

УДК 632.3.01/08

Ідентифікаційна оцінка патогенної мікобіоти селекційних зразків соняшнику однорічного в умовах Причорноморського Степу України

Г. О. Балан¹, С. О. Ткачик²

¹Одеський державний аграрний університет, вул. Пантелеймонівська, 13, м. Одеса, 65000, Україна, e-mail: fitoizr@gmail.com

²Український інститут експертизи сортів рослин, вул. Генерала Родимцева, 15, м. Київ, 03041, Україна, e-mail: s-s-tk@ukr.net

Мета. Провести ідентифікацію патогенної мікобіоти селекційних зразків соняшнику однорічного в умовах Причорноморського Степу України та здійснити попередню оцінку їх як вихідного матеріалу на стійкість проти комплексу хвороб для подальшої селекційної роботи. **Методи.** Матеріал для дослідження – 23 гібриди соняшнику, стійкі до ІМІ та SU-гербіцидів. Стійкість гібридів соняшнику до збудників хвороб оцінювали на природному інфекційному фоні. **Результати.** Висвітлено результати польових досліджень 23 гібридів соняшнику, які знаходились в колекційному розсаднику Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннезнавства та сортовивчення НААН (м. Одеса). Встановлено видовий склад збудників хвороб соняшнику в умовах Причорноморського Степу України. Під час проведення досліджень діагностовано плямистість листків, фомоз, фомопсис, альтернاریоз, аскохітоз, септоріоз, а на дорослих рослинах у фазу цвітіння – наливу кошику – сіру гниль, борошністу росу та несправжню борошністу росу (переноспороз), іржу. Виявлено розвиток трахеомікозу – вертицильозного в'янення. Також вдалось відмітити бактеріальне в'янення. Найпоширенішими в агроценозах соняшнику були представники мікофлори: *Phoma helianthi* Aleks, *Verticillium dahliae* Kleb. На середньому рівні сапрофітна мікрофлора: *Ascohyta helianthi* Abramow, *Alternaria* Nees, *Septoria helianthi* Ell et Keel. В меншій кількості зустрічались *Erysiphe cihoracearum* Dcf helian, *Plasmopara helianthi* Novot, *Puccinia helianthi* Schw, *Phomopsis helianthi* Munt.-Cwet. В поодиноких випадках діагностовано бактерії роду *Pseudomonas* та кошикову форму *Botrytis cinerea* Pers. Варто відзначити, що видовий склад патогенів був неоднаковим на різних сортозразках соняшнику. Для гібридів 'С-10/17', 'С-16/17', 'Sur 1/224', 'Sur 13/200', 'Екс 1008/01', 'Екс 8142/01' було характерне незначне ураження несправжньою борошністою россою. На гібридах 'С- 7/17', 'С 10/17', 'С-12/17', 'Sur 13/243', 'Sur 13/219', 'Sur 13/224', 'PRO-229', 'Субаро', 'С-991', 'НС- 2652', 'Екс 1981/01', 'Екс 1008/01', 'Екс8142/01', 'Екс 5342/01', 'Екс 1085/01', 'Колоріт' спостерігався розвиток вертицильозного в'янення. Досить активно поширювався фомоз на гібридах 'С- 7/17', 'С 10/17', 'С-12/17', 'С-16/17', 'С-23/17', 'Sur 13/206', 'Sur 13/243', 'Sur 13/219', 'Sur 13/224', 'Sur 13/200', 'PRO-229', 'С-991', 'НС-2652', 'PR 64 LE99', 'Аркансел', 'Екс 1981/01', 'Екс8142/01', 'Екс 5342/01', 'Колоріт'. Борошністу росу було діагностовано на гібридах 'С-16/17', 'С-23/17', 'Sur 13/206', 'Sur 13/219'. Аскохітоз розвивався на гібридах 'С- 7/17', 'С-23/17', 'Sur 13/206', 'Sur 13/243', 'Sur 13/219', 'PRO-229', 'Субаро', 'С-991', 'PR 64 LE99', 'Аркансел 6', 'Екс 1981/01', 'Екс 1008/01'. Альтернاریоз поширювався на гібридах 'С-7/17', 'С-23/17', 'Sur 13/206', 'Sur 13/243', 'Sur 13/219', 'PRO-229', 'Субаро', 'С-991', 'PR 64 LE99', 'Аркансел 6', 'Екс 1981/01', 'Колоріт'. Септоріоз було діагностовано на гібридах 'С-23/17', 'Sur 13/206', 'Sur 13/243', 'Sur 13/219', 'PRO-229', 'С-991', 'PR 64 LE99', 'Аркансел', 'Екс 1981/01', 'Колоріт'. Фомопсисом було уражено гібриди 'С-7/17', 'Sur 13/243', 'PRO-229', 'Субаро', 'PR 64 LE99', 'Аркансел', 'Екс 1981/01', 'Екс 1008/01', 'Колоріт'. В поодиноких випадках було діагностовано іржу на гібридах 'PRO-229', 'PR64 LE99', 'Екс 1981/42' та бактеріальне в'янення 'Sur 13/206', 'Sur 13/200'. **Висновки.** За результатами аналізу ступеня ураження досліджуваних селекційних зразків соняшнику однорічного збудниками різних хвороб робити висновки щодо

комплексної стійкості до хвороб зарано, але для подальшої селекційної роботи в даному напрямку можна відібрати такі зразки, як 'С- 10/17', 'С- 12/17', 'С-16/17', 'Sur 13/224', 'Sur 13/200', 'Сс-2652', 'Екс 8142/01', 'Екс 5342/01', 'Екс1085/01', вони не уражувались гнилями, різними плямистостями листків, іржею, бактеріальним в'яненням. На цих зразках було визначено вертицильозне в'янення та фомоз. Несправжня борошниста роса зафіксована на гібридах 'С-10/17', 'С-16/17', 'Sur 13/224', 'Sur 13/20'. На гібриді 'Екс 8142/01' на кошику була діагностована сіра гниль та на листках іржа.

Ключові слова: соняшник; грибні, бактеріальні хвороби; видовий склад збудників; імунологічна оцінка гібридів, фітопатогени.

Вступ

Соняшник – важлива експортна культура для України, яка широко використовується в харчовій промисловості та інших сферах народного господарства. При інтенсивних технологіях вирощування урожайність нових гібридів соняшнику сягає рівня 30 ц/га. На врожайність соняшнику суттєво впливає розвиток хвороб, що значно зменшує його урожайність. Це обумовлено висівом неякісного насінневого матеріалу, недотриманням технологій вирощування, різною генетичною стійкістю сортів до фітопатогенів.

