

СПАЛАХ ЧИСЕЛЬНОСТІ, ШКІДЛИВОСТІ

та раптове зникнення кореневої бурякової попелиці
(*Pemfigus fuscicornis* Koch) на бурякових плантаціях
(1909—2026 рр.)

Присвячується видатним ентомологам-афідологам, докторам наук, лауреатам Державних Премій — Остапу Йосиповичу Петрусі, Вірі Олексіївні Мамонтовій, Станіславу Олександровичу Трибелю та кандидатам біологічних наук — Галині Юхимівні Соболю, Зої Миколаївні Савицькій



О.І. ПЕТРУХА
(01.10.1904 р. — 07.11.1981 р.),
український ентомолог,
фахівець по шкідниках
бобових культур та
буряків цукрових, доктор
біологічних наук, професор,
Лауреат Державної
премії УРСР



В.О. МАМОНТОВА
(24.12.1917 — 27.03.2016),
докторка біологічних наук,
видатна українська вчена,
ентомолог, фахівець
із систематики попелиць,
Лауреатка Державної
премії України



С.О. ТРИБЕЛЬ
(25.04.1935 — 29.01.2020),
видатний ентомолог, доктор
сільськогосподарських наук, професор.
Доклав багато зусиль до вивчення кореневої
бурякової попелиці, пишаюсь тим, що він
був не лише моїм керівником докторської
дисертації, а й наставником, старшим
товаришем, надзвичайно світлою, чесною,
порядною й сміливою людиною (мало хто знав
про його службу у десантних військах)



З.М. САВИЦЬКА та Г.Ю. СОБОЛЬ
(1905—1982 рр.) (1910—1999 рр.),
кандидатки біологічних наук.
Вперше у 1959 р. виявили
на Білоцерківській дослідно-селекційній
станції на бурякових плантаціях
кореневу бурякову попелицю



Мета. Встановити причини раптової появи, підвищеної щільності популяції кореневої бурякової попелиці (*Pemfigus fuscicornis* Koch) на бурякових плантаціях України та в регіонах, де вирощували буряки, її шкідливості, а згодом і зменшення чисельності. **Методи.** Фітосанітарний моніторинг, аналіз багаторічної опублікованої інформації та результатів досліджень (ентомологічних, метеорологічних, статистичних, прогнозних, економічних та ін.) кореневої бурякової попелиці й динаміки її чисельності. **Результати.** Наведено дані про біологію та цикл розвитку кореневої бурякової попелиці. Прослідковано багаторічну та сезонну динаміку чисельності. Встановлено причини спалахів зростання високої шкідливості цієї комахи й раптового зниження щільності популяції. **Висновок.** Обґрунтовано закономірності багаторічної динаміки

В.П. ФЕДОРЕНКО,
ORCID: 0000-0002-7783-1617,
доктор біологічних наук, професор,
академік НААН України,
Заслужений діяч науки і техніки України,
почесний Президент ГО Українського
ентомологічного товариства, головний
науковий співробітник Інституту
захисту рослин НААН
Інститут захисту рослин НААН,
вул. Васильківська, 33, м. Київ,
03022, Україна
E-mail: plant_prot@ukr.net

підвищеної чисельності й щільності популяції кореневої бурякової попелиці (*Pemfigus fuscicornis* Koch).

коренева попелиця; агамні види; аномоциклія; партеногенез; біогеоценоз; популяція; трофічна спеціалізація



Комахи в процесі еволюції досягли вражаючої пластичності, неймовірної адаптивності, широкої екологічної валентності, багатовекторного різноманіття, надзвичайно потужної потенції і виробили такі особливості розвитку, які не завжди можна втиснути в рамки існуючих біологічних законів. Серед численних груп комах, це чи не найбільше стосується попелиць, адже вони, як справедливо відзначала А.О. Попова (А.А. Попова, 1967), своєю непередбачуваністю викликали у афідологів діаметрально протилежні думки, численні дискусії та суперечки. Наприклад, попелиці, утворюють спільноти, що складаються з кількох сезонних морф, суміші «біологічних та агамних видів», топічних угруповань, форм, що різняться за трофічною спеціалізацією, колоній з чітко визначеною саморегуляцією чисельності залежно від ресурсу трофічного чинника. Вони здатні продукувати крилатих особин, що сприяє їх інтенсивному розселенню та освоєнню нових територій. Попелиці в межах однієї популяції утворюють поселення, які складаються з конгломерату двостатевих і агамних особин, що не відповідає існуючим постулатам про репродуктивну ізоляцію виду (А.К. Мордвилко, 1935; В.А. Мамонтова, 1953, 1999; Г.Х. Шапошников, 1955, 1960, 1961а, 1974; Г.Х. Шапошников, Е.И. Елисеев, 1961; Э. Майр, 1971).

У попелиць одного виду є навіть форми, що відрізняються за спеціалізацією на рослинах живителів. Багаторічними дослідженнями (О.Й. Петруха, Г.Ф. Гапонова, І.В. Пісня, В.П. Федоренко, 1976; В.П. Федоренко, 1977, 1978, 1978а, 1979, 1980, 1981, 1983, 1984, 1984а, 1984б, 1984в, 1985, 1987; В.П. Федоренко, В.А. Мамонтова, 1991; В.П. Федоренко, Делева Тонка, 1992; V. Fedorenko, 1998, 2005, 2006) встановлено, що коренева бурякова попелиця (*Pemphigus fuscicornis* Koch) проявляє підвищену шкідливість у роки з недостатньою кількістю опадів, особливо в другій половині вегетації.

Це пояснюється теорією академіка М.С. Гилярова (М.С. Гиляров, 1949), згідно з якою живлення соковитими підземними частинами рослин є одним з пристосувань мешканців ґрунту до захисту від висихання. Попелиці поглинають значно більше рослинних соків, ніж їм потрібно для забезпечення необхідними вуглеводами, компенсуючи надмірне випаровування води через тонкі хітинові покриви. Саме тому, пристосувавшись до живлення на буряках цукрових, коренева бурякова попелиця освоїла нову трофічну нішу, яка забезпечила їй оптимальні умови й призвела до спалаху підвищеної чисельності.

Адаптивність до нових трофічних умов добре простежується на прикладі кореневої бурякової попелиці (*Pemphigus fuscicornis* Koch), яка в умовах України розмножується виключно партеногенетично, а отже незалежно від панміксії, тому щільність її популяції значною мірою визначається трофікою. Встановлено, що на початку вегетації личинки краще приживаються й активніше розмножуються на дикорослих рослинах родини лободових (*Chenopodiaceae*), а в другій половині сезону — на буряках цукрових (*Beta vulgaris saccharifera* L.), що належать до цієї ж ботанічної родини.

Підвищення плодючості попелиці на буряках цукрових спричинено споживанням більш поживного корму (потомство однієї особини кореневої бурякової попелиці, підсадженої на буряк цукровий через 25 діб, досягло 1319 екземплярів, а на лободі білій — лише 310 (V.P. Fedorenko, 1998).

У зв'язку із широким впровадженням токсикації насіння інсектицидними протруйниками у комах виникає репродуктивний гетерозис, що спричиняє підвищення плодючості. Особливо інтенсивно у попелиць формуються генотипи, резистентні до певної групи пестицидів. Така популяція складається з:

- кількох сезонних морф з єдиним генотипом, які різняться фенотипово і вико-

нують різні функції в циклі розвитку;

- форм, які за специфікою живлення на рослинах живителів мають, як фенотипові, так і генотипові відмінності;
- колоній, у яких чітко виражена саморегуляція залежно від кормових ресурсів, за утворення крилатих особин, які сприяють розселенню виду і освоєнню нових територій;
- топічних угруповань, характерних для гетерейних видів, що сприяє статевому контакту і формуванню резистентних до інсектицидів (і не тільки) популяцій.

Популяція попелиць потенційно може необмежено самовідтворюватись і є **перманентною**, якщо здатна реалізовувати цю можливість невизначено тривалий час.

Популяція може бути **темпоральною**, якщо здатна на це лише впродовж короткого періоду і за умови, якщо вона не пов'язана з перманентними популяціями одного чи кількох видів. В останньому варіанті має місце явище **гібридної** популяції.

Популяція складається із споріднених і в той же час різноманітних особин, що зумовлюється генетичними модифікаціями, а саме хромосомними мутаціями, рекомбінаціями, завдяки асиміляції мігрантів і генів, що переміщені з інших популяцій (гібридизації, обміну клонами, алоплоїдії).

Фенотипічне різноманіття досягається, крім того, реалізацією «генетичної програми» впродовж одного онтогенезу чи кількох тривалих модифікацій.

Наявність постійного різноманіття особин в популяції відкриває широке поле для природного добору і тим самим створює можливості для адаптивних утворень, як регулярних, що забезпечують їхню стійкість у просторі і часі (популяційний гомеостаз), так і еволюційних, що якісно змінюють генофонд популяції та її адаптацію до конкретного довкілля.

Таким чином популяцію можна трактувати як елементарну

складову одиницю еволюційного процесу, яка має свою власну складну структуру, зумовлену поліморфізмом особин, їх розподілом у просторі і часі та різними механізмами взаємодії між собою.

Різноманітні режими природного добору впливають на структуру популяції, забезпечуючи її пристосування до гетерогенного середовища, що постійно змінюється.

Отже, популяція — це об'єднання споріднених особин, потенційно здатних до необмежено тривалого самовідновлення у складі свого виду та свого біоценозу.

Більшість видів попелиць є монотипічними, оскільки вони складаються з однорідних амфіміктичних популяцій і не поділяються на підвиди. Тим не менше, більш глибоке вивчення дає можливість виявити політипічні види, які складаються з різних рас і підвидів.

Характерно, що значне зростання різновидів попелиць у пізньому кайнозої пояснюється легкістю їхньої адаптації до нових кормових рослин живителів через слабку спеціалізацію засновниць.

Крім того наростає вплив антропогенних чинників, у тому числі й викликів, пов'язаних з воєнними діями агресора рф, що мають непередбачуваний вплив на зміни в біоценозах (особливо в агроценозах), а відтак і в структурі популяцій, розширенні ареалу, зон шкідливості попелиць, які завдяки спонтанному, антропічному впливу реалізують свої потенції до клонального існування, підвищення шкідливості, особливо, як векторів вірусних інфекцій рослин, що набирають глобального значення. Розуміння зазначених процесів є вагомим теоретичним підґрунтям для розробки екологічно орієнтованих систем захисту буряків цукрових від цього шкідника.

Дослідження попелиці дають підстави для переосмислення філософії існуючих біологічних закономірностей і уточнення установлених визначень, зокрема нового бачення критеріїв виду та проце-

сів видоутворення у комах в антропогенізованих біогеоценозах.

На особливу увагу заслуговують темпоральні популяції, які можуть багаторазово утворюватись, як в межах свого ареалу, так і поза ним внаслідок пасивних міграцій. Прискореній адаптації за нових екологічних умов сприяють, перш за все, надзвичайно високі темпи розмноження попелиць, що і призводить до утворення їхніх колоній на значній відстані від основного ареалу. Такий відбір, як показують багаторічні спостереження (1970—2026 рр.) на прикладі *Pemphigus fuscicornis* Koch, призводить до:

- скорочення щільності, або загибелі одних популяцій і заміни їх іншими;
- утворення темпоральних популяцій і перетворення їх в перманентні;
- адаптації різних популяцій в одному або кількох векторах;
- міжпопуляційного обміну іммігрантами і генетичною інформацією.

