

УДК 632: 595.7

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.118.23>

ОЦІНКА ШКІДЛИВОСТІ КОМПЛЕКСУ ВНУТРІШНЬОСТЕБЛОВИХ ШКІДНИКІВ СОНЯШНИКУ

Фокін А.В. – д.с.-г.н.,

професор кафедри інтегрованого захисту і карантину рослин,

Національний університет біоресурсів та природокористування України

Мороз С.Ю. – аспірант кафедри інтегрованого захисту і карантину рослин,

Національний університет біоресурсів та природокористування України

Мета. Розробити комплексні пороги шкідливості соняшникового вусача та шипоноски та на їх основі визначити принципи оцінки шкідливості внутрішньостеблових фітофагів соняшнику. **Методи.** Для визначення порогів шкідливості соняшникового вусача та шипоноски збирали стебла та прикореневі їх частини, розтинали і підраховували кількість личинок, обліковували зламані на висоті 50-60 см рослини. Для визначення конкурентних співвідношень між фітофагами визначали (у %): заселення окремо вусачем та шипоноскою, їх сумісне заселення, неуражених рослин. Конкуренцію на рівні рослини визначали за просторовим розподілом личинок шкідників за профілем стебла за шкалою: концентрація менша 10%, 10-40, 41-71%. Співвідношення між діпаузуючими личинками вусача та шипоноски за сумісного заселення рослин визначали за чисельністю, %, та масою за рівнями профілю стебла: 0-10, 11-20, 21-30, 31-40, 41-50, 51-60, більше 60 см. Біомасу личинок визначали як їх загальну масу на рослину. Модель КПШ фітофагів визначалась як рівняння степеневі залежності співвідношення їх чисельностей і рівнів (агроценозу, рослини) для яких їх встановлено. **Результати досліджень.** Співвідношення чисельностей популяцій шипоноски та вусача на рівні агроценозу складає 3,81. Дослідженнями конкуренції між личинками за трофічні ресурси на рівні окремих рослин встановлено, що личинки шипоноски максимально концентруються у зоні 31-60 см, де виявлено 71,18% із щільністю 0,41-0,535 особ./росл. і масою 6,15-6,34 мг. Найбільша концентрація личинок вусача спостерігалась у зоні до 20 см – 55,32% із щільністю 0,23 особ./росл. і масою – 560,33 мг. Спостерігалась злами стебла на висоті 50-60 см, спричинені шипоноскою, чисельність її личинок на цьому рівні ПШ > 14 особ./10 рослин. Значна концентрація і живлення личинок соняшникового вусача у зоні до 20 см не викликали сильних пошкоджень, їх чисельність 4,15 особ./10 рослин < ПШ. Аналіз сумісного (7%) заселення соняшника вусачем і шипоноскою показав, що трофічні ніші фітофагів не перекриваються. Так, у зоні до 30 см зустрічається виключно вусач, а у 31-60 – шипоноска за середньої чисельності 1,05 і 2,765 особ./росл. Відповідно (співвідношення – 2,63). Чисельність шипоноски прямо пропорційна співвідношенню чисельності вусача і шипоноски. Залежність між біомасами личинок фітофагів є квадратичною. КПШ буде досягатися за $Ч_{ш}/Ч_{в} > 17,54$. Об'єднуючи КПШ вусача та шипоноски, отримані для рівнів агроценозу та окремих рослин, побудували узагальнену модель: $КПШ > Ч_{ш}/Ч_{в} = 3,81x^{2,2028}$, де $Ч_{ш}/Ч_{в}$ – відношення чисельностей шипоноски (ш) та вусача (в); x – рівень встановлення КПШ: 1 – агроценозу, 2 – окремої рослини за умови спільного її заселення вусачем і шипоноскою. **Висновки.** Існують три типи пошкоджень соняшника внутрішньостебловими шкідниками, що відповідають сильному, середньому та слабкому ступеням. При відсутності у першій половині вегетаційного періоду пошкоджень середнього ступеня чисельність соняшникового вусача < ПШ і втрати від сильних пошкоджень наприкінці вегетації, за умови їх виявлення, відносяться до соняшникової шипоноски, чисельність якої \geq ПШ. Наявність пошкоджень середнього ступеня є індикатором вусача, а сильного – шипоноски за чисельності \geq ПШ. Сильні пошкодження спостерігалися на висоті 50-60 см, за чисельності личинок соняшникової шипоноски > 14 особ./10 рослин, що становить значення ПШ. Порогові значення шкідливості для соняшникового вусача та шипоноски визначати потрібно комплексно – КПШ буде відповідати умові коли співвідношення їх чисельності за спільного заселення рослин $Ч_{ш}/Ч_{в} > 17,54$, а за роздільного > 3,81.

Ключові слова: внутрішньостеблові фітофаги, соняшниковий вусач, соняшnikова шипоноска, пороги шкідливості, чисельність, конкуренція, біомаса, моделювання.

