УДК: 635.64:631.44:631.466

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ МІКРОБНИХ КОМПЛЕКСІВ КОРЕНЕВОЇ ЗОНИ ТОМАТІВ В УМОВАХ ЗАКРИТОГО ГРУНТУ

Костюченко Н.І., к.б.н. доц., Головчун К.Г., магістрант

Запорізький національний університет, Україна, 69600, м. Запоріжжя, вул. Жуковського, 66.

kostuchenko.zp@gmail.com

У статті наведено результати дослідження особливостей формування мікробних комплексів кореневої зони томатів гібридів Фенда і Сашер в умовах закритого ґрунту.

Мета – дослідження кількісних і якісних характеристик мікробного угруповання ризосфери томатів та ґрунту міжрядь за умов вирощування в закритому ґрунті приватного тепличного господарства (м. Кам'янка-Дніпровська Запорізької області).

Методи. Відбір ґрунтових зразків, виділення, культивування, облік бактерій і мікроскопічних грибів проводили за загальноприйнятими в ґрунтовій мікробіології методиками, використовуючи оптимальні поживні середовища; для оцінки активності біологічних процесів, що протікають у досліджуваних ґрунтах, використовували коефіцієнти мінералізації-іммобілізації, педотрофності та оліготрофності; для оцінки видового багатства розраховували індекс Маргалефа.

Результати та висновки. Встановлено, що більш активно процеси мінералізації відбуваються у ризосфері рослин: коефіцієнти мінералізації-іммобілізації перевищували в 1,7-4,0 рази показники ґрунту міжрядь і в 1,7-2,7 рази контрольні показники. Коефіцієнти оліготрофності ґрунту міжрядь перевищували майже в 2 рази показники ризосфери гібридів і контрольні зразки.

Встановлено різке зменшення чисельності мікроміцетів у ризосфері рослин і міжряддях гібридів Фенда і Сашер відповідно в 7,4 і 2,7 та 5,7 і 9,6 рази порівняно з контролем, що, ймовірно, зумовлено дією фунгіцидів. Видове різноманіття мікофлори було більш широким у мікробіоценозі кореневої зони гібриду Сашер (індекс Маргалефа 6,2-6,6). За результатами досліджень було встановлено, що більш перспективним для вирощування в умовах закритого ґрунту та більш стійким щодо фітопатогенів виявився гібрид Сашер.

Ключові слова: ґрунт, мікрофлора, бактеріальні комплекси, мікроміцети, ризосфера, міжряддя, закритий ґрунт, фітопатогени

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ МИКРОБНЫХ КОМПЛЕКСОВ КОРНЕВОЙ ЗОНЫ ТОМАТОВ В УСЛОВИЯХ ЗАКРЫТОГО ГРУНТА

Костюченко Н.И., Головчун Е.Г.

Запорожский национальный университет, Украина, 69600, г. Запорожье, ул. Жуковского, 66

В статье приведены результаты исследования особенностей формирования микробных комплексов корневой зоны томатов гибридов Фенда и Сашер в условиях закрытого грунта.

Цель – исследование количественных и качественных характеристик микробного ценоза ризосферы томатов и почве междурядий при выращивании в закрытом грунте частного тепличного хозяйства (г. Каменка-Днепровская Запорожской области).

Методы. Отбор почвенных образцов, выделение, культивирование, учет микроскопических грибов проводили по общепринятым в почвенной микробиологии методикам, используя оптимальные питательные среды; для характеристики активности биологических процессов в исследуемых почвах использовали коэффициенты минерализации-иммобилизации, педотрофности и олиготрофности; для оценки видового богатства рассчитывали индекс Маргалефа.

Результаты и выводы. Установлено, что более активно процессы минерализации проходят в ризосфере растений: коэффициенты минерализации-иммобилизации превышали в 1,7-4,0 раза показатели почвы междурядий и в 1,7-2,7 раза контрольне образцы. Установлено резкое снижение численности микромицетов в ризосфере растений и почве междурядий гибридов Фенда и Сашер соответственно в 7,4 и 2,7, 5,7 и 9,6 раза в сравнении с контролем. Видовое разнобразие микрофлоры было шире в микробоценозе корневой зоны гибрида Сашер (индекс Маргалефа 6,2-6,6). Согласно полученным результатам исследований установлено, что более

перспективным для выращивания в условиях закрытого грунта и более устойчивым к фитопатогенам оказался гибрид Сашер.