Важливим етапом, що дозволяє реалізувати потенційну врожайність соняшнику, є комплексна система захисту від хвороб, шкідників та бур'янів та своєчасне проведення необхідних заходів. Своєчасність захисних заходів ґрунтується на оперативній інформації щодо фітосанітарного стану посівів. Аналіз фітосанітарного стану дозволяє визначити видовий склад збудників, ступінь поширення та інтенсивність розвитку хвороб в динаміці. В залежності від сортового складу рослин та агрокліматичних умов конкретного вегетаційного періоду змінюються і епіфітотіологічні показники хвороб, деякі з них можуть стати дуже небезпечними і набути масового розвитку. Одним із головних напрямків збільшення виробництва насіння соняшника є впровадження нових інтенсивних технологій вирощування з використанням високоврожайних стійких до гербіцидів і хвороб гібридів [1, 2]. Селекційні установи ведуть активну роботу щодо створення високоврожайних гібридів з генетичною стійкістю проти вовчка, несправжньої борошнистої роси, іржі, вертицильозу, а також білої та сірої гнилей.

Серед патогенної мікрофлори соняшнику Причорноморського Степу України найчисельнішими є збудники грибних хвороб, оскільки висока температура та певний мінімум вологи сприяють їх активному розвитку. Найбільш поширеними шкочинними хворобами соняшнику є біла та сіра гнилі, несправжня борошниста роса. Ураження ним рослин спричиняє зниження врожайності соняшнику на 30–45 %, а також погіршення посівних і товарних якостей зерна.

З кожним роком посіви соняшнику все більше уражуються хворобами. Цьому сприяють неправильна ротація сільськогосподарських культур, що призводить до накопичення ґрунтової інфекції та абіотичні чинники, зокрема рання сівба в погано аерований ґрунт.

До 2002 р. в Одеському регіоні контролювали карантинну хворобу соняшнику – фомопсис (*Phomopsis helianthi* Munt.-Cwet). У зв'язку з тим, що зараз хвороба набула масового поширення при незначному розвитку її було виключено з Переліку карантинних організмів, але питання її епіфітотіологічної характеристики не достатньо вивчено [3–5].

Мета досліджень – визначення основних хвороб соняшнику, їх поширення, ступеня розвитку в Причорноморському Степу України на селекційних зразках різних груп стійкості до гербіцидів, які знаходились в колекційному розсаднику відділу селекції олійних культур Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннезнавства та сортовивчення НААН, проведення попередньої оцінки стійкості сортозразків культури проти комплексу хвороб для подальшого використання в селекційній практиці.

Матеріали та методика досліджень

Польові дослідження проводили в 2018–2019 рр. в умовах експериментальної бази Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннезнавства та сортовивчення НААН (СГІ – НЦ НС) «Дачна» (Біляївський р-н, Одеська обл.), лабораторні – у відділі фітопатології та ентомології вищезгаданої установи.

Для розвитку хвороб велике значення мали метеорологічні умови, які склались в період вегетації. Вегетаційні сезони, що охоплювали вегетаційний період соняшнику протягом років досліджень, характеризувались перепадами температур, дефіцитом опадів навесні та високою температурою влітку. Особливістю вегетаційних періодів були різкі перепади температур (від дуже високих 37–45 °С до помірних 15–20 °С) та опадів від рясних дощів, злив до посухи. Соняшник сіяли в останній декаді квітня та першій декаді травня.

Матеріал для дослідження – 23 селекційних зразків соняшнику стійкі до ІМІ та SU-гербіцидів. Стійкість сортозразків соняшнику до хвороб оцінювали на природному інфекційному фоні. Для накопичення ґрунтової інфекції використовували беззмінні посіви соняшнику однорічного на полях з рослинними залишками. Ураження рослин соняшника хворобами визначали візуально у фазі бутонізації-цвітіння та наливу кошику по загальноприйнятим методикам польових дослідів. При фітопатологічній експертизі використовували зовнішній огляд з мікроскопіюванням. При візуальному огляді знаходили плямистості та патологічні зміни органів та тканин, на яких відсутні спороношення грибів. Аналіз уражених тканин проводили анатомічним методом за допомогою зрізів некротизованої тканини та переглядом під біокуляром (x2 та x4) та мікроскопом (x20, x40). Цей матеріал відібрали для подальших досліджень біологічним методом, який дозволив нам виявити в рослинному матеріалі внутрішню інфекцію та виділити її в чисту культуру. Уражену тканину інкубували протягом 3-8 днів у вологій камері та на живильному середовищі. За наявності спороношення діагностували збудників хвороб соняшнику. На основі отриманих результатів розраховували розповсюдженість та інтенсивність ураження соняшнику хворобами за загальноприйнятими методиками [6–10].

Оскільки соняшник уражується понад 40 грибними хворобами, багато з яких мають подібні ознаки, тому для уникнення повторення загальних особливостей аналогічних захворювань, їх розглядали за типами ураження. Інтенсивність поширення хвороб визначали за формулою:

$$P = \frac{n}{N} \times 100, \text{ де}$$

P – поширеність хвороби, %; N – загальна кількість обстежених рослин; n – кількість хворих рослин.

Розвиток хвороби відображає середню інтенсивність ураження:

$$R = \frac{\sum a \times b}{Nk} \times 100, \text{ де}$$

R – розвиток хвороби, %; $\sum a \times b$ – сума добутків кількості обстежених рослин (a) на відповідний їм бал інтенсивності ураження (b); N – загальна кількість рослин в обліку; k – найвищий бал шкали.

Оцінку стійких проти хвороб рослин та облік ураженого матеріалу проводили відповідно до 9-бальної шкали згідно з Методикою проведення фітопатологічних досліджень [11], яка наведена в таблиці 1.

Для встановлення подібності сортів соняшнику використовували метод кластерного аналізу, що дає змогу згрупувати їх у кластери за рівнем ураженості хворобами. Відповідно до рекомендацій, наданих в публікаціях [12], було проведено порівняння результатів кластеризації із застосуванням різних методів і метрик ієрархічного кластерного аналізу та виявлення найбільш придатних для аналізу морфологічних характеристик, а саме класифікації (ближнього сусіда, дальнього сусіда, середнього зв'язку, середнього сусіда (центроїда) та метода Уальда) із застосуванням евклідових та неевклідових метрик.

Встановлено, що найбільш придатними для проведення кластеризації з Уальда з використанням метрики Евклідова відстань.

Таблиця 1

Шкала оцінювання імунологічної стійкості сортів

Інфекційний клас (ураження)	Бал	Розвиток хвороби (R), %
Відсутнє або дуже слабе (високостійкі сорти)	1	1–10
Слабе (стійкі)	3	11–25
Середнє (середньостійкі)	5	26–50
Сильне (нестійкі або сприйнятливі)	7	51–75
Дуже сильне (дуже нестійкі)	9	76–100

Метод Уальда: мінімізує суму квадратів критерію (міри неоднорідності), розрахунок проводиться за формулою:

$$ESS = \sum_{k=1}^K \sum_{x_i \in Ck} \sum_{j=1}^d (x_{ij} - x_{kl})^2$$

Класична метрика Евкліда, що є геометричною відстанню в багатовимірному просторі, обчислюється за формулою:

$$D(x, y) = \sqrt{\sum_i^n (x_i - y_i)^2}$$

Кластерний аналіз отриманих під час польових випробувань даних проводили з використанням тестової версії статистичного пакета IBM SPSS Statistics 22 (trial version) [13].

