 0,2045 \cdot d - 0,1998 \cdot t_g)} \quad (R=0,8897), \quad (2)$$

де L_c — чисельність імаго за сухої погоди, екз./пастку/облік; L_b — чисельність імаго за вологої погоди, екз./пастку/облік; t_c — середньодобова температура повітря, °С; d — опади, мм; t_g — температура ґрунту, °С.

Рівняння вирізняються високою точністю

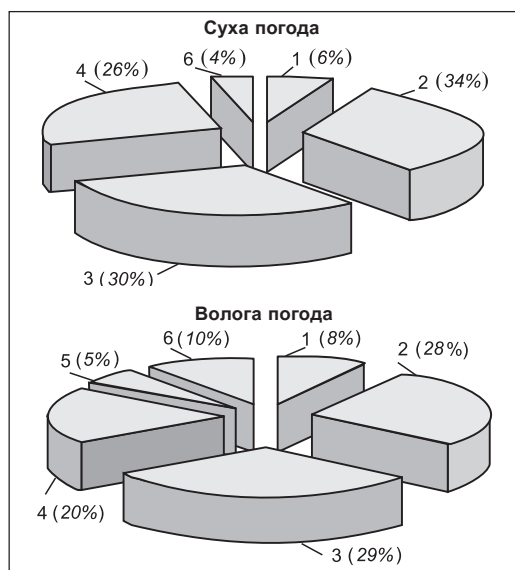


Рис. 1. Частки впливу визначальних абіотичних чинників на літ імаго вишневої мухи за різних типів погоди: 1 — середньодобова температура повітря; 2 — опади; 3 — температура ґрунту; 4 — взаємодія температури ґрунту та опадів; 5 — взаємодія середньодобової температури повітря і температури ґрунту; 6 — інші фактори

опису експериментальних даних, коефіцієнти детермінації значущі і становлять відповідно 84,6 та 79,2%.

Визначено частки головних погодних чинників, що дають змогу прогнозувати початок і динаміку льоту вишневої мухи за різних типів погоди. Незалежно від типу погоди частка опадів варіює в межах 28–34%, температури ґрунту — 29–30% і середньодобової температури повітря — 6–8%. На літ імаго вишневої мухи впливає комплекс факторів — температура ґрунту та кількість опадів. За вологої погоди їх частка впливу сягає до 20%, за сухої погоди — зростає до 26%. Установлено, що за вологої погоди на інтенсивність льоту імаго впливають середньодобова температура повітря і температура ґрунту, частка впливу становить 5%. Вплив інших факторів не перевищує 4–10% (рис. 1).

На рис. 2 показано, що залежно від типів погоди дія абіотичних чинників на інтенсивність льоту імаго різниться за характером впливу і величиною їх дії. Середньодобова температура повітря є одним із головних факторів. Вона визначає темпи розвитку передімагінальної стадії, початок відродження імаго та його чисельність у період сезонної динаміки.

За підвищення температури повітря через

суху погоду відбувається зниження інтенсивності льоту імаго, а через вологу — підвищення. Спостереження за піками льоту показали, що за сухої погоди з опадами в квітні, травні та на початку червня, які не перевищують $1,1 \pm 0,6$ мм, і на фоні зростання середньодобових температур повітря максимум льоту імаго відбувається наприкінці травня — на початку червня (рис. 2). За вологої погоди зі збільшенням опадів (не менше $2,8 \pm 1,1$ мм) у період з травня до 1-ї половини червня чисельність імаго вишневої мухи знижується через прохолодну погоду, за якої недостатньо прогріваються повітря і ґрунт (рис. 2). Підвищення температури повітря впливає на збільшення чисельності імаго, яка в 2-й половині червня та на

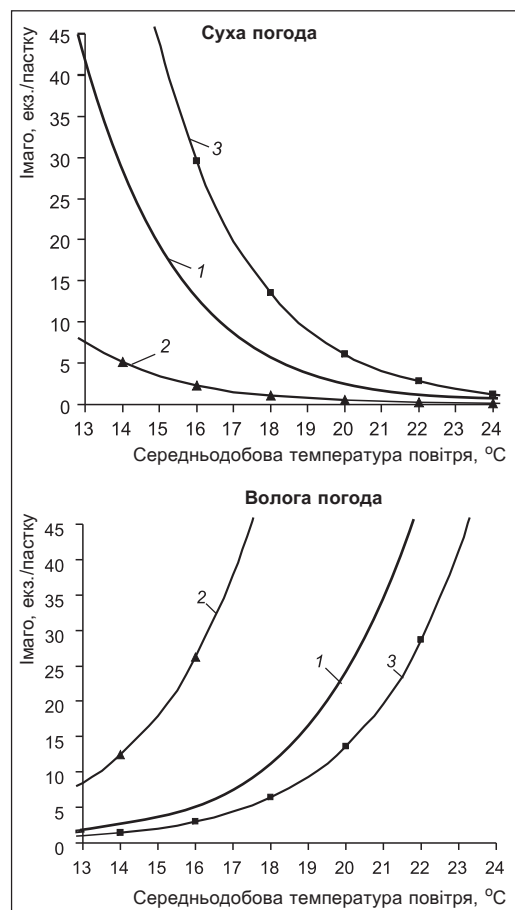


Рис. 2. Вплив визначальних абіотичних чинників на літ імаго вишневої мухи за сухої погоди: 1 — 0 мм (29°C); 2 — 0 мм (25°C); 3 — 1,1 мм (29°C); вологої погоди: 1 — 0 мм (26°C); 2 — 0 мм (18°C); 3 — 2,8 мм (26°C)

початку липня досягає більше 45 екз./облік. Залежно від типів погоди взаємодія кількості опадів із середньодобовою температурою повітря і температурою ґрунту істотно визначає періоди зниження чи підвищення щільності популяції та динаміку льоту вишневої мухи.

