

*Л.Т. Міщенко, А.А. Дуніч, О.І. Данілова, В.П. Поліщук*

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка,  
вул. Володимирська, 64/13, Київ, 01601, Україна*

## **ВЛАСТИВОСТІ ТОМАТНИХ ІЗОЛЯТІВ М- ТА Y-ВІРУСІВ КАРТОПЛІ В УКРАЇНІ**

*Обстежено 27 сортів томатів (*Lycopersicon esculentum* Mill.) із різних областей України на наявність вірусної інфекції та виявлено раніше неописані симптоми захворювання для цієї культури. В ході проведених досліджень встановлено, що ці хвороби викликані М- та Y-вірусами картоплі. Це перше повідомлення про інфікування рослин томатів в Україні вказаними вірусами. Застосовуючи комплекс методів, вивчено деякі з біологічних та фізико-хімічних властивостей збудників. Виявлено відмінності томатних ізолятів МВК та YВК від відомих по морфології та масі структурного білка.*

*Ключові слова: *Lycopersicon esculentum* Mill., М-вірус картоплі, Y-вірус картоплі, рослини-індикатори, морфологія вірусів, структурні білки.*

В Україні томати – одна з найпопулярніших овочевих культур. Плоди і продукти його переробки користуються великим попитом завдяки смаковим якостям, вмісту вітамінів, біологічно активних і мінеральних речовин. В середньому на одну особу в Україні виробляється 17,4 кг плодів томата, що становить 44,6 % від норми споживання, рекомендованої Київським НДІ гігієни харчування [11]. Причому недобір у виробництві спостерігається у всіх природно кліматичних зонах, навіть у Степовій – найбільш придатній для вирощування томата з високою товарністю та якістю плодів.

Вірусні хвороби рослин спричиняють значне зниження врожайності сільськогосподарських культур, погіршення якості продукції, а також швидке виродження сортів, що ускладнює забезпечення сталого виробництва конкурентоспроможної сільськогосподарської продукції як основи продовольчої та національної безпеки України [3]. Рослини томатів пошкоджуються різноманітними шкідниками, а також уражуються збудниками грибної, бактеріальної та вірусної етіології. Введення інтенсивних технологій, нових сортів і гібридів, активний обмін і переміщення насінневого і садивного матеріалу сприяє поширенню інфекції в нові географічні регіони і індують процеси зміни видового складу патогенів.

На сьогоднішній день на овочевих культурах зареєстровано близько сотні вірусів різної таксономічної приналежності, які розрізняються за своїми біологічними, фізико-хімічними і серологічними властивостями, шляхами передачі [20]. Зареєстровано, що на території нашої країни культура томатів інфікується декількома вірусами, а саме: вірус огіркової мозаїки (ВОМ), вірус тютюнової мозаїки (ВТМ), вірус м'якої плямистості перцю (ВМПП), вірус погримковості тютюну (ВПТ), вірус мозаїки томату (ВМТ) та вірус кільцевої плямистості тютюну (ВКПТ), вірус мозаїки турнепсу (ВМТ). Необхідно зазначити, що контамінованим виявилось і насіння томатів, оскільки в ньому одночасно було виявлено 4 різні віруси, такі як вірус м'якої плямистості перцю, вірус тютюнової мозаїки, вірус кільцевої плямистості тютюну та вірус погримковості тютюну [10]. Окрім моноінфекції часто спостерігається також змішана інфекція. Переважна більшість цих вірусів швидко розповсюджується на великі території завдяки ефективним шляхам передачі – комахи-переносники, насіння та шляхом контакту між рослинами.

Є дані про те, що серед різноманітних вірусних хвороб томатів найчастіше зустрічаються рослини з симптомами у вигляді мозаїк, ниткоподібності листків, внутрішнього некрозу плодів, які викликає ВТМ-інфекція, іноді разом із X-вірусом картоплі (ХВК) [5]. Істотну роль у розвитку захворювань томатів у польових умовах відіграють збудники: вірус огіркової мозаїки, вірус аспермії томатів, вірус плямис-

того в'янення томатів тощо. Дані патогени спричинюють масове зниження урожаю та погіршення товарного виду та якості плодів.