Результати досліджень

Під час досліджень вдалося діагностувати на сортозразках соняшнику 12 хвороб, з яких: 11 грибною етіологією та одна – бактеріального походження.

Аналізуючи ступінь ураження рослин соняшнику збудниками хвороб, слід ураховувати, що дослідження відбувалися в типових ґрунтово-кліматичних умовах Півдня України, а саме – Одеської області, які характеризуються глибоким заляганням ґрунтових вод та спекотним, посушливим літом. Серед діагностованих збудників переважають гриби, оскільки навіть певний мінімум вологи в ґрунті сприяє їх активному розвитку та накопиченню в ґрунті.

Видовий склад збудників постійно змінюється, що пов'язано з цілою низкою причин, як-от генетична стійкість сорту до патогенів, агрокліматичні умови вирощування, пошкодження шкідниками.

Склад патогенної мікобіоти в агроценозах соняшнику в Одеському регіоні змінюється за роками. Визначальним чинником, що впливає на мікологічну інфекцію, є вологість субстрату. Накопиченню інфекції в ґрунті сприяє беззмінна сівозміна та рослинні залишки зі збудниками хвороб. Але вирішальним чинником розвитку хвороби є кліматичні умови, зокрема висока вологість повітря і значна кількість опадів, видовий склад грибів та їх специфічні взаємодії (табл. 2).

Під час досліджень у посівах соняшнику зафіксовано такі грибні хвороби: на рослинах у фазу цвітіння – наливу кошику плямистості листків: фомоз збудник *Phoma helianthi* Aleks у вигляді бурих плям на листках, які з часом поширюються на черешок та прикореневу частину стебла. Фомопсис збудник *Phomopsis helianthi* Munt.-Swet утворює бурі плями на листках вздовж жилок, які переходять на черешок та стебло.

Видовий склад збудників хвороб соняшнику в Одеській області (2018–2019 рр).

Назва хвороби	Збудник	Прояв хвороби
Сіра гниль	<i>Botrytis cinerea</i> Pers.	Кошикова форма, маслянисті плями з сірим нальотом, кошик руйнується
Несправжня борошниста роса	<i>Plasmopara helianthi</i> Novot.	Відставання у рості На листках світло-зелені плями, з нижньої сторони світло-сірий наліт спороношення
Іржа	<i>Puccinia helianthi</i> Schw	Дрібні порошисті пустули оранжево-бурого кольору на листках знизу
Вертицильозне в'янення	<i>Verticillium dahliae</i> Kleb	Судинне захворювання, в'янення, пожовтіння та засихання листків
Фомоз	<i>Phoma helianthi</i> Aleks	Бурі плями на листках, з часом поширюються на черешок та прикореневу частину стебла
Попільняна гниль	<i>Sclerotium bataticola</i> Taub	Бурі плями на стеблах, руйнується паренхіма, рослини в'януть
Борошниста роса	<i>Erysiphe cihoracearum</i> Dcf helian	На листках борошністий наліт з часом буріє, листки крихкі
Аскохітоз	<i>Ascohyta helianthi</i> Abramow	На лисках та стеблах темно-бурі плями
Альтернاریоз	<i>Alternaria</i> Nees	На лисках та стеблах некротичні плями з оливковим нальотом
Септоріоз	<i>Septoria helianthi</i> Ell et Keel	На листках округлі жовті плями зі світлою облямівкою, з часом темніють
Фомопсис	<i>Phomopsis helianthi</i> Munt.-Cwet.	Бурі плями на листках вздовж жилок, переходять на черешок та стебло
Бактеріальне в'янення	Бактерії роду <i>Pseudomonas</i>	Олійні плями на листках, листки в'януть та засихають. На стеблах та черешках чорні смуги

Альтернاریоз збудник *Alternaria* Nees утворює на лисках та стеблах некротичні плями з оливковим нальотом. Сапрофітна мікрофлора Аскохітоз збудник *Ascohyta helianthi* Abramow, на лисках та стеблах розвиваються темно-бурі плями. Септоріоз збудник *Septoria helianthi* Ell et Keel, утворює на листках округлі жовті плями зі світлою облямівкою, які з часом темніють. На деяких рослинах діагностовано борошністу росу збудник *Erysiphe cihoracearum* Dcf helian. На листках борошністий наліт з часом буріє, листки стають крихкими. Несправжня борошниста роса збудник *Plasmopara helianthi* Novot проявляється у відставанні у рості та утворенні на листках світло-зелених плям, з нижньої сторони світло-сірий наліт спороношення. Іржа збудник *Puccinia helianthi* Schw утворює на листках дрібні порошисті пустули оранжево-бурого кольору знизу. Масово розвивався трахеомікоз – вертицильозне в'янення збудник *Verticillium dahliae* Kleb. Судинне захворювання, яке викликає в'янення, пожовтіння та засихання листків. На кошику було визначено сіру гниль збудник *Botrytis cinerea* Pers у вигляді маслянистих плям з сірим нальотом, кошик почав руйнуватись.

Крім визначення видового складу збудників хвороб нами було проведено аналіз поширення хвороб на кожному із гібридів (табл. 3).

Варто відзначити, що видовий склад патогенів був різним на різних сортозразках соняшнику. Для селекційних зразків 'С-10/17', 'С-16/17', 'Sur 1/224', 'Sur 13/200', 'Екс 1008/01', 'Екс 8142/01' було характерне незначне ураження несправжньою борошністою россою поширення в межах 20–30 %.

**Ураженість хворобами гібридів соняшнику різних груп стійкості до гербіцидів
в Одеській області (2018–2019 рр.)**

Назва гібриду	Поширення хвороби, %											
	сіра гниль	перено-спороз	вертицильоз	фомоз	попільня-на гниль	борошниста роса	аскохітоз	альтернаріоз	септоріоз	фомопсис	іржа	бактеріоз
Гібриди, стійкі до ІМІ-гербіцидів												
C- 7/17	0	0	25,0	20,0	0	0	30,0	15,0	0	20,0	0	0
C-10/17	0	20,0	45,0	35,0	0	0	0	0	0	0	0	0
C-12/17	0	0	30,0	25,0	0	0	0	0	0	0	0	0
C-16/17	0	30,0	0	35,0	0	20,0	0	0	0	0	0	0
C- 23/17	0	0	0	20,0	0	15,0	25,0	20,0	15,0	0	0	0
Sur 13/206	0	0	0	25,0	0	10,0	20,0	15,0	20,0	0	0	20,0
Sur 13/243	0	0	35,0	30,0	0	0	20,0	10,0	15,0	15,0	0	0
Sur 13/219	0	0	30,0	35,0	0	20,0	15,0	20,0	15,0	0	0	0
Sur 13/224	0	25,0	35,0	30,0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sur 13/200	0	30,0	40,0	35,0	0	0	0	0	0	0	0	10,0
Гібриди, стійкі до SU-гербіцидів												
PRO-229	0	0	45,0	35,0	0	0	20,0	15,0	25,0	15,0	20,0	0
Субаро	0	0	30,0	0	0	0	15,0	25,0	15,0	10,0	0	0
C- 991	0	0	35,0	35,0	0	0	25,0	20,0	10,0	0	0	0
НС-2652	0	0	40,0	35,0	0	0	0	0	0	0	0	0
PR64 LE99	0	0	0	40,0	0	0	20,0	15,0	10,0	15,0	20,0	0
Аркан-сел 6	0	0	45,0	35,0	0	0	15,0	25,0	20,0	15,0	0	0
Екс 1981/01	0	0	40,0	25,0	0	0	20,0	35,0	15,0	10,0	0	0
Екс 1008/01	20,0	0	30,0	0	0	0	25,0	30,0	0	25,0	0	0
Екс 8142/01	30,0	0	45,0	30,0	0	0	0	0	0	0	15,0	0
Екс 5342/01	0	0	30,0	35,0	0	0	0	0	0	0	0	15,0
Екс 1085/01	0	0	35,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Гібрид, нестійкий до гербіцидів												
Колорит	0	0	15,0	20,0	0	0	0	20,0	25,0	10	0	0