Ключевые слова: почва, микрофлора, бактериальные комплексы, микромицеты, ризосфера,междурядья, закрытый грунт, фитопатогены

FEATURES OF MICROBIAL COMPLEXES FORMATION IN ROOT ZONE OF TOMATOES UNDER INDOOR SOIL CONDITIONS

Kostyuchenko N.I., Golovchun K.G.

Zaporizhzhya national university, Ukraine, 69600, Zaporizhzhya, Zhukovskogo Street, 66

In the article are given the results of the study of the root zone of Fenda and Sacher tomatoes hybrids microbial complexes formation features in the conditions of closed soil.

The purpose is to study the quantitative and qualitative characteristics of the microbial group of the rhizosphere and the row spacings of tomatoes under indoor soil cultivation conditions of a private greenhouse (Kamyanka-Dniprovska, Zaporizhzhia region).

Methods. The work was carried out in a private greenhouse with heating and drip irrigation system. Mineral fertilizers and humus (one-time) were introduced, as well as processing of fungicidal preparations. The soil of the rhizosphere and the row spacings of Fenda and Sacher hybrids were studied. As control was used the soil without plants.

Selection of soil samples, bacteria selection, cultivation, accounting of bacteria and microscopic fungi were carried out according to generally accepted methods in soil microbiology, using optimal nutritional environments. The mineralization-immobilization turnover, pedotropy and oligotrophy coefficients were used to evaluate the activity of biological processes occurring in the studied soils. The Margalef index was calculated to estimate the species richness.

Results and conclusions. The number of major ecological and trophic groups of microorganisms in the Sacher hybrid rhizosphere prevailed in the intervals of 3-11 times the microflora number. Whereas in the Fenda hybrid rhizosphere the abundance numbers were 1.3-1.9 times smaller than the row spacings soil. A sharp decrease in the micromycetes number in the rhizosphere of plants and row spacings of the Fenda and Sacher hybrids was 7.4, 2.7 and 5.7, and 9.6 times, respectively, compared to control, which is probably due to the fungicides action.

It was established that the processes of mineralization are more active in the rhizosphere of plants: the mineralization-immobilization turnover coefficients exceeded 1.7-4.0 times the soil intercity rates and 1.7-27 times the control parameters. The row spacings soil oligotrophy coefficients exceeded the rhizosphere hybrids and control samples by almost 2 times.

The analysis of the morphological structure of bacterial complexes based on the ratio of sporogenic and asporogenic bacteria in the nutrient agar medium showed domination in the studied soils of asporogenous bacteria, the total number of which varied from 82% in the rhizosphere to 90% in the row spacings of the Fenda hybrid and 85-93% respectively in the rhizosphere and the row spacings of the Sacher hybrid. It is known that with decreasing soil moisture the amount of gram-positive Bacillus, Arthrobacter, Rhodococcus, Cellulomonas, Micrococcus, Streptomyces bacteria increases. And in conditions of sufficient humidity, the number and variety of gram-negative Azotobacter, Aquaspirillum, Cytophaga, Myxobacterales bacteria increases.

The analysis of the total number of morphological and cultural types (MCT) of bacteria and micromycetes isolated from the Fenda and Sacher hybrids root zone showed slight differences in their numbers. Thus, 12 MCT bacteria and 12 MCT fungi were selected from the Fenda hybrid root zone; from the Sacher hybrid root zone were selected 19 MCT bacteria and 17 MCT fungi. In general, the microflora species diversity was wider in the Sacher hybrid root zone microbiocenosis where the bacteria and fungi species richness Margalef index in the rhizosphere and the row spacings soil was respectively 6.6 and 6.2, and 4.1 and 4.2.

Studies have shown that against the background of a low total micromycetes in rhizospheric soil, there is a defeat of Fenda hybrid tomato plants by fusarium (Fusarium oxysporum f. Sp. Lycopersici) and brown spot (Cladosporium fulvum Cooke). The proportion of infected plants was 75%, of which 72% was affected by Cladosporium fulvum. Sacher hybrid plants did not show signs of damage by these micromycetes. Such results, in our opinion, are due to the fact that representatives of Trichoderma genus fungi were identified in the studied samples, both in the rhizosphere soil and in the row spacings soil. It is known that micromycetes of this genus are characterized by rapid growth, as well as pectinolytic and chitin-destructive activity. In addition, volatile compounds released by these fungi can inhibit the growth of some species of Fusarium genus fungi (F. oxysporum, F. solani, F. gibbosum), as well as the species Verticillium spp., Alternaria alternata.

According to the results of the research, it was found that the Sacher hybrid was more promising for cultivation in the indoor soil conditions and more resistant to phytopathogens.