За сухої погоди збільшення опадів з 0 мм (2) до 1,1 мм (3) сприяє інтенсивному льоту імаго на фоні середніх значень середньодобових температур повітря (рис. 2). З підвищенням температури ґрунту з 25°C (1) до 29°C (2) істотно збільшується чисельність імаго. Збільшення опадів на фоні підвищення температури ґрунту також сприяє зростанню кількості імаго.

Інші особливості льоту імаго вишневої мухи спостерігаються за вологої погоди (рис. 2). Збільшення опадів з 0 мм (2) до 2,8 мм (3) на фоні підвищення середньодобових температур повітря до 18°C і більше сприяє зменшенню

чисельності імаго. Підвищення температури ґрунту з 18°C (1) до 26°C (2) на фоні низьких середньодобових температур повітря не сприяє інтенсивному льоту імаго. Підвищення температури ґрунту та кількості опадів інгібує розвиток лялечок, що знижує кількість імаго вишневої мухи. Підвищення середньодобових температур повітря і ґрунту сприяє збільшенню щільності популяції.

Погода зазначених типів буває нечасто, з імовірністю 0,30–0,46. У період вегетації стан атмосфери змінюється і виявляється комбінування (поєднання) типів погоди. Скажімо, на початку вегетаційного періоду синоптична ситуація розвивається за типом сухої погоди, а в період наливу та досягання плодів за типом вологої погоди. Критеріями визначення типу погоди та її змін є комплекс погодних показників, наведений у табл. 1.

Висновки

У Північному Лісостепу України вишнева муха є одним з основних шкідників черешні, за чисельності 16 екз./облік і більше ушкодження плодів урожаю досягає 100%.

Для прогнозування льоту імаго шкідника серед показників погоди визначальними є середньодобова температура повітря, опади

та температура ґрунту. Наведені моделі дають змогу прогнозувати початок льоту та чисельність імаго в динаміці.

Моделювання щільності популяції вишневої мухи передбачає завчасне визначення доцільності і термінів здійснення захисних заходів.

Бібліографія

1. Довгань С.В. Агроекологічне обґрунтування моделей прогнозу розвитку та розмноження чисельності звичайного бурякового довгоносика/С.В. Довгань//Агроеколог. журн. — 2009. — № 4. — С. 77–81.
2. Лебедев С.М. Лускокрилі шкідники виноградних насаджень у південно-західному передгір'ї Криму: довгостроковий прогноз розмноження/С.М. Лебедев//Аграр. вісн. Причорномор'я. — 2011. — Вип. 57. — С. 5.
3. Шевчук І.В. Імітаційна модель розвитку *Muzus cerasi* F. (Homoptera: Aphidinea) залежно від факторів погоди в зоні північного Лісостепу України/І.В. Шевчук, О.Ф. Денисюк//Вісті Харків. ентомологічного т-ва. — 2005–2006. — Т. XIII, Вип. 1–2. — С. 126–134.
4. Шевчук І.В. Імітаційна модель льоту й розвитку *Grapholitha funebrana* Tt. (Lepidoptera: Tortricidae) залежно від чинників погоди/І.В. Шевчук//Вісн. Харків. НАУ. Серія «Ентомологія та фітопатологія». — 2005. — № 4. — С. 77–86.
5. Шевчук І.В. Імітаційна модель динаміки чисельності імаго чорного сливового пилильщика (*Hoplocampa minuta* Christ.) в зоні северной Лесостепи України/І.В. Шевчук, А.Ф. Денисюк//Вестн. защиты растений. — 2009. — № 3. — С. 67–71.
6. Шевчук І.В. Імітаційна модель динаміки чисельності вишневої мухи *Rhagoletis cerasi* L. (Diptera, Tephritidae) в умовах северной Лесостепи України/І.В. Шевчук, О.В. Шевчук//Мат. XIV съезда Русского энтомолог. об-ва. Россия, Санкт-Петербург, 27 августа — 1 сентября 2012 г. — СПб., 2012. — С. 479.
7. Abashidze E. Study of biological system using structural matrices/E. Abashidze//Bull. Georg. Acad. Sci. — 2002. — № 2. — V. 166. — P. 374–376.
8. Blago N. «Bugoff 2 G» the adaptation of a Californian model for the codling moth to the Central European conditions/N. Blago//Acta Phytopatologica et Entomologica hungarica. — 1992. — V. 27, l. 1–4. — P. 119–125.
9. Morgan D. PEST-MAN: a forecasting system for apple and pear pests/D. Morgan, M.G. Solomon//EPPO Bulletin. — 1993. — V. 23. — P. 601–605.
10. Schaub L. Phenological model of pear *Carpocapsa pyri* L. Schaub, B. Graf, A. Butturini//Entomol. Exp. et appl. — 2005. — V. 117, 2. — P. 105–112.