Fokin A.V., Moroz S.Yu. Estimation of pest resistance of the sunflower intrastem pest complex

Objective. To develop complex thresholds of harmfulness of sunflower stem borer (SSB) and sunflower tumbling beetle (STB) and on their basis to determine the principles of assessment of harmfulness of intrastem phytophages of sunflower. **Methods.** To determine the thresholds of harmfulness of SSB and STB, we collected stems and basal parts, dissected and counted the number of larvae, counted plants broken at a height of 50-60 cm. To determine the competitive relationship between phytophages, we determined (%): population separately with SSB and STB, their joint occupancy, unaffected plants. Competition at the plant level was determined by the spatial distribution of pest larvae on the stem profile on a scale: the concentration is less than 10%, 10-40, 41-71%. The ratio between diapausing larvae of SSB and STB with co-population of plants was determined by the number, %, and weight by the levels of the stem profile: 0-10, 11-20, 21-30, 31-40, 41-50, 51-60, more than 60 cm. Biomass of larvae was defined as their total mass per plant. The CPS model of phytophages was defined as the equation of the degree dependence of the ratio of their numbers and levels (agrocenosis, plants) for which they were established. **Research results.** The ratio of the numbers of populations of SSB and STB at the level of agrocenosis is 3.81. Studies of competition between larvae for trophic resources at the level of individual plants have shown that the larvae of STB are maximally concentrated in the area of 31-60 cm, where 71.18% with a density of 0.41-0.535 /plant. and weighing 6.15-6.34 mg. The highest concentration of SSB larvae was observed in the area up to 20 cm – 55.32% with a density of 0.23 /plant. and weight – 560.33 mg. There were fractures of the stem at a height of 50-60 cm, caused by SSB, the number of its larvae at this level of the pancreas > 14/10 plants. Significant concentration and nutrition of SSB larvae in the area up to 20 cm did not cause severe damage, their number is 4.15 /10 plants < threshold of harmfulness. Analysis of the combined (7%) population of SSB and STB showed that the trophic niches of phytophages do not overlap. Thus, in the area up to 30 cm there is only a SSB, and in 31-60 – a STB with an average number of 1.05 and 2,765 /plant, respectively (ratio – 2.63). The number of studs is directly proportional to the ratio of the number of SSB and STB. The relationship between the biomass of phytophagous larvae is quadratic. Quadratic threshold of harmfulness (QTH) will be achieved at $N_{SSB}/N_{STB} > 17.54$. Combining the QTH of the SSB and the STB obtained for the levels of agrocenosis and individual plants, a generalized model was constructed: x – level of establishment of QTH: 1 – agrocenosis, 2 – separate plants on condition of its joint settlement by a SSB and STB. **Conclusions.** There are three types of sunflower damage by intrastem pests, corresponding to strong, medium and weak degrees. In the absence of moderate damage in the first half of the growing season, the number of SSB < threshold of harmfulness and losses from severe damage at the end of the growing season, if detected, belong to the sunflower tumbling beetle, the number of which is \geq threshold of harmfulness. The presence of moderate damage is an indicator of a SSB, and strong – STB with a number of \geq threshold of harmfulness. Severe damage was observed at a height of 50-60 cm, with the number of larvae of STB > 14 /10 plants, which is the value of the threshold of harmfulness. Threshold values of harmfulness for SSB and STB should be determined comprehensively – QTH will meet the condition when the ratio of their number in the total population of plants $N_{SSB}/N_{STB} > 17.54$, and for separate > 3.81.

Key words: intrastem phytophages, sunflower stem borer, sunflower tumbling beetle, thresholds of harmfulness, number, competition, biomass, modeling.

Постановка проблеми. Внутрішньостебловими шкідниками соняшника на півдні України є, насамперед, соняшникова шипоноска *Mordellistena parvula* Gyll. та вусач *Agapanthia dahli* Richt. [1, с. 70]. Ще у першій половині 20-го сторіччя було встановлено три типи пошкоджень культури соняшника цією групою шкідників [2, с. 21; 3, с. 17] рослина пошкоджена настільки, що відбувається перелам стебла – сильне пошкодження; пошкодження культури у першій половині вегетації призводить до в'янення рослини до фази цвітіння – середнє пошкодження; рослини мають ознаки пошкодження фітофагами, але за розвитком і продуктивністю не поступаються неушкодженим – слабке пошкодження. Такий розподіл пошкоджень частково підтверджується і сучасними даними [4, с. 24; 5, с. 73].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Перший тип пошкоджень спостерігається за значного ушкодження соняшника внутрішньостебловими шкідниками – личинками соняшникового вусача та шипоноски і завдає значних збитків внаслідок прямих втрат урожаю [6, с. 74; 7, с. 3; 8, с. 75]. Причому, значною мірою він

реалізується у другій половині вегетації внаслідок пошкодження судинних пучків, що характерно, насамперед, для личинок шипоноски, які перед заляльковуванням прокладають ходи не тільки у серцевині, але і у стінках стебла. Значення чисельності фітофагів більше або дорівнюють порогу шкідливості (ПШ).

Другий тип є наслідком активного живлення личинок фітофагів серцевиною стебла і втрати оцінюються як зрідження культури, зменшення її щільності. У цьому випадку – у першій половині вегетації, за істотного зрідження посівів можуть мати фітосанітарне значення як соняшникові шипоноска, так і вусач, і значення чисельності їх личинок також будуть більше або дорівнювати ПШ. Однак за незначного зрідження питання шкідливості буде не таким однозначним внаслідок збільшення площі живлення, а відтак збільшення продуктивності для рослин, що межували із випадками.