Надійний захист овочевих культур від вірусних інфекцій може забезпечити тільки комплекс заходів, який визначається видовим складом вірусів, переносників, а також їх біоекологічними характеристиками. Для обмеження розповсюдження інфекції та шкодочинності захворювання до господарсько незначного рівня потрібне дотримання норм профілактики на всіх етапах технологічного процесу, в тому числі використання здорового посадкового і насіннєвого матеріалу.

Однак, інформація стосовно поширення і видового різноманіття вірусів, що уражують рослини томатів на території України, є дуже обмеженою та не містить нових даних. Тому необхідним є вивчення видового складу вірусів та шляхів їх поширення, яке надасть можливість певною мірою лімітувати ареал даних вірусів і, як наслідок, зменшити втрати врожаю культури. Вивчення етіології захворювань дозволить розробити ефективні методи захисту та зберегти генофонд томатів шляхом відбору стійких до вірусів сортів.

Зважаючи на вищесказане, метою даної роботи було провести моніторинг вірусів, що уражують рослини томатів (*Lycopersicon esculentum* Mill.) у відкритому ґрунті на території України та вивчити деякі з їх властивостей.

**Матеріали і методи.** Рослинні зразки відбирали шляхом візуального обстеження полів томатів у Київській, Полтавській, Харківській і Кіровоградській областях на наявність симптомів вірусної етіології [8].

Виділення вірусів із уражених рослин томатів проводили згідно з Ніколаєвою [7] у нашій модифікації.

Біологічне тестування здійснювали шляхом механічної інокуляції рослин-індикаторів у фазі двох справжніх листків очищеними вірусними препаратами. Як рослини-індикатори слугували *Lycopersicon esculentum* Mill., *Datura stramonium* L., *D. metel* L., *Nicotiana tabacum* L. сортів Імунний і Трапезон, *N. glutinosa*, *Gomphrena globosa* L., *Solanum nigrum* L., *Chenopodium album*, *Chenopodium quinoa* Willd., *Chenopodium amaranticolor* Coste et Reyen., *Phaseolus vulgaris* L. сорту Пінто [1].

Морфологію вірусних часток вивчали методом електронної мікроскопії. Негативне контрастування очищених вірусних препаратів проводили 2 % розчином фосфорновольфрамислової кислоти протягом 2 хв [12]. Препарати досліджували за допомогою електронних мікроскопів JEM 1230 (JEOL, Японія) та EM-125 (Суми, Україна).

Для визначення молекулярної маси капсидних білків виділених вірусів проводили електрофорез за Laemmli в 14 % поліакриламідному розділяючому та 5 % концентруючому (стартовому) гелях [18]. Електрофорез проводили у комерційному апараті для вертикального електрофорезу VE-10 (ТОВ «Хелікон», Росія) при 40 мА протягом 1,5 год. Фарбування гелю здійснювали протягом ночі розчином Cumassis blue R-250 ("Sigma", США). Для визначення молекулярних мас структурних білків вірусів використовували набір маркерних білків LMW ("Pharmacia", Швеція): 116.0 кДа, 66.2 кДа, 45.0 кДа, 35.0 кДа, 25.0 кДа, 18.4 кДа.

Ідентифікацію вірусів здійснювали за допомогою твердофазного імуоферментного аналізу (сендвіч-варіант) з використанням комерційних тест-систем фірми LOEWE, Німеччина. Результати реакції реєстрували на рідері Termo LabSystems Opsi MR (США) із програмним забезпеченням Dynex Revelation Quicklink при довжинах хвиль 405/630 нм. За достовірні приймали значення, що перевищували негативний контроль у три рази [14].

Виділення сумарної РНК проводили за стандартною методикою [6]. Полімеразну ланцюгову реакцію проводили за допомогою ампліфікатора «GeneAmp 2400» (Applied Biosystems). Використовували специфічні олігонуклеотидні праймери: PVM1 (5' taactgcagatgccgtcttg 3'), PVM2 (5' tgcatgtctttgtgcgat 3'). Реакція проходила за стандартних умов: 1 година при 37 °С. Отриману кДНК розводили удвічі ТЕ-буфером. Після проведення ПЛР продукти реакції розділяли електрофорезом у

1 %-му агарозному гелі. Після завершення електрофорезу гель забарвлювали 1 %-м розчином бромового етидію.