Важливим є процес видоутворення за анологією, пов'язаний з повною втратою амфігонного розмноження і спрощенням життєвого циклу. Це прослідковується на кореневій буряковій попелиці *Pemphigus fuscicornis* Koch, яка ймовірно походить від *Pemphigus betae* Doane з американського континенту, але у зв'язку з втратою первинних кормових рослин живителів з роду тополь *Populus*, вона, по суті, стала новоутвореним видом у Євразії.

Резюмуючи викладене, необхідно зазначити, що чи не найбільше загадок перед афідологами і ентомологами практиками поставила коренева бурякова попелиця (*Pemphigus fuscicornis* Koch). Раптово з'явившись наприкінці шестидесятих років минулого століття, вона своєю шкідливістю і широким ареалом нагнала панічного страху на буряководів. Служба захисту рослин не змогла встановити причини такого явища, що охопило регіони вирощування буряків не лише України, а й Молдови,

Киргизії, Казахстану, республік Закавказзя, Краснодарського краю та інших областей рф. Пізніше *Pemphigus fuscicornis* Koch раптово зменшила на тривалий період щільність своєї популяції.

Разом з тим, у силу своїх біологічних особливостей і змін в агроценозах вона наразі активізується і, вийшовши із стану депресії, може завдати значних збитків галузі буряківництва.

В Україні коренева бурякова попелиця вперше виявлена на буряках цукрових у 1959 р. на Білоцерківській дослідно-селекційній станції і водночас в Олександрійському районі Кіровоградської області. До цього в Україні шкідливість попелиці на буряках не проявлялась. Навіть у ґрунтовному зведенні видатного афідолога О.К. Мордвілко (А.К. Мордвилко, 1929, С. 47) вона не вказана, хоча він висловлює припущення про її присутність: «на корнях мари (*Chenopodium* sp.) и лебеде (*Atriplex* sp.) — белоопыленные переселенцы *Trifidapfis*, м.б., каких-либо *Pemphigea*».

Згодом попелицю у великій чисельності виявили на буряках цукрових майже водночас у багатьох областях України.

1960 року її виявила в Полтавській області Н.І. Павлюк (Н.И. Павлюк, 1961), а М.П. Божко (М.П. Божко, 1976) помилково визначила цей вид, як попелицю *Pemphigus populi* Courn., що утворює гали на тополях і мігрує з них на корені на той час ще невідомої трав'янистої рослини. Саме тому М.П. Божко і припустила, що такими вторинними кормовими рослинами є буряки цукрові, що в подальшому не підтвердилося.

Після Коха цю попелицю знаходили в Європі на лободі, також на буряках в невеликій чисельності (В.О. Мамонтова-Солуха, Г.Ф. Гапонова, 1966; В.А. Мамонтова, 1975; В.А. Мамонтова, Л.П. Дорошина, 1975, 1976).

Попелиця не спричиняла суттєвої шкоди, і лише в 50-х роках минулого століття проявила себе у Західній Європі як небезпечний шкідник буряків цукрових. Її виявив Седлаг (U. Sedlag, 1953) на буряках кормових 24 вересня

1952 р. у районах, де вирощували буряки, Магдебургського округу Німеччини. Седлаг, посилаючись на Бюрнера (С. Börner, 1952), вважав *Pemphigus fuscicornis* Koch ідентичною з американським видом *Pemphigus betae* Doane. Разом з тим, після цих публікацій в роботі Бюрнера і Гейнца (С. Börner, Heinze, 1957) знову повідомлялося про дуже сильне пошкодження буряків цим шкідником і висловлювалося припущення вже про видову самостійність *Pemphigus fuscicornis* Koch і *P. betae* Doane.

Посилання європейських авторів на *Pemphigus betae* Doane було не випадковим, оскільки в цей період з'явилися численні повідомлення про пошкодження буряків цукрових попелицею *Pemphigus betae* Doane на американському континенті.

Американський і європейський види попелиць роду *Pemphigus* надзвичайно близькі. Їхня подібність аналогічна ідентичності американського бізона (*Bison bison* L. 1758) до європейського зубра (*Bison bonasus* L. 1758), що вільно схрещуються між собою і дають плодюче потомство.

Позаяк щодо ідентичності *Pemphigus fuscicornis* Koch і *Pemphigus betae* Doane виникло багато суперечок і діаметрально протилежних висновків, доцільно навести про *Pemphigus betae* Doane деякі відомості.

Коренева бурякова попелиця на американському континенті вперше була описана Доуном у штаті Вашингтон 1900 року під назвою *Pemphigus betae* Doane (Doane, 1900).

Під цією назвою попелиця відома в американській літературі дотепер.

У наступні після цього роки американські вчені всебічно вивчали нового шкідника кореневу бурякову попелицю: В.М. Девідсон (W.M. Davidson, 1910) — кормові рослини та особливості екології; А.С. Мексон (A.S. Maxson, 1916, 1920, 1948) — життєвий цикл попелиці (він встановив первинних рослин господарів виду, природних ворогів і розробив заходи захисту

від неї); І.Р. Паркер (I.R. Parker, 1914, 1918) — екологію та роль ентомофагів у зниженні чисельності шкідника.

Кореневу бурякову попелицю вивчали й інші дослідники. У 60-х роках з'явилася низка праць американських авторів, які розширили відомості щодо біології, екології, етології, кормових рослин, заходів захисту та інших питань, пов'язаних із розвитком кореневої бурякової попелиці на американському континенті (А.М. Харпер, 1958, 1959, 1961, 1962, 1963, 1964; А.А. Григарік, W.H. Lange, 1962, 1963, 1968; та ін.).

Американські вчені вивчали також стійкість буряків цукрових до пошкодження попелицею, одержавши при цьому обнадійливі результати (R.Z. Wallis, J. Yashill, 1963). Виявилося, що комплекс видів чи рас *Pemphigus betae* Doane мігрує з тополь секції бальзамічних (*Takamahacae*) і особливо бальзамічної (*Populus balsamifera* L.), волосистої (*Populus trichocarpa* Torret Grey) і вузьколистий (*Populus angustifolia* James) на різні види рослин родини лободових.

За даними А.М. Гарпера (А.М. Harper, 1963) життєвий цикл *Pemphigus betae* такий. На перелічених вище тополях, з яких, що перезимували, наприкінці квітня і на початку травня виходять самиці засновниці. Внаслідок висмокткування соку з листя на ньому утворюються гали характерної форми, в яких з'являються самиці засновниці другої генерації — крилаті мігранти. Ці особини досить плодючі і з кінця травня до середини серпня мігрують з тополь на буряки та інші дикорослі рослини родини лободових (Chenopodiaceae). Там впродовж літа розвивається кілька поколінь безкрилих партеногенетичних самиць-переселенців (exules).

Восени, з початку вересня до кінця жовтня, більшість переселенців відроджує крилатих статеносок, які ремігрують на первинні рослини господарі — тополі, відроджуючи на корі стовбурів самців і амфігонних (нормальних) самиць. Кожна запліднена

самиця відкладає в щілини кори одне яйце. Ці яйця залишаються зимувати на тополях. Партеногенетичні самиці (exules) зимують у ґрунті, розвиваючись за неповноциклическим типом (I.R. Parker, 1914; A.S. Maxson, 1916). Так відбувається повноциклічний розвиток пемфігів, як на Американському, так і на Євразійському континентах.

За умов зникнення первинного господаря, а в деяких випадках і при його наявності, цикл стає неповним: з року в рік розвивається покоління незайманих самиць на вторинних господарях, де вони і зимують. Цілком можливо, що попелицям взагалі властиве безперервне відчленовування неповноциклічних форм за умов, сприятливих для перезимівлі безкрилих незайманих самиць (В.А. Мамонтова, 1975). Це властиво обома видам кореневої бурякової попелиці — американському і європейському.

Після несподіваної масової появи в Європі кореневої бурякової попелиці відомості про неї почали надходити з Польщі (J. Ruskowski, J. Opyrchalova, 1960; С. Wiszniewski, 1964, 1965; М. Kubacka, 1968 та ін.), з Болгарії (Дочкова Божана, 1967; Григоров Стойне, 1968) та інших місць.

Мета. У зв'язку з величезними збитками, спричиненими цим шкідником, у Всесоюзному науково-дослідному інституті цукрових буряків (ВНІЦ) у 1962—1964 рр. (В.О. Мамонтова-Солуха, Г.Ф. Гапонова, 1966), а згодом в Інституті зоології (1973—1976 рр.) остаточно встановили систематичне положення та життєвий цикл виду (В.А. Мамонтова, 1973, 1975; В.А. Мамонтова, Л.П. Дорошина, 1975, 1976; В.А. Мамонтова, 1987). У наукових закладах вивчали біологію виду, динаміку чисельності, екологію, заходи захисту тощо (В.П. Федоренко, 1976, 1977, 1978, 1978а, 1979, 1980, 1981, 1983, 1984, 1984а, 1984б, 1984в, 1985, 1987; О.Й. Петруха, Г.Ф. Гапонова, І.В. Пісня, В.П. Федоренко, 1976).

Окремо для вивчення життєвого циклу попелиць було проведено серію дослідів з пересаджування статеносок на різні

види тополь, що ростуть в Києві (В.О. Мамонтова-Солуха, Г.Ф. Гапонова, 1966).

Статеноски *Pemphigus betae* в Америці ремігрують на три види тополь, на яких відроджується двостатеве покоління: на *Populus angustifolia* James (в Україні культивується в ботсадах), *Populus balsamifera* L. (походить з Америки, а в Україні вирощується в парках, на вулицях міст) і *Populus trichocarpa* Torrey (походить з Каліфорнії, в Києві росте в ботанічному саду імені М.М. Гришка НАН України).

Гали пемфігів на цих видах тополь не виявлені. На тополях місцевої флори — *Populus nigra* L. і *Populus pyramidalis* Moench. гали утворюють кілька видів пемфігів. Деякі з них імігрують на рослини, до яких належать буряк і дикорослі лободові, деякі на рослини, що не мають відношення, деякі — на рослини, які в 60-х роках ще не були відомі. До них відносились 3 види: *Pemphigus immunis* Bucrt (*lichtensteini* Fullgr), *P. populi* Courd і *P. protospirae* Licht. Можна було б припустити, що один з цих трьох галових пемфігів мігрує на рослини родини лободових (Chenopodiaceae) і таким чином, є синонімом (ідентичний) *P. fuscicornis*. Нагадаємо, що М.П. Божко визначила бурякову кореневу попелицю саме як *P. populi* Courd. Але таке припущення є дуже сумнівним, оскільки ці види пемфігів взагалі досить рідкісні в Україні, а в районі Києва відсутні. Вони поширені лише в степовій зоні, на півдні України.

Спостереження В.О. Мамонтової (В.А. Мамонтова, 1975) та Л.П. Дорошиної (Л.П. Дорошина, 1981) дають підставу стверджувати, що нащадки крилатих мігрантів *Pemphigus lichtensteini* Tullgr не розвиваються на буряках чи лободі білій і не є ідентичними *P. fuscicornis* Koch. Важко також пояснити відсутність галів на тополях в той час, як переселенці на вторинному господарі розмножуються в масі.

Пізніше Г. Шеленгевич (H. Szelengiewicz, 1968) вважав за можливе, що *P. fuscicornis* є переселенцем одного з цих видів.