Третій тип пошкоджень, як це було показано Б. Добровольським ще у 30-х роках минулого століття, не викликає відмінностей у пошкоджених і непошкоджених рослин за такими показниками як діаметр кошика, розмір зони невиповненого насіння, маса насіння, відсоток полови, натурна вага та олійність [2, с. 23]. А втім, є ще більш ранні, 20-30-х років, дані О. Мегалова, щодо зменшення у пошкоджених рослин, залежно від строків посіву, натури зерна – для звичайного строку на 3,2%, для пізнього – на 6,5% та олійності – на 3,77 та 5,48% відповідно [9, с. 51]. Однак такі втрати практично неможливо відокремити від втрат, спричинених фітопатологічними об'єктами, а отже можна прийняти, що пошкодження цього типу можуть завдавати обидва види, але за чисельності, меншій рівня ПШ, або такій, що дорівнює його нульовому значенню.

Вочевидь, кожному з типів пошкоджень повинне відповідати певне значення ПШ, однак проблема полягає у тому, що останні ні для соняшникового вусача, ні для шипоноски наразі не встановлено, оскільки в літературі утвердилася думка, що ці види лише інколи пошкоджують культуру і не мають суттєвого значення порівняно до традиційних ентомологічних об'єктів: дротяників, лучного метелика, озимої совки тощо [10, с. 89; 11, с. 216]. Насправді пошкодження були завжди, але маскувалися втратами від більш економічно значущих видів. Наразі ситуація змінилася – застосування потужних хімічних продуктів вирішує проблему масових ґрунтових [12, с. 35] та відкритоживучих фітофагів, а відтак актуальними стають менш уразливі – внутрішньостеблові [13, с. 4; 14, с. 55; 15, с. 11; 16, с. 116].

Постановка завдання. Для визначення порогів шкідливості соняшникового вусача та шипоноски на гібриді F1, НС СУМО 2017 у 2019-2020 рр. проводили загальноприйняті обліки: після збирання урожаю не менш як у 20 місцях поля на ділянках 1x1 м збирали стебла та прикореневі їх частини, розтинали вздовж і підраховували кількість личинок у кожному стеблі [7] з наступним перерахунком на чисельність фітофагів особин на рослину за щільності посівів соняшника 55 тис. рослин на га. Також проводили обліки пошкоджень – зламаних рослин на висоті 50-60 см. З метою визначення конкурентних співвідношень між соняшниковим вусачем та шипоноскою визначали частки від заселених рослин та обстежених рослин (у %): заселення окремо вусачем та шипоноскою, а також за їх сумісного заселення, окремо визначався відсоток неуражених рослин. Для визначення конкуренції на рівні агроценозу: встановлювали частку рослин, заселену кожним видом фітофага за середньої чисельності личинок (особ. /росл.) і щільності посівів (тис. росл. / га) – порогову чисельність популяції кожного фітофага на гектар та їх співвідношення. Для оцінки конкуренції на між личинками за трофічні ресурси на рівні окремих рослин визначали просторовий розподіл личинок

внутрішньостеблових фітофагів соняшника за профілем стебла, виділяючи зони із значною концентрацією того чи іншого виду та перехідні за відсотком концентрації личинок за такою шкалою: менша 10%, 10-40%, 41-71%. Співвідношення між діапаузуючими личинками вусача та шипоноски за сумісного заселення рослин соняшника визначали за такими показниками: чисельність (особ. /10 росл.), %, середня маса (мг) за рівнями профілю стебла (см): 0-10, 11-20, 21-30, 31-40, 41-50, 51-60, більше 60. Біомасу личинок фітофагів визначали як їх загальну масу (мг) на рослину. Моделювання залежності чисельності внутрішньостеблових фітофагів від їх біомаси на соняшнику за спільного заселення стебла проводили на основі визначення співвідношення чисельності і біомаси личинок соняшникової шипоноски і соняшникового вусача. Узагальнена модель показників КПШ соняшникового вусача та шипоноски визначалась як рівняння степеневі залежності співвідношення чисельностей фітофагів і рівнів (агроценозу, рослини) для яких їх встановлено.

Виклад основного матеріалу дослідження. Порогові показники можуть мати сенс лише для 1-го та 2-го типів пошкоджень і лише за умови їх виявлення. Тобто, якщо тип пошкодження не зафіксований в агроценозі, то чисельність внутрішньостеблових шкідників у період, який йому відповідає є значно нижчою за ПШ, у випадку ж фіксації хоча б поодиноких випадків виникає необхідність кількісної оцінки популяцій фітофагів та встановлення її відношення до ЕПШ. Значення ПШ протягом вегетаційного сезону не є однакові. У першій половині вегетації, за умови середнього пошкодження буде один показник, а у другій половині – за сильного пошкодження – інший. Різниця обумовлена різною чисельністю личинок фітофагів у різні періоди, їх масою, а відтак і потребою у живленні. Наприкінці сезону чисельність нижча за рахунок втрат популяції від несприятливих умов довкілля та природних регулюючих факторів (збудники захворювань, паразитоїди), внутрішньовидової та міжвидової конкуренції, але біомаса личинок вища (рис. 1).

