Г.М. ТКАЛЕНКО, доктор сільськогосподарських наук

С.В. ГОРАЛЬ, кандидат сільськогосподарських наук

Інститут захисту рослин НААН України, вул. Васильківська, 33, м. Київ, 03022, Україна, e-mail: microbiometod@ukr.net

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ФІТОПАТОГЕННОГО КОМПЛЕКСУ НА ТОМАТАХ У ЗАКРИТОМУ ҐРУНТІ

Мета. Провести фітопатологічний моніторинг на посадках томатів у закритому ґрунті, дослідити динаміку поширення і розвитку хвороб. **Методи.** Дослідження проводили за загальноприйнятими у фітопатології методиками, результати досліджень оброблені статистично. **Результати.** Встановлено, що за роки досліджень 2002—2019 протягом всього вегетаційного періоду (від сходів — до закінчення вегетації) томати у закритому ґрунті за вирощування їх на різних субстратах (ґрунтах і мінеральній ваті) значною мірою уражуються грибними і бактеріальними хворобами, меншою — вірусними. Серед хвороб томатів найбільшу частку становлять кореневі і сіра гнилі, фузаріозне в'янення, бура плямистість, які уражують посіви у межах 21,8—86,3% в ґрунтових теплицях, і 18,4—61,7% — на мінеральній ваті. Підвищилася інтенсивність прояву бактеріальних хвороб, поширеність яких становила 48,0—63,3% на ґрунтах і 51,5—78,5% — на мінеральній ваті, за розвитку 19,0—27,5% і 25,8—28,3% відповідно. Менш поширеними є вірусні хвороби — 7,5—10,5% за розвитку 3,9—4,3% на ґрунтосуміші та 8,8—13,4% за розвитку 4,4—5,8% на мінеральній ваті. Серед непаразитарних хвороб домінує верхівкова гниль томатів. За вирощування на ґрунтах ураженість плодів становила 18,7%, максимум 27,5%, а розвиток — 4,3—7,0%. За малооб'ємної технології вирощування поширеність досягала 16,6—31,3% за розвитку 3,2—4,1%. **Висновки.** На посадках томатів у закритому ґрунті, незалежно від використаного тепличного субстрату, присутній стабільний комплекс грибних, бактеріальних, вірусних та непаразитарних хвороб, а шкідливість залежить від технології вирощування. Томати впродовж вегетації уражуються не одним видом патогена, а комплексом. Фітопатологічний комплекс томатів у закритому ґрунті є динамічним, що спонукає до постійного його вивчення і потребує проведення захисних заходів.

томати, хвороби, закритий ґрунт, субстрати

Серед овочевих культур закритого ґрунту в Україні томати займають одне з провідних місць за обсягами вирощування і валовим збором урожаю, що дає можливість забезпечувати населення цим видом овочевої продукції у міжвегетаційний період. Вирощують томати у плівкових і скляних теплицях, як на ґрунтах, так і на мінеральних субстратах [1]. Але специфічні умови закритого ґрунту є сприятливими не тільки для розвитку рослин, але й для багатьох фітопатогенних організмів, які їх уражують впродовж всієї вегетації і призводять до значних втрат врожаю. Тому одним із найбільш важливих елементів технології вирощування томатів у закритому ґрунті є захист від хвороб. Слід враховувати, що біоценоз закритого ґрунту характеризується концентрацією комплексів всіх негативних проявів, що властиві і для агроценозів [2, 3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій з досліджуваної теми. У більшості тепличних комбінатів введена друга культурозміна, відсутній технологічний розрив, в результаті чого видовий склад збудників хвороб переходить із однієї культурозміни в іншу [2, 3].

Впродовж останніх майже 20-ти років фітопатологічна ситуація на помідорах викликає занепокоєння внаслідок посилення розповсюдженості (до 35—45%) і шкідливості гнилей, бактеріозів, фузаріозного і вертицильозного в'янення. Нерідко ці хвороби мають епіфітотійний розвиток і наприкінці вегетації спричиняють ураження 25—50% рослин.