Key words: soils, microflora, bacterial complexes, micromycetes, rhizosphere, row spacings, indoor soil, phytopathogens

ВСТУП

Однією з найважливіших галузей агропромислового комплексу України є овочівництво. Основні завдання галузі: задовольнити зростаючі потреби населення в овочах, забезпечити рівномірне їх надходження протягом року; задовольнити потреби консервних заводів у сировині [1, 2].

Помідор (*Lucopersicon L.*) – рід рослин родини пасльонові (*Solanaceae*). Це однорічна швидкоростуча трав'яниста рослин, яка при вирощуванні у відкритому ґрунті відмирає вже при перших слабких заморозках. Однак за умов вирощування в закритому ґрунті ця культура може рости і плодоносити більше року. В залежності від кліматичних умов, технології вирощування і сорту, дозрівання плодів томатів настає через 80-160 днів після появи сходів [1].

Вирощуються томати практично по всій території України, із Заходу до Сходу, з урахуванням регіональних, кліматичних та іншого роду особливостей. Проте найбільш зарекомендували себе в області вирощування даної культури Херсонська та Запорізька області. При плануванні структури посівів овочевих культур необхідно враховувати наявність сприятливих ґрунтово-кліматичних умов зрошуваних земель, робочої сили, близькість до ринків збуту [3]. Зростання загальної площі вирощування і питомої ваги в структурі валового збору овочів зумовлені високою екологічною пластичністю даної культури, що дає можливість її культивування в різних кліматичних зонах.

На сучасному етапі головною проблемою при вирощуванні томатів є порушення сівозміни та використання у великих кількостях пестицидів. Нерегулярний полив томатів, які зростають в умовах відкритого ґрунту, часто призводить до ураження плодів верхівковою гниллю. За умови порушення сівозміни спостерігається перебудова видової структури мікробних комплексів, зниження видового різноманіття, зменшення біомаси, що проявляється у зростанні ступеня домінування видів з вираженою патогенною дією, які викликають різноманітні захворювання у томатів, що призводить до зменшення врожаю, погіршення якості плодів тощо [4].

Метою роботи було дослідження кількісних і якісних характеристик мікробного угруповання кореневої зони томатів за умов вирощування в закритому ґрунті приватного тепличного господарства (м. Кам'янка-Дніпровська Запорізької області).

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Робота проводилась у приватному тепличному господарстві з опалюванням, яке знаходиться в м. Кам'янка-Дніпровська Кам'янсько-Дніпровського району Запорізької області. Для отримання раннього врожаю томати вирощували розсадним способом. Насіння висівали на глибину 0,5-1 см в ящики або касети, заповнені торф'яною сумішшю. Схема посадки готової розсади в теплиці з опалюванням наступна: у рядках між рослинами відстань 50-55 см, а між рядками – 80 см. Рослини висаджували в шаховому порядку. Полив здійснювався за допомогою крапельного зрошування по мірі висихання ґрунту. Також у ґрунт вносились мінеральні добрива (BOROPLUS, ОМЕКС Сіквентіал-2, ОМЕКС Мікромакс, ОМЕКС Фоліар Борон) та перегній (одноразово). Здійснювалась обробка листя томатів фунгіцидом ТОПСІН-М 500, КС (3 рази).

А Б

Рисунок 1 – Теплиця з опалюванням: А – вигляд всередині; Б – вигляд ззовні.

Зразки ґрунту для мікробіологічного аналізу відбирались у двох теплицях з однаковими умовами вирощування томатів. Досліджувався ґрунт кореневої зони двох гібридів: варіант 1 – гібрид Фенда, варіант 2 – гібрид Сашер. Відбір ґрунту проводили з ризосфери рослин та ґрунту міжрядь (по 10 змішаних зразків з кожної ділянки). Контролем слугував ґрунт без рослин.

Еколого-систематичні дослідження проводилися на базі кафедри загальної та прикладної екології і зоології Запорізького національного університету. Підготовку ґрунту до мікробіологічного аналізу проводили механічною дією на ґрунтову суспензію з метою десорбції клітин бактерій та спор і міцелію мікроскопічних грибів з поверхні ґрунтових часточок та дез'агрегації мікроколоній грибів і грибних гіфів на близькі за розміром фрагменти [5].