Отже, проведені досліді і спостереження не дали позитивного результату. Спроби пересадити статеносок на місцеві тополі виявились марними, а на тополях секції бальзамічних самиці спарювалися із самцями, але відкладені ними яйця гинули (В.О. Мамонтова-Солуха, Г.Ф. Гапонова, 1966; та ін.).

Гали цього виду на тополях секції бальзамічних не виявлені і в природних умовах (В.О. Мамонтова-Солуха, Г.Ф. Гапонова, 1966).

В.О. Мамонтова встановила, що коренева бурякова попелиця в умовах Європи є неповноциклою формою, а потомство (амфігонне покоління) є біологічним рудиментом, як це спостерігається до цього часу у кров'яної попелиці, а також у деяких хермесових. Вірогідно у неповноцикліх попелиць, а саме у зимуючих незайманиць за мітозу в половині випадків спостерігається фрагментація хромосом, що визначає розвиток самців (у хермесів — статеноски гетерогенні, одні виплоджують самців, інші самиць). Відкладені самицями в щілини кори тополь яйця не дають життєздатних засновниць, можливо у зв'язку з непридатними для їх розвитку умовами, а швидше за все у зв'язку з відсутністю їхніх первинних господарів.

Шукати первинних господарів виду слід, перш за все, серед тополь секції бальзамічних в природних місцях зростання (гори Алтаю, Сибіру), оскільки саме на них розвивається повноцикла форма американського виду, надзвичайно близька до нашого (В.А. Мамонтова, 1975). Проте, як стверджує Мамонтова з посиланням на Холодковського, ці види чітко розмежовані біологічно — одна повноцикла, інша неповноцикла і їх можна розглядати, як «біологічні види» або як підвиди. Це узгоджується з твердженням О.К. Мордвілка про те, що втрапивши первинного господаря і двостатеві форми, попелиця утворює новий вид.

Про неповну циклічність європейської кореневої бурякової попелиці свідчить також її низька

холодостійкість, що пояснюється відсутністю яєць в діапаузі, які у повноцикліх видів витримують більш суворі умови перезимівлі. Підтвердженням цьому є і ареал виду, більш південний у порівнянні з таким у багатьох повноцикліх пемфігів.

Ануфрієв та Земліна (Л.А. Ануфрієв, А.Г. Землина, 1968, 1971, 1972) впродовж кількох років вперто наполягали на тому, що тополевий галовий пемфіг *P. lichtensteini* (Tullgr), в даний час зведений до синоніму *P. immunis* — кореневої бурякової попелиці, з галів на пірамідальній тополі мігрує на буряки цукрові. А тому *P. lichtensteini* і *P. fuscicornis* є лише різними генераціями одного виду. На цьому твердженні автори обґрунтували свої рекомендації щодо прогнозу і захисту буряків від кореневої бурякової попелиці. Зокрема в публікації 1972 р. вся увага концентрувалася на галових формах, на тополях.

У світовій фауні відомо 66 видів попелиць роду *Pemphigus*, а в Євразії — понад 20, причому вони чітко поділяються на дві групи: одна — пов'язана з чорними тополями (секція *aegeri*), інша — з бальзамічними (група *gacata* — *chacae*). Останні поширені переважно в Північній Америці, а також в Сибіру, це підтвердили дослідження Л.П. Долгової, та Л.І. Івановської (Л.П. Долгова, 1970, 1970а; Л.П. Долгова, Л.И. Ивановская, 1973). Раніше про це повідомляв О.К. Мордвілко (А.К. Мордвилко, 1929, 1935).

Перехід пемфігів з тополь секції бальзамічних на тополі секції чорних і навпаки є неможливим. Факт цілком закономірний і пояснюється архаїчністю пемфігів, міцністю їхніх давно сформованих трофічних зв'язків. Між тим, *P. immunis* утворює гали на чорних тополях, що відразу ж поставило під сумнів ідентичність його з *P. fuscicornis*.

В Україні пемфіг Ліхтенштейна трапляється виключно в степовій зоні і на крайньому півдні і, що цікаво, саме в тих районах, де буряки цукрові не вирощуються. Тому питання про те, що ця попелиця є чи не основною

формою кореневої бурякової попелиці на первинному господарі — тополі, в будь-якому випадку не мало практичного значення (В.А. Мамонтова, 1975).

Таким чином, це питання вишло за рамки чисто теоретичної дискусії і на підґрунті діаметрально протилежних точок зору будувались докорінно відмінні системи прогнозу та захисту буряків цукрових. Виникла нагальна необхідність встановити ідентичність (чи її відсутність) у попелиць Ліхтенштейна і кореневої бурякової, перевірити й інші види вторинних господарів, які ще не були відомі.

Такі дослідження під керівництвом В.О. Мамонтової провела Л.П. Дорошина на Керченському півострові Криму, де пемфіги Східної Європи представлені найбільш масово і повно: *Pemphigus fuscicornis* Koch, *P. bursarius* L., *P. protospira* Licht., *P. phenax* Born. et Blunk., *P. immunis* Buckt. (*lichtensteini* Fullgr.), *P. populi* Courd., *P. vesicarius* Pass., *P. borealis* Fullgr. Спочатку було проведено розкопки для виявлення всіх можливих кормових рослин — вторинних господарів пемфігів; серед них виявилася низка видів, що раніше були невідомі для цих попелиць (Л.П. Дорошина, 1975, 1975а, 1976, 1981).

Щоб уточнити на які саме рослини мігрують пемфіги, що на той час не було відомо, Л.П. Дорошина використала метод порівняння крилатих мігрантів з тополі, з крилатими статеносками з вторинних господарів, оскільки крилата форма попелиць є первинною і найбільш еволюційно стійкою. А безкрилі, як вже говорилося вище, завдяки подібним умовам на коренях рослин морфологічно конвергентно зближуються і практично не відрізняються. Порівнювали одну важливу для крилатих форм ознаку — кількість вторинних ринарій (органи відчуття) на вусиках. Виявилось, що з мігрантами *P. immunis* схожі статеноски з мігрантами *P. populi* — статеноски з *Melilotus officinalis*, *Trifolium parviflorum* *Triplerospermum inodorum* тощо.

Подібність статеносок з перелічених вище рослин з мігрантами *P. populi* та інших пемфігів дала змогу звзвати коло пошуків вторинних господарів перелічених пемфігів з тополі (Л.П. Дорошина, 1981). Аналогічні дослідження були проведені і в Англії.

Численні досліди з пересадками крилатих мігрантів з тополі на рослини, з яких були зібрані подібні статеноски, дали позитивні результати. Виявилось, що пемфіг Ліхтенштейна мігрує не на буряки, а на серповидний молочай (*Euphorbia falcata*), а до кінця літа і восени заселяє й інші види молочаю, що відповідає розкопкам в польових умовах.

Поза сумнівом, в Європі та Азії попелиця Ліхтенштейна мігрує на різні види молочаю, а буряки та інші лободові рослини не є його вторинними господарями (Л.П. Дорошина, 1975, 1976, 1981). Водночас виявлено і невідомих вторинних господарів інших пемфігів. Відповідно до даних, одержаних за ґрунтових розкопок, *P. populi* мігрує на *Melilotus officinalis*, *Trifolium parviflorum* і можливо на *Triplerospermum inodorum*, а *P. vesicarius* — на *Tripolium rannonicum* (Л.П. Дорошина, 1981; В.А. Мамонтова, 1987).

Таким чином, була доведена неповноциклість кореневої бурякової попелиці. Причому ця неповноциклість, що звільняла попелицю від зв'язку з тополями, є одним із найголовніших факторів, який дав змогу кореневій буряковій попелиці в надзвичайно короткий термін масово розмножитися на буряках цукрових у всіх регіонах, де вирощується дана культура. Тому прогноз і всі заходи захисту буряків цукрових від шкідника слід розробляти виходячи саме з цього факту.

Можливо десь існує на бальзамічних тополях повноцикла форма кореневої бурякової попелиці і її виявлення мало б надзвичайно важливе теоретичне значення для розуміння походження виду та шляхів його проникнення у Євразію й поширення на континенті, проте нічого суттєвого у систему захисних заходів це не додасть (В.А. Мамонтова, 1975).

Завдяки багаторічним дослідженням можна вважати вірогідним висновок, що коренева бурякова попелиця розвивається виключно на рослинах родини лободових (*Chenopodiaceae*) (В.А. Мамонтова, Л.П. Дорошина, 1975, 1976; Л.П. Дорошина, 1975а, 1981; В.П. Федоренко, 1979, 1984, 1984а, 1985, 1987). Вона виявлена на видах лободових: буряках (*Beta vulgaris*), лободі білій (*Chenopodium album*), лободі гібридній (*Chenopodium hybridum*), лутизі розкидистій (*Atriplex patula*), лутизі блискучій (*Atriplex nitens*), лутизі татарській (*Atriplex tataricae*), кураї російському (*Salsola ruthenicae*), лободі сизій (*Chenopodium glaucum*), лутизі білій (*Atriplex cana*), солеросі трав'янистому (*Salicornia herbacea*), кураї садовому (*Salsola soda*), басії очітковидній (*Bassia sedoides*), петросимонії тритичинковій (*Petrosimonia triandra*), лутизі видовженолистої (*Atriplex oblongifolia*), лутизі садовій (*Atriplex hortensis*).

Хоча попелиця здатна розвиватися на багатьох видах рослин родини лободових, вона все таки надає перевагу лободі білій, а з культурних рослин — бурякам цукровим (Федоренко В.П., 1977, 1979, 1987).

Рослини родини лободових є історично основними господарями для *Pemphigus fuscicornis* Koch і своєрідним містком при переході попелиці з бурячищ і природних біотопів на посіви буряків цукрових.

Всі інші повідомлення про розвиток кореневої бурякової попелиці на рослинах інших ботанічних родин є помилковими, зокрема на ромашці (Szelegiewicz, 1968), на моркві (Н.І. Павлюк, 1961). На моркві шкодить інший вид — *P. phenax*. У другій половині літа коренева бурякова попелиця інколи може житися на щириці (*Amaranthus*) і деяких злаках (*Echinochloa crus-galli*) та мишії (*Setaria* sp.) (В.А. Мамонтова, 1953). Тому деякі рослини стають додатковими для живлення попелиць наприкінці сезону, коли основні (наприклад *Euphorbia falcata*) для попелиці Ліхтенштейна перестають вегетувати, або

коли умови існування на них для попелиці погіршуються.

Таке явище є надзвичайно корисним для збереження життєздатності попелиць. У кореневої бурякової попелиці додатковими для живлення рослинами є, крім вище перелічених, також щавель (*Rumex crispus*), спориш (*Polygonum aviculare*), подорожник (*Plantago major*) і паслін (*Solanum nigrum*) (Л.П. Дорошина, 1981).

В умовах України у кореневої бурякової попелиці зимують лише безкрилі партеногенетичні самиці в ґрунті на буряковищах і на коренях лободи (В.О. Мамонтова-Солуха, Г.Ф. Гапонова, 1966), а на півдні і на безвисадкових буряках на глибині 25—60, а інколи і 100—110 см.

Личинки зазвичай відроджуються за температури ґрунту на глибині залягання самиць 10—12°C. Самиці не живляться і після відродження личинок відмирають. Плодючість зимуючих самиць залежить від умов розвитку попелиць восени. Найбільш сприятливим для них є теплий, сухий і тривалий осінній період. Для повного розвитку ембріонів необхідна сума ефективних температур на глибині 30 см близько 490°.

