

**Ключевые слова:** соя, клубеньковые довгоносики, люцерновая тля, свекловичная тля, совка-гамма, люцерновая совка, акациевая огневка, численность вредителей, поврежденные растения, использование инсектицидов.

## THE DYNAMICS REFLECTING THE NUMBER OF MAJOR SOYBEAN PESTS IN THE CONDITIONS OF NORTH-EASTERN FOREST-STEPPE OF UKRAINE

V. M. Demenko

*In the conditions of north-eastern forest-steppe of Ukraine the dynamics reflecting the number of major soybean pests was analyzed.*

*The major pests of soybean plants are striped bean weevil (*Sitona lineatus* L.), spotted bean weevil (*Sitona crinitus* Hrbst.), alfalfa aphid (*Aphis frangulae* Kalt.), beet leaf aphid (*Aphis fabae* Scop.), silver y moth (*Autographa gamma* L.), alfalfa scoop (*Heliothis virescens* Hfn), acacia moth (*Etiella zinckenella* Tr.).*

*According to the research results there was a significant increase of the soybean sowing areas in Sumy region from 6.8 thousand hectares (in 2005) to 102.3 thousand hectares (in 2015). The number of bean weevils, leaf scoops, aphids, damaged soybean plants during the years of the research has not significantly changed.*

**Key words:** soybean, bean weevil, alfalfa aphid, beet leaf aphid, silver y moth, alfalfa scoop, acacia moth, the number of pests, damaged plants, the use of insecticides.

Надійшла до редакції: 10.09.2016.

Рецензент: Подгаєцький А.А.

УДК 633.854.78:632.9

### ЗАКОНОМІРНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ІНФЕКЦІЙНОГО ФОНУ ФОМОПСИСУ

I. Ю. Боровська, к. с. - г. н, Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН

*У 2007–2016 рр. на провокаційному фоні проведено дослідження з оцінки та диференціації вихідного матеріалу соняшнику за рівнем ураження збудником фомопсису в умовах північно-східної частини Лісостепу України. Розраховано середньо-багаторічне значення інтенсивності розвитку захворювання - 22%. За часткою рослин із різним рівнем ураження стебла визначені рівні інфекційного фону фомопсису та його структура. Встановлено, що регулятивну роль в структурі інфекційного фону хвороби відіграють рослини з незначним ступенем (бал 0,1) ураження ( $r = -0,89$ ) та рослини із сильним ступенем (бал 3) ураження ( $r = 0,78$ ).*

**Ключові слова:** соняшник, ураженість, збудник, фомопсис, площа ураженої поверхні, рівень інфекційного фону.

**Постановка проблеми.** Одним із вагомих і універсальних біотичних впливів, яким піддаються рослини, є патогенні мікроорганізми. У процесі еволюції у рослин утворилися різноманітні захисні реакції на дію патогенів, найпоширенішими й найпростішими серед яких є фенотипові, або морфологічні, вплив яких визначається окомірно.

**Аналіз літературних джерел.** Під час висвітлення сучасного стану проблеми взаємодії в ланці «рослина – патоген» літературні джерела, як правило, висвітлюють досягнення молекулярної біології (індукований захист рослин, який включає локальну, системну набуту та індуковану системну стійкість), а також приклади регулювання проявів захисної відповіді. Вказується роль хімічних і біохімічних індукторів стійкості рослин. Характеризуються гени стійкості, способи ідентифікації, клонування та визначення їх функціональної активності методом трансгенозу. Однак усі ці досягнення відображають результати досліджень расоспецифічної стійкості до хвороб [1, 2].

Питання будь-якої полігенної ознаки, а тим більше польової стійкості рослин, основою якої є ідентифікація генотипів за фенотипом, залиша-

ється відкритим. Генетично регульована стійкість є прийнятною (переважно) для патогенів біотрофного типу живлення. Так, на соняшнику найбільш розробленими є методики ідентифікації генів стійкості несправжньої борошністої роси і квіткового паразита вовчка [3-66].

Для інших небезпечних і поширених хвороб соняшнику, розвиток збудників яких і стійкість до них залежать від умов навколишнього середовища, визначальними є методики масового оцінювання вихідного матеріалу у фітопатологічних розсадниках [7, 8].