Фітосанітарний стан погіршується також за зменшення обсягів пропарювання ґрунтів, відсутності ДСТУ щодо фітопатологічного стану насіннєвого матеріалу, освоєння технологій на нових субстратах. Тому підвищується значення фітосанітарного контролю, важливим етапом якого є обстеження, спрямовані на виявлення хвороб, визначення їхнього видового складу і шкідливості [4].

Мета досліджень — провести фітопатологічний моніторинг на посадках томатів у закритому ґрунті, дослідити динаміку поширення і розвитку хвороб.

Методика досліджень. Вивчали видовий склад збудників хвороб, динаміку чисельності і поширення, заселеність рослин та інтенсивність розвитку хвороб у закритому ґрунті впродовж 2002—2019 рр. в тепличних комбінатах НДВК «Пуша Водиця» і ПАТ комбінат «Тепличний» (Київська обл.), ДП НАЕК «Енергоатом» (Рівненська обл.), «Херсонський тепличний комбінат» (Херсонська обл.), «Уманський тепличний комбінат» (Черкаська обл.) і в приватних плівкових теплицях у Київській і Чернігівській областях у зимово-весняній і весняно-літній культурозмінах на різних тепличних субстратах (ґрунт, мінеральна вата) за загальноприйнятими методиками [5, 6]. Ідентифікували хвороби томатів та їх збудників за визначниками [7—10].

Результати досліджень. За період досліджень 2002—2019 рр. протягом всього вегетаційного періоду (від сходів — до закінчення веге-

тації) томати значною мірою уражувалися грибними і бактеріальними хворобами, меншою — вірусними, за вирощування на ґрунтах і мінеральній ваті. Окрім того, в закритому ґрунті томати впродовж вегетації уражуються не одним видом патогена, а їх комплексом.

Багаторічні мікробіологічні дослідження субстратів і зразків уражених рослин із теплиць впродовж 2002—2019 рр. засвідчили однотипність видового складу патогенів. Кореневі гнилі викликали, в основному, гриби із родів *Pythium* і *Rhizoctonia*. За ураження *Pythium* на тканинах у вологих умовах утворювалася грибниця білого кольору, а за ризоктоніозу — на нижній частині стебла і в пазухах листків з'являлися коричневі вдавнені плями, які спочатку покриваються білуватим нашаруванням, пізніше буріють. Сильно проявлялися кореневі гнилі за недотримання технології вирощування, зокрема, за різких перепадів температури в теплицях. Якщо в 2002—2013 рр. поширення корневих гнилей за вирощування томатів на ґрунтах в середньому складало 57,8%, за максимуму до 86,3%, на мінеральній ваті відповідно 43,2% і 61,7%, а розвиток був на рівні 25,5% на ґрунтових субстратах і в середньому 16,3% на мінеральній ваті, то за останні 6 років (2014—2019) ці показники дещо збільшилися: на ґрунтосуміші на 3,5—9,7%, мінеральній ваті — на 3,8—4,6% (рис. 1).

Гриби роду *Fusarium* викликали надзвичайно поширене і шкідливе захворювання — фузаріозне в'янення рослин томата. Найрозповсюдженішими видами були *F. oxysporum* Schlecht і *F. moniliforme*, в незначній мірі — *F. nivale*, а *F. solanum* — дуже рідко.

Патогени проникають через кореневу систему до судин стебла, а потім розповсюджуються до черешків листків, плодоніжок, плодів. Уражують рослини в усі фази розвитку.

У 2002—2013 рр. поширення фузаріозного в'янення в ґрунтових теплицях становило 17,3%, за максимуму 22,0%, а розвиток хвороби був на рівні 8,5—15,3%. Розповсюдженість патогенів корневих гнилей томатів за вирощування на мінеральній ваті дещо нижча і варіює від 12,5 до 18,4%, розвиток — від 4,5 до 6,2%. За останні 6 років в теплицях підвищилося поширення фузаріозного в'янення на 4,5% при вирощуванні томатів на ґрунтосуміші, і на 6,5% — на мінеральній ваті.