На гібридах 'C- 7/17', 'C 10/17', 'C-12/17', 'Sur 13/243', 'Sur 13/219', 'Sur 13/224', 'PRO-229', 'Субаро', 'C-991', 'НС- 2652', 'Екс 1981/01', 'Екс 1008/01', 'Екс 8142/01', 'Екс 5342/01', 'Екс 1085/01', 'Колорит' спостерігався розвиток вертицильозного в'янення в діапазоні 30-45%. Досить активно поширювався фомоз на гібридах 'C- 7/17', 'C 10/17', 'C-12/17', 'C-16/17', 'C- 23/17', 'Sur 13/206', 'Sur 13/243', 'Sur 13/219', 'Sur 13/224', 'Sur 13/200', 'PRO-229', 'C-991', 'НС- 2652', 'PR 64 LE99', 'Аркансел', 'Екс 1981/01', 'Екс 8142/01', 'Екс 5342/01', 'Колорит'. Показники поширення в межах 20-40%. Борошністу росу було діагностовано на гібридах 'C-16/17', 'C- 23/17', 'Sur 13/206', 'Sur 13/219' в межах 10–20 % поширення. Аскохітоз розвивався на гібридах 'C- 7/17', 'C-23/17', 'Sur 13/206', 'Sur 13/243', 'Sur 13/219', 'PRO-229', 'Субаро', 'C-991', 'PR 64 LE99', 'Аркансел 6', 'Екс 1981/01', 'Екс 1008/01'. Поширення 15-25%. Альтернаріоз поширювався на гібридах 'C- 7/17', 'C-23/17', 'Sur 13/206', 'Sur 13/243', 'Sur 13/219', 'PRO-229', 'Субаро', 'C-991', 'PR 64 LE99', 'Аркансел 6', 'Екс 1981/01', 'Колорит' в межах 10–25 %. Септоріоз було діагностовано на зразках 'C-23/17', 'Sur 13/206', 'Sur 13/243', 'Sur 13/219', 'PRO- 229', 'C-991', 'PR 64 LE99', 'Аркансел', 'Екс 1981/01', 'Колорит' в межах 10-25%. Фомопсисом було уражено гібриди 'C-7/17', 'Sur 13/243', 'PRO-229', 'Субаро', 'PR 64 LE99', 'Аркансел', 'Екс 1981/01', 'Екс 1008/01', 'Колорит' в межах 10–25 %.

В поодиноких випадках було діагностовано іржу на зразках 'PRO-229', 'PR 64 LE99', 'Екс 1981/42' поширення 15–20 % та бактеріальне в'янення на гібридах Sur 13/206, Sur 13/200 при поширенні 10–15 %.

Середні показники поширення за два роки свідчать про те, що серед 23 гібридів сірою гниллю уражувались 2 гібриди, іржею та бактеріальним в'яненням 3 гібриди, несправжньою борошністою россою та борошністою россою 4 гібриди, фомопсисом 8 гібридів, септоріозом та аскохітозом по 11 гібридів, альтернаріозом 12 гібридів, вертицильозом 18 гібридів, фомозом 21 гібрид.

Селекційна робота щодо створення стійких проти хвороб і шкідників сортів починається з вивчення і виявлення серед колекційного селекційного матеріалу вітчизняних та іноземних установ резистентних форм (табл. 4).

Проведений попередній аналіз ступеня ураження сортів різними грибними хворобами дає змогу відібрати селекційний матеріал для подальшого вивчення на комплексну стійкість проти хвороб.