Статистичний аналіз експериментальних даних проводили за параметричними критеріями нормального розподілу варіант, стандартне відхилення середніх значень – за загальноприйнятою методикою з використанням комп'ютерної програми управління базами даних MS EXCEL 2000 [2].

**Результати та їх обговорення.** У 2005-2011 рр. проводили обстеження рослин томатів різних сортів (*Lycopersicon esculentum* Mill.), вирощених у відкритому ґрунті, на ураження їх вірусами. В результаті були виявлені такі симптоми захворювання: світло-жовта і хлоротична мозаїки; ниткоподібність листової пластинки, бугристість, пухирчастість, зморшкуватість та сильна деформація листків. Але значну увагу привернули симптоми скручування листків у вигляді «човника вгору», які раніше не були описані та вивчені (рис. 1).



**Рис. 1. Симптоми скручування листків томатів у вигляді «човника вгору»:**

**а – сорт Амурская заря; б – сорт Хурма; в, г – гібрид Солярисо F<sub>1</sub>;**

**д – сорт Ликурич; е – сорт Early north.**

Саме з такими симптомами і були відібрані рослини томатів для подальших досліджень.

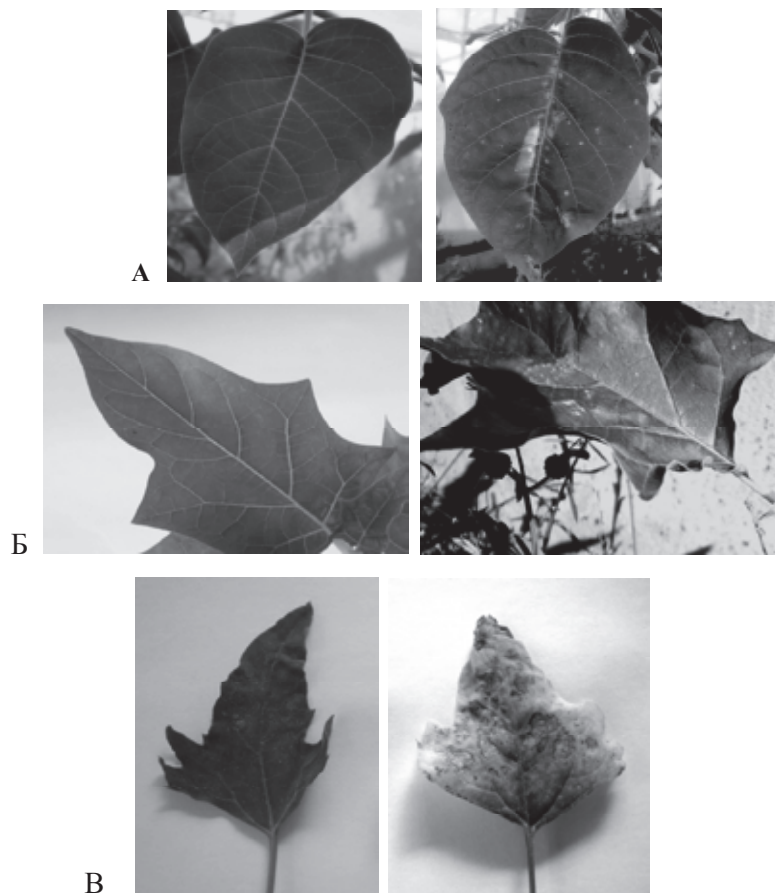
Інфекційна природа даних симптомів на помідорах була підтверджена серією експериментальних інфікувань на здорові молоді рослини томатів.

Вивчення біологічних властивостей вірусів проводили методом біологічного тестування. Серед усіх взятих рослин-індикаторів на ураження соком з хворих томатів прореагували *Datura metel*, *D. stramonium* та *Chenopodium quinoa*. На *Datura metel* (18-та доба) утворювалися локальні некрози у кількості 20-40 шт. на 1 листок, які були світло-коричневого кольору з темно-коричневим ореолом розмірами 2-8 мм, більшість із них локалізувалися біля жилок (рис. 2).