Набуває господарського значення вертицильозне в'янення томатів, збудники — *Verticillium albo-atrum* Reinke et berth та *V. dahliae* Kleb. Ґрунтові широко спеціалізовані патогени зберігаються на рослинних рештках у вигляді міцелію або мікросклероціїв, не втрачають тривалий період свою життєздатність. Характерна особливість уражених цими збудниками томатів — на поперечному зрізі стебла помітне світло-буре забарвлення уражених судин, яке може проникати до метра у верх по стеблу. У цьому відмінність даного захворювання від корневих гнилей, що поширюються на відстань 10—15 см.

Рис. 1. Поширеність і розвиток основних хвороб томатів у закритому ґрунті на різних субстратах (зведені дані з тепличних комбінатів і приватних теплиць):

1 — кореневі і прикореневі гнилі (*Pythium* sp. *Rhizoctonia solani*);
 2 — вертицильозне в'янення (*Verticillium albo-atrum*, *V. danieliae*); 3 — фузаріозне в'янення (*Fusarium* sp.); 4 — сіра гниль (*Botrytis cinerea* Fr.); 5 — біла гниль (*Sclerotinia sclerotiorum* (By) Lib.); 6 — бура плямистість (*Cladosporium fulvum* Sck);
 7 — фітофтороз (*Ph. infestans* d By); 8 — альтернаріоз (*Alternaria solani* Sorauer);
 9 — верхівкова гниль плодів (неінфекційне зах.); 10 — бактеріальні хвороби (*Xanthomonas vesicatoria*, *Pseudomonas corrugata*); 11 — вірусні хвороби — мозаїка (*Tomato mosaic tobamovirus*), жовта курчавість (*T. yellow leaf curl virus*)

Аналізуючи поширення і розвиток хвороби, варто відзначити, що розповсюдженість впродовж досить тривалого періоду (2002—2019 рр.) була практично на одному рівні, як на ґрунтових субстратах, так і на мінеральній ваті: 9,8—13,7% і 9,0—13,8% відповідно. Більш інтенсивним розвиток був на помідорах, вирощених на ґрунтах: 4,7—8,9% проти 3,7—4,3% на мінеральній ваті.

Щорічно сильно проявляється на помідорах сіра гниль (*Botritis cinerea*) в ґрунтових теплицях і за вирощування на мінеральній ваті, яка протягом всього вегетаційного періоду уражує всі надземні органи рослин, особливо за високої вологості повітря та при пасинкуванні рослин. Захворювання розвивається переважно у період плодоношення, а за відсутності належного догляду й ефективних заходів захисту широко поширюється по теплиці, що призводить до передчасної загибелі груп сусідніх рослин.

Поширення і розвиток сірої гнилі фіксували впродовж усіх років (2002—2019) досліджень. Збудник уражував рослини до 37,0% на ґрунтах і 36,0% на мінеральній ваті. Розвиток патогена варіював у межах 14,3—18,4% і 16,7—21,1% відповідно.

Порівняльний аналіз показників поширення розвитку білої гнилі (*Sclerotinia sclerotiorum*) помідорів на ґрунтах і мінеральній ваті свідчить про те, що хвороба має практично однакову інтенсивність розвитку — 3,8—7,5% і 4,5—7,3% відповідно. Але в 2014—2019 рр. поширення і розвиток цього патогена знизилися в 2 рази, порівнюючи з попередніми роками.

Важливо зауважити, що за усі роки досліджень на всіх сортах і гібридах помідорів, а також різних субстратах був високим ступінь розвитку бурої плямистості або кладоспоріозу (*Cladosporium fulvum* Ске). Поширеність бурої плямистості за вирощування помідорів на ґрунтах становила 23,5—30,5% за розвитку 13,1—17,8%. За вирощування на мінеральній ваті поширеність хвороби становила 27,8—34,8%, а розвиток — 16,3—19,2%. В останні роки встановлено підвищення ураженості рослин ще на 8,5—9,5%, що свідчить про високе інфекційне навантаження і в наступні роки.

