

ВІРУСИ, ЩО УРАЖУЮТЬ ГЛАДІОЛУСИ

(*Gladiolus hybridus*), та їх шкідливий вплив на сільськогосподарські культури

Мета. Проаналізувати дані зарубіжної та вітчизняної літератури щодо вірусів, які уражують гладіолуси, ризики для вітчизняного сільськогосподарства, представити результати вивчення вірусних хвороб на гладіолусах в Україні. **Методи.** Огляд інформації у зарубіжній та вітчизняній літературі про віруси, які уражують гладіолуси. Візуальна діагностика, трансмісійна електронна мікроскопія, імуноферментний аналіз у модифікації подвійний сендвіч (DAS-ELISA). **Результати.** Гладіолуси уражують: вірус огіркової мозаїки (*cucumber mosaic virus*), вірус жовтої мозаїки квасолі (*bean yellow mosaic virus*), вірус погримковості тютюну (*tobacco rattle virus*), вірус кільцевої плямистості тютюну (*tobacco ringspot virus*), що належить до переліку регульованих шкідливих організмів в Україні. Ці патогени поширені на всіх континентах, де вирощують рослини, мають широке коло рослин-хазяїв і представляють потенційну небезпеку для сільськогосподарських культур. У випадку системної реакції рослини на вірусну інфекцію, симптоми зумовлюють втрату рослиною естетичної цінності, економічні збитки квітничарської галузі, виродження сортів у колекціях ботанічних садів та приватних господарствах, проблеми у подальшому селективному відборі для створення нових сортів. Розглянуто можливі засоби захисту та запобігання поширенню вірусів на інші види культурних рослин. **Висновки.** Рослини гладіолусів можуть уражуватися 9-ма видами вірусів, серед яких найпоширенішими та шкідливими є віруси огіркової мозаїки, жовтої мозаїки квасолі та погримковості тютюну. На території України виявлено вірус жовтої мозаїки квасолі та вірус огіркової мозаїки. Особливо небезпечним є те, що ці вірусні інфекції можуть протікати безсимптомно у гладіолусів, які стають резерваторами для збереження та

Р.С. СОВІНСКА

Л.Т. МІЩЕНКО,

доктор біологічних наук

А.А. ДУНІЧ,

кандидат біологічних наук

ННЦ «Інститут біології та медицини», Київський національний університет імені Тараса Шевченка, вул. Володимирська, 64/13, м. Київ, 01601, Україна, e-mail: roksolana1@meta.ua

передачі вірусів на інші чутливі до патогенів рослинні культури.

віруси, гладіолус, вірус жовтої мозаїки квасолі, вірус погримковості тютюну, вірус огіркової мозаїки, вірус кільцевої плямистості тютюну, симптоматика, шкідливість, захист

Вірусні інфекції гладіолусів в Україні практично не вивчені. А з огляду на популярність насаджень у приватному секторі, естетичну цінність та розвиток квітничарської галузі, це питання потребує особливої уваги, оскільки гладіолуси хворіють на вірусні інфекції, небезпечні для сільськогосподарства.

Гладіолуси або косаріки (*Gladiolus*) — рід багаторічних бульбоцибулинних рослин родини *Iridaceae*. Рід налічує 250 видів. Рослина має декоративне значення і вирощується задля красивих квітів, букетів, квіткових кошків на продаж або для приватного використання. Квітничарська галузь несе значні збитки через різні фітопатогени, значну роль серед яких займають віруси, адже під дією вірусної інфекції рослина втрачає свої декоративні якості. Оскільки гладіолуси — це багаторічні рослини, що розмножуються вегетативно, вони можуть слугувати рослинами-резерваторами для таких небезпечних вірусних захворювань рослин як віруси огіркової

вої мозаїки (*cucumber mosaic virus*), жовтої мозаїки квасолі (*bean yellow mosaic virus*), кільцевої плямистості тютюну (*tobacco ringspot virus*), плямистого в'янення томатів (*tomato spotted wilt virus*), погримковості тютюну (*tobacco rattle virus*), смугастості тютюну (*tobacco streak virus*), мозаїки арабісу (*arabis mosaic virus*), тютюнової мозаїки (*tobacco mosaic virus*), в'янення кінських бобів (*broad bean wilt virus*), а також передавати інфекцію з покоління в покоління, що призводить до втрати сортів рослини. Всі перелічені віруси уражують широкий спектр хазяїв, до яких входять і економічно важливі культури.

Мета роботи — проаналізувати ступінь шкідливості вірусних хвороб на гладіолусах і ризики для вітчизняного сільськогосподарства та представити результати вивчення вірусних хвороб на гладіолусах в Україні.

Методи — огляд зарубіжної та вітчизняної літератури щодо інформації про віруси, які уражують гладіолуси, а також візуальна діагностика рослин на наявність симптомів вірусних захворювань, ідентифікація вірусів методом твердофазного імуноферментного аналізу в модифікації подвійний сендвіч (DAS-ELISA) та вивчення морфології вібріонів методом трансмісійної електронної мікроскопії [1].

Результати. Вірус огіркової мозаїки (*cucumber mosaic virus*), вірус жовтої мозаїки квасолі (*bean yellow mosaic virus*) за літературними даними найчастіше ідентифікуються в насадженнях гладіолусів у різних частинах світу, включаючи територію України [1–3]. Ці патогени мають вектори, які здатні поширити їх на такі цінні для сільськогосподарства культури як соя, квасоля, боби, пасльонові, гарбузові, що, в свою чергу, призведе до втрат врожаю та поширення вірусу на нові те-

риторії. До прикладу, вірус жовтої мозаїки квасолі — один з найбільш шкідливих патогенів родини *Potyviridae*, здатен спричинити втрати врожаю залежно від сорту та умов вирощування рослин до 30—90%, що особливо актуально, оскільки в структурі посівних площ частка зернових та зернобобових культур в Україні становить 58%, у тому числі соя — 22% [4].