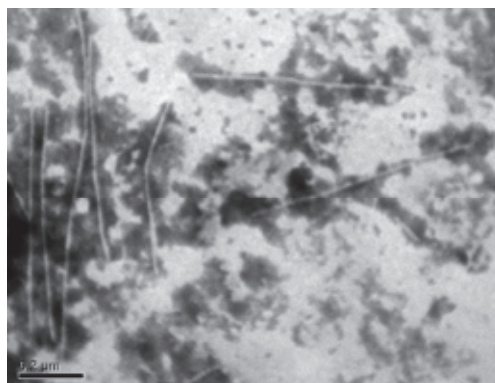
На 18-й день після інокуляції на листках *Ch. quinoa* утворилося від 10 до 35 локальних некрозів на один листок світло-коричневого кольору з темно-коричневим ореолом розмірами 2-9 мм у діаметрі. А рослини *Datura stramonium* на 14-й день прореагували появою системної реакції у вигляді жовто-зеленої мозаїки листової пластинки, пожовтіння та скручування молодих листків (рис. 2).

Із хворих рослин томатів були отримані очищені вірусні препарати, які були досліджені за допомогою електронної мікроскопії (ЕМ). Результати показали наявність

у рослинах більшості сортів із симптомами «човник вгору» ниткоподібних вірусних часток двох розмірів –  $780 \pm 20 \times 13$  нм та  $620 \pm 20 \times 13$  нм (рис. 3).



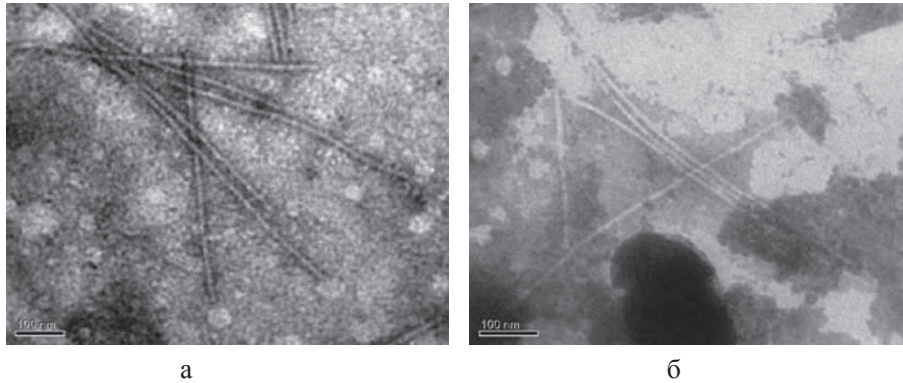
**Рис. 2.** Реакція на рослинах-індикаторах *Datura metel* (А), *D. stramonium* (Б) і *Chenopodium quinoa* (В) після інокуляції соком хворих рослин томатів: зліва – контроль; справа – дослід.



**Рис. 3.** Електроннограма вірусних часток, виявлених у листках томатів із симптомами «човник вгору», гібрид Солярессо F<sub>1</sub>, Полтавська обл., 2011 р. ЖЕМ-1230, з приставкою.

Окрім листків у роботі досліджували плоди і насіння хворих томатів, у результаті чого встановлено, що і вони містять вірусні частки нитковидної форми розмірами  $560 \pm 20 \times 13$  нм (рис. 4а) і  $630 \pm 20 \times 12$  нм (рис. 4б).





**Рис. 4. Електронограма вірусних часток, виявлених у плодах і насінні томатів: а – плоди сорту Воронежский ранний; б – насіння сорту Дары Заволжья.**

За морфологією виявлені нами віруси схожі до *Y*- та *M*-вірусів картоплі (УВК та МВК), які представляють собою ниткоподібні вірусні частки [20]. Це припущення підтверджується даними наукової літератури, в яких йдеться про виявлення МВК на рослинах томатів у Європі та про те, що цей вірус завжди виявлявся в комплексі з ВОМ або *Y*-вірусом картоплі [15,19]. Крім того, деякими авторами показано, що схожі до виявлених нами симптомів (скручування листків томатів) викликає УВК [21].

З метою діагностики вірусів був проведений ІФА з використанням антитіл до *Y*- і МВК. У всіх протестованих зразках рослин томатів були ідентифіковані саме ці віруси. Це перше повідомлення про інфікування рослин томатів на території України *Y*- і *M*-вірусами картоплі. Аналіз також показав, що рослини уражені як комплексом УВК+МВК, так і моноінфекцією. На 10-ти сортах томатів детектовано змішану інфекцію (УВК+МВК) (табл. 1).