Для оцінки вихідного матеріалу за ознакою стійкості до хвороб його досліджують в умовах безпосереднього контакту з фітопатогенами, на жорстких природних чи штучно створених інфекційних (провокаційних) фонах розвитку хвороби. Вважається, що для об'єктивної оцінки зразків достатнім є такий рівень фону, за якого ураженість сортів-еталонів сприйнятливості становить не менш ніж 50 % [9]. Але такі дані отримані в дослідженнях з зерновими колосовими культурами і як правило з сажковими, іржастими та іншими хворобами, які мають генетично обумовлений контроль. На соняшнику визначення інфекційного

фону хвороб проводити таким же шляхом не є можливим, через належність більшості збудників до некротрофного типу живлення і їх значної залежності від погодних умов. Одним з шляхів визначення рівня інфекційного фону хвороб сояшнику некротрофного типу живлення є використання середнього значення ураження к досліді, яке є відображенням взаємодії патоген – генотип – середовище. Дана методика була запропонована у 80-х роках, але розвитку набула значно пізніше [10].

*Мета наших досліджень* мала декілька послідовних складових: визначення в багаторічних дослідженнях достатності рівня інфекційного фону фомопсису для достовірної диференціації зразків за стійкістю під впливом гідротермічних умов вегетаційного періоду сояшнику; визначення структури інфекційного фону даної хвороби та його залежності від розподілу рослин за ураженістю; на основі отриманих даних статистично обґрунтувати необхідність трирічного вивчення вихідного матеріалу сояшнику в фітопатологічних розсадниках на прикладі ураження збудником фомопсису.

**Вихідний матеріал, методика та умови дослідження.** Рівень ураження зразків сояшнику збудником фомопсису оцінено у 2007–2015 рр. в умовах провокаційного фону інфекційного розсадника лабораторії імунітету рослин до хвороб та шкідників Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН [11]. Розвиток хвороби визначали за загальноприйнятими фітопатологічними мето-

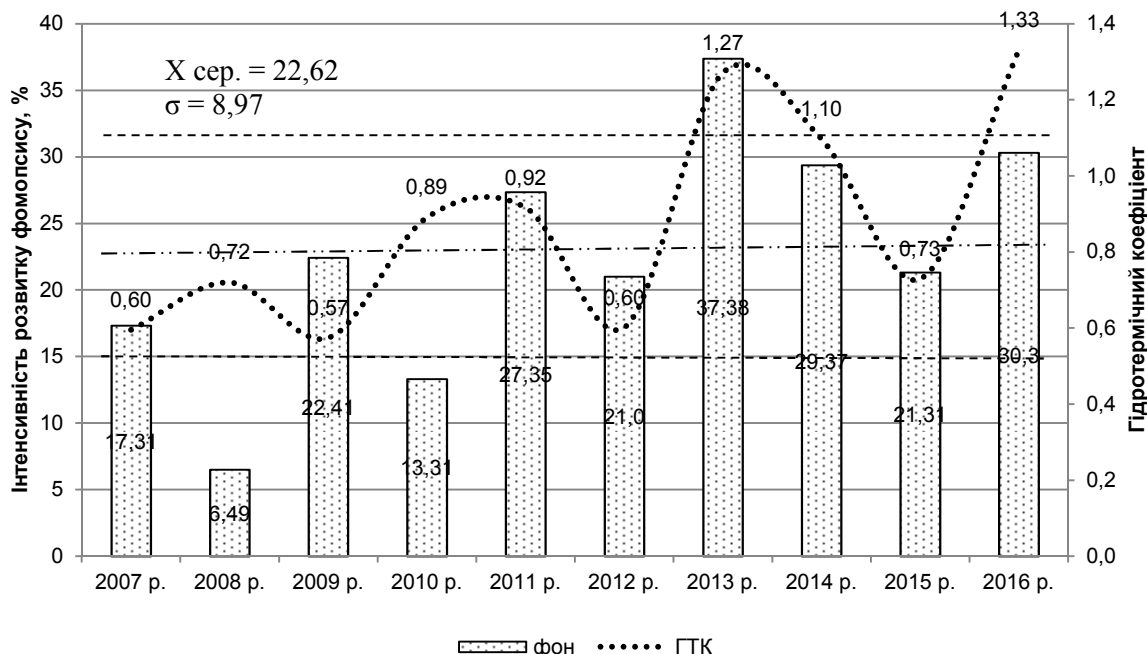
диками [12, 13].