Характеристика вірусу жовтої мозаїки квасолі (ВЖМК)

Вірус жовтої мозаїки квасолі (*Bean yellow mosaic virus*) належить до родини *Potyviridae*, роду *Potyvirus*. Виявлені при електронно-мікроскопічному дослідженні соку хворих гладіолусів ниткоподібні віріони завдовжки близько 750 нм вказують на морфологічну подібність гладіолусного ізоляту ВЖМК до інших потівірусів (рис. 1). Геном монопартичний, представлений одноланцюговою (+) РНК, яка є інфекційною, 3'-кінець має *poly(A)*, 5'-кінець має білок VPg. Білок капсиду (*Capsid protein*) бере участь у передачі векторами, руху з клітини до клітини, інкапсидзації вірусної РНК та в регуляції ампліфікації вірусної РНК. Білок ядерного включення В (*Nuclear inclusion protein B*) — РНК-залежна РНК-полімераза, яка бере участь у ре-

плікації вірусу. Цитоплазматичний білок включення (*Cytoplasmic inclusion protein*) має геліказну активність і бере участь у реплікації. Білок ядерного включення А (*Nuclear inclusion protein A*) має РНК-зв'язуючу та протеолітичну активність [5].

Вірус широко розповсюджений та ідентифікується у вигляді чисельних штамів та ізолятів (понад 2000). Порівняно з іншими потівірусами, ВЖМК має широке коло рослин-хазяїв та здатен інфікувати понад 200 видів рослин з 14-ти родин [6]. Ізоляти цього вірусу відрізняються за своєю патогенністю та серологічними властивостями.

Вірус здатні передавати неперсистентно близько 50 видів попелиць, також характерна насіннева передача. Симптоми включають в себе плямистість, мозаїку, деформацію листя [7]. На гладіолусах проявляється темно-зелена смугастість листків, деформація кольору квітів під дією хвороби (рис. 2). ВЖМК також знижує відбруньковування бульбоцибулин гладіолусів на 33%, інфіковані рослини мають менший період життя й більш чутливі до грибно-ї інфекції [8]. Важливо зазначити, що ВЖМК на гладіолусах, зазвичай, виявляється у змішаній інфекції (рис. 3). За моноінфекції ВЖМК візуальні симптоми або легкі, або не проявляються [9]. ВЖМК в на-

садженнях гладіолусів поширений на всіх континентах в різних країнах: Аргентина, Сполучені Штати Америки, Австралія, Велика Британія, Чеська Республіка, Латвія, Нідерланди, Ізраїль, Іран, Індія, Єгипет, Південна Корея, Японія та ін. [2, 3, 6, 8, 9—18].

Найбільші втрати врожаю, спричинені даним вірусом, відомі в субтропічному кліматі. В Австралії станом на посівний період 1998—1999 рр. втрати врожаю в посівах бобів становили 31%, в посівах — гороху 18%. Дослідження на культурі люпину вузьколистого (*Lupinus angustifolius*) показали, що втрати врожаю від некритичного штам ВЖМК можуть сягати 95% [13].

Характеристика вірусу огіркової мозаїки (ВОМ)

Вірус огіркової мозаїки (*Cucurbit mosaic virus*) — належить до родини *Bromoviridae*, роду *Cucumovirus*. Віріони ізометричні, ікосаедричні близько 29 нм в діаметрі. Містять 3 молекули геномної РНК: РНК 1 (~ 3 350 нуклеотидів), РНК 2 (~ 3,050 нуклеотидів) і РНК 3 (~ 2200 нуклеотидів) і 1 субгеномну (+) РНК. Кожна молекула РНК упакована в окрему білкову оболонку, таким чином зрілий вірус складається з трьох сферичних вірусних часточок.

РНК 1 кодує один білок — 1а, який необхідний для реплі-

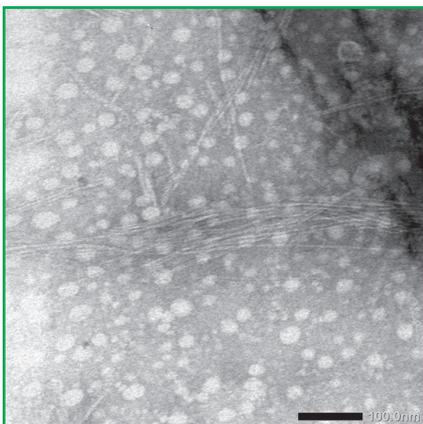


Рис. 1. Електроннограма ВЖМК у зразках гладіолусу сорту *Пам'ять, Київ, закритий ґрунт — ізолят з Полтавської області, жовтень 2019 р.* (лінійка — 100 нм, збільшення $\times 30\,000$). Електронно-мікроскопічні дослідження проводили з використанням просвічуючого електронного мікроскопа JEOL (JEM — 1400) Центру колективного користування при Інституті мікробіології і вірусології імені Д.К. Заболотного НАНУ, (фото оригінальне)



Рис. 2. Симптоми ураження ВЖМК: *а — жовта мозаїка на квасолі [7]; б — смугастість листків гладіолусу сорту Вія, жовтень 2019 р., Київ (оригінальне фото)*

кації вірусного генома. Білок 1a має два функціональні домени: N-кінцевий і C-кінцевий. РНК 2 кодує два білки, які називаються 2a та 2b. Білок 2a є N-проксимальним до білка 2b і бере участь у реплікації вірусного генома. Білок 2b транслюється з окремого (субгеномного) ланцюга РНК, що називається РНК 4А. Білок 2b протидіє механізму мовчання генів. РНК 3 кодує два білки, які називаються 3a і білком оболонки. Білок 3a (білок руху) має важливе значення для руху вірусу від клітини до клітини, мутації в його гені визначають специфічність до хазяїна [19].

Вірус інфікує близько 1200 видів рослин з більше ніж 100 родин, серед яких є економічно важливі культурні сільськогосподарські рослини [20]. Симптоми залежать від часу інфікування рослини. У рослин, що інфіковані на початку сезону, спостерігається не-

правильне формування листків, деформація форми стебел, плоди втрачають товарний вигляд, мають погану якість (рис. 3). Наприклад, у інфікованого перцю на ранніх стадіях росту розвиваються хлорози на листках, які спостерігаються з розвитком рослини на більшості листків і супроводжуються також деформаціями та матовістю листової пластинки. У плодів перцю спостерігаються кільцеподібні плями та шершавість. Для всіх видів рослин, заражених на ранніх стадіях, характерна затримка у рості [21].