Фітофтороз (*Ph. infestans* de Bary) на помідорах в теплицях проявлявся за усіх технологій вирощування, але ступінь розвитку незначний. В середньому поширеність хвороби за традиційної технології становила 4,5—7,3%, на мінеральній ваті — 2,3—5,2%, а розвиток не перевищував 4,0%.

Варто відзначити підвищення поширення і розвитку альтернаріозу (*Alternaria solani*, *Alternaria alternata*) в останні 6 років, що склало 13,7 — 15,2% проти 9,8—14,3% у 2002—2013 рр. Більше уражував альтернаріоз помідори, які вирощували на ґрунтосуміші.

Впродовж 2002—2019 рр. у закритому ґрунті значно підвищилася інтенсивність прояву бактеріальних хвороб помідорів, порівняно з

Рис. 2. Ураження плодів томатів сірою гниллю

80—90 роками минулого століття, які нині призводять до значних втрат урожаю культури. Набули великого економічного значення хвороби: чорна бактеріальна плямистість (*Xanthomonas vesicatoria*), бактеріальний рак (*Corynebacterium michiganense*), некроз серцевини стебла (*Pseudomonas corrugata*), бактеріальна крапчастість (*Pseudomonas syringae* pv. *tomato*). Вони уражують рослини впродовж всього вегетаційного періоду, але найбільше — у фазу плодоутворення.

Основні симптоми захворювань — в'янення рослин внаслідок ураження судин. Поширеність бактеріальних хвороб за традиційної технології вирощування томатів в середньому складає 48,0—62,0%, а розвиток хвороби — 19,0—27,5%. За вирощування томатів на мінеральній ваті поширеність і розвиток бактеріальних хвороб дещо вища і становить відповідно 51,5—78,5% і 25,8—28,3%.

Шкідливими для томатів є вірусні хвороби. У середньому протягом досліджуваних років поширеність їх в ґрунтових теплицях досягала 7,5—10,5%, а розвиток — 3,9—4,3%, а за вирощування на мінеральній ваті ці показники становили 8,8—13,4% і 4,4—5,8%.

Серед неінфекційних хвороб широко поширена верхівкова гниль томатів, яка викликана дисбалансом між інтенсивністю росту плода і надходженням кальцію в його верхню частину. За вирощування то-

матів на ґрунтах ураженість плодів верхівковою гниллю в середньому складала 18,7%, максимум 27,5%, а розвиток хвороби був на рівні 4,3—7,0%. За малооб'ємної технології вирощування поширеність верхівкової гнилі досягала 16,6—31,3% за розвитку 3,2—4,1%.

ВИСНОВКИ

На посадках томатів у закритому ґрунті, незалежно від використаного тепличного субстрату, комплекс грибних, бактеріальних, вірусних та не паразитарних хвороб стабільний, а їх шкідливість залежить від технології вирощування. Томати впродовж вегетації уражуються не одним видом патогена, а їх комплексом.

Серед хвороб томатів найбільшу частку становлять кореневі і сіра гнилі, фузаріозне в'янення, бура плямистість, які уражували посіви у межах 21,8—86,3% в ґрунтових теплицях і 18,4—61,7% на мінеральній ваті. Підвищилася інтенсивність прояву бактеріальних хвороб, поширеність яких становила 48,0—63,3% на ґрунтах і 51,5—78,5% — мінеральній ваті, за розвитку 19,0—27,5% і 25,8—28,3% відповідно. Менш поширеними є вірусні хвороби: 7,5—10,5% за розвитку 3,9—4,3% на ґрунтосуміші; 8,8—13,4% і 4,4—5,8% — на мінеральній ваті.

Серед непаразитарних хвороб домінує верхівкова гниль томатів. За вирощування на ґрунтах ураженість плодів складала 18,7%, максимум 27,5%, а розвиток — 4,3—7,0%. За малооб'ємної технології вирощування поширеність досягала 16,6—31,3% за розвитку 3,2—4,1%.