Личинки, відроджені самицями, що перезимували, вже належать до літніх форм і виконують функцію розселення виду, а масово з'являються в другій половині травня.

Колонії літніх поколінь попелиці в травні зосереджуються на незначній глибині і переважно на бур'янах родини лободових, які, починаючи з липня, відцвітають, їх корені у верхніх прошарках ґрунту грубішають і попелиця заселяє більш глибокі його горизонти. В середині серпня переважна більшість популяції зосереджується на глибині 40—80 см, тому бур'яни родини лободових (*Chenopodiaceae*) є резерватами кореневої бурякової попелиці.

На буряках цукрових попелиці з'являються в середині червня — на початку липня, розташовуються по полю осередками. Впродовж вегетаційного періоду на бурякових культурах розвивається кілька генерацій попели-

ці, що забезпечує нарощування її чисельності. У ґрунті трапляються особини різних генерацій і ступеня розвитку.

Безкрилі дорослі самиці мають обмежену здатність до розселення. Крилаті розселительки, які властиві більшості переселенців попелиці, на вторинних господарях у кореневої попелиці майже завжди відсутні.

Мізерну кількість крилатих розселительниць вдалося виявити в Сумській області С.Д. Загурському.

І.В. Пісня в умовах степу України в 1982, 1983, 1986 рр. в червні — липні виявив крилатих розселительниць в осередках на лободових бур'янах. Таке явище відоме давно, О.К. Мордвілко пояснював його тим, що така генерація з'являється в колоніях переселенців (*exules*) у зв'язку з погіршенням умов живлення попелиць (А.К. Мордвілко, 1929, 1935).

Появі крилатих розселительок сприяли особливі погодні умови, а саме вдвічі менша кількість опадів, підвищена температура ґрунту (+54°C) і висока щільність колоній попелиці — до 1024 особин на одну рослину лободових. Крилаті розселительки перелітали на буряки цукрові, де відроджували личинок (мандрівниць), які приживалися на корінцях рослин. Ця генерація у попелиць надзвичайно рідкісна і вона в процесі еволюції трансформувалася в безкрилу зимуючу форму.

Функцію розселення виду на себе перейняли личинки першого віку — «мандрівниці».

Приблизно через місяць після початку відродження личинок самицями, що зимують на бур'янах, попелиці заселяють посіви буряків цукрових. Спочатку осередки заселення попелицею виникають на бурякових плантаціях з країв поля, а згодом поширюються і вглиб (В.А. Мамонтова, 1973, 1987).

Личинки попелиць, проникнувши до дрібних корінців лободи, лутиги чи інших рослин родини лободових, присмоктуються до них і через 9—12 діб досягають стадії дорослої самиці, яка живонародженням дає початок новому та наступним поколінням кореневої бурякової попелиці. Масове розмноження комах спостерігається впродовж липня — серпня.

Процес розвитку літніх форм самиць суттєво відрізняється від зимуючих. У самиць літніх генерацій ембріони зароджуються поспіль і в генеративних органах водночас знаходяться різновікові зародки. Статевозріла самиця, що відродила личинок, продовжує жити і розвиватися.

Якщо зимуючі самиці після народження личинок гинуть, то у літніх цей процес відбувається поступово в міру дозрівання зародків. Народження личинок відбувається впродовж життя (до 75 діб).



Колектив ентомологів мережі дослідних станцій інституту цукрових буряків на нараді у м. Києві, 1974 рік

За вегетацію на буряках може розвиватися до 10-ти генерацій шкідника, а в умовах півдня — до 13-ти поколінь. Наприкінці серпня — у вересні з'являються крилаті статеноски переважно у поверхневих прошарках ґрунту. Окрилення попелиць за теплої погоди продовжується і в жовтні.

У тілі статеносок водночас містяться як самиці так і самці. Проте, це не відіграє жодної ролі в біологічному циклі виду, оскільки відкладені амфігонними самицями на корені тополь запліднені яйця впродовж зими гинуть (В.О. Мамонтова-Солуха, Г.Ф. Гапонова, 1966; В.А. Мамонтова, 1973, 1987).

Восени літні самиці відроджують як личинок статеносок, так і личинок зимуючого покоління. Проте разом із зимуючими можуть траплятися і літні самиці аж до замерзання ґрунту. Зимуючі самиці накопичують поживні речовини, заглиблюються у ґрунт, де й зимують. Таким чином життєвий цикл завершується.

Зимуючі самиці відрізняються від літніх добре розвинутим жи-

ровим тілом і репродуктивною ді-апаузою, а морфологічно — деякими ознаками крилоподібності, видовженими, 6-члениковими вусиками (інколи антени можуть залишатися 5-члениковими), видовженим тілом і ногами, а також характером розвитку в них ембріонів, вони розвиваються не послідовно, як у літніх форм, а всі відразу. Навесні самиці, відразу не живлячись, народжують личинок, після чого гинуть.

Вірогідно, що зимуюча форма трансформувалась з крилатих розселительок, що є цілком закономірним явищем в еволюції всіх ґрунтових пемфігів, за виключенням тих випадків, коли крилаті розселительки за певних умов все ж виконують свою безпосередню функцію. Це явище є цілком логічним, якщо вважати, що попелицям властиво безперервно відчленовувати неповноциклі форми (за наявності первинного господаря) в умовах, придатних для перезимівлі безкрилих незайманиць (В.А. Мамонтова, 1975). Функціонально зимуючі незайманки компенсують всі генерації,

що розвиваються на тополях за повного життєвого циклу. Вони зимують у ґрунті на буряковищах, на коренях дикоростучих лободових, а на півдні — на безвисадкових буряках цукрових.

Методи досліджень. В Україні польові, вегетаційні досліді та лабораторні експерименти проводили в основному на Білоцерківській дослідно-селекційній станції Всесоюзного інституту цукрових буряків (ВНІЦ), а нині Інституту біоенергетичних культур та цукрових буряків Національної академії аграрних наук України, а також в зоні діяльності станції та інших ґрунтово-кліматичних зонах України у 1974—2025 рр. Вибірково проводили досліді в Угорщині (міста Секешфегервар, Мішкольц, Дебрецен у 2004 р.) та в Сербії (м. Нові Сад, 2005 р.).

Білоцерківська дослідно-селекційна станція розташована на обох берегах середньої течії річки Рось у лісостеповій ґрунтово-кліматичній зоні (Правобережний лісостеп).

Характерними для зони є однорідні температурні умови. Баторічна середньорічна температура становить $+7,03^{\circ}\text{C}$ і варіює в межах від $+7,0$ до $+8,4^{\circ}\text{C}$.

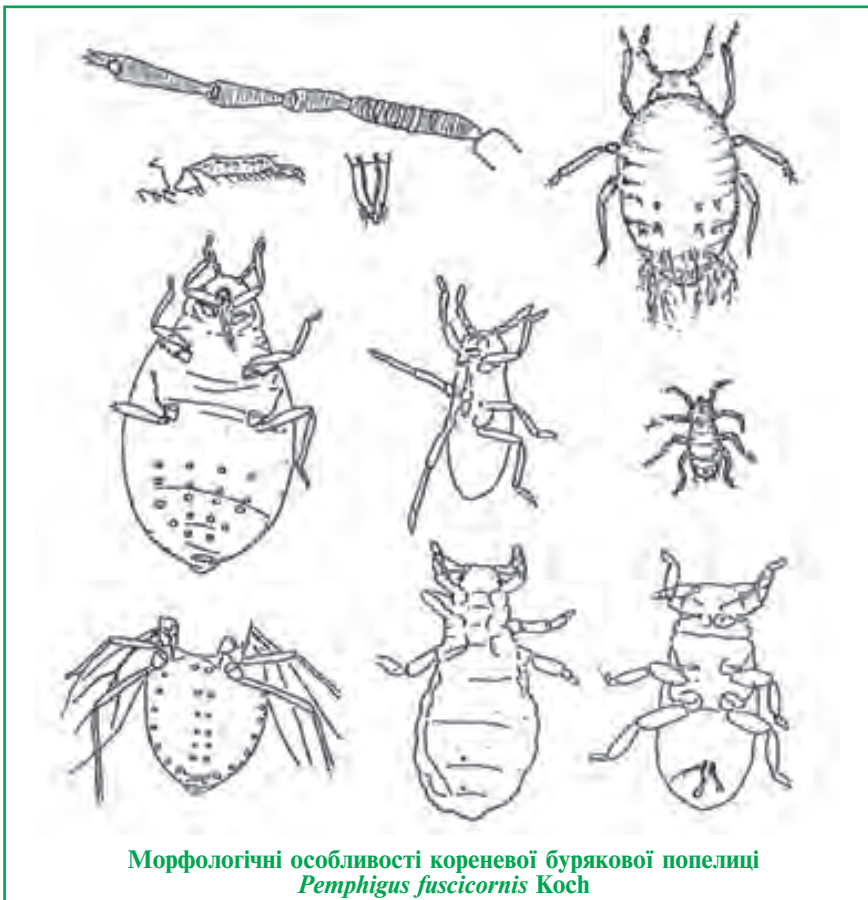
Дні з температурою повітря нижче 0°C починаються у вересні і закінчуються у першій половині квітня. Середньодобова температура $+5^{\circ}\text{C}$ встановлюється восени наприкінці вересня (приблизно 27.09), а навесні — в першій декаді квітня (орієнтовно 08.04).

Максимальна температура повітря влітку досягає 39°C тепла, мінімальна в більш холодні зими — до 36°C морозу.

Середньорічна кількість опадів становить 550—580 мм з коливанням за роками від 392 до 925 мм. Оподи впродовж року випадають нерівномірно. Більше всього (73,5 мм) припадає на серпень, менше всього (17,7 мм) — на січень.

Основна кількість опадів (до 75%) випадає у квітні — жовтні, що позитивно впливає на розвиток рослин.

Середньорічна відносна вологість повітря становить 77%,



Морфологічні особливості кореневої бурякової попелиці
Pemphigus fuscicornis Koch

знижуючись влітку до 60% і підвищуючись взимку до 91%. Це зумовлює випаровування порівняно невеликої кількості вологи, що за значної кількості опадів створює позитивний її баланс у ґрунті.

Територія Білоцерківського агровиробничого району розташована на Придніпровському плато Правобережної височини. Тут основною ґрунтоутворюючою породою є лес. Товщина залягання лесових відкладів варіює в межах 4–18 м.

Ґрунтовий покрив зони діяльності Білоцерківської дослідно-селекційної станції складається із ґрунтів, які належать до кількох генетичних груп: дерново-підзолисті ґрунти, опідзолені ґрунти, чорноземи, дернові ґрунти, болотні ґрунти і торфовища.

Дерново-підзолисті ґрунти в районі мають обмежене поширення і, головним чином, на річкових терасах. Частіше трапляються слабо і середньо підзолисті відміни.

Переважають в зоні діяльності Білоцерківської дослідно-селекційної станції ґрунти чорноземного типу. Ці ґрунти є найбільш родючими.

Поширеними є також малопотужні, середньопотужні і потужні малогумусні чорноземи різного ступеня вилугуваності.

Трапляються опідзолені чорноземи. За механічним складом переважають крупнопилуваті середньосуглинисті відміни. Ці ґрунти виразної природної структури: вони добре забезпечені елементами живлення, їхня родючість задовільна.

Основним джерелом зволоження ґрунтів є вода атмосферних опадів, але в умовах хвилястого рельєфу частина атмосферних опадів стікає по схилах водойм.