Через широке коло хазяїв численні види бур'янів можуть слугувати резервуарами для ВОМ та сприяти поширенню вірусів на посівах на початку сезону. Горобина звичайна (*Stellaria media*) була важливим зимуючим джерелом вірусу у Великій Британії [20].

Насіння, як джерело ВОМ, характерне для понад 19-ти видів

рослин. У зірочника середнього (*Caryophyllaceae*) показник інфікування вірусом сягає 40% рослин, вирощених із зараженого насіння. Родинами рослин, для яких характерна насіннева передача ВОМ (включаючи культурні рослини), також є *Amaranthaceae* (syn. *Chenopodiaceae*) (шпинат), *Brassicaceae*, *Fabaceae* (syn. *Leguminosae*) (біб, нут, сочевиця, люпин, підземна конюшина) та *Glucanibrassicaceae* (*Lamiaceae*). Ця особливість передачі насінням важлива для щорічного виникнення інфікованих ВОМ бобових культур на комерційних полях та для потенційного зараження тепличних культур, що ростуть поруч із бур'янами, зростаючими поблизу теплиць [21, 22].

Понад 80 видів попелиць (*Aphidoidea*), включаючи *Myzus persicae* та *Aphis gossypii*, здатні передавати вірус несперсистентно. Вектор отримує вірус під час живлення на хворій рослині впродовж 60 секунд і здатен передавати його на інші рослини протягом кількох хвилин [23].

На гладіолусі спостерігається штрихуватість листків та забарвлення квітки, втім проблеми з кольором квітки не спостерігаються у сортів з білим чи кремовим забарвленням квіток. Загалом, вірус викликає слабкі симптоми на рослині, але за суміжного інфікування з вірусом жовтої мозаїки квасолі виникають чітко виражені симптоми такі, як затримка у рості, деформація колосу суцвіття, «розрив» кольору квітки, виражена штрихувата мозаїка на листках (рис. 4). Пізні інфікування ВОМ проходить у більшості випадків безсимптомно і може проявитись лише у зменшенні кількості квіток у колосі [6]. ВОМ у насадженнях гладіолусів виявлено в Аргентині, Сполучених Штатах Америки, Індії, Ізраїлі, Нідерландах, Україні, Чеській Республіці, Японії. [1, 2, 6, 12, 15, 24–27]. Слід контролювати наявність вірусу у бульбоцибулинах у районах, де вірус поширюється природнім шляхом, і використовувати для посадки лише сертифікований рослинний матеріал. Втім, даний посадковий матеріал може легко інфікуватись вірусом за допомогою векторів, тому рекомендується поновлювати посадковий матеріал кожні кілька років.

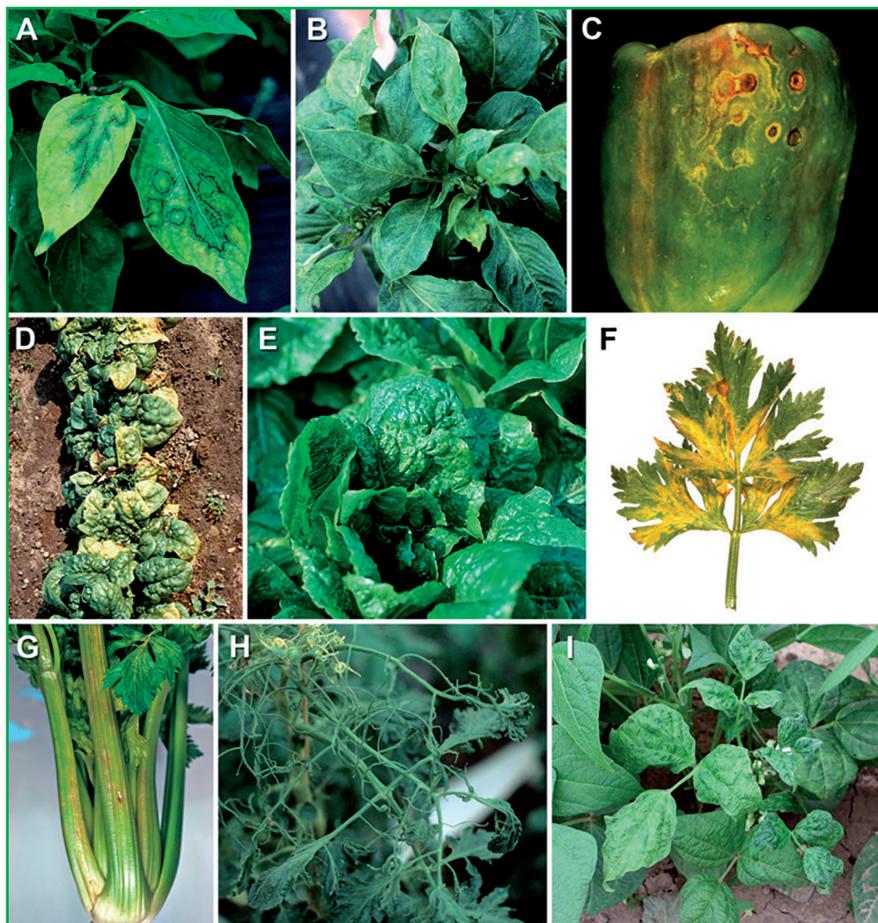


Рис. 3. Симптоми ураження ВОМ на рослинах: А — плямистість на листках перцю; В — матовість листків перцю; С — плямистість плодів перцю; D — хлороз листків шпинату; Е — скручування та некрози на листках салату; F — мозаїка та некрози на листках селери; G — некротичні плями на черешках листків селери; H — ниткоподібна деформація листків томату; I — деформація листової пластинки та зміна характеру галузження листків у квасолі [21]



Рис. 4. Симптоми ВОМ та ВЖМК на гладіолусі сорту Пам'ять:
а — в насадженнях у відкритому ґрунті (Полтавська область, липень, 2019 р.); **б** — висаджені з польових умов (ліворуч — здорова рослина, праворуч — хвора), 2 серпня 2019 р. (оригінальні фото)

Характеристика вірусу погримковості тютюну (ВПТ)

Вірус погримковості тютюну (*Tobacco rattle virus*) належить до родини *Virgaviridae* роду *Tobravirus*. Віріони паличкоподібні, спіральної симетрії, складаються з двох сегментів, що мають розміри 180—210 нм та 46—115 нм відповідно. Генوم сегментований, лінійний, представлений одноланцюговою (+) РНК, яка є інфекційною. Розміри сегментів — 6.8 kb та 4.5 kb, кеповані, не поліаденільовані на 3'-кінці [28].