**Таблиця 1**

**Перелік сортів томатів, які уражені змішаною інфекцією УВК+МВК**

Сорт	Місце відбору зразків	Рік відбору зразків
Хурма	Київська обл.	2011
Новичек	Полтавська обл.	2010
Соляросо F <sub>1</sub>	Полтавська обл.	2005, 2011
Пародист	Полтавська обл.	2010
Любимый	Полтавська обл.	2010
W <sub>2</sub> VHW	Полтавська обл.	2010
Ouson	Полтавська обл.	2010
Амурская заря	Полтавська обл.	2008-2010
Маестро	Полтавська обл.	2008
70В 59/07	Полтавська обл.	2008

Особливу увагу привернув той факт, що у рослинах із симптомами скручування листків ідентифіковано два віруси *Y*- і МВК, а в безсимптомних – тільки МВК (рис. 5).

Можна зробити висновок, що симптоми скручування листкових пластинок на томатах викликаються *Y*-вірусом картоплі, що є важливою діагностичною ознакою виявленого нами захворювання на цій культурі. Наші результати підтверджуються даними літератури, в яких наголошується про те, що УВК спричинює скручування листків помідорів [21], а МВК-інфекція на цих рослинах є безсимптомною [15, 17].

Результати ІФА показали, що 13 сортів досліджуваних томатів інфіковані *M*-вірусом картоплі (табл. 2).

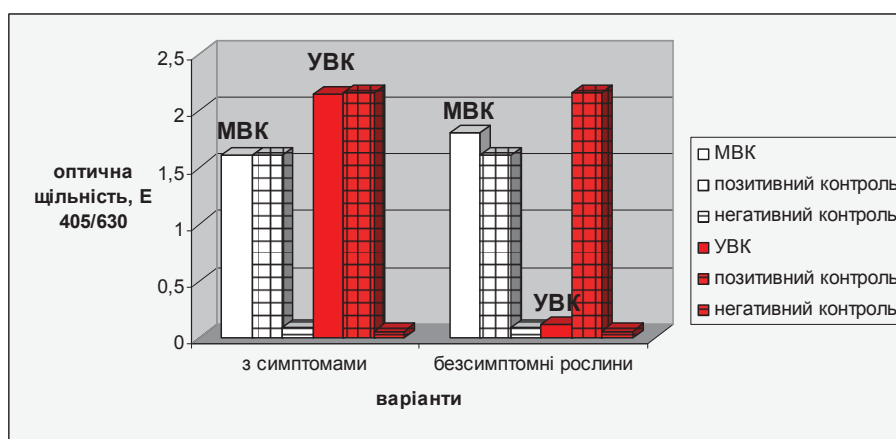


Рис. 5. Вміст антигенів MBK та YBK у рослинах томатів сорту Хурма

Таблиця 2

Перелік сортів томатів, які уражені M-вірусом картоплі

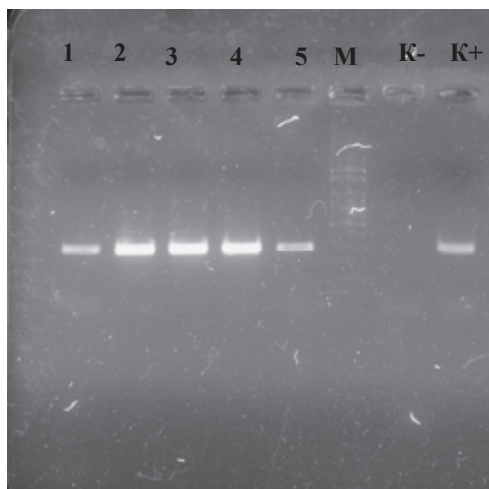
Сорт	Місце відбору зразків	Рік відбору зразків
Хурма (безсимптомні рослини)	Київська обл.	2011
Дары Заволжя	Полтавська обл.	2008-2010
Ликурич	Харківська обл.	2010
Д-83 Донбас	Полтавська обл.	2009
Д-82 Фатима	Полтавська обл.	2010
Д-47 Воронежский ранний	Полтавська обл.	2009
Д-65 Регіони	Полтавська обл.	2010
Д-29	Харківська обл.	2010
Д-70	Харківська обл.	2010
Д-45	Харківська обл.	2010
Д-3	Харківська обл.	2010
Підмосковні ранні	Київська і Полтавська обл.	2011
Деборао	Кіровоградська обл.	2011

З усіх протестованих сортів рослин томатів 5 були інфіковані YBK: Early north (Харківська обл., 2010), Дружба (Полтавська обл., 2010), Рання любов (Полтавська обл., 2009), Колокола (Полтавська обл., 2009), Яблунька Росії (Полтавська обл., 2011).