Слід відзначити, що в зоні є в достатній кількості представники кількох видів рослин із родини лободових (*Chenopodiaceae*), на яких розвивається коренева бурякова попелиця. Зона діяльності Білоцерківської дослідно-селекційної станції розташована в Правобережній частині Лісостепу і цим визначається характер рослинного покриття, як степового,

так і лісового, хоча більша частина території степового простору розорана і представлена культурними угіддями.

В цілому ґрунтово-кліматичні умови сприятливі для розвитку кореневої бурякової попелиці.

Роботу виконували за методикою, розробленою у відділі ентомології Всесоюзного науково-дослідного інституту цукрових буряків та фахівцями його мережі з використанням загальноприйнятих методик обстеження ґрунтів на залягання шкідливої ґрунтової ентомофауни (С.П. Иванов и др., 1937; О.И. Петруха, А.Ф. Гапонова, 1969).

Динаміку чисельності кореневої бурякової попелиці вивчали методом відбору ґрунтових проб за розкопок. Розмір облікових ям становив 50 × 50 см і на глибину залягання попелиці — до 150 см.

Для вивчення пошарового залягання кореневої бурякової попелиці в ґрунті були вибрані горизонти: 0–5; 6–15; 16–25; 26–40; 41–60; 61–80; 81–100; 101–120; 121–130; 131–140; 141–150 см, а за необхідності й глибше.

Повний облік досягався ретельним перебиранням ґрунту, відбором колоній кореневої бурякової попелиці разом із субстратом, який промивали водою з вилученням «гнізд» кореневої попелиці методом флотації.

Особливості біології кореневої бурякової попелиці, а саме плодючість самиць, фази розвитку, стан жирового тіла, кількість ембріонів, гістології тощо вивчали шляхом препарування під бінокуляр та за допомогою мікроскопічного аналізу.

За широкого обстеження плантацій буряків цукрових визначали ступінь розвитку колоній кореневої бурякової попелиці на викопаних коренеплодах за такою шкалою:

- 0 — попелиця відсутня;
- I бал — колонії попелиці заселяють менше половини поверхні коренеплодів;
- II бал — колонії попелиці займають половину поверхні коренеплодів;
- III бал — колонії попелиць на

більшій частині поверхні коренеплодів буряків цукрових.

Ступінь заселення ділянки буряків цукрових кореневою буряковою попелицею визначали за коефіцієнтом К:

$$K = \frac{a \cdot b}{100},$$

де a — кількість рослин буряків цукрових, заселених кореневою буряковою попелицею, %; b — середній бал заселення коренеплодів буряків цукрових кореневою буряковою попелицею (сума балів, поділена на кількість пошкоджених рослин).

Випробовували хімічні препарати для захисту буряків цукрових від кореневої бурякової попелиці в польових умовах за загальноприйнятими токсикологічними методиками, розробленими у відділі ентомології ВНІЦ та ін. Ефективність дії хімічних препаратів визначали в період вегетації обліками чисельності попелиці при розкопках і промивкою ґрунту.

Під час збирання буряків цукрових встановлювали ступінь заселення рослин кореневою буряковою попелицею.

Вегетаційні дослідні проводили за апробованими, загальноприйнятими методиками (Сказкин О.Д., Ловчинская Е.И., Красносельская Т.А., 1948). Математично дані обробляли за відповідними методиками (В.С. Горь, 1978; Деркач М.П., Гумецкий Р.Я., Чабан М.Е., 1977; Б.А. Доспехов, 1985) та з використанням комп'ютерних програм.

Моніторинг розвитку й чисельності кореневої бурякової попелиці

Важливою умовою своєчасного й ефективного захисту буряків цукрових від шкідників є достатній обсяг оперативної інформації про наявність та щільність популяції і шкідливість фітофага у певний період вегетації. Для об'єктивного оцінювання фітосанітарного стану плантації, визначення ступеня заселеності та пошкодження рослин фітофагом визначальне значення має сис-

тема спостережень та контролю за поширеністю, чисельністю та інтенсивністю розмноження шкідника. Строки і періодичність обстеження та виявлення стадій розвитку, способи і методи виявлення та обліку шкідливого об'єкта тісно пов'язані з біологією комах і фазами розвитку кормових рослин. Оптимізація системи польових і лабораторних спостережень за розвитком і чисельністю кореневої бурякової попелиці з урахуванням сучасної технології вирощування буряків цукрових є актуальною з огляду на зміни, що відбуваються останнім часом у буряківництві.

Коли досліди й спостереження за кореневою попелицею й іншими шкідниками проводили в зоні радіоактивного забруднення після аварії на Чорнобильській АЕС у 1986 р., дослідники звертали увагу на можливий вплив радіації на ентомофауну, особливо ґрунтову. Значних змін в етології й біології комах не виявлено, але люди відчували погіршення свого фізичного стану.

За даними Мінчорнобиля, Українського науково-дослідного інституту сільськогосподарської радіології та інших компетентних організацій станом на 01.06.1991 року у Білоцерківському районі з площі 90,3 тис. га було забруднено цезієм 137: до 1 Кі/кв. м — 66,1 тис. га; до 5 Кі/кв. м — 19,8 тис. га; понад

15 Кі/кв. м — 0,2 тис. га; (газета «Замкова гора», м. Біла Церква, 18 грудня 1991 р., №185 (12579).

Бурякова коренева попелиця (*Pemphigus fuscicornis* Koch) завдавала великої шкоди бурякам цукровим у 60-ті та на початку 70-х років минулого століття, але впродовж останніх десятиліть її розмноження відбувається здебільшого на лободових бур'янах з сівозміни та неорних землях.

Спостереження за розвитком і визначенням стану та чисельності бурякової кореневої попелиці проводили на буряковищах, плантаціях буряків цукрових, на сінниках, а також у посівах попередників буряків, на ділянках, що межують з цими полями і засмічені лободою білою, вибірково — на кормових та столових буряках. Під час обстеження визначали:

- стан і щільність популяції шкідника, що перезимував на лободових бур'янах та минулорічних буряковищах і в інших місцях зимівлі;
- строк виходу на поверхню ґрунту личинок-мандрівниць, активність їх розселення і появу на бурякових плантаціях;
- утворення осередків розмноження і шкідливість кореневої бурякової попелиці, наявність в колоніях попелиці її ентомофагів;
- ураженість попелиці ентомофторовими грибами;

- чисельність попелиці на рослинах лободи й лутиги після збирання культури-попередника в полях, призначених для сівби (садіння) буряків у наступному році.

Зимують безкрилі самиці кореневої бурякової попелиці насамперед у місцях, де росли лободові бур'яни: на узбіччях доріг, лісосмуг, на токах, гноєсховищах, рефугіумах, а також у ґрунті буряковищ після збирання урожаю, на залишках коренеплодів буряків. Глибина залягання попелиці у сівозміні — 20—60 см, окремих особин — до 100 см і глибше, на неорних землях — 25—30 см. Навесні за прогрівання ґрунту на глибині залягання до 9—10°C самиці виходять з діапаузи, пересуваються у верхні шари, де у них відновлюється розвиток ембріонів. За наявності цих температурних показників один раз в декаду виконували весняні контрольні обстеження у двох-трьох місцях зимівлі шкідника методом ґрунтових розкопувань (до виявлення початку міграції личинок першого віку). Площа облікового майданчика — 0,25 м² (0,5 × 0,5 м), глибина — 30—45 см, кількість ям на кожній обліковій стації — до 4 і більше залежно від кількості попелиці в пробі. ґрунт викопували шарами (0—15, 16—30, 31—45 см) і ретельно переглядали. З кожної ями відбирали у поліетиленовий мішечок грудки і порції землі із залишками коренів, де виявлено попелицю та/або біле нашарування, характерне для її колоній. До кожної проби заповнювали етикетку із зазначенням дати, номера, стації. ґрунт кожної проби поміщали у відро з водою, перемішували і за допомогою широкогозахватної лупи підраховували особин попелиці, що спливали на поверхню рідини (В.О. Мамонтова-Солуха, Г.Ф. Гапонова, 1966). За результатами обліків визначали щільність популяції і стан самиць, які перезимували, середню кількість ембріонів на одну особину, а також фіксували початок виплодження личинок. Щільність популяції на 1 м² у



Облік врожаю буряків цукрових у дослідках відділу захисту рослин БЦДСС (співробітники, аспіранти), 2000 р.

На фото зліва направо: О.М. Яковенко (аспірант), К.А. Калатур (аспірантка), Г.Д. Швець, С.Ф. Юрченко, В.П. Федоренко, В.І. Гук, С.В. Саблук (аспірант), В.П. Педос, В.І. Андросенко, Л.Є. Король, Н.М. Миколінська

місцях зимівлі вираховували за формулою:

$$S_2 = \frac{4n}{N},$$

де S_2 — кількість шкідників, екз./м²; n — загальна кількість особин попелиці в обліку, екз.; N — загальна кількість облікових ям, шт.

Кількість ембріонів та ступінь їхньої зрілості визначали розтинном 20—25-ти самиць. У них під бінокулярно, за допомогою препарувальної голки видаляли кінчик черевця і видували його вміст. Яйцеві трубки з незрілими яйцями безбарвні, прозорі, поділені на невеликі камери. У яйцевих трубках з дозріваючими яйцями в камерах, що поступово збільшуються, є ембріони і крапельки жирового тіла. У зрілих яйцях ембріони мають вигляд сформованих личинок. Під бінокулярно добре видно ніжки, ротові органи (хоботок), червоні очі. Самиці, що відродили личинок, мають залишки випорожнених яйцевих трубок, сплюснені, малорухливі і невдовзі гинуть. Середню потенційну плодючість обчислювали діленням кількості ембріонів, що у яйцевих трубках, на кількість самиць в аналізі.

Личинки кореневої бурякової попелиці виплоджуються за суми позитивних температур 460—490°C, що у Лісостепу спостерігається в першій-другій декадах травня, на півдні може бути наприкінці квітня. Виявлення під час промивання ґрунтових проб личинок першого віку (рухливі, жовтуваті, із світло-сірим обпиленням, 0,70—0,85 мм) свідчить про початок міграції шкідника в інші стації, зокрема на поля буряків та їх насінників. Спостерігали за їхнім розселенням впродовж другої половини травня — у червні. На ділянках буряковищ та неорних земель, де виявляли розвиток попелиці у попередньому році (насамперед із зарослями лободових бур'янів), вкопували на рівні поверхні ґрунту по 3—5 шт. півлітрових банок, наполовину заповнених насиченим розчином кухонної солі. Час від часу рідину, що випаровується

з уловлювача, доливали, а один раз на місяць розчин солі замінювали. Банки обстежували один раз на п'ятиденку за інтенсивної міграції, а за незначної кількості личинок, що пересуваються поверхню ґрунту, один раз на 10 днів. Інтенсивність міграції личинок-мандрівниць визначали за шкалою, наведеною у таблиці 1. Обліки на буряковищі виконували до того часу, поки попелиці потрапляли у пастки, а в забур'яненніх лободою місцях — впродовж всього сезону. Обліки ліпше виконувати вранці, коли закінчується нічне пересування личинок.

Заселеність буряків цукрових кореневою попелицею вперше фіксують у фазі двох-трьох пар листків культури (третя декада травня), за умови, що минулого року було помітне розмноження шкідника. Після року із слабким розвитком фітофага обстеження здійснюють у фазі змикання листків у рядках (середина червня).