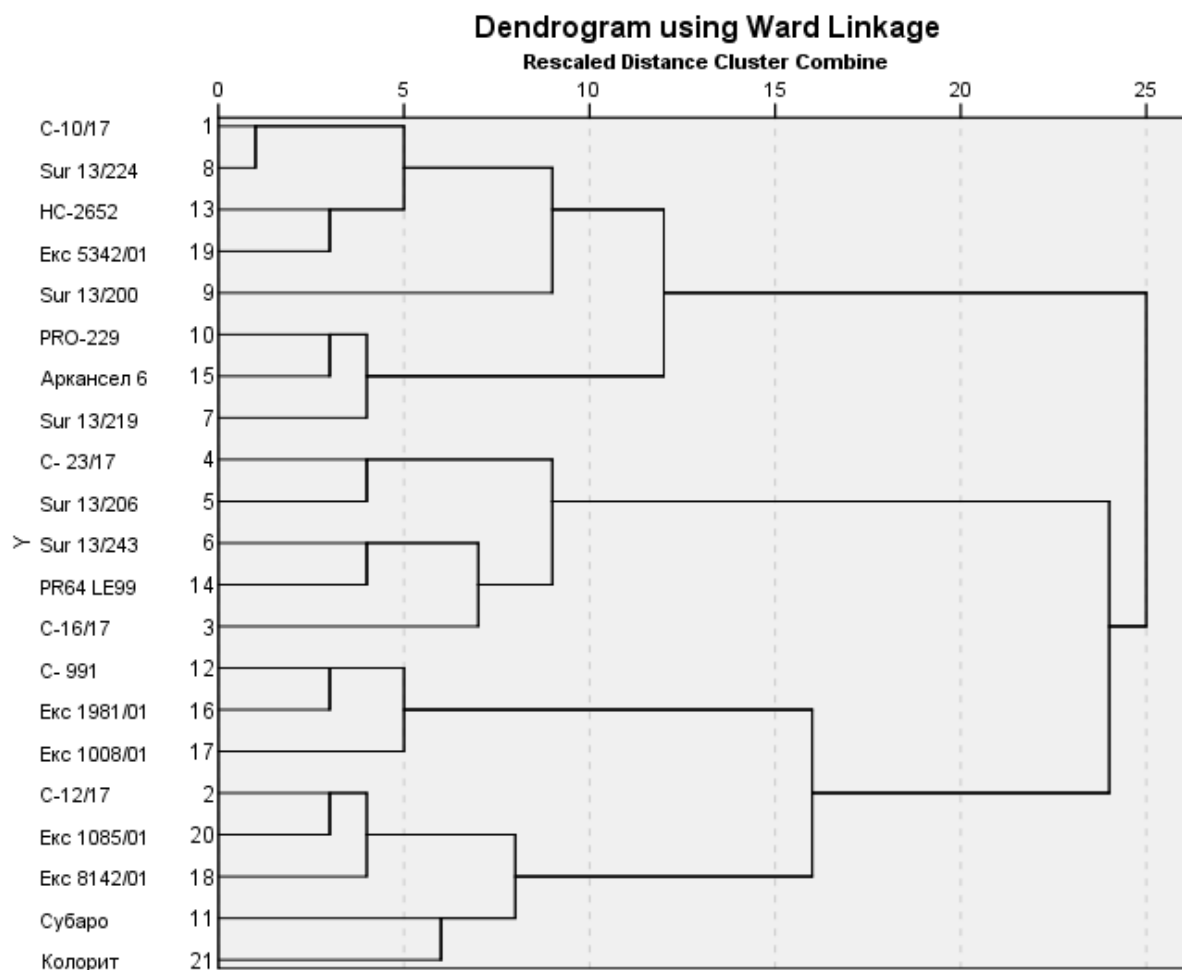
Таблиця 4

Імунологічна стійкість селекційних зразків соняшнику однорічного (2018–2019 рр.)

Гібрид	Імунологічна група за ураженістю хворобами, бал											
	сіра гниль	переноспороз	вертицильоз	фомоз	попільняна гниль	борошніста роса	аскохітоз	альтернаріоз	септоріоз	фомопсис	іржа	бактеріальне в'янення
Гібриди, стійкі до ІМІ-гербіцидів												
C- 7/17	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0
C-10/17	0	1	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0
C-12/17	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0
C-16/17	0	1	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0
C- 23/17	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
Sur 13/206	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1
Sur 13/243	0	0	1	3	0	0	1	1	1	0	0	0
Sur 13/219	0	0	3	3	0	1	1	1	1	0	0	0
Sur 13/224	0	1	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Sur 13/200	0	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	1
Гібриди, стійкі до SU-гербіцидів												
PRO-229	0	0	3	3	0	0	1	1	1	1	1	0
Субаро	0	0	3	0	0	0	1	1	1	1	0	0
C- 991	0	0	3	1	0	0	1	3	1	0	0	0
НС-2652	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0
PR64 LE99	0	0	0	3	0	0	1	1	1	1	1	
Аркан сел 6	0	0	3	3	0	0	1	1	1	1	0	0
Екс 981/01	0	0	3	1	0	0	1	3	1	1	0	0
Екс 008/01	1	0	3	0	0	0	1	3	0	1	0	0
Екс 142/01	1	0	3	1	0	0	0	0	0	0	1	0
Екс 342/01	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	1
Екс 085/01	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Нестійкий гібрид												
Колорит	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0

На рисунку наведено дендрограму кластеризації гібридів соняшнику за комплексом хвороб (сіра гниль, іржа, бактеріальне в'янення, несправжня борошніста роса

(переноспороз), борошниста роса, фомопсис, септоріоз, аскохітоз, альтернаріоз, вертицильоз, фомоз) за методом Уальда.



Унаслідок кластеризації сформовано 5 кластерів гібридів соняшнику у залежності до прояву імунологічної стійкості. До першого кластера ввійшли гібриди 'C-10/17', 'Sur 13/224', 'Sur 13/200', 'HC-2652' та 'Екс 5342/01' гібриди, які проявили дуже високу комплексну стійкість проти сірої гнилі, попільняної гнилі, борошнистої роси, аскохітохозу, альтернаріозу, септоріозу, фомопсису, іржі, бактеріального в'янення; проте ці сорти середньостійкі до вертицильозу та фомозу.

До другого кластера ввійшли гібриди 'C-12/17', 'Субаро', 'Екс 8142/01', 'Екс 1085/01' та 'Колорит'. Ці гібриди є стійкими до вертицильозу сірої гнилі, попільняної гнилі, борошнистої роси, аскохітохозу, альтернаріозу, септоріозу, фомопсису, іржі, бактеріального в'янення; однак ці гібриди є середньостійкими до фомозу. До третього кластера належать гібриди, які мали середню та низьку стійкість проти 'C-16/17', 'C- 23/17', 'Sur 13/206', 'Sur 13/243', 'PR64 LE99'. Цей кластер не має характерного прояву стійкості. До четвертого кластера входять гібриди 'Sur 13/219', 'PRO-229', 'Аркансел'. Вони характеризувалися середньою стійкістю проти вертицильозу та фомозу, високою несправжньої борошнистої роси та бактеріального в'янення. П'ята група складається з сортів 'C-991', 'Екс 1981/01' та 'Екс 1008/01' несправжньої борошнистої роси, борошнистої роси, іржі, бактеріального в'янення. Стійкість до вертицильозу є середньою.

Розміщення зразків в одному кластері свідчить про подібність норми реакції їхнього генетичного апарату.

Отже, наявність різноманітного фітопатогенного комплексу на рослинах соняшнику створює загрозу як для отримання якісного урожаю, так і для його зберігання, а в перспективі ставить під сумнів отримання життєздатних сходів.

Висновки

1. Установлено видовий склад збудників хвороб соняшнику в умовах Причорноморського Степу України. Діагностовано одинадцять збудників захворювань, переважно грибного походження.

2. У період вегетації на культурі діагностовано плямистості листків фомоз, фомопсис, альтернاریоз, аскохітоз, септоріоз, на дорослих рослинах у фазу цвітіння – наливу кошику сіру гниль на кошиках, борошністу та несправжню борошністу роси, іржу. Повсюдно спостерігався розвиток трахеомікозу – вертицильозного в'янення, зустрічалося бактеріальне в'янення.

3. Найпоширенішими в агроценозах соняшнику були представники мікофлори: *Phoma helianthi* Aleks, *Verticillium dahliae* Kleb. На середньому рівні сапрофітна мікрофлора *Ascohyta helianthi* Abramow, *Alternaria* Nees, *Septoria helianthi* Ell et Keel. В меншій кількості зустрічались *Erysiphe cihoracearum* Dcf helian, *Plasmopara helianthi* Novot, *Puccinia helianthi* Schw, *Phomopsis helianthi* Munt.-Swet. В поодиноких випадках діагностовано бактерії роду *Pseudomonas* та кошикову форму *Botrytis cinerea* Pers.

4. Варто відзначити, що видовий склад патогенів був неоднаковим на різних сортозразках соняшнику. Для гібридів 'С-10/17', 'С-16/17', 'Sur 1/224', 'Sur 13/200', 'Екс 1008/01', 'Екс 8142/01' було характерне незначне ураження несправжньою борошністою росю поширення в межах 20–30 %.