Y-вірус картоплі належить до роду *Potyvirus*, найбільшого за кількістю представників та найбільш значимим, так як більшість вірусів в ньому є економічно важливими. Відомо, що YBK на рослинах томатів викликає різноманітні симптоми, найпоширеніші із них – прижилкова мозаїка на листках, слабка плямистість та деформація листової пластинки. Однак, автори Chowfla et al. зазначають, що симптоми цього захворювання на польових рослинах можуть бути дещо іншими та проявлятися у вигляді темно-коричневих некрозів, слабкої крапчастості та деформації листків. Жодних симптомів на плодах хворих рослин не відмічено [13]. Наші дослідження показали, що томатний ізолят YBK в Україні викликає схожі симптоми захворювання, а саме скручування листків та зморшкуватість рослини.

Окрім цих вірусів, усі зразки томатів були перевірені на наявність X-вірусу картоплі та вірусу скручування листків картоплі, які, за даними літератури, є широко розповсюдженими на картоплі та томатах [4]. Результат ІФА виявився негативним, що свідчить про відсутність антигенів цих вірусів у досліджуваних нами рослинах томатів.

Результати ІФА були підтвержені методом полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР). Аналіз результатів показав наявність продукту ампліфікації розміром 276 п.н., що відповідає кДНК до РНК *M*-вірусу картоплі (рис. 6).



**Рис. 6. Електрофореграма продуктів ЗТ-ПЛР визначення *M*-вірусу картоплі у рослинах томатів: треки: 1 – сорт Ликирич, 2 – сорт Воронежский ранний; 3 – сорт Дары Заволжья; 4 – сорт Донбас, 5 – сорт Фатима. М – маркер ДНК 100, 200, 300, 400, 500 (кб); К+ – позитивний контроль (276 п.н.); К- – негативний контроль.**

Таким чином, результати ПЛР, як і ІФА, свідчать про наявність МВК у рослинах томатів сортів Дары Заволжья, Воронежский ранний, Ликирич, Донбас і Фатима.

Відомо, що ізоляти одного вірусу можуть відрізнятися за розмірами вірусних часток, колом чутливих рослин, точкою температурної інактивації, масою капсидного білка та іншими властивостями [9]. Проведена нами ідентифікація вірусів надала змогу порівняти біологічні властивості виявлених нами томатних ізолятів МВК та УВК з відомими. Так, за даними літератури ці віруси викликають появу локальної реакції на декількох рослинах-індикаторах із різних родин, в тому числі і на *Datura metel* та *Ch. quinoa* [20]. Нами з'ясовано, що томатні ізоляти МВК і УВК не відрізняються від відомих за колом діагностичних рослин-індикаторів: для томатного ізоляту МВК – це *Datura metel* (місцеві некрози), для УВК – *Ch. quinoa* (некрози). Окрім чутливих рослин, до біологічних властивостей вірусів відноситься також морфологія і розміри віріонів. За нашими даними виділені ізоляти МВК та УВК мають характерну для поті- та карлавірусів ниткоподібну форму і відрізняються від відомих картопляних ізолятів своїми розмірами.

Для вивчення фізико-хімічних властивостей виявлених вірусів був проведений електрофорез білків. Аналіз капсидних білків вірусів, виділених з рослин томатів, показав наявність двох пептидів із молекулярною масою  $32 \pm 1$  кДа і  $29 \pm 1$  кДа. Ці два білки, подібні за молекулярною масою до типових представників *Potyviridae* і *Carlaviridae*. На нашу думку, такі результати співпадають із даними Grieco F. et al., Zitter T., Provvidenti R. [15, 21], які повідомляють про можливу участь даних вірусів у появі симптомів скручування листків у вигляді «човника».