Згідно з методикою обліки проводять впродовж періоду розмноження попелиці (червень — вересень). Залежно від метеорологічних умов терміни між обліками можна змінювати: за вологої прохолодної погоди (ГТК > 0,9, температура повітря вдень нижче 20°C) — один раз на місяць; за теплої і помірно вологої погоди (відповідні показники 0,6—0,9 і 20—24°C) — щодавно; за посушливих і спекотних умов (< 0,6 і понад 24°C) — один

раз на 5—7 діб. Перед першим обліком попередньо визначають ступінь заселеності шкідником лободових бур'янів на буряковищі, або в інших стаціях. Виривають в різних місцях 30—50 рослин і оглядають кореневу систему. За кількістю рослин, заселених попелицею, вираховують частку, а за шкалою, наведеною в таблиці 2, визначають ступінь заселеності. У разі виявлення середнього або сильного ступеня заселеності коренів бур'янів попелицею починають обстежувати посіви буряків цукрових та насінників. Оглядають на маршруті за конфігурацією літери Z по 3—4 рослини в 5-ти місцях у крайових смугах (завширшки 5—10 м) і вздовж діагоналі (всього 45—60 рослин). Зовнішньою ознакою сильної заселеності рослин попелицею є в'янення або повна втрата тургору у денні години. За достатнього запасу вологи в ґрунті в'янення рослини може і не бути. У разі загибелі рослин в осередках розмноження кореневої попелиці у посівах утворюються плішини із зрідженими рядками.

У місцях обліку навколо облікової рослини розгортають ґрунт на глибину 5—7 см і оглядають його та звільнену частину коріння. За наявності особин кореневої попелиці або характерного білого нашарування на коренях і в ґрунті підраховують кількість заселених фітофагом рослин і визначають їхню частку у крайових

1. Шкала оцінювання ступеня інтенсивності міграції личинок кореневої бурякової попелиці

Бал	Ступінь	Наявність личинок-мандрівниць у пастці
1	Слабкий	До 50% поверхні розчину вкрито личинками
2	Середній	Поверхня вкрита прошарком личинок в одну особину
3	Сильний	Поверхня вкрита прошарком личинок завтовшки в кілька особин

2. Шкала оцінювання ступеня заселеності кореневою попелицею кормових рослин

Бал	Ступінь	Заселено рослин, %	Заселено поверхні кореневої системи, %
1	Дуже слабкий	< 5	< 5
2—3	Слабкий	5—10	5—10
4—5	Середній	11—20	11—40
6—7	Сильний	21—50	41—75
8—9	Дуже сильний	> 50	> 75

смугах та в центральній частині поля. Відповідно до шкали, наведеної в таблиці 2, визначають ступінь заселеності.

З другої половини червня на посівах буряків цукрових щодавно спостерігають за динамікою міграції личинок першого віку літніх поколінь кореневої попелиці. Банки-влівлювачі рівномірно розміщують у різних місцях крайової смуги посівів буряків і плантацій насінників з боку буряковища або стації з лободовими бур'янами, а також в ділянках, забур'яненних лободою білою, бажано поблизу того місця, де попелиця розвивалась минулого року на цьому полі в посіві попередника буряків цукрових. Розміщують банки по 5 штук у кожній обліковій стації. Влітку, якщо на посівах буряків поточного року виявляться нові осередки розвитку кореневої попелиці, банки-пастки розміщують по периметру цих ділянок (вибирають 1—2 явно виражених осередки). Міграція личинок першого віку розпочинається у посівах буряків цукрових у червні, зростає до максимуму в другій половині липня і продовжується, повільно знижуючись, у серпні — вересні, а на півдні ареалу й пізніше. За цей період у разі сприятливих умов на буряках розвивається до 12—13-ти генерацій шкідника. Спостереження за розселенням личинок попелиці продовжували до збирання культури. Якщо у червні — липні в посівах буряків цукрових і в насінниках не було личинок кореневої попелиці, то в серпні — вересні у цих агроценозах у місцях розташування банок-уловлювачів два-три рази обстежують по 50 рослин буряків і лободи з метою виявлення шкідника.

В період активного розмноження попелиці (червень — вересень) один раз на місяць за методикою весняних ґрунтових розкопувань обліковують щільність популяції попелиці літніх поколінь. Вздовж діагоналі бурякового поля у забур'яненних ділянках викопують 4 ями площею 0,25 м² кожна і завглибшки влітку — 30, у вересні — 50—60 см, ґрунт з

обліковою ями для зручності перегляду викопують пошарово, перебирають і вилучають грудки з колоніями попелиці. Відібрані ґрунтові проби промивають у відрі з водою і підраховують кількість особин комах на 1 м². Для визначення стадіального складу популяції попелиці під час обліків доволіно відокремлюють не менше 50-ти особин шкідника і під лупою підраховують кількість личинок, самиць, німф і крилатих особин. Вираховують їх частки (відсоток від загальної кількості в аналізі). Під час промивання ґрунтових проб виявляють і підраховують, крім попелиці, також личинок і пупарій хижої мухи тауматомії (хлоропіски) рудої (*Thaumatomyia*, (син. *Chloropisca*) *rufa* Mcq.) і голої *Th. (Ch.) glabra* Mg.) та визначають щільність популяції на 1 м². У деяких колоніях кореневої бурякової попелиці трапляються жуки і личинки кокцинілід, личинки мух сирфід (В.О. Мамонтова-Солуха, Г.Ф. Гапонова, 1966).

Чисельність імаго хижих мух ентомофагів кореневої попелиці в ентомофауні сівозміни визначають щодавно, методом косіння ентомологічним сачком впродовж вегетаційного сезону.

Починають обліки в червні на культурах, що вирощуються після буряків попереднього року, на виці ярій і люцерні, а з липня цих ентомофагів обліковують також на посівах буряків. На кожній стації виконують по 100 одинарних помахів сачком, підраховують виловлених мух і визначають кількість на відповідну облікову одиницю.

Ймовірність заселення у наступному році посівів буряків цукрових кореневою попелицею передбачають (прогнозують) за результатами осіннього обстеження поля, призначеного під посів культури. У серпні — вересні після лущення стерні попередника (пшениця озима) і відростання бур'янів виявляють заселеність кореневою попелицею рослин лободи білої, що росте на цій площі. У різних місцях поля на забур'яненних ділянках виривають не менше 50 рослин

бур'янів, оглядають корені і виявляють колонії попелиці. Підраховують кількість заселених рослин, визначають частку.

Можливе поширення бурякової кореневої попелиці у наступному році прогнозують також за результатами огляду коренеплодів буряків цукрових цього річного урожаю. У вересні під час збирання культури оглядають коріння 30—50-ти рослин лободи білої і не менше 100 викопаних в різних місцях поля коренеплодів. Підраховують кількість заселених шкідником і загиблених від ушкодження попелицею рослин (бічні корені слабкі або редуковані, коренеплід засох, муміфікований, на ньому помітні сліди колонії шкідника). Вираховують відсотки заселених і загиблених рослин буряків цукрових та середній бал заселеності коренеплодів.

У жовтні після збирання урожаю буряків визначають зимуючий запас кореневої бурякової попелиці. На буряковищі і на полі, відведеному під посів буряків у наступному році, в інших стаціях, придатних для зимівлі шкідника, викопують у різних місцях по 4—6 ям площею 0,25 м² кожна, завглибшки 30 см (неорні землі), 50—60 см (агроценози). Ґрунт переглядають і за виявлення грудочок з колоніями попелиць виконують обліки відповідно до описаної вище методики ґрунтових розкопувань.

Систематичне положення кореневої бурякової попелиці

Видова належність кореневої бурякової попелиці була визначена видатною українською афідологиною, доктором біологічних наук, лауреатом Державної премії В.О. Мамонтовою, як *Pemphigus fuscicornis* Koch, описаною Кохом в 1857 році в Німеччині з коренів лободи і ромашки під назвою *Amycla fuscicornis* Koch. Пізніше *Amycla* Koch 1857 було зведено до синонімі роду *Pemphigus* Hartig, 1839.

Згодом виявилось, що на ромашці попелиця не живе, а на цій рослині мешкає інший вид пемфігу. Помилка Коха цілком закономірна, адже види роду

Pemphigus добре морфологічно розрізняються лише на первинному господарі. Завдяки міграції на корені трав'янистих рослин вторинних господарів, під впливом подібних умов існування, в процесі еволюції види настільки конвергентно морфологічно зблизились, що їх майже неможливо відрізнити один від одного.

Коренева бурякова попелиця *Pemphigus fuscicornis* Koch належить до родини *Pemphigidae*, підродини *Pemphiginae*, роду *Pemphigus* Hart.

Всі види попелиць цього роду живуть однодомно (автоційно) на різних видах тополь (*Populus* spp.), або ведуть дводомний (гетероційний) спосіб життя, мігрують з тополь (первинний господар) — специфічний для кожного виду, на корені різних трав'янистих рослин (вторинні господарі) — специфічні для кожного виду пемфіга. Міграція (генерація) супроводжується гетерогонією — чергуванням ряду партеногенетичних з однією (останньою в сезоні) двостатевою (амфігонною) генерацією.

У країнах, де виявили попелицю, її називають так:

<i>Repina korenova</i> vas (Сербія)
<i>Repina korigenova</i> ws (Хорватія)
<i>Cukorpepa gyokertetii</i> (Угорщина)
Коренова цвеклова врешка (Болгарія)
Коренева бурякова попелиця (Україна)
Корневая свекловичная тля (росія)
<i>Bawelnica burakowa kotowska</i> (Польща)
Карнёвая бураковая тля (Беларусь)
<i>Paduchele radacinii de sfecla</i> (Румунія)
<i>Paduchele radacinii de sfecla</i> (Молдова)
<i>Pemphigus betae</i> (США)
<i>Ruben wourzellaus</i> (Німеччина)
Кызылча тамыры тли (Казахстан)
Кызылча тамыры мите (Киргизія)

Родина пемфігів — одна із найдавніших серед попелиць. Для них, зокрема, властива архайчна біологічна особливість — живонародження (личинки народжуються в яйцевій оболонці тоді, як еволюційно більш розвинутим попелицям властиве живонародження). Самці старо-

давної групи попелиць-хермесів відкладають лише яйця.

Родина пемфігів достовірно відома з викопних решток нижньої крейди. В цей час з'являються покритонасінні рослини, з якими і пов'язана еволюція комах взагалі і попелиць зокрема.

За цей період часу (137 млн років) пемфігиди, пристосовуючись до зміни клімату, умов життя, кормових рослин, набули в процесі еволюції низку своєрідних морфологічних і, головне, біологічних особливостей, які допомагають їм вижити в широкому діапазоні різноманітних умов і навіть процвітати, що і продемонструвала коренева бурякова попелиця своєю несподіваною і масовою появою майже водночас на величезній території Євразійського континенту.

Ретроспективний багаторічний аналіз динаміки чисельності кореневої бурякової попелиці тісно корелює з посівними площами буряків цукрових на теренах України і особливо на буряках цукрових колишнього СРСР (табл. 3).

Гонитва за валом буряків цукрових на теренах СРСР спричинила нехтування науково обґрунтованими сівозмінами, зокрема був висів цієї культури за монокультури в деяких регіонах України, особливо поблизу цукрових заводів. Лише після проголошення Незалежності України стабілізувалися науково обґрунтовані сівозміни в країні і з 1991 р. держплан перестав доводити розмір площ під цукровими буряками.