Вірус вископатогенний і здатен інфікувати понад 400 видів рослин з близько 50 родин, включаючи й інші декоративні квіти, наприклад нарцис, тюльпан. Хворі рослини виявляються у всьому

світі. Векторами вірусу слугують нематоди родин *Trichodoridae* і *Paratrichodorus*, вони передають вірус шляхом живлення від хворих до здорових рослин. На території Європи та України вірус погримковості тютюну асоціюється з нематодами *Trichodorus cylindricus*, *Trichodorus primitivus*, *Paratrichodorus pachydermus*, *Paratrichodorus teres* [29]. Вірус здатен зберігатись в нематодах понад рік. Розповсюдженість вірусу тісно асоційована із поширеністю його векторів, тому спалахи інтенсивності поширення захворювання тісно пов'язані із життєвим циклом нематод. У свою чергу нематоди поширюються у ґрунті лише за відповідних факторів зовнішнього середовища, основним з яких є вологість. За високої вологості ґрунтів паразитам легше розповсюджуватись і отримувати доступ до коренів та кореневих волосків [30]. Механічна та насіннева передача вірусу є основними шляхами його поширення в агроценозах.

ВПТ має характерну симптоматику. На хворих рослинах проявляється кільцева плямистість листя, бульб, цибулин. На бульбах картоплі некротичні кільця у вигляді кільцевих, концентричних візерунків, іноді без видимих зовнішніх симптомів (рис. 5 а). Картопля втрачає товарний вигляд та

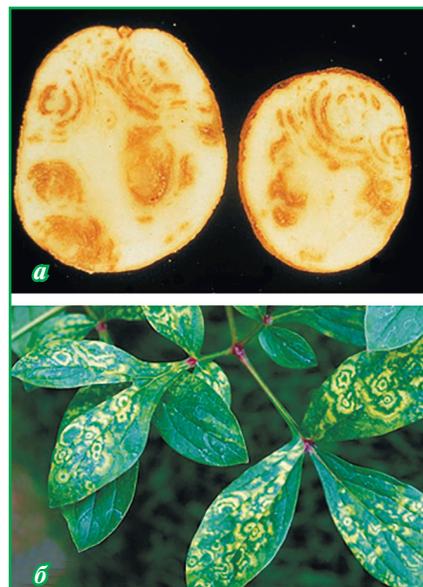


Рис. 5. Симптоми ураження вірусом погримковості тютюну (*Tobacco rattle virus*) на рослинах:
а — кільцева некротична плямистість на бульбах картоплі [31]; **б** — кільцева жовта мозаїка на листках піонів [32]

смакові властивості [31]. На листках піонів, нарцисів, тюльпанів та дзвіночків проявляються деформації, самі листки більш дрібні з дифузними жовтими плямами, які, іноді, утворюють кільцевий малюнок (рис. 5 б) [32]. Гладіолуси, інфіковані даним вірусом, мають серйозні затримки у рості, на листках утворюються характерні виїмки і зубці, а на листовій пластинці проявляються некротичні смуги або плями. Стебла зупиняються у рості і рослина може не квітнути [33, 34]. Таким чином декоративні рослини втрачають естетичну цінність і не придатні більше для комерційного збуту. Основна небезпека полягає в тому, що деякі види рослин переносять інфекцію безсимптомно і слугують резерваторами для вірусу. ВПТ в насадженнях гладіолусів виявлено в Литві, Польщі, Єгипті, Ізраїлі, Нідерландах, Індії та Південній Кореї [9, 15, 35, 36, 37].

Характеристика вірусу кільцевої плямистості тютюну (ВКПТ)

Вірус кільцевої плямистості тютюну (*Tobacco ringspot virus*) належить до родини *Secoviridae*, роду *Nepovirus*. Віріони прості, ікосаедричні, 28—30 нм в діаметрі. Генوم представлений інфекційною, сегментованою, двопартитною лінійною одноланцюговою (+) РНК, що складається з РНК 1 розміром 7.5 kb та РНК 2 розміром 3.9 kb. Кожен геномний сегмент має VPg на 5'-кінці та 3' poly(A). РНК 1 та РНК 2 транскрибують два поліпротеїни, які шляхом процесингу перетворюються у функціональні білки. РНК 1 кодує білки, необхідні для реплікації, а РНК 2 кодує білки капсиду та руху з клітини до клітини [38].

ВКПТ має широке коло хазяїв — понад 250 видів рослин з 54 родин. До них належать як трав'янисті так і деревні рослини, що є важливими сільськогосподарськими культурами, наприклад представники родини гарбузові (*Cucurbitaceae*), яблуко, вишня, баклажани, виноград, ожина, тютюн, папайя, ясен, м'ята. Вірусна інфекція завдає значних економічних втрат і квітничарській галузі, оскільки ірис, нарцис, люпин, петунія, гладіолус також є хазяями вірусу. Важливо зазначити, що даного патогена занесено до переліку регульованих карантинних

шкідливих організмів України, особливий контроль проводиться за насадженнями сої, оскільки втрати врожаю можуть сягати 25—100% за насінневої передачі [39]. Соя є стратегічною культурою завдяки поєднанню білковості та олійності з вітамінами, біологічно активними сполуками та здатністю покращувати родючість ґрунту. Україна на шостому місці у світі з експорту сої, втім валовий збір зерна та його якість може суттєво погіршуватись за інфікування фітопатогенами. Насіннева передача є основним джерелом поширення вірусних інфекцій на нові території. Це стосується не лише ВКПТ, а й вірусу мозаїки сої, який здатен спричиняти втрати урожаю від 8 до 50% й ідентифікований на території України [40].