У результаті досліджень встановлено, що структурний білок томатного ізоляту МВК має молекулярну масу  $32 \pm 1$  кДа. За даними літератури, МВК містить капсидний білок молекулярною масою 33 кДа [20]. Отже, у ході проведених досліджень показано, що виділений нами томатний ізолят МВК має білок у своєму складі такої ж маси, як і в роботах інших авторів, що говорить про їх однакові фізико-хімічні властивості. Відомо, що до УВК входить капсидний білок, молекулярна маса якого близько 30 кДа [20]. За даними інших авторів маса цього поліпептиду УВК складає

29,6 кДа [16]. Отже, томатному ізоляту УВК, виділеному нами з рослин, вирощених за умов України, характерна дещо інша молекулярна маса структурного білка.

Зважаючи на отримані нами результати щодо обстеження томатів на наявність вірусів, поява нових захворювань в умовах відкритого ґрунту потребує безперервного вірусологічного контролю, селекції томатів та їх гібридів на комплексну стійкість до найбільш шкочинних патогенів.

Щоб ефективно боротися з хворобою, треба знати природу збудника, його біологічні властивості. При визначенні інфекційного агента необхідно застосовувати широкий набір вірусологічних методів, наприклад, методів відбору рослинного матеріалу, виділення та очищення вірусів, електронно-мікроскопічні, фізичні, імунологічні, молекулярні. Вивчення властивостей виявлених нами вірусів та шляхів їх передачі надасть можливість певною мірою лімітувати їх ареал і, як наслідок, зменшити втрати врожаю культури.

*Л.Т. Мищенко, А.А. Дунич, Е.И. Данилова, В.П. Полищук*

*Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко*

### **СВОЙСТВА ТОМАТНЫХ ИЗОЛЯТОВ M- И Y-ВИРУСОВ КАРТОФЕЛЯ В УКРАИНЕ**

#### **Резюме**

Обследовано 27 сортов томатов (*Lycopersicon esculentum* Mill.) из разных областей Украины на наличие вирусной инфекции и обнаружены ранее неописанные симптомы заболевания для данной культуры. В процессе исследований показано, что эти болезни вызваны M- и Y-вирусами картофеля. Это первое сообщение об инфицировании растений томатов указанными вирусами в Украине. Некоторые биологические и физико-химические свойства возбудителей были изучены с использованием целого комплекса методов. Выявлены отличия томатных изолятов MBK и UBK от известных по морфологии и массе структурного белка.

Ключевые слова: *Lycopersicon esculentum* Mill., M-вирус картофеля, Y-вирус картофеля, растения-индикаторы, морфология вирусов, структурные белки.

*L.T. Mishchenko, A.A. Dunich, O.I. Danilova, Polischuk V.P.*

*Taras Shevchenko Kyiv National University*

### **PROPERTIES OF POTATO VIRUS M AND POTATO VIRUS Y ISOLATES IN UKRAINE**

#### **Summary**

Monitoring of viruses of tomato plants (*Lycopersicon esculentum* Mill.) was carried out. Twenty-seven varieties of tomatoes from different regions of Ukraine were tested for the virus presence. New symptoms, which had not been described before, were revealed. It was found out that the diseases were caused by Potato virus M and Potato virus Y. This is the first report about the infection of tomato plants with such viruses in Ukraine. Some biological, physical and chemical properties of the pathogens are studied. Differences between PVM, PVY and the known isolates were found in morphology and molecular weight of structural protein.

The paper is presented in Ukrainian.

**Key words:** *Lycopersicon esculentum* Mill., Potato virus M, Potato virus Y, indicator plants, virus morphology, structural proteins.

**The author's address:** *Mishchenko L.T.*, Taras Shevchenko Kyiv National University, Educational and Scientific Centre Institute of Biology; 64/13 Volodymyrska St., Kyiv, 01601, Ukraine.