Агротехніка – загальноприйнята для зони Лісостепу України. Спосіб посіву – квадратно-гніздовий із шириною міжрядь 70 см. Кількість рослин у гнізді – 2. Загальна площа ділянки для гібридів – 9,8 м<sup>2</sup>, для самозапилених ліній – 4,9 м<sup>2</sup>. Провокаційний фон створювали скороченою ротацією, в якій сояшник повертали на попереднє місце вирощування кожного четвертого року в сівозміні: пшениця озима – пар – просо – сояшник. Сівозміна була закладена на початку 70-х років минулого століття.

Щорічно визначали середньозважений показник інтенсивності розвитку хвороби по сукупності зразків у відсотках, який приймали за рівень інфекційного фону [10]. Загальну кількість оцінених рослин всіх зразків, від 930 у 2007 році до 5000 у 2015 році, щороку приймали за 100,0 %. Щорічна частка рослин, віднесених за інтенсивністю розвитку хвороби (за площею ураженої збудником фомопсису поверхні стебла) до певного балу складала структуру інфекційного фону даного збудника.

Статистичну обробку даних проведено за допомогою пакету аналізу Microsoft Excel, кореляційний і кластерний аналіз – за допомогою пакету програм Statistics 6.1.

**Результати досліджень.** За аналізом отриманих даних, середнє багаторічне значення інтенсивності розвитку фомопсису становило 22,62 % (див. пунктирну лінію з двома крапками на рис. 1).



**Рис. 1. Залежність інфекційного фону фомопсису від ГТК за вегетаційний період сояшнику (провокаційний фон, 2007–2016 рр.).**

Погодні умови 2007–2016 рр. відзначались значною мінливістю і характеризувалися коливаннями показника гідротермічного коефіцієнта (ГТК) від 0,6 у 2007 р., 2009 р. і 2012 р. до 1,3 у

2013 і 2016 рр.

Упродовж зазначеного періоду п'ять років з дев'яти були посушливими (ГТК 0,6–0,7), але значення інфекційного фону фомопсису виходи-

ли за нижню межу довірчого інтервалу середньоквадратичного відхилення ( $Dl_{\sigma}$ ), позначену на малюнку крапковою лінією, тільки у 2008 і 2010 рр.

Незважаючи на значну мінливість погодних умов і відповідно значне коливання рівнів інфекційного фону фомопсису восьми років із десяти від 13,3 % до 30,3 % інтенсивності розвитку, за статистичним аналізом кваліфіковано як достатні для диференціації вихідного матеріалу соняшнику за стійкістю до цієї хвороби. Найвищий ГТК 1,3 супроводжувався максимальним розвитком хвороби 37,4 % у 2013 р., який також виходив за межу  $Dl_{\sigma}$  і був надмірним для виділення стійких форм, що викликало зміщення раніше виділених стійких зразків до групи з середнім рівнем ураження.

У наших дослідженнях за допомогою кореляційного аналізу було встановлено залежність між усередненим значенням ГТК за вегетаційний період соняшнику та рівнем інфекційного фону

фомопсису ( $r = 0,61$ ) в умовах північно-східної частини Лісостепу України.

Окрім агрометеорологічних умов рівень інфекційного фону обумовлюється також розподілом зразків за стійкістю до хвороби. Своєю чергою, ураженість зразка визначалася середньозваженим показником площі поверхні стебел, ураженої збудником фомопсису, за якою рослини розподіляли за певним балом. Отже, нами висуното припущення про можливість аналізу ураженості соняшнику даною хворобою в багаторічному досліді. Якщо всі рослини всіх оцінених зразків щорічно розподілити за часткою віднесених до певного бала, то відкривається можливість визначення характеру взаєморозташування рослин за ступенем ураженості, яка прирівнюється до визначення структури інфекційного фону, а також його регулятивних факторів. Так, частка рослин без симптомів ураження (бал 0) становила від 0,0 % у 2015 та 2016 рр. до 30,82 % у 2008 р. (табл. 1).