Визначення кількісного складу ґрунтових бактерій проводили за загальноприйнятими у ґрунтовій мікробіології методиками [6, 7]. Для обліку кількісного і якісного складу мікроорганізмів, що належать до різних еколого-трофічних груп, використовували оптимальні поживні середовища: м'ясо-пептонний агар (МПА) для амоніфікаторів, крохмаль-аміачний агар (КАА) для мікроорганізмів, що утилізують мінеральний азот, ґрунтовий агар (ҐА) для оліготрофів та середовище Чапека-Докса (ЧА) для грибів. Засів 1 мл водно-ґрунтової суспензії на щільні середовища проводили глибинно з розведень 1:1000 і 1:10000. Повторність досліду – триразова. Засіяні чашки Петрі культивували в термостаті за температури 25–26°С. Облік колоній бактерій проводили на 4–5 добу, а актиноміцетів і грибів – на 7–14 добу. Визначали середню кількість колоній, що утворилися на кожній чашці, потім здійснювали перерахунок на 1 г абсолютно сухого ґрунту і виражали у колоніє-утворювальних одиницях у 1 г ґрунту (КУО/г). Для отримання більш точних результатів визначали вологість ґрунту [8].

Для оцінки активності біологічних процесів, що протікають у досліджуваних ґрунтах, розраховували коефіцієнти, що відбивають домінуючу дію тієї або іншої еколого-трофічної групи мікроорганізмів: коефіцієнт мінералізації-іммобілізації ($С_{м-і}$) за співвідношення бактерій, що використовують мінеральні та органічні форми азоту (КАА/МПА); коефіцієнт оліготрофності ($С_{оліг.}$) за співвідношенням кількості оліготрофів, що ростуть на бідних середовищах, до загальної чисельності бактерій; педотрофності ($С_{пед.}$) за співвідношенням чисельності педотрофів і органотрофів ((ҐА/МПА) [9, 10]. Для характеристики видового різноманіття бактерій і грибів обчислювали індекс видового багатства Маргалефа (d).

Комп'ютерну обробку експериментальних даних проводили з використанням пакету програм Microsoft Excel версії 10.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Порівняльний аналіз кількісних характеристик мікробних комплексів кореневої зони рослин показав достовірні відмінності чисельності основних еколого-трофічних груп мікрофлори між гібридами томатів Фенда і Сашер (табл. 1). Так, чисельність амоніфікаторів у кореневій зоні гібриду Фенда коливалась від 3,90 до 5,34 млн. КУО/г ґрунту; мікроорганізмів, що утилізують мінеральний азот – від 4,22 до 7,84 млн. КУО/г; оліготрофів – від 3,52 до 6,01 млн. КУО/г ґрунту. Слід зазначити, що чисельність вказаних еколого-трофічних груп у ґрунті міжрядь перевищувала в 1,3-1,7 рази ті самі показники в ризосфері рослин. Протилежна картина спостерігалась в кореневій зоні рослин томатів сорту Сашер, де чисельність окремих еколого-трофічних груп бактерій в ризосфері переважала в 3-11 рази чисельність мікрофлори в ґрунті міжрядь. Проте, ризосферний ефект (співвідношення числа мікроорганізмів у ризосфері до числа мікроорганізмів у едафосфері), спостерігався лише на середовищах для оліготрофів та грибів.

Таблиця 1 – Загальна чисельність основних еколого-трофічних груп мікроорганізмів

Зона кореня	Чисельність мікроорганізмів, КУО/г ґрунту			
	Амоніфікатори, млн. (на МПА)	Мікроорганізми, що утилізують мінеральний азот, млн. (на КАА)	Оліготрофи, млн. (на ҐА)	Гриби, тис. (на ЧА)
Контроль	3,47 ± 9,50	4,22 ± 0,45	4,94 ± 7,60	96,0± 17,10
Гібрид Фенда				
Ризосфера	3,90 ± 0,27	7,84 ± 3,50*	3,52 ± 0,58	12,90 ± 2,20*
Міжряддя	5,34 ± 0,71	4,22 ± 1,12	6,01 ±0,70	17,03 ± 8,20*
Гібрид Сашер				
Ризосфера	10,59 ± 3,49*	34,66 ± 5,99*	19,09 ±2,54*	34,5 ± 1,20*
Міжряддя	3,65 ± 0,35	3,01 ± 0,89*	4,82 ± 0,08	10,4 ± 1,97*

Примітка. * – відмінності від контролю суттєві при P>0,95

Нами встановлено різке зменшення чисельності мікроміцетів у ризосфері рослин і міжряддях гібридів Фенда і Сашер відповідно в 7,4 і 2,7 та 5,7 і 9,6 рази порівняно з контролем, що, на нашу думку, зумовлено дією фунгіцидів, які потрапили до ґрунту при обробці рослин.

Проведений аналіз активності біологічних процесів, що протікають у досліджуваних ґрунтах, за розрахованими коефіцієнтами показав відмінності мікробіологічних показників у ризосфері й ґрунті міжрядь обох гібридів (табл. 2).