1. *Бойко А.Л.* Практикум із загальної вірусології. – Київ: Видавничо-поліграфічний центр “Київський університет”, 2000. – 269 с.
2. *Лакін Г.Ф.* Биометрия. – [3-е изд., перераб. и доп.]. – М.: Высшая школа, 1980. – С. 293.
3. *Мищенко Л.Т.* Вірусні хвороби озимої пшениці. – Київ: Фітосоціоцентр, 2009. – 352 с.
4. *Мищенко Л.Т., Данилова Е.И., Чигрин А.В.* Электронно-микроскопические исследования вирусом, вызывающих скручивание листьев томата открытого грунта в Лесостепи Украины / Интегрированная защита растений: стратегия и тактика. – Минск: Несвиж, 2011. – С. 543–546.
5. *Мищенко Л.Т., Чигрин А.В., Янішевська Г.С.* Виявлення вірусів на томатах за умов відкритого і закритого ґрунту // Таврійський науковий вісник. – 2010. – Вип. 71, Ч. 3. – С. 45–50.
6. *Мельничук М.Д., Антіпов І.О., Спиридонов В.Г.* Молекулярна діагностика та ідентифікація X-, Y-, M-, S-, L- вірусів картоплі (*Solanum tuberosum* L.) методом полімеразної ланцюгової реакції. (Методичні рекомендації). – Видавничий центр НАУ: Київ, 2008. – 22 с.
7. *Николаева О.В., Новиков В.К., Каграманов В.Н.* Определение M- и S-вирусов картофеля методом иммуноферментного анализа // Сельскохозяйственная биология. – 1985. – № 2. – С. 96–101.
8. *Пересипкін В. Ф., Марков І. Л., Шелестова В. С.* Практикум із основ наукових досліджень у захисті рослин. – Київ, 2000. – 164 с.
9. *Поліщук В.П., Будзанівська І.Г., Рижук С.М., Патица В.П., Бойко А.Л.* Моніторинг вірусних інфекцій рослин в біоценозах України. – Київ: Фітосоціоцентр, 2001. – 220 с.
10. *Руднева Т.О., Бисов А.С., Шевченко Т.П.* Діагностика вірусів у насінневому матеріалі рослин родини *Solanaceae* // Екологічні проблеми сільськогосподарського виробництва: 4 Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених (Сколе, 1–4 червня 2010 р.): Тези доп. – Сколе, 2010. – С. 220–221.
11. *Ручкін О.В., Рудь А.М.* Рівень споживання та сегменти ринків овочів // Міжнародний науково-виробничий журнал «Економіка АПК». – 2002. – Вип. 97. – С. 98–101.
12. *Салига Ю.Т., Снітинський В.В.* Електронна мікроскопія біологічних об’єктів. – Львів, 1999. – 152 с.
13. *Chowfla S.C., Sharma P.K., Thakur P.D.* Viruses infecting tomato and their management: Diseases of Horticultural Crops: Vegetables, Ornamentals, and Mushrooms. – New Delhi, 1999. – P. 158–184.
14. *Clark M. F., Adams A. N.* Characteristics of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses // J. Gen. Virology. – 1977. – **34**. – P. 574–586.
15. *Grieco F., Gallitelli D., Franco A.* Potato virus M in tomato crops in Southern Italy // J. Plant Pathology. – 1997. – **78**, N 1. – P. 45–49.
16. *Hay J. M., Fellowes A. P., Timmerman G. M.* Nucleotide sequence of the coat protein gene of a necrotic strain of potato virus Y from New Zealand // Archives of Virology. – 1989. – **107**, N 1-2, – P. 111–122.
17. *Hooker W. J.* Compendium of potato diseases. – American Phytopathological Society, 1981. – 125 p.
18. *Laemmli U. K.* Cleavage of structural proteins during assembly of the head of bacteriophage T4 /U. K. Laemmli // Nature. – 1970. – **227**, N 15. – P. 608–685.
19. *Loebenstein G., Berger P., Brunt A. A., Lawson R. H.* Virus and Virus-Like Diseases of Potatoes and Production of Seed-Potatoes. – Kluwer Academic Press, 2001. – 463 p.
20. *Virus taxonomy.* Eighth Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses / Eds. C. M. Fauquet, M. A. Mayo, J. Maniloff, U. Desselberger and L. A. Ball. – London: Academic Press, 2006. – 1259 p.
21. *Zitter T. A., Providenti R.* Virus Diseases and Disorders of Tomato // Vegetable MD Online. – 1984. – **10**. – P. 735–740.

Отримано 15.10.2012