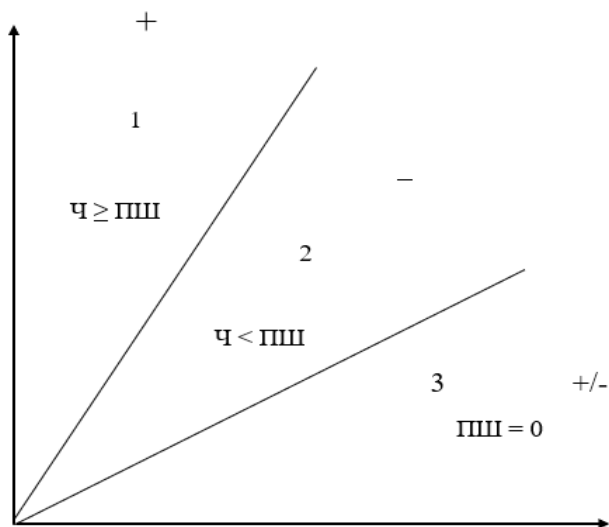


Рис. 1. Виявлені типи пошкоджень соняшнику та їх відношення до ПШ (ТОВ «Айленд», Херсонської обл., гібрид F1, НС СУМО 2017, 2019-2020 рр.)

+/- – виявлено чи не виявлено пошкодження типу 1, 2, 3 (пояснення у тексті);
Ч – чисельність фітофагів, особ./10 росл.

Враховуючи вищесказане та результати наших спостережень, приходимо до наступної логічної послідовності: при відсутності у першій половині вегетаційного періоду пошкоджень 2-го типу чисельність соняшникового вусача < ПШ і втрати від пошкоджень 1-го типу наприкінці вегетації, за умови їх виявлення, відносяться до соняшnikової шипоноски, чисельність якої буде \geq ПШ. Оскільки пошкодження 1-го типу спостерігаються за відсутності пошкоджень 2-го, логічним є припущення, що останні не викликаються шипоноскою. Таким чином, наявність пошкоджень 2-го типу є індикатором вусача, а 1-го типу – шипоноски за чисельності, що \geq ПШ. Достовірність цих висновків буде становити 0,97, оскільки спільне заселення рослин вусачем і шипоноскою спостерігалось у 2,6% обстежених рослин.

Конкурентні співвідношення між соняшниковим вусачем і шипоноскою. Конкуренція між популяціями двох фітофагів відбувається як на етапі заселення рослин, так і на етапі розвитку личинок за умови їх спільного заселення. Загалом структура ураження соняшниковим вусачем та шипоноскою посівів соняшнику представлена у (табл. 1.)

Таблиця 1

Структура ураження внутрішньостебловими фітофагами соняшnikового агроценозу (ТОВ «Айленд», Херсонської обл., гібрид F1, НС СУМО 2017, 2019-2020 рр.)

Вид	Частка від заселених рослин, %	Частка від обстежених рослин, %
Вусач + шипоноска	7,0	2,6
Соняшниковий вусач	35,76	34,9
Соняшnikова шипоноска	57,24	51,65
Неуражені рослини	-	10,85

За наведеною табл. 1 можна зробити наступні висновки: соняшниковий вусач (34,9%) і шипоноска (51,65%) переважно уникають спільного заселення рослин соняшника; частка спільного заселення рослин соняшниковим вусачем і шипоноскою на рівні агроценозу становить 2,6%; частка рослин (10,85%), що залишилася незаселеною внутрішньостебловими фітофагами можливо стала непридатною як трофічний ресурс внаслідок розвитку мікозів та бактеріозів, а відтак зміни біохімічного складу серцевини стебла.

Конкуренція на рівні агроценозу. Частка рослин, заселених соняшnikовою шипоноскою 54,25% за середньої чисельності личинок ($Ч_{ш}$) 1,975 особ./росл. і щільності посівів (Р) 55 тис. росл./га дає порогову чисельність популяції фітофага на гектар: $Ч_{ш} \cdot Р \cdot 0,5425 = 58,93$ тис. особ./га. За таким же принципом оцінюємо чисельність популяції соняшникового вусача за середньої чисельності 0,75 особ./росл. та 37,5% заселення рослин – 15,47 тис. особ./га. Отже, співвідношення чисельностей популяцій шипоноски та вусача на рівні агроценозу складає 3,81.

Конкуренція на між личинками за трофічні ресурси на рівні окремих рослин. Перш за все необхідно оцінити просторовий розподіл личинок внутрішньостеблових фітофагів соняшника за профілем стебла. Нашими дослідженнями встановлено, що локалізація личинок соняшникового вусача та шипоноски не є рівномірною. Виділяються зони із значною концентрацією того чи іншого виду та перехідні (рис. 2).