Отже, фітопатологічний комплекс томатів у закритому ґрунті є динамічним, що спонукає до постійного його вивчення і потребує проведення захисних заходів.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Чернышенко В.И., Пашковский А.И. Современная энциклопедия промышленного овощеводства. Киев: Рута, 2015. 400 с.
2. Ахатов А.К. Мир томата глазами фитопатолога. Москва: КМК, 2010. 288 с.
3. Гавриш С.Ф. Томаты. Москва: Вече, 2005. 160 с.
4. Ахатов А.К., Ганнибал Ф.Б., Мешков Ю.И. и др. Болезни и вредители овощных культур и картофеля. Москва: КМК, 2012. 465 с.
5. Методики випробування і застосування пестицидів ; за ред. Трибеля С.О. Київ: Світ, 2001. 448 с.
6. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур ; за ред. Омелюти В.П. Київ: Урожай, 1986. 293 с.
7. Blancard D. Tomato diseases: Identification, biology and control. London: Manson Publishing, 2012. 669 p.

8. Определитель болезней растений ; под ред. Хохрякова М.К. Санкт-Петербург: Лань, 2003. 592 с.

9. *Пидопличко Н.М.* Грибы-паразиты культурных растений: определитель. в 3-х т. Киев: Наук. думка, Т.1, 1971. 295 с.; Т. 2, 1977. 299 с.; Т. 3, 1978. 230 с.

10. Микроорганизмы — возбудители болезней растений ; под ред. Билай В.И. Киев: Наук. думка, 1988. 552 с.

Ткаленко А.Н., Гораль С.В.

Институт защиты растений НААН Украины,
ул. Васильковская, 33, г. Киев, 03022, Украина,
e-mail: microbiometod@ukr.net

Особенности формирования фитопатогенного комплекса на томатах в закрытом грунте

Цель. Провести фитопатологический мониторинг на посадках томатов в закрытом грунте, исследовать динамику распространения и развития болезней. **Методы.** Исследования проводили по общепринятым в фитопатологии методам, результаты исследований обрабатывали статистически. **Результаты.** Установлено, что за 2002—2019 гг. исследований на протяжении всего вегетационного периода (от появления всходов — до конца вегетации) томаты в закрытом грунте при выращивании их на разных субстратах (грунтах и минеральной вате) в значительной степени поражаются грибными и бактериальными болезнями, в меньшей степени — вирусными. Среди болезней томатов доминируют корневые и серая гнили, фузариозное увядание, бурая пятнистость, которые поражают посевы в пределах 21,8—86,3% в грунтовых теплицах и 18,4—61,7% на минеральной вате. Повысилась интенсивность проявления бактериальных болезней, распространенность которых составила 48—63,3% на грунтах и 51,5—78,5% на минеральной вате, при развитии 19,0—27,5% и 25,8—28,3% соответственно. Менее распространены вирусные болезни — 7,5—10,5% при развитии 3,9—4,3% на грунтовой смеси и 8,8—13,4% при развитии 4,4—5,8% на минеральной вате. Среди непаразитарных болезней доминирует вершинная гниль томатов. При выращивании на грунтах пораженность плодов составила 18,7%, максимум — 27,5%, а развитие — 4,3—7,0%. При малообъемной технологии выращивания распространение достигало 16,6—31,1% при развитии 3,2—4,1%. **Выводы.** На посадках томатов в закрытом грунте, независимо от тепличных субстратов, присутствует стабильный комплекс грибных, бактериальных, вирусных и непаразитарных болезней, а их вредоносность зависит от технологии выращивания. Томаты на

протяжении вегетации поражаются не одним видом патогена, а их комплексом. Фитопатологический комплекс томатов в закрытом грунте является динамическим, что требует постоянного его изучения и проведения защитных мероприятий.

томаты, болезни, закрытый грунт, субстраты

Tkalenko G., Goral S.