Таблиця 1

**Структура інфекційного фону фомопсису за інтенсивністю розвитку хвороби, 2007–2016 рр.**

Рік	Рівень інфекційного фону, %	Розподіл рослин за ураженою площею стебла згідно балів, %					
		0	0,1	1	2	3	4
2007 р.	17,28	3,23	58,92	21,18	11,94	0,65	4,09
2008 р.	6,49	30,82*	53,99	10,44	4,24	0,39	0,11
2009 р.	22,41	3,38	49,49	26,61	17,81	2,71	1,47
2010 р.	13,31	11,71	53,46	22,67	11,51	0,52	0,14
2011 р.	27,35	4,70	29,85	32,33	26,75	5,79	0,59
2012 р.	21,00	0,91	45,72	31,28	17,76	4,19	0,14
2013 р.	37,32*	20,55	18,99	13,05	11,19	35,99	0,23
2014 р.	29,37	0,93	30,26	36,88	20,58	8,40	2,95
2015 р.	23,47	0,0	44,4	29,8	20,3	5,2	0,4
2016 р.	31,97	0,0	34,54	32,84	21,54	9,24	1,85
Середнє	23,00	7,62	41,96	25,71	16,36	7,31	1,20
$\sigma$	9,12	10,40	12,94	8,76	6,57	10,56	1,39
MP	12,09	10,8	23,2	11,15	9,07	7,75	1,71
$HIP_{05}$	6,52	7,44	9,26	6,27	4,70	7,55	0,99

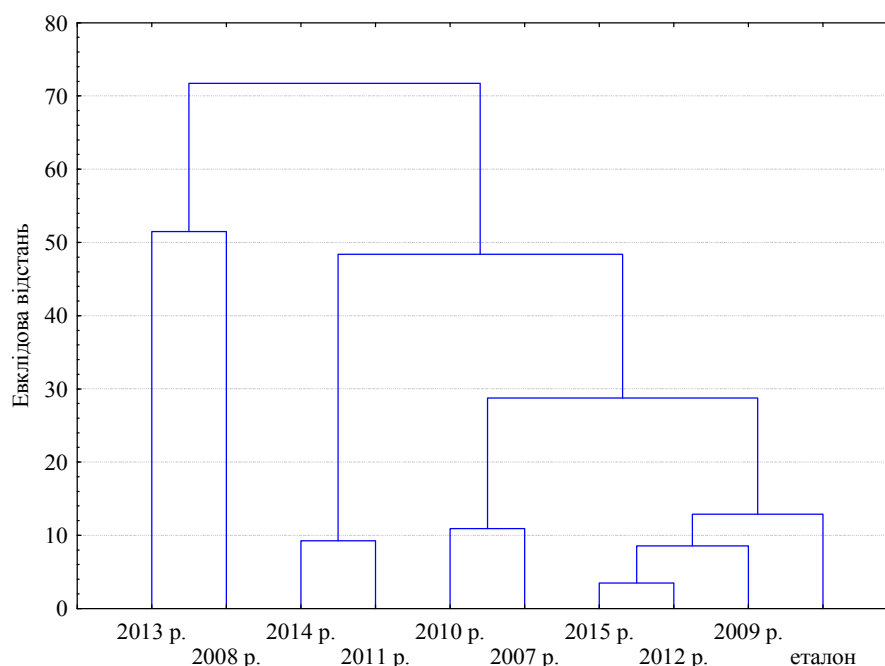
Частка рослин з ураженою поверхнею до 1,0 % (бал 0,1) коливалася від 18,99 % у 2013 році до 58,92 % у 2007 році. Найбільшу кількість рослин (36,88 %) з слабким ступенем ураження (бал 1) визначено у 2014 році, а найменшу (10,44 %) у 2008 р. Частка рослин з ураженою поверхнею 11,0 – 25,0 % (бал 2) становила від 4,24 % у 2008 р. до 26,75 % у 2011 році, умови якого за ГТК сприяли інтенсивному розвитку збудника хвороби, та як рівень інфекційного фону становив 27,35 %.

Відмічено незначне коливання частки рослин із сильним ступенем ураження (бал 3) від 0,39 до 8,40 по роках, окрім 2013 р., коли показник сягнув 35,99 %. В умовах цього ж року рівень інфекційного фону був найвищим (37,32 % інтенсивності розвитку хвороби). Незначний розмах коливання встановлено стосовно частки рослин із дуже сильним ступенем ураження (понад 50,0 % площі ураженої поверхні, бал 4) від 0,11 %

до 4,09 %. Таким чином, визначено структуру інфекційного фону фомопсису за часткою рослин набору зразків із певним балом розвитку хвороби в умовах провокаційного фону у 2007–2016 рр.