На гібридах 'С- 7/17', 'С 10/17', 'С-12/17', 'Sur 13/243', 'Sur 13/219', 'Sur 13/224', 'PRO-229', 'Субаро', 'С-991', 'НС- 2652', 'Екс 1981/01', 'Екс 1008/01', 'Екс 8142/01', 'Екс 5342/01', 'Екс 1085/01', 'Колоріт' спостерігався розвиток вертицильозного в'янення в діапазоні 30–45 %. Досить активно поширювався фомоз на гібридах 'С- 7/17', 'С 10/17', 'С-12/17', 'С-16/17', 'С-23/17', 'Sur 13/206', 'Sur 13/243', 'Sur 13/219', 'Sur 13/224', 'Sur 13/200', 'PRO-229', 'С-991', 'НС-2652', 'PR 64 LE99', 'Аркансел', 'Екс 1981/01', 'Екс8142/01', 'Екс 5342/01', 'Колоріт'. Показники поширення в межах 20–40 %.

Борошністу росу було діагностовано на гібридах 'С-16/17', 'С-23/17', 'Sur 13/206', 'Sur 13/219' в межах 10–20 % поширення. Аскохітоз розвивався на гібридах 'С-7/17', 'С-23/17', 'Sur 13/206', 'Sur 13/243', 'Sur 13/219', 'PRO-229', 'Субаро', 'С-991', 'PR 64 LE99', 'Аркансел 6', 'Екс 1981/01', 'Екс 1008/01'. Поширення 15–25 %. Альтернاریоз поширювався на гібридах 'С- 7/17', 'С-23/17', 'Sur 13/206', 'Sur 13/243', 'Sur 13/219', 'PRO-229', 'Субаро', 'С-991', 'PR 64 LE99', 'Аркансел 6', 'Екс 1981/01', 'Колоріт' в межах 10-25%. Септоріоз було діагностовано на гібридах 'С-23/17', 'Sur 13/206', 'Sur 13/243', 'Sur 13/219', 'PRO-229', 'С-991', 'PR 64 LE99', 'Аркансел', 'Екс 1981/01', 'Колоріт' в межах 10-25%. Фомопсисом було уражено гібриди 'С-7/17', 'Sur 13/243', 'PRO-229', 'Субаро', 'PR 64 LE99', 'Аркансел', 'Екс 1981/01', 'Екс 1008/01', 'Колоріт' в межах 10–25 %. В поодиноких випадках було діагностовано іржу на гібридах 'PRO-229', 'PR 64 LE99', 'Екс 1981/42' поширення 15–20 % та бактеріальне в'янення на гібридах Sur 13/206, Sur 13/200 при поширенні 10–15 %.

5. Середні показники поширення свідчать про те, що серед 23 гібридів сірою гниллю було уражено 2 гібриди, іржею та бактеріальним в'яненням по 3 гібриди, несправжньою борошністою росю та борошністою росю по 4 гібриди, фомопсисом 8 гібридів, септоріозом та аскохітозом по 11 гібридів, альтернاریозом 12 гібридів, вертицильозом 18 гібридів, фомозом 21 гібрид.

6. За результатами аналізу ступеня ураження досліджуваних колекційних сортозразків соняшнику збудниками різних хвороб робити висновки щодо комплексної стійкості до хвороб зарано, але для подальшої селекційної роботи в даному напрямку можна відібрати такі гібриди, як 'С- 10/17', 'С- 12/17', 'С-16/17', 'Sur 13/224', 'Sur 13/200', 'НС-2652', 'Екс8142/01', 'Екс 5342/01', 'Екс 1085/01', вони не уражувались гнилями, різними плямистостями листків, іржею, бактеріальним в'яненням. На цих гібридах було визначено вертицильозне в'янення та фомоз. Проте на гібридах 'С- 10/17', 'С-16/17', 'Sur 13/224', 'Sur 13/20' зафіксована несправжня борошніста роса, а на гібриді 'Екс 8142/01' на кошику – сіра гниль та на листках – іржа.

Використана література

1. Никитчин Д. И. Подсолнечник. Киев : Урожай, 1993. С. 8–9, 138–158.
2. Лукомец В. М., Пивень В. Т., Тишков Н. М. Болезни подсолнечника. BASF, 2011. 210 с.
3. Балан Г. О. Розповсюдженість та видовий склад збудників хвороб соняшнику в Причорноморському Степу України. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2001. Вип. 6. С. 131–137.
4. Балан Г. О. Особливості ураження сортів і гібридів соняшнику грибними плямистостями в південно-західному регіоні України. *Современные вопросы создания и использования сортов и гибридов масличных культур* : тезиси міжнародної конференції (Запорожжє, 23–24 жовтня 2002 г.) Запорожжє. 2002. С. 5
5. Балан Г. А. Болезни подсолнечника в юго-западном регионе Украины и пораженность ими гибридов конкурсного сортоиспытания. *Интегрированные системы защиты растений. Настоящее и будущее*: материалы международной научной конференции (Минск, 15–17 июля 2002 г.). Минск, 2002. С. 89–91.
6. Доспехов В. А. Методика полевого опыта. Москва : Колос, 1979. 415 с.
7. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур / за ред. В. П. Омелюти. Київ : Урожай, 1986. 294 с.
8. Билай В. И. Методы экспериментальной микологии. Киев : Наукова думка, 1982. 487 с.
9. Методы идентификации фитопатогенных грибов: методические указания для научно-исследовательской работы студентов. Москва, 1984. С. 12–13, 17–31.
10. Определитель болезней растений / под ред. М. К. Хохрякова. 3-е изд., испр. Санкт-Петербург ; Москва: Лань, 2003. 591 с.
11. Методика проведення фітопатологічних досліджень за штучного зараження рослин / за ред. С. О. Ткачик. Вінниця: ФОП Корзун Д. Ю., 2017. С. 7.
12. Орленко Н. С., Мажуга К. М., Душар М. Б., Маслечкін В. В. Порівняльний аналіз ієрархічних методів кластеризації придатних для оброблення даних морфологічних ознак сортів рослин. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2019. № 2. С. 261–269. doi: 10.31210/visnyk2019.02.35
13. Лещук Н. В., Мажуга К. М., Орленко Н. С. та ін. Порівняльний аналіз статистичних програмних продуктів для кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2017. Т. 13, № 4. С. 429–435. doi: 10.21498/2518-1017.13.4.2017.117757

References

1. Nikitchin, D. I. (1993). *Podsolnechnik*. Kiev.: Urozhay. [in Russian]
2. Lukomes, V. M., Piven, V. T., Tishkov, N. M. (2011). *Bolezni podsolnechnika*. BASF. [in Russian]
3. Balan, H. O. (2001). Rozpovsiudzhenist ta vydovyi sklad zbudnykiv khvorob soniashnyku v Prychornomorskomu Stepu Ukrainy. *Naukovo - tekhnichniy biuleten: zb. nauk. prats. Instytut oliinykh kultur NAAN* [Scientific and Technical Bulletin of the Institute of Oilseed Crops NAAS], 6, 131 –137. [in Ukrainian]
4. Balan, H. O. (2002). Osoblyvosti urazhennia sortiv i hibrydiv soniashnyku hrybnymy pliamystostiamy v pivdenno-zakhidnomu rehioni Ukrainy. *Sovremennye voprosy sozdaniya i ispol'zovaniya sortov i gibrydiv maslichnykh kul'tur: tezisy mezhdunarodnoy konferentsii* (Zaporozh'e, 23–24 oktyabrya 2002 g.) Zaporozh'e. [in Ukrainian]
5. Balan, G. A. (2002). Bolezni podsolnechnika v yugo - zapadnom regione Ukrainy i porazhennost' imi gibrydiv konkursnogo sortoispytaniya. *Integrated systems of plant protection. the present and the future*: Materials of the International Scientific Conference devoted to the 90-th anniversary of the birth of the Corresponding-Member of the AS RES A.L. Ambrosov and the 65-th

anniversary of the birth of the Academician of the AASRB V.F. Samersov (Minsk-Prilukii, July 15-17, 2002), 89–91.