Протеолітична активність ґрунту була високою лише в міжряддях обох гібридів, оскільки чисельність амоніфікаторів, що мінералізують азотовмісні органічні речовини, перевищувала кількість мікроорганізмів, що засвоюють мінеральні форми азоту, зокрема, коефіцієнт мінералізації-іммобілізації становив менше одиниці (Км-і=0,8). Це свідчить про досить високий вмісту гумусу в ґрунті і вказує на переважання процесів синтезу над деструкцією. У ризосфері рослин процеси мінералізації відбувались більш активно, що відбивалось на значеннях коефіцієнтів мінералізації-іммобілізації, які перевищували в 1,7-4,0 рази показники ґрунту міжрядь і в 1,7-2,7 рази контрольні показники. Про насичення ґрунту міжрядь легкодоступними по азоту органічними сполуками свідчать також більш високі

значення коефіцієнтів оліготрофності ($К_о$ = 0,6-0,7), які перевищували майже в 2 рази показники ризосфери гібридів і контроль.

Активність автохтонної мікрофлори, здатної розкладати гумус і споживати фульвокислоти, оцінювали за коефіцієнтом педотрофності. Значення коефіцієнта педотрофності в ґрунтах коливається в широких межах; при його значенні нижче одиниці процеси біохімічної трансформації гумусу, що здійснюються автохтонною мікрофлорою, протікають уповільнено. За результатами наших досліджень встановлено високі показники коефіцієнтів педотрофності в ризосфері гібриду Сашер ($С_{пед.}$=1,1-1,8), що вказує на посилення засвоєння мікроорганізмами поживних речовин із запасів гумусу, яке, на нашу думку, обумовлено внесенням у ґрунт мінеральних добрив. Значення коефіцієнта педотрофності нижче одиниці спостерігалось лише в ризосфері гібриду Фенда (0,9).

Таблиця 2 – Мікробіологічні показники ґрунту

Варіант	Зона кореня	Коефіцієнти		
		Мінералізації-іммобілізації КАА/МПА	Оліготрофності ҐА/КАА+МПА	Педотрофності ҐА/МПА
Контроль	–	1,2	0,6	1,4
Гібрид Фенда	Ризосфера	2,0	0,3	0,9
	Міжряддя	0,8	0,6	1,1
Гібрид Сашер	Ризосфера	3,2	0,4	1,8
	Міжряддя	0,8	0,7	1,3

Проведений аналіз загальної кількості морфолого-культуральних типів (МКТ) бактерій і грибів-мікроміцетів, виділених з кореневої зони гібридів Фенда і Сашер, показав незначні відмінності в їх чисельності (рис. 2). Так, з кореневої зони гібриду Фенда було виділено 12 морфотипів бактерій та 12 морфотипів грибів, тоді як з кореневої зони гібриду Сашер було виділено 19 МКТ бактерій та 17 МКТ грибів.

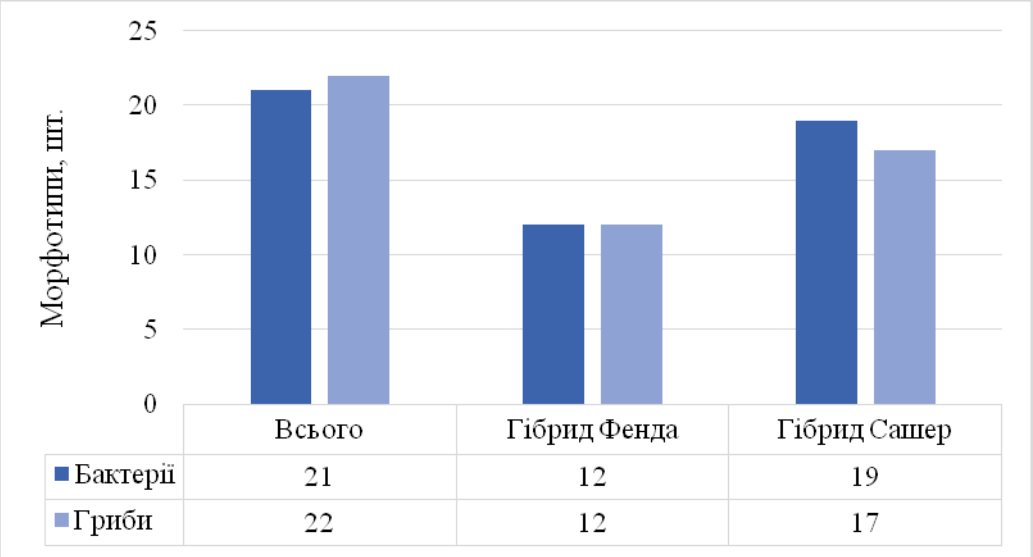

Рисунок 2 – Чисельність морфолого-культуральних типів бактерій і грибів, виділених з кореневої зони гібридів Фенда і Сашер.