Соняшникова шипоноска. Чисельність личинок, локалізованих у стеблі може бути згрупована у три макрорівня. Перший – до 30 см, де зустрічається майже 25% личинок із щільністю 0,14-0,195 особ./роsl., причому по більш детальних мікрорівнях їх відсоток коливається незначно і менший 10%. Так, в зоні до 10 см концентрується 7,18%, 11-20 см – 7,79, 21-30 см – 9,97% личинок. Наступний макрорівень 31-60 см, де виявлено 71,18% личинок із щільністю 0,41-0,535 особ./роsl. та середньою масою личинки 6,15-6,34 мг. Розподіл за мікрорівнями коливається від 29,86% для зони 31-40 см до 27,19% для 41-50 см. Цей рівень відповідає максимальній локалізації – щільність 0,535 особ./роsl. І третій, найвищий – більше 60 см, де зафіксовано менше всього личинок – 3,88% із щільністю 0,075 особ./роsl. Межі між макрорівнями розподілу досить різки, плавних, розтягнутих градієнтних переходів не спостерігається (рис. 2).

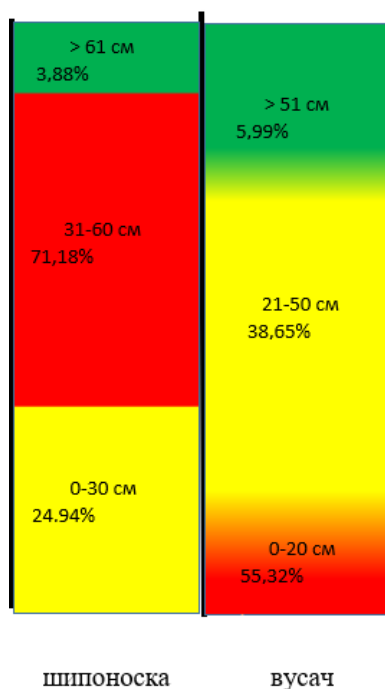


Рис. 2. Локалізація личинок соняшникового вусача та шипоноски за профілем стебла, % (ТОВ «Айленд», Херсонської обл., гібрид F1, НС СУМО 2017, 2019-2020 рр.)

зелена зона – концентрація личинок менша 10%; жовта – 10-40%; червона – 41-71%

Соняшиновий вусач. Найбільша концентрація личинок вусача спостерігалась на макрорівні профілю стебла – до 20 см – 55,32% із таким розподілом за мікрорівнями: до 10 см – 30,66%, 11-20 см – 24,66%. Середня чисельність личинок була максимальною у найнижчому рівні – 0,23 особ./роsl., а загалом коливалась в межах 0,185-0,23 особ./роsl. Відповідно на цьому рівні спостерігалась і найбільша маса личинок – 560,33 мг. Наступний, досить великий, рівень 21-50 см, де було виявлено 38,65% популяції личинок із щільністю 0,095-0,1 особ./роsl. (рис. 2). За мікрорівнями цей відсоток коливався в межах 12,66 (зони 21-30 та 41-50 см) – 13,33%

(зона 31-40 см). Третій макрорівень 51- 61 і більше см, на якому зафіксовано найменшу кількість личинок вусача – 6% із щільністю 0,01-0,035 особ./роsl. у зоні 51-60 мав 4,66% від загалу личинок, а вище 61 см – 1,33%. Межі між зонами мають градієнтні переходи, що є характерним, оскільки соняшниковому вусачу притаманна лінійна залежність зменшення концентрації личинок із висотою, чого не можна сказати щодо шипоноски. Це доводиться величинами достовірності апроксимації логарифмічних трендів R^2 : 0,9274 та 0,1846 відповідно (рис. 3).

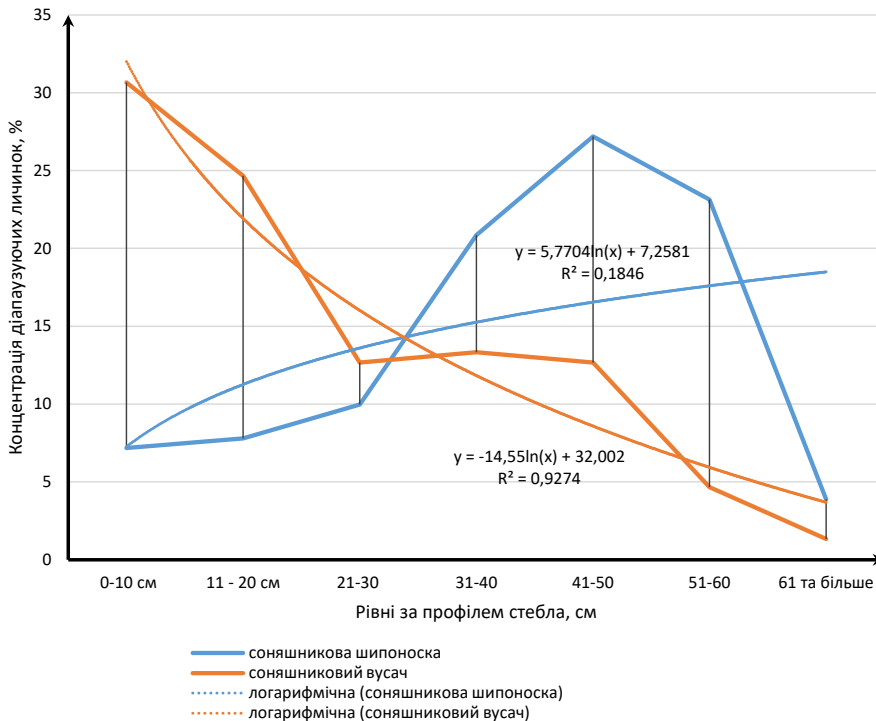


Рис. 3. Динаміка локалізації личинок соняшникового вусача та шипоноски за профілем стебла соняшнику (ТОВ "Айленд", Херсонської обл., гібрид F1, НС СУМО 2017, 2019-2020 рр.)