6. Dospikhov, B. A. (1979). *Mrtodika polevogo opyta* [Methods of field experiment]. Moscow: Kolos. [in Russian]

7. Omeliuta, V. P. (Ed.). (1986). *Oblik shkidnykiv i khvorob silskohospodarskykh kultur* [Accounting for pests and diseases of agricultural crops]. Kyiv: Urozhai. [in Ukrainian]

8. Bilay, V. I. (1982). *Metody eksperimental'noy mikologii*. Kiev: Naukova dumka. [in Russian]

9. *Metody identifikatsii fitopatogennykh gribov: metodicheskie ukazaniya dlya nauchno-issledovatel'skoy roboty studentov*. (1984). Moskva. [in Russian]

10. Khokhryakova, M. K. (Ed.). (2003). *Opredelitel' bolezney rasteniy*. Sankt-Peterburg; Moskva: Lan. [in Russian]

11. Tkachyk, S. O. (Ed.). (2017). *Metodyka provedennia fitopatologichnykh doslidzhen za shtuchnoho zarazhennia roslyn* [Method of conducting phytopathological studies for artificial infestation of plants]. Vinnytsia: FOP Korzun D. Yu. [in Ukrainian]

12. Orlenko, N. S., Mazhuha, K. M., Dushar, M. B., & Maslechkin, V. V. (2019). Comparative analysis of clustering methods suitable for plant varieties morphological characteristics data processing. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, 2, 261–269. doi: 10.31210/visnyk2019.02.35 [in Ukrainian]

13. Leshchuk, N. V., Mazhuha, K. M., Orlenko, N. S., Starychenko, Ye. M., & Shkapenko, Ye. A. (2017). Comparative analysis of statistical software products for the qualifying examination of plant varieties suitable for dissemination. *Plant Varieties Studying and Protection*, 13(4), 429–435. doi: 10.21498/2518-1017.13.4.2017.117757 [in Ukrainian]

УДК 632.3.01/08

Балан Г. О.¹, Ткачик С. А.² Идентификационная оценка патогенной микобиоты селекционных образцов подсолнечника однолетнего в условиях Причерноморской Степи Украины // Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2020. Вип. 28. С. 182–194.

¹Одесский государственный аграрный университет, ул. Пантелеймоновская, 13, г. Одесса, 65000, Україна, e-mail: fizrito@gmail.com

²Украинский институт экспертизы сортов растений, ул. Генерала Родимцева, 15, г. Киев, 03041, Украина, e-mail: s-s-tk@ukr.net

Цель. Провести анализ патогенной микрофлоры гибридов подсолнечника в условиях Причерноморской Степи Украины. Провести предварительную оценку на устойчивость к комплексу болезней для дальнейшей селекционной работы. **Методы.** Материал для исследований – 23 гибрида подсолнечника, устойчивые к ІМІ та SU-гербицидов. Устойчивость гибридов подсолнечника к болезням оценивали на природном инфекционном фоне. **Результаты.** Приведены результаты полевых исследований 23 гибридов подсолнечника. Установлено видовой состав возбудителей болезней подсолнечника в условиях Причерноморской Степи Украины. В период вегетации на растениях различных сортов диагностировано пятнистости листьев: фомоз, фомопсис, альтернариоз, аскохитоз, септориоз, на вегетирующих растениях в фазу цветения – налив корзинки серую гниль на корзинках, мучнистую и ложную мучнистую росы, ржавчину. Повсеместно развивался трахеомикоз – вертицилезное увядание, встречалось бактериальное увядание. Наиболее распространенными были представители микофлоры: *Phoma helianthi* Aleks, *Verticillium dahliae* Kleb. На среднем уровне сапрофитная микрофлора *Ascohyta helianthi* Abramow, *Alternaria* Nees, *Septoria helianthi* Ell et Keel. В меньшей степени встречались *Erysiphe cihoracearum* Dcf helian, *Plasmopara helianthi* Novot, *Puccinia helianthi* Schw, *Phomopsis helianthi* Munt.-Swet. В одиночных случаях диагностировано бактерии рода *Pseudomonas* и корзиночную форму *Botrytis cinerea* Pers. **Выводы.** По результатам анализа степени повреждения исследуемых коллекционных сортообразцов подсолнечника возбудителями

разных болезней для дальнейшей селекционной работы в данном направлении отобранные гибриды не повреждались гнилями, пятнистостями листьев, ржавчиной, бактериальным увяданием.

Ключевые слова: подсолнечник; фитосанитарное состояние посевов; грибные, бактериальные болезни; видовой состав возбудителей; иммунологическая оценка сортообразцов.

UDC 632.3.01/08

Balan, H. O.¹, & Tkachyk, S. O.² (2020). Identification of pathogenic mycobiota of breeding samples of annual sunflower in the Black Sea Steppe of Ukraine. *Nauk. pracì Inst. bioenerg. kul't. cukrov. burâkìv* [Scientific Papers of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet], 28, 182–194. [in Ukrainian]

¹Odessa State Agrarian University, 13 Panteleimonovska St., Odessa, Odessa region, 65000, Ukraine, e-mail: fizrito@gmail.com

²Ukrainian Institute of Plant Variety Examination, 15 Henerala Rodymtseva St., Kyiv, 03041, Ukraine, e-mail: s-s-tk@ukr.net