Як відомо [11, 12], зростанню чисельності бактеріальної мікрофлори сприяють рослинні ексудати, що виділяються коренями рослин, склад яких змінюється впродовж вегетації, й

отже, селективно впливає на склад мікробного ценозу ризосфери. Мікроорганізми в свою чергу впливають на метаболізм кореня й живлення рослин [13]. Відповідно змінам у складі ексудатів у різних зонах кореня можуть змінюватись видовий склад і структура мікробоценозу ризосфери в залежності від типу ґрунту, виду і сорту рослин, їх віку, стресових факторів, хвороб та інших факторів зовнішнього середовища.

Аналіз морфологічної структури бактеріальних комплексів за співвідношенням спорових і аспорогенних бактерій на середовищі МПА [14], показав домінування в досліджуваних ґрунтах аспорогенних бактерій, загальна кількість яких варіювала від 82 % у ризосфері до 90 % у міжряддях гібриду Фенда і відповідно 85-93 % у ризосфері й міжряддях гібриду Сашер. За даними Є. Н. Марфеніної [15], при зменшенні вологості ґрунту збільшується кількість грампозитивних бактерій рр. *Bacillus, Arthrobacter, Rhodococcus, Cellulomonas, Micrococcus, Streptomyces.* А за умов достатньої вологості збільшується кількість та різноманіття грамнегативних бактерій рр. *Azotobacter, Aquaspirillum, Cytophaga, Myxobacterales.*

Загалом слід зазначити, що видове різноманіття бактерій і грибів було більш широким у мікробоценозі кореневої зони гібриду Сашер, про що свідчать розраховані індекси Маргалефа (табл. 3).

Таблиця 3 – Видове багатство мікрофлори кореневої зони гібридів Сашер і Фенда за індексом Маргалефа (d)

Варіант	Зона кореня	МКТ бактерій	d	МКТ грибів	d
Гібрид Фенда	ризосфера	10	4,8	8	4,6
	міжряддя	6	2,9	10	5,5
Гібрид Сашер	ризосфера	17	6,6	13	6,2
	міжряддя	9	4,1	7	4,2

Нашими дослідженнями встановлено, що на тлі невисокої загальної чисельності мікроміцетів у ризосферному ґрунті (на ЧА), відбувається ураження рослин томатів гібриду Фенда фузаріозом (*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*) і бурою плямистістю (*Cladosporium fulvum* Cooke). Частка інфікованих рослин становила 75 %, з яких уражених *Cladosporium fulvum* – 72 % (рис. 3).

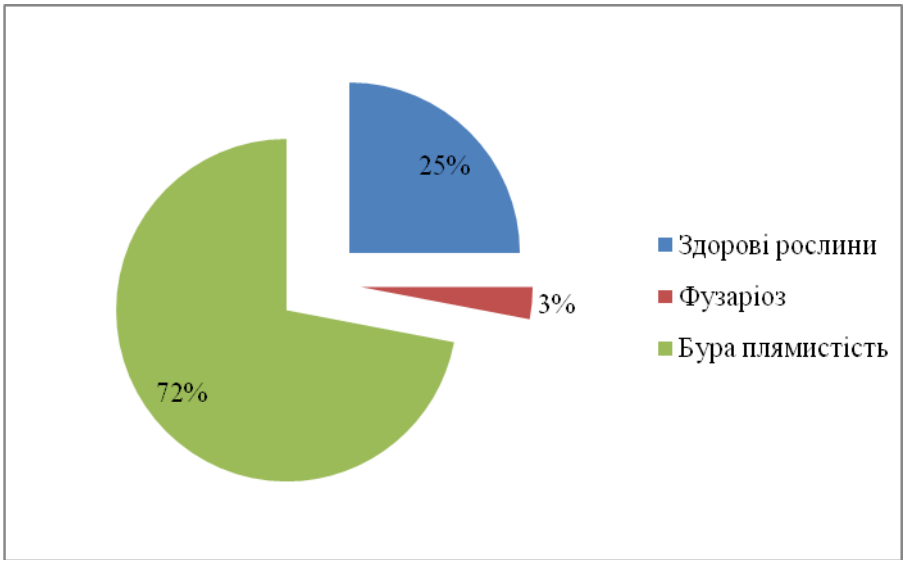

Рисунок 3 – Ураження (%) рослин томатів гібриду Фенда фітопатогенами *Cladosporium fulvum* та *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*.