Враховуючи той факт, що нами спостерігалися поодинокі пошкодження першого типу – злами стебла, саме на висоті 50-60 см, то можна зробити висновок, що спричинила їх соняшникова шипоноска, чисельність її личинок на цьому рівні відповідає пороговому рівню: ПШ $>$ 14 особ./10

рослин. Значна концентрація і живлення личинок соняшникового вусача у зоні до 20 см не викликали сильних пошкоджень, їх чисельність на цьому рівні 4,15 особ./10 рослин $<$ ПШ. Зазначені результати є первинними, більш точні дані можна отримати аналізуючи статистику сумісного заселення соняшника вусачем і шипоноскою. Таких рослин у вибірці заселених фітофагами рослин було 7% (табл. 2).

З даних наведеної таблиці 2 видно, що трофічні ніші обох шкідників не перекриваються, кожен вид займає чітку зону стебла і уникає конкуренції за трофічний ресурс у зоні, що є для них не пріоритетною. Так, у зоні 0-30 зустрічається

виключно соняшниковий вусач, а у 31-60 – шипоноски за середньої чисельності 1,05 і 2,765 особ./росл. відповідно. Співвідношення цих показників становить 2,63. Отже, чисельність шипоноски ($Ч_{ш}$) прямо пропорційна співвідношенню чисельності вусача і шипоноски ($Ч_в/Ч_{ш}$) із поправкою + 0,135, що становить 4,88% $Ч_{ш}$ (1).

Таблиця 2

Локалізація діпаузуючих личинок соняшникового вусача та шипоноски за сумісного заселення рослини соняшника (ТОВ «Айленд», Херсонської обл., гібрид F1, НС СУМО 2017, 2019-2020 рр.)

Рівні за профілем стебла, см	Личинки соняшникового вусача			Личинки соняшникової шипоноски		
	чисельність, особ./10 росл.	%	середня маса, мг	чисельність, особ./10 росл.	%	середня маса, мг
0-10	7,2	68,57	282,8	-	-	-
11-20	2,2	20,86	271,3	-	-	-
21-30	1,1	10,57	263,4	-	-	-
31-40	-	-	-	7,31	26,43	6,15
41-50	-	-	-	11,25	40,71	6,10
51-60	-	-	-	9,09	32,86	6,21
> 60	-	-	-	-	-	-

$$Ч_{ш} = Ч_в / Ч_{ш} + 0,135, \quad (1)$$

де $Ч_{ш}$ – чисельність соняшникової шипоноски, особ./росл.;

$Ч_в$ – чисельність соняшникового вусача, особ./росл.;

0,135 – поправочний коефіцієнт, який становить 5% $Ч_{ш}$.

Середня біомаса личинок соняшникового вусача ($Б_в$) становить 298,28 мг/росл., а шипоноски ($Б_{ш}$) 17,003. Тобто, між цими двома показниками існує квадратична залежність (2)

$$Б_в = Б_{ш}^2 + 3,18, \quad (2)$$

де $Б_{ш}$ – біомаса личинок соняшникової шипоноски, мг/росл.;

$Б_в$ – біомаса личинок соняшникового вусача, мг/росл.;

3,18 – поправочний коефіцієнт, який становить 1,088% $Б_в$.

Поправочні коефіцієнти у рівняннях 1 та 2 варто розглядати не як константи, а як флуктуючі показники, що відбивають вплив на популяції фітофагів абіотичних факторів. Рівняння залежності $Ч_{ш}/Ч_в$ від $Б_в/Б_{ш}$ описується рівнянням з кутовим коефіцієнтом (3):

$$y = 6,67 x \quad (3)$$

або, якщо вирахувати значення tg цього кута:

$$y = 0,117 x \quad (4)$$

Положення цієї залежності відносно оптимізаційної прямої $y = x$, $tg 45 = 1$, показано на графіку 4.

Звідси отримуємо:

$$Ч_{ш}/Ч_в = 2,052 \text{ за кутового коефіцієнта } 0,117 \quad (5)$$

та

$$Ч_{ш}/Ч_в = 17,54 \text{ за кутового коефіцієнта } 1 \quad (6)$$

Отже, ПШ буде досягатися за лінійної моделі співвідношення чисельностей фітофагів із кутовим коефіцієнтом більше 1, тобто такої, що перевищуватиме оптимізаційну пряму у напрямі осі y :

$$C_{\text{ш}}/C_{\text{в}} > 17,54 \quad (7)$$

Важливим висновком є той факт, що ПШ для соняшникового вусача та шипоноски визначати потрібно виключно комплексно і за цієї умови вираз 7 буде відповідати комплексному порозу шкідливості (КПШ).