Найбільшої шкоди вірус завдає при інфікуванні молодих рослин сої до 5 тижнів. Ареал поширення охоплює всі континенти, де зростають рослини. Між країнами вірус розповсюджується насінневим матеріалом, живцями. До природних резервуарів вірусу належать значна кількість бур'янів (кульбаба, дика морква, лобода, паслін, амброзія та ін.). В природних умовах ВКПТ поширюється нематодами роду *Xiphinema*. Здатен перебувати в тілі вектора добу й передається

як дорослою так і личинковою стадіями. До інших векторів також відносять попелиць, кліщів (*Varoa mites*) та європейських медоносних бджіл (*Apis mellifera*) [41].

На чутливих рослинах вірус індукує системну реакцію. На сої спостерігається некротизація верхівкових бруньок, проростки некротизуються і ламаються від механічного дотику, проявляються коричневі смуги на стеблах, листки можуть набувати бронзового відтінку, стручки розвиваються із затримкою і деформуються. На листках тютюну утворюються візерунки у вигляді кілець [42]. На огірках листки деформуються, плоди недорозвинені і втрачають товарний вигляд. На винограді спостерігається затримка у рості, скорочення міжвузлів, листки дрібні, деформовані, ягоди розвиваються нерівномірно, форма грона не зберігається [43]. Для гладіолусів характерна некротична або хлоротична кільцева плямистість, вірус не впливає на цвітіння (рис. 6). Гладіолуси, уражені вірусом кільцевої плямистості тютюну, виявлені в Індії, Сполучених Штатах Америки, Італії, Японії [27, 35, 45, 46].

Методи захисту. Наведені вище вірусні інфекції мають високу шкідливість, широке коло хазяїв та

спектр векторів. Гладіолус, як багаторічна рослина, може слугувати резервуаром для цих небезпечних збудників вірусних хвороб, а за допомогою комах-переносників поширювати вірус на інші види культурних рослин. Прояв вірусної інфекції на гладіолусі знижує естетичну цінність рослини та сприяє виродженню сортів, оскільки дана рослина розмножується у господарствах вегетативно. Слід дотримуватись правил купівлі та захисту рослинного матеріалу.

Рекомендовано насаджувати лише сертифіковані бульбоцибулини гладіолусів з поміткою CVI (culture-virus-indexed). У разі прояву вірусної інфекції на листках або квітах гладіолуса необхідно знищити такі рослини й не використовувати ці бульбоцибулини для подальшого вирощування та селекції. Слід пам'ятати, що деякі хворі рослини можуть не проявляти симптомів в сезон інфікування. Необхідно стежити за чистотою місця висаджування і прибирати всі дикорослі рослини-бур'яни, які можуть бути природними резервуарами вірусу. Рекомендовано уникати вирощування гладіолусів поряд з квасолею, горохом, люпином, огірками, динею та конюшиною, оскільки насіння цих рослин може бути інфіковане вірусами, що через вектори вже будуть передані до гладіолусів. Насіннева передача тривалий час вважалася рідкісним явищем, втім, нині вона доведена для 1/7 всіх відомих сьогодні вірусів рослин. Важливим ефектом насінневої передачі є пряма/непряма шкода врожаю, оскільки навіть низький ступінь зараження насіння призводить до раннього вторинного поширення векторами в агроценозах. Гладіолуси ж, як багаторічні рослини, можуть стати резервуарами для цих фітопатогенів і з наступними посівами через активність векторів цикл інфікування буде продовжуватись на нові посіви. Відносно високу частку вірусів передають насінням рослини з родів *Alfavirus*, *Comovirus*, *Cucumovirus*, *Ilarvirus*, *Nepovirus*, *Potyvirus*, *Sobemovirus*, *Tobamovirus*, *Tobravirus* [47, 48]. До вірусів, для яких характерна насіннева передача, що інфікують гладіолуси, належать: *cucumber mosaic virus*, *bean yellow mosaic virus*, *tobacco rattle virus*, *tobacco ringspot virus* [8, 23, 32, 48].

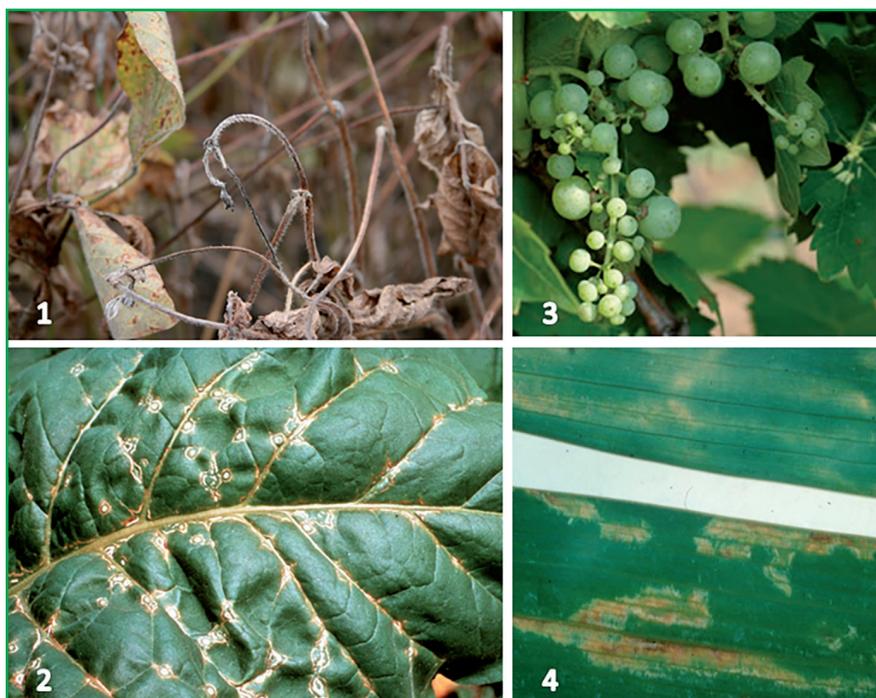


Рис. 6. Симптоми ураженням ВКПТ (*tobacco ringspot virus*) на рослинах: 1 — некротизація верхівкових бруньок на сої [44]; 2 — кільцева плямистість на листках тютюну [42]; 3 — нерівномірний розвиток грона винограду [43]; 4 — плямистість листків гладіолуса [42]