Рослини гібриду Сашер не виявляли ознак ураження даними грибами-мікроміцетами. Такі результати, на наш погляд, обумовлені тим, що в досліджуваних зразках, як ризосферного ґрунту, так і в ґрунті міжрядь нами були виділені представники грибів роду *Trichoderma*. Відомо, що мікроміцетам цього роду притаманний швидкий ріст, а також пектинолітична і хітиноруйнівна активність. Крім того, леткі сполуки, які виділяються цими грибами, здатні гальмувати ріст деяких видів грибів роду *Fusarium* (*F. oxysporum, F. solani, F. gibbosum*), а також видів *Verticillium spp.*, *Alternaria alternata* [16].

Отже, за результатами проведених досліджень було встановлено, що більш стійким щодо фітопатогенів та більш перспективним для вирощування в умовах закритого ґрунту виявився гібрид Сашер.

ВИСНОВКИ

1. Чисельність основних еколого-трофічних груп мікроорганізмів у ризосфері гібриду Сашер переважала в 3-11 разів чисельність мікрофлори в міжряддях, тоді як у ризосфері гібриду Фенда показники чисельності були в 1,3-1,9 рази меншими порівняно з ґрунтом міжрядь.

2. Встановлено, що більш напружені процеси мінералізації відбуваються в ризосфері обох гібридів, про що свідчать коефіцієнти мінералізації-іммобілізації ($C_{м-і}$ = 2,0 і 3,2 відповідно).

3. Встановлено, що видове різноманіття бактерій і грибів було більш широким у мікробоценозі кореневої зони гібриду Сашер, де індекс видового багатства Маргалефа бактерій і грибів у ризосфері та ґрунті міжрядь становив відповідно 6,6 і 6,2 та 4,1 і 4,2.

4. За результатами досліджень було встановлено, що більш перспективним для вирощування в умовах закритого ґрунту та більш стійким щодо фітопатогенів виявився гібрид Сашер.

ЛІТЕРАТУРА

1. Барабаш О. Ю., Хареба В.В. Помідор. К.: Вища школа, 2001. 12 с.

2. Болотских А. С., Болотских А.С. Помидоры. Харьков: ФОЛИО, 2003. 25 с.

3. Руденко В. И., Руденко В.И. Томаты и огурцы под пленкой и в открытом грунте. Ростов на Дону: Феникс, 2011. 144 с.

4. Кравченко Л. В. Ризосфера область взаимодействия микроорганизмов и растений. *Сельскохозяйственная микробиология в XIX-XXI веках*: материалы Всероссийской конференции, 16 нояб. 2001 г.: тезисы докл. Санкт-Петербург: Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной микробиологии, 2001. С. 59.

5. Ершов Ю. А., Плетенова Т.В. Механизмы токсического действия неорганических соединений. М.: Медицина, 1989. 272 с.

6. Векірчик К. М. Практикум з мікробіології. К.: Либідь, 2001. С. 54-89.

7. Методы почвенной микробиологии и биохимии / под.. ред. Д. Г. Звягинцев. М.: МГУ, 1980. 224 с.

8. Лабораторний практикум з ґрунтознавства для студентів II курсу біологічного факультету Уклад.: Пересипкіна Т. М., Дубова О. В., Приступа І. В. Запоріжжя: ЗНУ, 2005. 33 с.

9. Андреюк К.І., ІутинськаГ.О. Функціонування мікробних ценозів ґрунту в умовах антропогенного навантаження. К.: Обереги, 2001. 240 с.

10. Шустерук Т. З., Шерстобоєва О. В., Дем'янюк О. С. Оцінка стану ґрунтів за показниками їхньої біологічної активності при застосуванні різних агротехнологій. *Агроекологічний журнал.* К., 2006. № 3. С. 23-28.

11. Кураков А. В., Костина Н.В. Сапротрофные микромицеты ризопланы томатов, огурцов дерново-подзолистой почвы и их способность подавлять фузариозную инфекцию корней. *Почвоведение.* 1998. № 2. С. 193-199.

12. Заболотний О. І., Заболотна А. В. Загальна чисельність ризосферної мікробіоти рослин кукурудзи при застосуванні гербіциду мерлін**.** «*Развитие науки в XXI веке»*: международная конференция (16 ноября 2013, Донецк). Донецк: Научно-информационный центр «Знание». С. 51.

13. Yang Ch-H, Crowley D.E. Rhizosphere microbial community structure in relation to root location and plant iron nutritional status. *Appl. and Environ. Microbiol*. 2000. **66,** N 1. P. 345-451.