Під час визначення залежності рівня інфекційного фону фомопсису від його структури встановлено, що в роки з низьким рівнем інфекційного фону переважали рослини із незначним ступенем ураження ( $r = -0,89$ ), і навпаки, у роки з середнім та вищим за середній рівень інфекційного фону переважали рослини ( $r = 0,78$ ) із сильним ступенем ураження (бал 3).

На основі багаторічного розподілу рослин за ступенем ураженості збудником фомопсису, за допомогою кластерного аналізу (метод Варда) встановлено подібність умов років за структурою інфекційного фону цієї хвороби, рис. 2. При цьому як еталон були використані середні значення частки рослин кожного балу за дев'ять років досліджень.



**Рис. 2. Диференціація років за структурою інфекційного фону збудника фомопсису, провокаційний фон, 2007–2015 рр.**

Найбільш відмінними за структурою інфекційного фону були умови 2013 і 2008 рр. Найбільш подібними за розподілом уражених рослин були 2009, 2012, 2015, 2016 рр. Решта років, 2007 р., 2010–2011 рр. та 2014 р. посідають проміжне місце в цій ієрархії. Так, в дев'ятирічному досліді за допомогою засобів кластерного аналізу на основі визначеної нами структури інфекційного фону встановлено подібність кожного третього року досліджень за реакцією рослин на ураження збудником фомопсису, що доводить необхідність саме трирічного вивчення зразків соняшнику в умовах провокаційного фону.

**Висновки.** Таким чином, впродовж 2007–2016 рр. в умовах північно-східної частини Лісостепу України встановлено залежність між середнім значенням ГТК за вегетаційний період соняшнику та рівнем інфекційного фону фомопсису ( $r = 0,61$ ). За результатами статистичного аналізу встановлено середнє багаторічне значення інтенсивності розвитку хвороби (22,62 %), рівні інфекційних фонів фомопсису кваліфіковано як достатні для диференціації вихідного матеріалу соня-

шнику за стійкістю до цієї хвороби за коливанням значень відносно меж довірчого інтервалу середньо-квадратичного відхилення ( $DI_{\sigma}$ ) у семи років із дев'яти.

Визначено структуру інфекційного фону збудника за часткою рослин щорічного набору зразків, віднесених до певного балу ураження за середньозваженим показником площі поверхні стебла зразків, ураженої збудником фомопсису, які вивчали в умовах провокаційного фону. При визначенні залежності рівня інфекційного фону фомопсису від його структури встановлено, що регулятивну роль відіграють рослини з незначним ступенем (бал 0,1) ураження ( $r = -0,89$ ) та рослини з сильним ступенем (бал 3) ураження ( $r = 0,78$ ).

У багаторічному досліді за допомогою засобів кластерного аналізу на основі визначеної структури інфекційного фону встановлено подібність кожного третього року досліджень за реакцією рослин на ураження збудником фомопсису, що доводить необхідність саме трирічного вивчення зразків соняшнику в умовах провокаційного фону.

#### **Список використаної літератури:**

1. Чесноков Ю. В. Устойчивость растений к патогенам (обзор иностранной литературы) // Сельскохозяйственная биология. – 2007. – № 1. – С. 16–35.
2. Чигрин Т. В. Активність поліфенолоксидази у різних за стійкістю до вовчка (*Orobanche cumana* Wallr.) генотипів соняшнику (*H. annuus* L.) / Т. В. Чигрин, О. А. Задорожна, В. П. Петренко. – Физиология и биохимия культурных растений. – 2012. – Т. 44. – № 4. – С. 355–360.
3. Гучетль С. З. Межпопуляционная изменчивость *Orobanche cumana* Wallr., поражающей подсолнечник в регионах юга России, выявляемая молекулярно-генетическими маркерами / С. З. Гучетль, Т. А. Челюстникова, С.А. Рамазанова. – Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – Вып.1 (146–147). – 2011. – С. 119–122.
4. Использование ПЦР-анализа в генетико-селекционных исследованиях / Научно-методическое руководство / Ю. М. Сиволап, Р. Н. Календарь, Т. Г. Вербицкая и др. / Под ред.