Під час роботи з кількома видами рослин, для уникнення механічного зараження через садові інструменти, рекомендується інструменти обробляти 70% розчином етанолу, оскільки на деяких видах рослин вірусна інфекція може протікати безсимптомно, а перелічені вище віруси передаються шляхом механічної іночуляції.

Рекомендовано застосовувати інсектициди для захисту від шкідників, які можуть бути потенційно векторами вірусів. Особливу увагу слід звернути на попелиць, трипсів та нематод.

ВИСНОВКИ

Механізми міжвидової передачі векторами та вплив зовнішніх факторів на інтенсивність передачі й перебіг вірусної інфекції в гладіолусів вивчений недостатньо і, з огляду на зміни кліматичних умов на території України, представляє неабиякий науковий інтерес. Порівняння різних агрокліматичних умов зростання рослин, особливостей їх вирощування в закритому і відкритому ґрунті на прояв симптомів ураження, та дослідження перебігу інфекції дасть змогу зрозуміти механізм взаємодії вірусу з рослиною-хазяїном і з'ясувати, яку роль відіграють в цьому фактори зовнішнього середовища.

ЛІТЕРАТУРА

1. Совінська Р., Дуніч А., Міщенко Л. Ураженість рослин гладіолусів вірусом жовтої мозаїки квасолі, вірусом огіркової мозаїки та вірусом кільцевої плямистості тютюну на території деяких північних і центральних областей України. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Біологія*. 2020. № 2. С. 36—42. doi:10.17721/1728_2748.2020.81.36—42
2. Katoch M., Ram R., Abdin M.Z., Zaidi A.A. An overview of diagnostics for viruses infecting gladiolus. *Crop Protection*. 2013. Vol. 22. P. 153—158.
3. Park, I.S. Kim, K.W. The viruses in Gladiolus hybridus cultivated in Korea 1. Bean yellow mosaic virus and clover yellow vein virus. *Korean Journal of Plant Pathology (Korea Republic)*. 1999. Vol. 14. P. 74—82.
4. Кириченко А.М., Антімов І.О., Гринчук К.В. Молекулярно-біологічна характеристика ізолятів вірусу жовтої мозаїки квасолі. *Агроелектронічний журнал*. 2015. № 4. С. 113—119.
5. Huttinga H., Mosch W. H. M. Properties of viruses of the potyvirus group. 2. Buoyant density, S value, particle morphology, and molecular weight of the coat protein subunit of bean yellow mosaic virus, pea mosaic virus, lettuce mosaic virus, and potato virus Y. *Netherlands Journal of Plant Pathology*. 1974. Vol. 80. P. 19—27.
6. Arneodo JD, Breuil SD, Lenardon SL et al. Detection of Bean yellow mosaic virus and Cucumber mosaic virus infecting gladiolus in Argentina. *Agriscientia*. 2005. N. 22. P. 87—89.
7. Kamran R., Izadpanah K. Isolation and identification of bean yellow mosaic and tobacco ringspot viruses from Gladiolus in Shiraz. *Iranian Journal of Plant Pathology*. 1981. №1/4. P. 1—10.
8. Kehoe M.A., Buirchell B.J., Coutts B.A. Plant virology and next generation sequencing: experiences with a Potyvirus. *PLoS One*. 2016. № 9 (8). P. 1—8.
9. Navalinskiene M. Samuitene M. Virological evaluation of Lithuanian dahlia (*Dahlia Cav.*), gladiolus (*Gladiolus L.*), iris (*Iris L.*) and peony (*Paeonia L.*) cultivars and hybrids. *Biologija*. 2004. № 3. P. 57—63.
10. Stein A., Salomon R. Cohen J., Detection and characterization of bean yellow mosaic virus in corms of *Gladiolus grandiflorus*. *Annals of Applied Biology*. 1986. Vol. 109. P. 147—154.
11. Ganesh Selvaraj D., Pokorny R., Holkova L. Variability of Bean yellow mosaic virus isolates in the Czech Republic. *Acta virologica*. 2009. Vol 53. P. 277—280.
12. May C., Miller P.R., Clellan W. D., Plant Diseases, the Yearbook of Agriculture. 3a United States. Department of Agriculture. Washington D.C. 1963.
13. McKirdy S.J. Jones R.A.C., Latham L.J. Coutts B.A. Inheritance of hypersensitive resistance to Bean yellow mosaic virus in narrow-leaved lupin (*Lupinus angustifolius*). *Australian Journal of Agricultural Research*. 2005. Vol. 53. P. 397—413.
14. Nakazono-Nagaoka E., Sato C., Kosaka Y., Natsuaki T. Evaluation of cross-protection with an attenuated isolate of Bean yellow mosaic virus by differential detection of virus isolates using RT-PCR. *Journal of General Plant Pathology*. 2004. Vol. 70. P. 359—362.
15. Asjes C. J. Incidence and control of viruses in gladiolus in the Netherlands. VII International Symposium on Flowerbulbs. 1997. doi: 10.17660/ActaHortic.1997.430.111
16. Lee T.C., Francki R.I.B., Hatta T. A serious disease of gladiolus in Australia caused by tomato spotted wilt virus. *Plant disease reporter*. 1979. №5. Vol 63. P. 345—348.
17. Yoshioka K., Takatsu Y., Oosawa K., Tsuda S. Nucleotide analysis for coat protein gene of bean yellow mosaic potyvirus isolated from gladiolus in Ibaraki prefecture. *Ann. Phytopathol. Soc. Jpn*. 1996. Vol. 62. P. 334.
18. Tri Asmira Bamayanti, Olufemi Joseph Alabi, Aunu Rauf. Severe Outbreak of a Yellow Mosaic Disease on the Yard Long Bean in Bogor, West Java. *Hayati journal of biosciences*. 2009. Vol. 16. №2. P. 78—82.