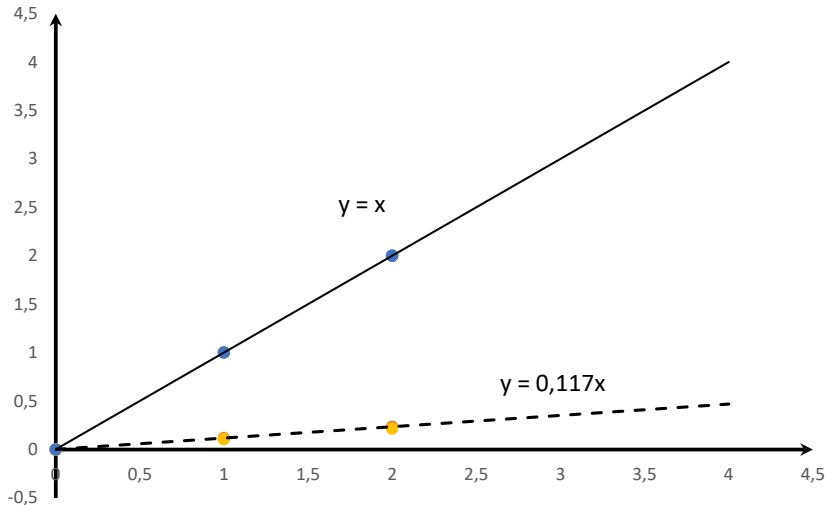


Рис. 4. Модель залежності чисельності внутрішньостеблових фітофагів від їхньої біомаси на соняшнику за спільного заселення стебла (ТОВ «Айленд», Херсонської обл., гібрид F1, НС СУМО 2017, 2019-2020 рр.)

$C_{\text{ш}}/C_{\text{в}}$ – співвідношення чисельності личинок соняшникової шипоноски і соняшникового вусача; $B_{\text{в}}/B_{\text{ш}}$ – співвідношення біомаси личинок соняшникового вусача і соняшникової шипоноски; модель $y = 0,117x$ описує 7%-ву частку заселених фітофагами рослин

Виявлені закономірності притаманні 7% заселених внутрішньостебловими фітофагами рослин, тобто тих у яких вони спільно заселяють стебло. Перевіримо наскільки наші моделі вірні за умови оцінки загальної вибірки до якої входять рослини, як заселені тільки одним видом так і обома. Отже, для загальної вибірки $C_{\text{ш}}/C_{\text{в}}$ буде також становити 2,63, за середньої чисельності личинок шипоноски 1,975 і вусача 0,75 особ./росл., а $B_{\text{в}}/B_{\text{ш}}$ буде дорівнювати 16,284, за біомаси личинок вусача 197,916 і шипоноски 12,154 мг/росл.

Рівняння залежності $C_{\text{ш}}/C_{\text{в}}$ від $B_{\text{в}}/B_{\text{ш}}$ описується рівнянням з кутовим коефіцієнтом (8):

$$y = 6,19x \quad (8)$$

або, якщо вирахувати значення tg цього кута:

$$y = 0,108x \quad (9)$$

Звідси отримуємо:

$$C_{\text{ш}}/C_{\text{в}} = 1,7586 \text{ за кутового коефіцієнта } 0,108 \quad (10)$$

та

$$C_{\text{ш}}/C_{\text{в}} = 16,284 \text{ за кутового коефіцієнта } 1 \quad (11)$$

Тобто загальна модель майже тотожна 7%-й моделі, а значення КПШ відрізняється лише на 7,16%, що можна прийняти як поправочний коефіцієнт для визначення КПШ для частки рослин, заселених фітофагами. Те, що останній відповідає відсотку рослин із спільним заселенням вусачем і шипоноскою доводить

правильність наших моделей і висновків щодо величини КПШ. Об'єднуючи показники КПШ соняшникового вусача та шипоноски, отримані для рівнів агроценозу та окремих рослин, можемо побудувати узагальнену модель степеневі залежності співвідношення чисельностей фітофагів і рівнів для яких їх встановлено (рис. 5).

Формалізація цієї залежності буде мати наступний вигляд:

$$\text{КПШ} > \frac{C_{ш}}{C_{в}} = 3,81x^{2,2028} \quad (12)$$

де $\frac{C_{ш}}{C_{в}}$ – відношення чисельностей фітофагів шипоноски (ш) та вусача (в);
 x – рівень встановлення КПШ: 1 – на рівні агроценозу, 2 – на рівні окремої рослини за умови спільного її заселення вусачем і шипоноскою.