Ю. М. Сиволапа. – Одесса : СГИ, 1998. – 156 с.

5. Рамазанова С. А. Внутривидовый полиморфизм возбудителя ложной мучнистой росы подсолнечника по SNP-локусам ДНК / С. А. Рамазанова, Т. С. Антонова, М. В. Ивбор, Е. А. Стрельников. – Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – Вып. 1 (150). – 2012. – С. 26–31.

6. Челюстникова Т. А. Поражение заразой (*Orobanchе ситана* Wallr.) образцов подсолнечника коллекции ВИР и молекулярное дифференцирование контрастных по устойчивости растений / Т. А. Челюстникова, С. З. Гучетль, Н. М. Арасланова, Т. С. Антонова. – Вып. 2 (148–149). – 2011. – С. 134–137.

7. Імунітет рослин: Підручник / М. Д. Євтушенко, М. П. Лісовий, В. К. Пантелєєв та ін.; За ред. М. П. Лісового. – К. : Колобїг, 2004. – 304 с.

8. Широкий унифицированный классификатор СЭВ рода *Helianthus* L. / сост. А. Анащенко, В. Корнейчук, А. Врынчану и др. – Л. : Изд. ВИР., 1987. – 25 с.

9. Основи селекції польових культур на стійкість до шкідливих організмів : навч. посіб. / [В. П. Петренкова, В. В. Кириченко, І. М. Черняєва та ін.] / за редакцією академіка НААН В. В. Кириченка, члена-кореспондента НААН В. П. Петренкової. – Харків, ІР ім. В. Я. Юр'єва, 2012. – 320 с.

10. Системний аналіз в селекції польових культур : навчальний посібник / [Літун П. П., Кириченко В. В., Петренкова В. П., Коломацька В. П.]. - Харків, 2009. – 354 с.

11. Кириченко В. В. Результаты селекції соняшнику на стійкість до основних патогенів / В. В. Кириченко, В. П. Петренкова, К. М. Макляк та ін. // Селекція і насінництво. – Харків, 2010. – Вип. 98. – С. 3–12.

12. Методики випробування і застосування пестицидів / [Трибель С. О., Сігарьова Д. Д., Секун М. П. та ін.]; за ред. С. О. Трибеля. – К. : Світ, 2000. – 448 с.

13. Основные методы фитопатологических исследований / [Чумаков А. Е., Минкевич И. И., Власов Ю. И. и др.]; под ред. А. Е. Чумакова. – М. : Колос, 1974. – 190 с.

#### **ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФЕКЦИОННОГО ФОНА ФОМОПСИСА**

**И. Ю. Боровская**

*В 2007–2016 гг. на провокационном фоне проведены исследования относительно оценки и дифференциации исходного материала подсолнечника по уровню поражения возбудителем фомопсиса в условиях северо-восточной части Лесостепи Украины. Рассчитано среднее многолетнее значение интенсивности развития болезни – 22 %. По показателю доли растений, с различной степенью поражения стебля, определены уровни инфекционного фона фомопсиса и его структура. Установлено, что ведущую роль в структуре инфекционного фона болезни играют растения с незначительной степенью (балл 0,1) поражения ( $r = -0,89$ ) и растения с сильной степенью (балл 3) поражения ( $r = 0,78$ ).*

*Ключевые слова:* подсолнечник, возбудитель, фомопсис, площадь пораженной поверхности, уровень инфекционного фона.

#### **USAGE PATTERNS OF PHOMOPSIS INFECTIOUS BACKGROUND**

**I. Y. Borovska**

*The experiments of estimating and differentiation of sunflower source material with slight affection under condition of northeast Forest-Steppes part of Ukraine was conducted in 2007-2016. The results of statistical analysis established the average multiyear value of the disease intensity – 22 %. The level of stalk destruction infection by the slight affection and its structure was defined. It was found that plants with (score 0.1,  $r = -0.89$ ) and plants with strong affection (score 3,  $r = 0.78$ ) played the leading roles in the infectious background structure.*

*Keywords:* sunflower, pathogen, Phomopsis, affected surface area, level of infectious background.

Надійшла до редакції: 20.09.2016.

Рецензент: Троценко В.І.