19. Marilyn J. Roossinck. Cucumber mosaic virus, a model for RNA virus evolution. *Molecular plant pathology*. 2001. № 2 (2). P. 59—63.
20. Palucaitis P., Marilyn J. Roossinck, Ralf G. Dietzgen. Cucumber mosaic virus. *Advances in Virus Research*. Vol. 41. 1992. P. 281—348.
21. Zitter, T. A., and J. F. Murphy. Cucumber mosaic. *The Plant Health Instructor*. 2009. URL: <https://www.apsnet.org/edcenter/disandpath/viral/pdlessons/Pages/Cucumbermosaic.aspx>.
22. Jones R.A.C., Coutts B.A., Latham L.J. Cucumber mosaic virus infection of chickpea stands: temporal and spatial patterns of spread and yield-limiting potential. *Plant Pathology*. 2008. Vol. 57. P. 842—853.
23. Tomlinson J.A., A.L. Carter. Studies on the seed transmission of cucumber mosaic virus in chickweed (*Stellaria media*) in relation to the ecology of the virus. *Annals of Applied Biology*. 1970. № 66. P. 381—386.
24. Gera A., Cohen J. The natural occurrence of bean yellow mosaic, cucumber mosaic and tobacco mosaic viruses in lisanthus in Israel. *Plant Pathology*. 1990. Vol. 39. P. 561—564.
25. Ganesh Selvaraj D., Pokorny R. Survey of viral pathogens in gladiolus, iris, and tulip in the Czech Republic. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. 2009. № 57(5). P. 79—86. DOI: 10.11118/actaun200957050079
26. Коротеєва Г. Ідентифікація вірусів, які уражають гладіолус у Київській області. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Біологія*. 2013. № 65. С. 35—37.
27. Fukumoto F., Ito Y., Tochiyama H. Viruses isolated from gladiolus in Japan. *Japanese Journal of Phytopathology*. 1982. № 48. P. 68—71.
28. Tobravirus. ViralZone. URL: https://viralzone.expasy.org/644?outline=all_by_species.
29. Калатур К.А., Пилипенко Л.А., Бойко А.Л. Роль фітонематод родин *Longidoridae* і *Trichodoridae* у векторному перенесенні збудників вірусних хвороб рослин. *Наукові праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2016. №24. С. 100—111.
30. Otulak K., Chouda M., Chrzanoska M. Ultrastructural effects of infection caused by Tobacco rattle virus transmitted by *Trichodorus primitivus* in potato and tobacco tissues. *Canadian Journal of Plant Pathology*. 2015. Vol. 34(1) P. 126—138.
31. Wernette, Loren G. Potato Nematode Research: With Special Reference to Potato Early-Die, Corky Ringspot, and Soil Enzymes. MSU. edu. Michigan State University Entomology Department. 2014. 92 p.
32. Garfinkel A. Tobacco Rattle Virus in Peonies: A Reference Guide for Cut Flower and Rootstock Producers. WSU PEER Reviewer. 2017. URL: http://plants.alaska.gov/pdf/Tobacco%20Rattle%20Virus_Peony.pdf.
33. Report on plant disease. Gladiolus viruses. 1983. URL: <https://ipm.illinois.edu/diseases/rpds/612.pdf>.
34. Katoch M., Ram R., Abdin M.Z., Zaidi A.A. First report of tobacco rattle virus occurring in gladiolus in India. *Plant Pathology*. 2004. №2. P. 236.
35. Bellardi M. G., Pisi A. Survey of gladiolus viruses in Italy. *Rivista di ortoflorofruitticoltura Italiana*. 1985. Vol 69. № 2. P. 133—144.
36. Cremer M. C., Schenk P. K. Notched leaf in Gladiolus spp. caused by viruses of the tobacco rattle virus group. *Netherlands Journal of Plant Pathology*. 1967. №73. P. 33—48.
37. Shin, Hye-Houng, Koo, Bong-Jin, Kang, Sang-Gu. Characterization of Tobacco rattle virus (TRV-K) isolated in Korea. *Research in Plant Disease*. 2002. Vol. 8. P. 207—214.
38. Nepovirus. ViralZone. URL: https://viralzone.expasy.org/300?outline=all_by_species.
39. Документ Про затвердження Переліку регульованих шкідливих організмів z1300-06, чинний, поточна редакція — Редакція від 03.09.2019, підстава — z0879-19. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1300-06>.
40. Міщенко Л.Т., Поліщук В.П., Молчанець О.В., Дуніч А.А. Насіннева передача вірусу мозаїки сої та його філогенетичний аналіз. *Scientific Journal «ScienceRise: Biological Science»*. 2016. №3(3). С. 18—25.
41. Li J.L., Cornman S.R., Evans J.D. et al. Systemic Spread and Propagation of a Plant-Pathogenic Virus in European Honeybees, *Apis mellifera*. *mBio*. 2014. № 5(1):e00898-13. doi: 10.1128/mBio.00898-13.
42. Gooding G.V. Diseases caused by viruses. In: Compendium of tobacco diseases. St. Paul,

Minn. : APS Press, the American Phytopathological Society. 1998. 68 p.

43. Image courtesy Elwin Stewart, Dept. of Plant Pathology, PSU. URL: <http://entoweb.ok-state.edu/ddd/diseases/trsv.htm>.

44. Black K., Giesler L. Tobacco ringspot of soybean. URL: <https://cropprotectionnetwork.org/resources/articles/diseases/tobaccoring-spot-of-soybean>.

45. Katoch M., Ram R., Zaidi A.A. First report of Tobacco ringspot virus occurring in Gladiolus in India. *Plant Pathology*. 2003. № 52(6). P. 789.