Аналіз результатів багаторічного моніторингу (1973—2003 рр.) заселення посівних площ буряків цукрових та стацій з лободовими бур'янами кореневою буряковою попелицею на Білоцерківській дослідно-селекційній станції, які базувалися на систематичних, подекадних ґрунтових розкопках з послідуною флотацією особин кореневої попелиці і підрахунком щільності її популяції (кількості на 1 кв. м) показує тісну кореляцію чисельності цього шкідника з площами буряків цукрових (таблиця 4).

3. Багаторічна динаміка посівних площ буряків цукрових

Роки	Рос. імперія, СРСР, тис. га	Україна, тис. га	Роки	Україна, тис. га
1909–1914	700	550	2006–2010	533
1940	1300	800	2006	805
1950	1350	800	2007	615
1960	3050	1450	2008	427
1961–1965	3600	1750	2009	322
1971–1975	3650	1750	2010	498
1976–1977	3750	1800	2011–2015	360
1986–1990	–	1692	2011	516
1989–1991	–	1558	2012	449
1992–1995	–	1494	2013	270
1992	–	1498	2014	330
1993	–	1410	2015	237
1994	–	1345	2016–2020	207
1995	–	1275	2016	291
1996–2000	–	1014	2017	314
1996	–	1171	2018	280
1997	–	1025	2019	222
1998	–	950	2020	209
1999	–	871	2021–2025	203
2000	–	855,6	2021	225
2001–2005	–	813	2022	180
2001	–	971	223	249
2002	–	886	2024	260
2003	–	773	2025	199
2004	–	810	2026	190
2005	–	625		

Винятком був лише 1980 р., який характеризувався аномально холодною погодою, уповільненим ростом буряків цукрових і, враховуючи пойкилотермність попелиці, щільність її популяції наближалась до нуля. У подальшому, зі зменшенням площ буряків, чисельність бурякової попелиці різко зменшилась і врешті вона зникла з бурякових плантацій. Разом з тим популяція цього шкідника продовжувала розмножуватись на лободових бур'янах. Більше того її знаходили на будівельних майданчиках на околиці м. Києва в буртах піску на коренях лободи й лутиги, які росли на цих стаціях.

ВИСНОВОК

Головним фактором шкідливості кореневої бурякової попе-

4. Щільність популяції кореневої бурякової попелиці на кормових рослинах (особин на 1 кв. м) за 1973—2006 рр.

Рік	Кормові рослини	
	буряки цукрові	лобода
1973	1949	592
1974	780	551
1975	3106	1476
1976	885	565
1977	361	131
1978	265	196
1979	657	118
1980	Поодинокі	51
1981	519	388
1982	436	446
1983	1000	474
1984	801	615
1985	627	604
1986	1041	1161
1987	496	391
1988	789	937
1989	842	1309
1990	343	353
1991	651	421
1992	321	244
1993	300	201
1994	200	218
1995	190	111
1996	205	101
1997	187	97
1998	99	191
1999	24	118
2000	Поодинокі	70
2001	0	99
2002	0	111
2003	0	179

лиці було перенасичення сіво-
змін цукровими буряками.

V. P. Fedorenko,
ORCID: 0000-0002-7783-1617,
Doctor of Biological Sciences, Professor,
Academician of the National Academy of
Agrarian Sciences of Ukraine,
Honored Worker of Science and Technology
of Ukraine, Honorary President of the
Ukrainian Entomological Society,
Chief Researcher at the Institute
of Plant Protection of the National
Academy of Agrarian Sciences
of Ukraine
Institute of Plant Protection of the National

Academy of Agrarian Sciences of Ukraine,
33 Vasylkivska St., Kyiv, 03022, Ukraine
E-mail: plant_prot@ukr.net

Outbreak of population density, harmfulness and sudden disappearance of the sugar beet root aphid (*Pemphigus fuscicornis* Koch) in beet plantations (1909—2026)

Goal. To identify the causes of the sudden emergence and increased population density of the sugar beet root aphid (*Pemphigus fuscicornis* Koch) in sugar beet fields of Ukraine and in regions where sugar beet was cultivated, to assess its harmfulness, and subsequently to determine the factors contributing to the decline in its abundance. **Methods.** Phytosanitary monitoring, analysis of long-term published data and research findings (entomological, meteorological, statistical, forecasting, economic, and other) concerning the sugar beet root aphid and the dynamics of its population abundance. **Results.** Data on the biology and developmental cycle of the sugar beet root aphid are presented. Long-term and seasonal population dynamics were analysed. The causes of outbreaks resulting in high levels of harmfulness of this insect, as well as the sudden decline in population density, were identified. **Conclusion.** The patterns underlying the long-term dynamics of increased abundance and population density of the sugar beet root aphid (*Pemphigus fuscicornis* Koch) have been substantiated.

**root aphid; agamic species; anholo-
cyclic; parthenogenesis; biogeoco-
enosis; population; trophic speciali-
zation**

REFERENCES

- Börner C., Heinze K. (1957). *Pemphigus* Htg., 1937. Die Blathläuse. Aphidoidea. In: Sorausr R. Handbuch der Pflanzen Kren-Kheiten. 5. Aufl. Berlin, Hamburg, bd 5,2. T. Zief 4. S. 1-402. S. 309.
- Börner C. (1952). *Pemphigus* Htg., 1937. Die Blathläuse Mittelen evropas. Weimar, Mitt. Thiir Bot Ves., 3, S. 194-197.
- Davidson W.M. (1910). Furtber notes on the Aphidoidea collected in the vicinity of stanford University. J. Econ. Ent., XI 4, v.3.
- Fedorenko V.P. (1998). Okologiche Gesetzmabigkeiten der Zahlendynamik der Zuckerrubenblattlaus in den Bestan den der Mittelwaldsteppe der Ukrain. Deutsche Pflanzen-schutztagung in Halle. Saale Berlin. Bd. 51. S. 15.
- Fedorenko V.P. (2005). The Most Important Sugar Beet Pests in Ukraine and Integral Measures for their Control. 4-th International Symposium on Sugar Beet Protection: Programme: book of abstracts, Novi sad, 26-28 Sept. 2005. Novi Sad (Serbia and Montenegro), P. 18-19.
- Fedorenko V.P. (2006). The Most Important Sugar Beet Pests in Ukraine and Integral Measures for their Control. Matica Srpska pro-
ceedings for natural sciences, №100, Novi Sad. C. 21-38.
- Grigarik A.A., Lange W.H. (1962). Host Relationships of the Sugar Beet Root Aphid in California. J. Econ. Ent., №5, V. 55. S. 760-764.
- Grigarik A.A., Lange W.H. (1963). Host Relationships of the Sugar Beet Root Aphid in California. Land wirtschaftliches Lentrallblatt, N. S. Abt. 2, S. 22-26.
- Grigarik A.A., Lange W.N. (1968). Seasonal development and emergence of two species of gall forming aphids, *Pemphigus bursarius* and *P. nortone* associated with poplar trees in California. An Entomol. Soc. America, №2, 61.
- Harper A.M. (1961). Effect of insekticides on the sugar beet Ecot Aphid *Pemphigus betae*. J. Econ. Ent., №6, 54.
- Harper A.M. (1962). Effect of insekticides on the sugar beet Ecot Aphid *Pemphigus betae* Doane. landwirt., Z Blatt., №12, Abt 2. S. 34-35.
- Harper A.M. (1958). Gall Aphids on poplar in Alberta: proscriptio of gallc and distribution of Aphids. The Canad. Entomologist, №8, VXCII, August, S. 489-495.
- Harper A.M. (1959). Notek on behaviour of *Pemphigus beta* Doane. (Homoptera, Aphidoidea) in lekted with Entomophthora aphidis. Hoft. M. Canad. Ent., 90(4), S. 439-440.
- Harper A.M. (1963). Sugar Beet Root Aphid, *Pemphigus betae* Doane (Homoptera, Aphidoidea) in Southern Alberta, — the Canadian Enomologist, №8, V.95, S. 863-873.
- Harper A.M. (1964). Sugar Beet Root Aphid, *Pemphigus betae* Doane (Homoptera, Aphidoidea) in Southern Alberta. Landwir tschaftliches entralblatt, №5, Abt. 11. S.1366.
- Kubacka M. (1968). Mszyce w Kopcach burasannyh. Qqar. Cukrow., №7, 64.
- Maxson A.S. (1948). Insect and diseases of the sugar beet. USA, S. 10-19.
- Maxson A.S. (1920). Principal insect enemies of the sugar beet in the territories sorvod by The Gred. Western Sugar Compani. Denver, Colorado. S. 55.
- Maxson A.S. (1916). Souse unpublished no-tee *Pemphigus beta* Doane. J. Econ. Ent., 9(5), S. 50050.
- Parker I.R. (1914). The life history of the sugar beet root Louse (*Pemphigus betae* Doane). J. Econ. Ent., №7(2), S. 136-141.
- Parker I.R. (1918). The life history and habits of *Chloropiska Glabora* Heid a predacicus oscinid. J. Econ. Ent., VIII, S. 368-380.
- Ruszkowski J., Opyrchalowa J. (1960). Bawelnica korseniowa warzywna Smynthurodes betae Westwood, nowy dio Polski gatunek szcodnica burakow. Polski pisma Entomologiczne Sev. B. Wroclaw, №1-2(17-18), S. 53-56. (in Polish).
- Sedlag U. (1953). Wurgellause an Futter — und Zuckerruben. Anz. Schadlingskunde, 26, №4, S. 51-52. (in German).
- Szelengiewicz H. (1968). Mszyce, Aphidoidea. Warszawa. 316 p. Katalog fauny polski, 121, №4. (in Polish).
- Wallis R.Z., Yashill J. (1963). Sugar Beet Aphid resistance in sugar beet. J. Amer. Soc. Sugar. Beet Technol., №7, 12. S. 571-572.
- Wisniewski C. (1965). *Pemphigus beta* Doane ein never Zuckerrubenschadling in Polen. Landwirtschaftliches Zentralblatt, №5, Abt. 2. S. 13-89. (in Polish).
- Wisniewski C. (1964). *Pemphigus beta* Doane novi crkodnik burakow cucrowgh w Polsce. Yar. Eurropa, №5, 72, S. 129. (in Polish).
- Bozhko M.P. (1976). Tli ovoshchnykh, kormovykh i tekhnicheskikh kul'tur. V kn. «Tli

кормовых растений». Kharkiv: Vyscha shkola. S. 16-21. (in Russian).

Gilyarov M.S. (1949). Osobennosti pochvy kak sredi obitaniya i ee znachenie v evolyutsii nasekomykh. M.L.: AN SSSR. 280 s. (in Russian).

Gorya V.S. (1978). Algoritmy matematicheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy. Kishinev. 118 s. (in Russian).

Grigorov Stoyne. (1968). Kornevata tsveklova v'eshka — opasen nepriyatel na tsveklo. Rastitel'na zashchita. №5,16 S. 20-22. (in Bulgarian).

Derkach M.P., Gumetskiy R.Ya., Chaban M.E. (1977). Kurs variatsionnoy statistiki: Uchebnoe posobie dlya studentov biologicheskikh fakul'tetov universitetov. K.: Vyscha shkola. 208 s. (in Russian).

Dolgova A.P., Ivanovskaya L.I. (1973). Dve gruppy gallovykh tley na topolyakh. Izv. sib. otd. AN SSSR. Ser. biol. nauk, vyp. 1. №5. S. 142. (in Russian).