14. Добровольская Т. Г., Чернов И.Ю., Звягинцев Д. Г. О показателях структуры бактериальных сообществ. *Микробиология.* 1997. Т. 66, № 3. С. 408-414.

15. Марфенина О. Е. Микробиологические аспекты охраны почв. М.: МГУ, 1991. С. 3-48.

16. Костюченко Н. І., Лях В. О. Різноманіття мікроміцетів кореневої зони соняшнику при вирощуванні в агроценозах олійних культур. *Наук.-техн. бюл. Інституту олійних культур НААН.* 2011. Вип. 16. С. 8-12.

REFERENCES

1. Barabash O. U., Hareba V.V. Pomidor. K.: Vishha shkola, 2001. 12 s.

2. Bolotskih A. S. Pomidory. Har'kov: FOLIO, 2003. 25 s.

3. Rudenko V. I. Tomaty i ogurcy pod plenkoj i v otkrytom grunte. Rostov na Donu: Feniks, 2011. 144 s.

4. Kravchenko L. V. Rizosfera oblast' vzaimodejstviya mikroorganizmov i rastenij. *Sel'skohozyajstvennaya mikrobiologiya v XIX-XXI vekah*: materialy Vserossijskoj konferencii, 16 noyab. 2001 g.: tezisy dokl. Sankt-Peterburg: Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij institut sel'skohozyajstvennoj mikrobiologii, 2001. S. 59.

5. Ershov U. A., Pletenova T.V. Mehanizmy toksicheskogo dejstviya neorganicheskih soedinenij. M.: Medicina, 1989. 272 s.

6. Vekirchik K. M. Praktikum z mikrobiologiї. K.: Libid', 2001. S. 54-89.

7. Metody pochvennoj mikrobiologii i biokhimii: ucheb. posobie / Pod red. D. G. Zvyagintseva. – M.: Izd-vo MGU, 1991. 304 s.

8. Laboratornij praktikum z gruntoznavstva dlya studentiv II kursu biologichnogo fakul'tetu. Uklad.: Peresipkina T. M., Dubova O. V., Pristupa I. V. Zaporizhzhya: ZNU, 2005. 33 s.

9. Andrejuk K.I, Iutins'ka G.O. Funkcionuvannya mikrobnih cenoziv gruntu v umovah antropogennogo navantazhennya. K.: Oberegi, 2001. 240 s.

10. Shusteruk T. Z. Ocinka stanu gruntiv za pokaznikami ihn'oi biologichnoi aktivnosti pri zastosuvanni riznih agrotehnologij. *Agroekologichnij zhurn*. 2006. № 3. S. 23-28.

11. Kurakov A. V., Kostina N.V. Saprotrofnye mikromicety rizoplany tomatov, ogurcov dernovo-podzolistoj pochvy i ih sposobnost' podavlyat' fuzarioznuyu infekciu. *Pochvovedenie.* 1998. № 2. S. 193-199.

12. Zabolotnyy O.I., Zabolotnaya A.V. Zagalna chiselnist rizosfernoi mikrobioty roslyn kukuruzy pri zastosuvannii gerbitsidu merlinu. *«Razvitie nauki v XXI veke»*: mezhdunarodnaya konferentsiya (16 noyabrya 2013, Donetsk). Donetsk: Nauchno-informatsionnyy tsentr «Znanie». S. 51.

13. Yang Ch-H, Crowley D.E. Rhizosphere microbial community structure in relation to root location and plant iron nutritional status // *Appl. and Environ. Microbiol*. 2000. **66,** N 1. P. 345-451.

14. Dobrovolskaya T.G., Chernov I.U., Zvyagintsev D.G. O pokazatelyach struktury bakterialnykh soobschestv. *Mikrobiologiya*. 1997. T. 66, № 3. S. 408-414.

15. Marfenina O.E. Mikrobiologicheskie aspekty okhrany pochv. M. MGU, 1991. S. 3-48.

16. Kostuchenko N. I., Lyah V.O. Riznomanittya mikromicetiv korenevoi zoni sonyashniku pri viroshhuvanni v agrocenozah olijnih kul'tur. *Nauk.-tehn. byul. Institutu olijnih kul'tur NAAN*. 2011. Vip. 16. S. 8-12.

Рецензенти: Лях В.О., д.б.н., професор авідувач кафедри садово-паркового господарства та генетики Запорізького національного університету,

Войтович.О.В., к.б.н., асистент кафедри мікробіології, вірусології та імунології Запорізького державного медичного університету