Institute of Plant Protection of National Academy of Agricultural Sciences of Ukraine, 33, Vasilkyvska str., Kyiv, Ukraine, 03022,
e-mail: microbiometod@ukr.net

Features of the formation of a phytopathogenic complex on tomatoes in greenhouses

Goal. *Conduct phytopathological monitoring of tomato plantings in greenhouses, study the dynamics of the spread and development of diseases.* **Methods.** *The studies were carried out according to the methods generally accepted in phytopathology, the results of the studies were processed statistically.* **Results.** *It was found that for 2002—2019. Research throughout the growing season (from the emergence of seedlings to the end of the growing season), tomatoes in greenhouses when grown on different substrates (soils and mineral wool) are largely affected by fungal and bacterial diseases, to a lesser extent by viral diseases. Among the diseases of tomatoes, root and gray rot, fusarium wilting, brown spot prevail, which affect crops within 21.8—86.3% in ground greenhouses and 18.4—61.7% on mineral wool. The intensity of manifestation of bacterial diseases increased, the prevalence of which was 48—63.3% on soils and 51.5—78.5% on mineral wool, with the development of 19.0—27.5% and 25.8—28.3%, respectively. Viral diseases are less common — 7.5—10.5% with the development of 3.9—4.3% for soil mixture and 8.8—13.4% with the development of 4.4—5.8% for mineral wool. Among the nonparasitic diseases, tomato apical rot is dominant. When grown on soils, the infestation of fruits was 18.7%, maximum — 27.5%, and development — 4.3—7.0%. With a low-volume growing technology, the spread reached 16.6—31.1%, while the development was 3.2—4.1%. **Conclusions.** *On planting tomatoes in greenhouses, regardless of the greenhouse substrates, there is a stable complex of fungal, bacterial, viral and nonparasitic diseases, and their harmfulness depends on the cultivation technology. Tomatoes during the growing season are affected not by one type of pathogen, but by their complex. The phytopathological complex of tomatoes in greenhouses is dynamic, which requires constant study and protective measures.**

tomatoes, diseases, greenhouses, substrates

REFERENCES

1. *Chernyshenko V.I., Pashkovskiy A.I.* (2015). *Sovremennaya entsiklopediya promyshlennogo ovoshchevodstva*. [Modern encyclopedia of industrial vegetable growing]. Kiev: Ruta, 400 p. [in Russian].
2. *Akhatov A.K.* (2010). *Mir tomata glazami fitopatologa*. [The world of tomato through the eyes of a phytopathologist]. Moskva: KMK. 288 p. [in Russian].
3. *Gavrish S.F.* (2005). *Tomaty*. [Tomatoes]. Moskva: Veche. 160 p. [in Russian].
4. *Akhatov A.K., Gannibal F.B., Meshkov YU.I. et al.* (2012). *Bolezni i vrediteli ovoshchnikh kul'tur i kartofelya*. [Diseases and pests of vegetables and potatoes]. Moskva: KMK. 465 p. [in Russian].
5. *Trybel S.O.* (Ed.) (2001). *Metodyky vyprovuvannia i zastosuvannia pestytsydiv*. Kyiv: Svit. 448 p. [in Ukrainian].
6. *Omeliuta V.P.* (Ed.). (1986). *Oblik shkidnykiv i khvorob silskohospodarskykh kultur*. [Accounting for pests and diseases of crops]. Kyiv: Urozhai. 293 p. [in Ukrainian].
7. *Blancard D.* (2012). *Tomato diseases: Identification, biology and control*. London: Manson Publishing. 669 p.
8. *Khokhryakov M.K.* (Ed.). (2003). *Opredelitel' bolezney rasteniy*. [Identifier of plant diseases]. Sankt-Peterburg: Lan'. 592 p. [in Russian].
9. *Pidoplichko N.M.* (1971, 1977, 1978). *Griby-parazity kul'turnykh rasteniy: opredelitel'. v 3-kh t.* [Parasitic fungi of cultivated plants: key. in 3 volumes]. Kyiv: Nauk. dumka, T. 1, 1971. 295 p.; T. 2, 1977. 299 p.; T. 3, 1978. 230 p. [in Russian].
10. *Bilay V.I.* (Ed.). (1988). *Mikroorganizmy — vzbuditeli bolezney rasteniy*. [Microorganisms — causative agents of plant diseases]. Kyiv: Nauk. dumka. 552 p. [in Russian].