Dolgova L.P. (1970). Dvudomnyy zhiznenny tsikl Pemphigus borealis Tullge (Homoptera, Aphidoidea). Entomologicheskoe obozrenie, 41, №1, S. 37-47. (in Russian).

Dolgova L.P. (1970a). Povrezhdayushchie topol'. Zemlya sib. dal'nevostochnaya, №2, S. 57-58. (in Russian).

Doroshina L.P. (1976). Vtorichnye khozyaeva Pemphigus populi Connech u P. vesicarinus Pasc. (Homoptera, Aphidoidea). DAI USSR, ser. 6, №4, t. 5, S. 362-363. (in Russian).

Doroshina L.P. (1981). Zhiznennyye tsikly kornevoy sveklovichnoy tli i blizkikh k ney vidov. K.: Naukova dumka, №6, S. 77-79. (in Russian).

Doroshina L.P. (1975a). K izucheniyu kormovykh svyazey tley roda Pemphigus Hartig (Homoptera, Aphidoidea). Vestnik zoologii AN USSR. K.: Naukova dumka, №6, S. 77-79. (in Russian).

Doroshina L.P. (1975). Nekotorye osobennosti osennego razvitiya tley pemfigov (Homoptera, Aphidoidea) v Krymu. V kn. «Nekotorye voprosy ekologii i morfologii zhivotnykh: Materialy IKh nauchnoy konferentsii, Kiev, 1975», K.: Naukova dumka. S. 14-15. (in Russian).

Dospekhov B.A. (1985). Metodika polevogo opyta. M.: Agropromizdat. 361 s. (in Russian).

Dochkova Bozhana. (1967). Novyy nepriyatel po zakharnoto tsveklova korenova tsveklova v'shka Pemphigus beta Doane DSO. Bolgarska zakhar. Izvestiya NIIN Sakh. sv. I.V. Ivanova. S. 171-174. (in Bulgarian).

Ivanov S.P. (brigadir), Belanovskiy I.D., Efimenko M.S. i dr. (1937). Rukovodstvo k obsledovaniyu vrednoy entomofauny pochvy. Derzhavne vydavnytstvo kolhospnoi i radhospnoi literatury URSR: Kyiv – Poltava. 302 s. (in Russian).

Mayr E. (1971). Zoologicheskii vid i evolyutsiya. M.: Mir. 597 s. (in Russian).

Mamontova V.A. Doroshina L.P. (1975). O vidovoy prinadlezhnosti kornevoy sveklovichnoy tli. Sakharnaya svekla, №12, S. 36. (in Russian).

Mamontova V.A. Doroshina L.P. (1976). O vidovoy prinadlezhnosti kornevoy sveklovichnoy tli (Homoptera, Aphidoidea). Vestnik zoologii AN USSR, №4, S. 85-87. (in Russian).

Mamontova V.A. (1975). Kornevaya sveklovichnaya tlya. Zashchita rasteniy, №10, S. 33-35. (in Russian).

Mamontova V.A. (1987). Nastoyashchie tli. V kn. «Vrediteli sel'skokhozyaystvennykh kul'tur i lesnykh nasazhdeniy», tom 1. S. 195-259. (in Russian).

Mamontova V.A. (1973). Nastoyashchie tli — Aphidoidea. V kn. «Vrediteli sel'skokhozyaystvennykh kul'tur i lesnykh nasazhdeniy». T. 1. K.: Urozhay. S. 136-305. (in Russian).

Mamontova V.A. (1999). Polimorfizm tley (Homoptera, Aphidinea) v svete evolyutsii. K.: Vestnik zoologii, №6, S. 3-15. (in Russian).

Mamontova V.A. (1953). Tli sel'skokhozyaystvennykh kul'tur Pravoberezhnoy Lesostepi USSR. K.: AN USSR. 73 s. (in Russian).

Mamontova V.A. (1975). Kornevaya sveklovichnaya tlya. Zashchita rasteniy, №10, S. 33-34. (in Russian).

Mamontova-Solukha V.O., Haponova H.F. (1966). Koreneva buriakova popelytsia (Pemphigus fuscicornis Koch) na Ukraini. Zakhyst roslyn, vyp. 3, S. 33-35. (in Ukrainian).

Mordvilko A.K. (1935). Tli: tsikly pokoleniy i ikh evolyutsiya. Priroda, №11, S. 34-44. (in Russian).

Mordvilko A.K. (1929). Kormovye rasteniya tley SSSR i soprodel'nykh stran (Food Plant catalogue of the Aphididae of USSR). Leningrad, Gosudarstvennyy in-t opytnoy agronomii. Trudy po prikladnoy entomologii. T. XIV, vyp. 1. S. 47-101. (in Russian).

Pavlyuk N.I. (1961). Tli na svekle v Poltavskoy oblasti. Zashchita rasteniy, №11, S. 55.

Petrukha O.I., Gaponova A.F. (1969). Bor'ba so sveklovichnoy kornevoy tley. Sakharnaya svekla, №1, S. 36-37. (in Russian).

Petrukha O.I., Haponova H.F., Pisnia I.V., Fedorenko V.P. (1976). Zakhody borotby proty buriakovoi korenevoi popelytsi. Visn. s.-h. nauky, №12, S. 27-29. (in Ukrainian).

Popova A.A. (1967). Tipy prispособleniy tley k pitaniyu na kormovykh rasteniyakh. L.: Nauka. 219 s. (in Russian).

Skazkin O.D., Lovchinskaya E.I., Krasnosel'skaya T.A. (1948). Praktikum po fiziologii rasteniy. 3 izd. ispr. i dop. M.: Sovetskaya nauka. 378 s. (in Russian).

Fedorenko V.P. (1976). Betanal protiv kornevoy tli. Sakh. Svekla, №3, S. 39. (in Russian).

Fedorenko V.P. (1984a). Granulirovannyye insektitsidy protiv tli. Sakh. Svekla, №2, S. 35. (in Russian).

Fedorenko V.P. (1983). Sezonnaya dinamika chislennosti kornevoy sveklovichnoy tli. I Mezhrеспублиkanskiy afidologicheskii simpozium: tez. dokl., Riga, 22—24 marta 1983 g. Riga: Zinatne. S. 63-65. (in Russian).

Fedorenko V.P. (1980). Entomofagi i zabolevaniya kornevoy sveklovichnoy tli. Rezervy povysheniya urozhaya i kachestva sakharnoy svekly. Sb. nauch. tr. Vsesoyuz. nauch.-issled. in-ta sakh. svekly. K., S. 278-282. (in Russian).

Fedorenko V.P., Deleva Tonka. (1992). Abioticheskie faktory i plotnost' populatsii kornevoy tli. Sakh. svekla, №2, S. 50-51. (in Russian).

Fedorenko V.P. (1981). Vlazhnost' pochvy i kornevaya sveklovichnaya tlya. Zashchita rasteniy, №2, S. 31-32. (in Russian).

Fedorenko V.P. (1978). Vliyanie gidrotermicheskikh faktorov na razvitie kornevoy sveklovichnoy tli. Zashchita rasteniy, №8, S. 39. (in Russian).

Fedorenko V.P. (1984). Vliyanie usloviy pitaniya na sezonnyu dinamiku chislennosti i plodovitosti kornevoy sveklovichnoy tli: Bor'ba s vreditel'nyami sakharnoy svekly pri vozdeleyvaniy ee po industrial'noy tekhnologii. Sb. nauch. tr. Vsesoyuz. nauch.-issled. in-ta sakh. svekly. S. 12-19. (in Russian).

Fedorenko V.P. (2017). Kontseptualni za-

sady kryteriiv vydu na prykladi popelyts (Homoptera, Aphigidae, Pemphigidae). Zakhyst i karantyn roslyn, vyp. 63, S. 184-193. <https://doi.org/10.36499/1606-9773.2017.63.184-193> (in Ukrainian).

Fedorenko V.P. (1984b). Nizhniy temperaturnyy porog razvitiya kornevoy sveklovichnoy tli. Vestnik zoologii, №3, S. 72-73. (in Russian).

Fedorenko V.P. (1978a). Osobennosti zimovki kornevoy sveklovichnoy tli. Zashchita rasteniy, №3, S. 42-43. (in Russian).

Fedorenko V.P. (1977). Plodovitost' sveklovichnoy kornevoy tli v zavisimosti ot sostoyaniya ee kormovykh rasteniy. Zashchita sakharnoy svekly ot vreditel'ey: sb. nauchnykh trudov. Vsesoyuznyy nauchno-issledovatel'skiy institut sakharnoy svekly. K., S. 102-105. (in Russian).

Fedorenko V.P. (1979). Prichiny massovogo razmnozheniya kornevoy sveklovichnoy tli. Zashchita rasteniy, №9, S. 28. (in Russian).

Fedorenko V.P. (1987). Troficheskii faktor v razvitii kornevoy sveklovichnoy tli. Zashchita rasteniy, №7, S. 28. (in Russian).

Fedorenko V.P. (1985). Faktory, ogranichivayushchie vredonosnost' kornevoy sveklovichnoy tli. Zashchita rasteniy, №12, S. 12-13. (in Russian).

Fedorenko V.P., Mamontova V.A. (1991). Biologicheskie osobennosti i mery bor'by s kornevoy sveklovichnoy tley Pemphigus fuscicornis Koch (Pemphigidae, Homoptera) na Ukraine. Vestnik zoologii, K., 158 s. Dep. v VINITI 29.12.91, №4858 – A91. (in Russian).

Fedorenko V.P. (1998). Entomokompleks na tsukrovyykh buriakakh. K.: Ahrar. Nauka. 464 s. (in Ukrainian).

Fedorenko V.P. (1984v). Osnovnye faktory, sderzhivayushchie razmnozhenie kornevoy sveklovichnoy tli. IKh s'ezd Vsesoyuznogo entomologicheskogo obshchestva: tez. dokl. Kiev, okt. 1984. Ch. 2. K.: Nauk. dumka. S. 207-208. (in Russian).

Shaposhnikov G.Kh. (1955). K voprosu o perekhode tley s odnikh rasteniy na drugie. T. 21. L.: Zoologicheskyy institut AN SSSR. S. 241-246. (in Russian).

Shaposhnikov G.Kh. (1974). Populyatsiya, vid, rod kak zhivyye sistemy i ikh struktura u tley. V kn. «Teoreticheskie voprosy sistematiki i filogenii zhivotnykh». L.: Nauka. S. 106-173. (in Russian).

Shaposhnikov G.Kh. (1961a). Spetsifichnost' i vozniknovenie adaptatsiy k novym khozyaevam u tley (Homoptera, Aphididae) v protsesse estestvennogo otbora. Eksperimental'nye issledovaniya. Entomologicheskoe obozrenie, t. 40, vyp. 4, S. 739-762. (in Russian).

Shaposhnikov G.Kh. (1960). Evolyutsiya zhiznennykh tsiklov tley v protsesse prispособleniya k tsiklam ikh khozyaev. V kn. «The ontogeny of insects». S. 328-335. (in Russian).

Shaposhnikov G.Kh., Eliseev E.I. (1961). Zhiznennyye tsikly tley (Aphididae) v svyazi s biokhimicheskimi sostavom ikh pervichnykh i vtorichnykh khozyaev. Zoologicheskyy zhurnal, t. 40, vyp. 2, S. 189-192. (in Russian).

Надійшла: 09.08.2026

Прийнята до друку: 04.09.2026

Надруковано й опубліковано онлайн:
вересень 2026