46. Brierly P. Smith F. F. Transmission of Tobacco ringspot virus on tools during harvesting flowers and corms of Gladiolus. *Plant disease reporter*. 1970. № 7. P. 463—464.

47. Мищенко Л.Т., Дунич А.А., Кандаурова К.Ф., Кондратюк О.А. Насіння передача вірусів рослин: основи, принципи та методика її визначення. *Карантин і захист рослин*. 2018. Т.246(1—2). С. 9—14.

48. Hull R. Matthews' Plant Virology, 4th edn. Academic Press, London. 2002.

Совинская Р.С., Мищенко Л.Т., Дунич А.А.

УНЦ «Институт биологии и медицины», Киевский национальный университет имени Тараса Шевченка, ул. Владимирская, 64/13, г. Киев, 01601, Украина, e-mail: roksolana1@meta.ua

Вирусы, поражающие гладиолусы (*Gladiolus hybridus*) и их вредоносное влияние на сельскохозяйственные культуры

Цель. Проанализировать данные зарубежной и отечественной литературы по вирусам, которые поражают гладиолусы, риски для отечественного сельского хозяйства. Представить результаты изучения вирусных болезней на гладиолусах в Украине. **Методы.** Обзор информации в зарубежной и отечественной литературе о вирусах, которые поражают гладиолусы. Визуальная диагностика, трансмиссионная электронная микроскопия, иммуноферментный анализ в модификации двойной сэндвич (DAS-ELISA). **Результаты.**

Гладиолусы поражают вирусы: огуречной мозаики (cucumber mosaic virus), желтой мозаики фасоли (bean yellow mosaic virus), погрмковости табака (tobacco rattle virus), кольцевой пятнистости табака (tobacco ringspot virus), который принадлежит к регулируемым вредным организмам в Украине. Эти патогены распространены на всех континентах, где выращивают растения, имеют широкий круг растений-хозяев и представляют потенциальную опасность для сельскохозяйственных культур. В случае системной реакции растения на вирусную инфекцию симптомы ведут к потере растением эстетической ценности, экономическим потерям в цветочной отрасли, вырождению сортов в коллекциях ботанических садов и частных хозяйствах, проблемам в дальнейшем селективном отборе для создания новых сортов. Рассмотрены возможные средства защиты и предотвращения распространения вирусов на другие виды культурных растений. **Выводы.** Растения гладиолусов могут поражать 9 видов вирусов, среди которых наиболее распространенными и вредоносными являются вирусы огуречной мозаики, желтой мозаики фасоли и погрмковости табака. На территории Украины выявлен вирус желтой мозаики фасоли и вирус огуречной мозаики. Особенно опасно то, что эти вирусные инфекции могут протекать бессимптомно и гладиолусы становятся резервуарами для сохранения и передачи вирусов на другие чувствительные к патогенам растительные культуры.

вирусы, гладиолус, вирус желтой мозаики фасоли, вирус погрмковости табака, вирус огуречной мозаики, вирус кольцевой пятнистости табака, симптоматика, вредоносность, защита

Sovinska R., Mishchenko L., Dunich A.

Educational and Scientific Centre «Institute of Biology and Medicine», Taras Shevchenko National University

of Kyiv, 64/13, Volodymyrska str., Kyiv, Ukraine, 01601, e-mail: roksolana1@meta.ua

Viruses infecting gladiolus (*Gladiolus hybridus*) and their harmful effect on agricultural crops

Goal. Analyze the data of foreign and domestic literature on viruses that infect gladioli, risks for domestic agriculture, present the results of the study of viral diseases on gladioli in Ukraine. **Methods.** Review of information in foreign and domestic literature on viruses that infect gladioli. Visual diagnostics, transmission electron microscopy, double sandwich enzyme immunoassay (DAS-ELISA). **Results.** Gladioli infect viruses: cucumber mosaic virus, bean yellow mosaic virus, tobacco rattle virus, tobacco ringspot virus, which belongs to regulated pests in Ukraine. These pathogens are common on all continents where plants are grown, have a wide range of host plants and pose a potential threat to crops. In the case of a systemic reaction of a plant to a viral infection, the symptoms lead to a loss of aesthetic value by the plant, economic losses in the floriculture industry, degeneration of varieties in the collections of botanical gardens and private farms, problems in further selective selection for creating new varieties. Possible means of protection and prevention of the spread of viruses to other types of cultivated plants are considered. **Conclusions.** Gladiolus plants can infect 9 types of viruses, among which the most common and harmful are cucumber mosaic, yellow bean mosaic and tobacco pogrimovka viruses. A yellow bean mosaic virus and a cucumber mosaic virus have been identified in Ukraine. It is especially dangerous that these viral infections can be asymptomatic and gladioli become reservoirs for the preservation and transmission of viruses to other plant crops sensitive to pathogens.

viruses, gladiolus, bean yellow mosaic virus, tobacco rattle virus, cucumber mosaic virus, tobacco ring spot virus, symptomatology, harmfulness, protection

Надійшла 13.12.2019 р.

Вітаємо!

Вітаємо з 50-річним ювілеєм **Москалюк Світлану Василівну** — провідного спеціаліста у галузі біологічного захисту рослин.

Трудова та наукова діяльність Світлани Василівни вже 28 років пов'язана з Інститутом захисту рослин НААН. Головні напрями її роботи — відбір в агроценозах природних видів трихограми, розведення та підтримка культури ентомофагів і їх живителів в лабораторних умовах, застосування в системі інтегрованого захисту рослин.



Світлана Василівна працювала під керівництвом та є послідовником наукових розробок відомих вчених — А.М. Чернія, В.Ф. Дрозди, В.П. Конверської.

У її добробку 15 опублікованих наукових праць, вона учасник багатьох всеукраїнських та міжнародних конференцій.

Співробітники Інституту захисту рослин НААН, колеги та друзі щиро бажають Світлані Василівні міцного здоров'я, бадьорості, родинного затишку, радості, невичерпної енергії, оптимізму та нових творчих здобутків.