Purpose. Identification of pathogenic mycobiota of breeding samples of annual sunflower in the Black Sea Steppe of Ukraine and preliminary assessment of them as a source material for resistance to a complex of diseases for use in the breeding work. **Methods.** Material for the study were 23 sunflower hybrids resistant to IMI and SU-herbicides. The resistance of sunflower hybrids to pathogens was evaluated on a natural infectious background. **Results.** The results of field research of 23 sunflower hybrids, which were located in the collection nursery of the Breeding and Genetic Institute, National Center for Seed Science and Variety Research of NAAS (Odessa) are highlighted. The species composition of sunflower pathogens in the Black Sea Steppe of Ukraine has been established. During the research, leaf spot, phomosis, fomopsis, alternariosis, ascochitosis, septoria were diagnosed, and gray rot, powdery mildew, false powdery mildew (transfer), and rust were identified in adult plants in the flowering – anthodium filling phase. The development of tracheomycosis (verticillium wilt) was diagnosed. Bacterial wilt has also been reported. The most common in sunflower agrocenoses were representatives of the following mycoflora: *Phoma helianthi* Aleks, *Verticillium dahliae* Kleb. At the middle level, the saprophytic microflora of *Ascohyta helianthi* Abramow, *Alternaria* Nees, *Septoria helianthi* Ell et Keel occurred. *Erysiphe cihoracearum* Dcf helian, *Plasmopara helianthi* Novot, *Puccinia helianthi* Schw, *Phomopsis helianthi* Munt.-Cwet were found in smaller quantities. Bacteria of the genus *Pseudomonas* and the basket form *Botrytis cinerea* Pers were diagnosed in some cases. It should be noted that the species composition of pathogens was different in different varieties of sunflower. In hybrids 'C-10/17', 'C-16/17', 'Sur 1/224', 'Sur 13/200', 'Ex 1008/01', 'Ex 8142/01' it was characterized by a slight damage of false powdery mildew. In hybrids 'C-7/17', 'C 10/17', 'C-12/17', 'Sur 13/243', 'Sur 13/219', 'Sur 13/224', 'PRO-229', 'Subaro', 'C-991', 'HC-2652', 'Ex 1981/01', 'Ex 1008/01', 'Ex8142/01', 'Ex5342/01', 'Ex 1085/01', 'Color' the development of verticillium wilt was observed. Phomosis was quite actively spread in hybrids 'C-7/17', 'C-10/17', 'C-12/17', 'C-16/17', 'C-23/17', 'Sur 13/206', 'Sur 13/243', 'Sur 13/219', 'Sur 13/224', 'Sur 13/200', 'PRO-229', 'C-991', 'HC-2652', 'PR 64 LE99', 'Arkansel', 'Ex 1981/01', 'Ex8142/01', 'Ex 5342/01', 'Color'. Powdery mildew was diagnosed in hybrids 'C-16/17', 'C-23/17', 'Sur 13/206', 'Sur 13/219'. Ascochitosis developed in hybrids 'C-7/17', 'C-23/17', 'Sur 13/206', 'Sur 13/243', 'Sur 13/219', 'PRO-229', 'Subaro', 'C-991', 'PR 64 LE99', 'Arkansel 6', 'Ex 1981/01', 'Ex 1008/01'. *Alternaria* spread In hybrids 'C-7/17', 'C-23/17', 'Sur 13/206', 'Sur 13/243', 'Sur 13/219', 'PRO-229', 'Subaro', 'C-991', 'PR 64 LE99', 'Arkansel 6', 'Ex 1981/01', 'Color'. *Septoria* was diagnosed in hybrids 'C-23/17', 'Sur 13/206', 'Sur 13/243', 'Sur 13/219', 'PRO-229', 'C-991', 'PR 64 LE99', 'Arkansel', 'Ex 1981/01', 'Color'. *Fomopsis* affected hybrids 'C-7/17', 'Sur 13/243', 'PRO-229', 'Subaro', 'PR 64 LE99', 'Arkansel', 'Ex 1981/01', 'Ex 1008/01', 'Color'. In individual cases, rust was diagnosed in hybrids 'PRO-229', 'PR64 LE99', 'Ex 1981/42' and bacterial wilt 'Sur 13/206', 'Sur 13/200'. **Conclusions.** According to the results of the analysis of the degree of damage of the studied selection samples of annual sunflower by pathogens

of various diseases it is too early to draw conclusions about complex disease resistance, but for further breeding work in this direction it is possible to select such samples as 'C-10/17', 'C-12/17', 'C-16/17', 'Sur 13/224', 'Sur 13/200', 'Hc-2652', 'Ex 8142/01', 'Ex 5342/01', 'Ex1085 / 01', which were not affected by rot, various leaf spots, rust, bacterial wilt. Vertical wilting and phomosis were detected in these samples. False powdery mildew was recorded in hybrids 'C-10/17', 'C-16/17', 'Sur 13/224', 'Sur 13/20'. In hybrid 'Ex 8142/01' gray rot and rust were diagnosed on the leaves and antheridium.

Keywords: *sunflower; fungal, bacterial diseases; species composition of pathogens; immunological evaluation of hybrids; phytopathogens.*

Надійшла / Received 04.01.2020

Погоджено до друку / Accepted 26.02.2020

UDC 63

Plant protection and nutrient supply studies of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.)

V. J. Vojnich*, Á. Ferencz, A. Szarvas, T. Monostori, E. Kesztyűs

University of Szeged, Faculty of Agriculture, Andrassy Street 15., Hódmezővásárhely, 6800, Hungary,

*e-mail: vojnich.viktor@mgk.u-szeged.hu

Purpose. The aim of our experiment was to determine the changes of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) nutrient content and biomass in the two years under study as a result of nutrient supply, plant protection and irrigation. Fenugreek is an annual herbaceous plant belonging to the legumes (Fabaceae) family. It is a multifunctional crop for use in domestic and farm animal feeds, wild fodder, herbs and spices. **Methods.** The experiment was carried out in open field on 100 m² plots in Kecskemét. Novatec premium fertilizer (15 N – 3 P₂O₅ – 20 K₂O – 2 MgO) was used in the research. The herbicide Pantera 40 EC (active ingredient content: 40 g/l quizalofop-P-tefuryl) was used for weed control. **Results.** In both years, after the crop emerged fenugreek seeds within a week. In 2018, the average height of plants was 30 cm for the start of harvest. On a plot of 100 m², the dry weight of mowed fenugreek is 13.15 kg dry weight (300 kg/ha Mg treatment). According to our observations, the height of the fenugreek stock reached 50 cm in 2019. The dry weight after harvest is 28.2 kg dry weight (300 kg/ha Mg treatment). The results of the second experimental year are higher than the first year. **Conclusions.** The magnesium fertilizer resulted in an increase in the green weight of the fenugreek.

Keywords: *weed control; Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.); nutrient supply; open field experiment; yield*

Introduction

Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) is an annual plant belonging to the *Fabaceae* family of legumes (*Fabales*) (Provorov, 1985). The plant is a Mediterranean one native to the Mediterranean coast. In countries of temperate climate, it is grown as a spring-sown plant (Antal, 2005). It is grown as a winter-sown plant in Egypt, Morocco and India (Makai et al., 1996a; http¹). In Hungary, Sámuel Diószegi and Mihály Fazekas published in the Hungarian Phenomenon in 1807 as a wild herb (Makai and Makai, 2004). In Hungary before 1945 years, fenugreek was cultivated in the Southern part of the country as a horticultural crop. Later, in 1969-1970, the Agrobotany Institute in Tápíószele started the experimental cultivation. From 1982, research on the technology of cultivating fenugreek and the production of new, intensive varieties began in Mosonmagyaróvár. Then in 1987, a new Hungarian fenugreek variety has been bred, known under the name 'Óvári-4'.