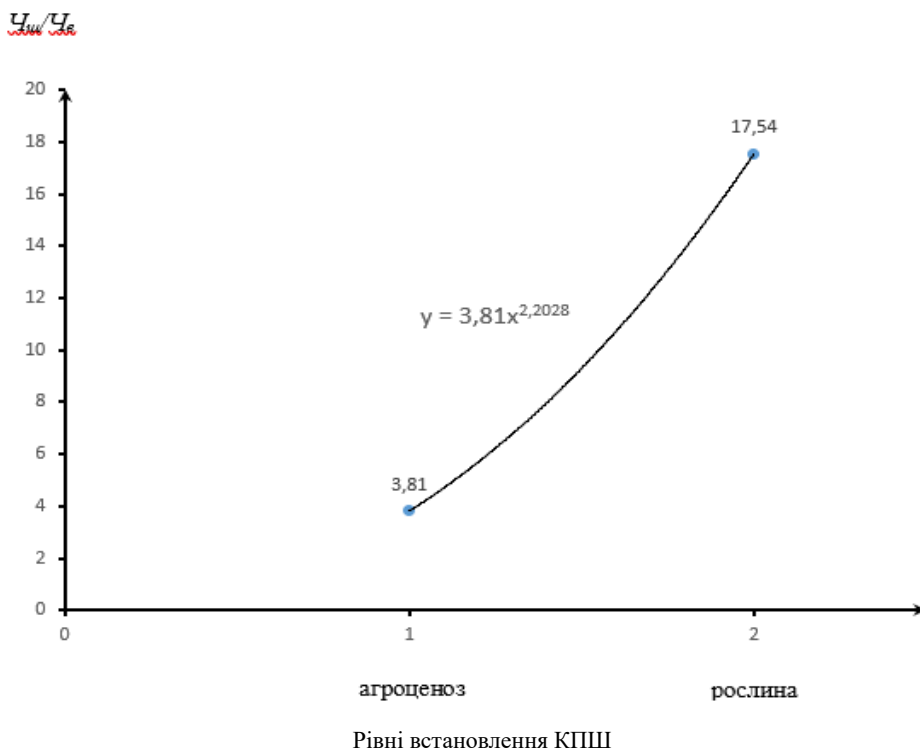


Рис. 5. Загальна модель, що об'єднує значення КПШ соняшникового вусача та шипоноски на рівнях агроценозу та окремої рослини
 3,81 – КПШ на рівні агроценозу; 17,54 – КПШ на рівні окремої рослини

Висновки та пропозиції. Існують три типи пошкоджень культури соняшника внутрішньостебловими шкідниками, що відповідають сильному, середньому та слабкому ступеням. При відсутності у першій половині вегетаційного періоду пошкоджень середнього ступеня чисельність соняшникового вусача < ПШ і втрати від сильних пошкоджень наприкінці вегетації, за умови їх виявлення, відносяться до соняшnikової шипоноски, чисельність якої буде \geq ПШ. Наявність пошкоджень середнього ступеня є індикатором вусача, а сильного – шипоноски за чисельності, що \geq ПШ. Сильні пошкодження спостерігалися на висоті 50-60 см, за чисельності личинок соняшnikової шипоноски на цьому рівні > 14 особ./10 рослин, що

становить значення ПШ. Порогові значення шкідливості для соняшникового вусача та шипоноски визначати потрібно комплексно – КПШ буде відповідати умові коли співвідношення їх чисельності за спільного заселення рослин $Ч_{ш}/Ч_6 > 17,54$, а за роздільного $> 3,81$.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Рожкован В.В. Найпоширеніші шкідники соняшнику. *Пропозиція*. 2012. № 6. С. 70-76.
2. Добровольский Б.В. Вредные жуки. Ростов-на-Дону: Ростовское областное книгоиздательство. 1951. 456 с.
3. Щеголев В.Н., Струкова М.П. Насекомые, вредящие масличным культурам. Москва-Ленинград: Государственное издательство сельскохозяйственной и колхозно-кооперативной литературы. 1931. 224 с.
4. Гук Т.І. Соняшникова шипоноска. *Карантин і захист рослин*. 2007. № 11. С. 23-24.
5. Литвин О.П., Федоренко А.В., Федоренко В.П. Небезпечний шкідник – південна соняшникова шипоноска. *Агроном*. 2012. № 4. С. 72-75.
6. Поляков О.І., Нікітенко О.В., Рожкован В.В. Вирощування кондитерського соняшнику. *Пропозиція*. 2013. № 12. С. 74-75.
7. Поляков О.І., Нікітенко О.В. Технологія вирощування соняшнику в Степу України. *Реклама на село*. 2013. № 17 (25 квітня). С. 5.
8. Поляков О.І., Рожкован В.В., Нікітенко О.В. Високоолеїновий соняшник та агроприйоми його вирощування. *Пропозиція*. 2013. № 11. С. 74-75.
9. Сахаров Н.Л. Вредные насекомые Нижнего Поволжья. Саратов : Саратовское областное книгоиздательство, 1947. 424 с.
10. Омелюта В.П., Григорович І.В., Чабан В.С., Підоплічко В.Н. та ін. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур. Київ : Урожай, 1986. 296 с.
11. Чабан В.С. Вредители подсолнечника. В кн. Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений. Т. 3. Киев : Урожай, 1989. С. 215-217.
12. Фокін А.В. Ґрунтові фітофаги: енергетична концепція визначення рівнів та порогів шкідливості. Київ : Видавництво «Колобіг». 2008. 152 с.
13. Дем'янюк М.М., Яковлев Р.В., Хирлюк М.Р. Ефективність інсектицидів проти південної соняшникової шипоноски. *Карантин і захист рослин*. 2009. № 7. С. 4-7.
14. Каплин В.Г., Перцева Е.В., Антонов П.В. Скрытоживущие насекомые – вредители злаковых культур. Москва : Наука. 2007. 232 с.
15. Литвин О.П., Федоренко А.В., Федоренко В.П. Новий – старий шкідник соняшника. *Карантин і захист рослин*. 2012. № 7. С. 11-13.
16. Трибель С.О., Стригун О.О. Соняшник: фітосанітарний стан агроценозів та заходи щодо його покращення. *Агроном*. 2013. № 3. С. 114–124.