

contrary – increased. The use of organic fertilizers, compared with mineral, contributed to the formation of a variety of bacteria, so the greatest diversity of prokaryotes according to the Shannon index was in the biological fertilizer system – 4,82, and the least – in the industrial version of winter wheat fertilizer. Conclusions. It was found that in the variant of the biological fertilization system the increase of species diversity was due to the following phyla: Acidobacteria, Actinobacteria, Bacteroidetes, Firmicutes, Proteobacteria, Verrucomicrobia, and in the ecological fertilization system due to such phyla as: Actinobacteria, Bacteroidetes, Firmicutes and Proteobac. In general, according to the experiment, the absolute dominants were representatives of bacterial phyla Proteobacteria – 79,1 %, Actinobacteria – 14,0 %.

Keywords: prokaryotes, microorganisms, metagenome, pyrosequencing, diversity, rhizosphere.

УДК 578.864.3/856.1/862.1

DOI 10.17721/1728_2748.2020.81.36-42

Р. Совінська, асп.,
А. Дуніч, канд. біол. наук,
Л. Міщенко, д-р біол. наук

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

УРАЖЕНІСТЬ РОСЛИН ГЛАДІОЛУСІВ ВІРУСОМ ЖОВТОЇ МОЗАЇКИ КВАСОЛІ, ВІРУСОМ ОГІРКОВОЇ МОЗАЇКИ ТА ВІРУСОМ КІЛЬЦЕВОЇ ПЛЯМИСТОСТІ ТЮТЮНУ НА ТЕРИТОРІЇ ДЕЯКИХ ПІВНІЧНИХ І ЦЕНТРАЛЬНИХ ОБЛАСТЕЙ УКРАЇНИ

Гладіолуси можуть уражуватися 15 видами вірусів, що завдають суттєвих економічних втрат як квітникарській галузі, так і сільському господарству. Найбільш поширеними і шкодочинними на гладіолусах є Bean yellow mosaic virus (BYMV) та Cucumber mosaic virus (CMV), що циркулюють на території України на овочевих, бобових та інших культурах, а також Tobacco ringspot virus (TRSV), що входить до Переліку регульованих шкідливих організмів України та підлягає суворому контролю.

Проведено тестування рослин гладіолусів на наявність симптомів вірусного ураження та здійснено їхнє тестування на ураженість найбільш поширеними і небезпечними вірусами, а саме: BYMV, CMV, TRSV. Для цього було застосовано метод візуальної діагностики, імуноферментний аналіз у модифікації DAS-ELISA, метод трансмісійної електронної мікроскопії, статистичні методи обробки даних. Результати досліджень показали відсутність TRSV у всіх досліджуваних зразках. Уперше в Україні встановлено, що гладіолуси уражуються вірусом жовтої мозаїки квасолі (ВЖМК). Його циркуляція на рослинах гладіолуса зареєстрована в Полтавській, Київській та Сумській обл. Виявлено, що гладіолуси також уражені CMV або змішаною інфекцією цих патогенів. Ураженість гладіолусів BYMV і CMV у Київській обл. становить 88,2 і 93,8 %, у Полтавській – 69,2 і 55,5 %, у Сумській – 66,6 і 0 %, відповідно. Характерними симптомами на рослинах гладіолусів, що спричиняють ізоляти CMV і BYMV, є хлоротична штрихувата мозаїка на листках і зміна кольору квіток, рідше – крапчастість на листках і затримка росту рослин. Виявлено, що захворювання гладіолусів, викликане CMV і BYMV, може мати безсимптомний перебіг. Різноманітність, характер і перебіг вірусних інфекцій у рослин гладіолусів демонструє актуальність подальшого дослідження та їхнього моніторингу в Україні.

Ключові слова: гладіолус, вірус жовтої мозаїки квасолі, вірус огіркової мозаїки, вірус кільцевої плямистості тютюну, конфекція.

Вступ. Гладіолуси – популярні бульбоцибулинні рослини в ландшафтних композиціях, їх також вирощують задля красивих квітів, букетів, квіткових кошиків на продаж. Успішного поширення на всіх континентах ці представники родини Iridaceae досягнули завдяки своїм декоративним властивостям і відносно простій методиці виведення нових сортів. Нині у світі існує понад 5000 сортів гладіолусів, основні гібридні групи яких отримані шляхом схрещування чотирьох або п'яти видів роду *Gladiolus* з подальшим добром: 'Grandiflorus', 'Primulines' та 'Nanus' [30]. Через особливості розмноження гладіолусів наявність інфікованого рослинного матеріалу призводить до передавання вірусних патогенів із покоління в покоління, вирощування сортів і створення складнощів у селекційному добрі, а з посадковим матеріалом (бульбоцибулинами) віруси поширюються на нові території.

За даними світової наукової літератури рослини гладіолусів уражують 15 видів вірусів. Tomato aspermy virus (TAV) і tobacco rattle virus (TRV) ідентифіковані в Європі, а також Ізраїлі, Єгипті, Індії [25, 31, 37]. Ornithogalum mosaic virus (OrMV) та tomato ringspot virus (ToRSV) виявлені та території Сполучених Штатів Америки, Південної Кореї та Ірану [14, 19]. У Польщі в насадженнях гладіолусів був детектований tomato black ring virus (TBRV) [22]. На територіях Австралії, Сполучених Штатів Америки та Європи ідентифіковано tomato spotted wilt virus (TSWV) [16, 20, 21]. Tobacco necrosis virus (TNV) та tobacco ringspot virus (TRSV) був виявлений на гладіолусах у Литві [32]. В Італії та Ірані було виявлено arabis mosaic virus (ArMV) [11, 19]. Tobacco mosaic virus (TMV), tomato ringspot virus (ToRSV) і tobacco ringspot virus

(TRSV) детектовані у рослинах гладіолусів в Японії і Південній Кореї [17, 33]. У ході дослідження насаджень гладіолусів в Італії виявлені strawberry latent ringspot virus (SLRV), TRSV та tobacco streak virus (TSV) [12, 13].

Варто наголосити, що із них TRSV, TRV, а також ВЖМК (bean yellow mosaic virus, BYMV), вірус огіркової мозаїки (cucumber mosaic virus, CMV) [23, 24] уражають широкий спектр рослин, до яких належать й економічно важливі сільськогосподарські культури, а тому становлять особливу небезпеку. TRSV входить до Переліку регульованих шкідливих організмів України та підлягає суворому контролю у країні [9].

Вірус жовтої мозаїки квасолі та вірус огіркової мозаїки найчастіше детектуються у світі в насадженнях гладіолусів. Гладіолуси, інфіковані вірусом огіркової мозаїки, мають симптоми хлоротичної штрихуватості, мозаїки на листках, зміни кольору квітки. Інфікування на пізніх періодах вегетації вірусом огіркової мозаїки проходить у більшості випадків безсимптомно і може виявитись лише у зменшенні кількості квітів у колосі [26]. У насадженнях гладіолусів ВЖМК виявлений на всіх континентах [10, 18, 26, 31, 37, 38]. На рослинах гладіолусів симптоматика виявляється у вигляді темно-зеленої смугастості листків, деформації кольору квітів під дією хвороби. Вірус жовтої мозаїки квасолі також знижує відбруньковування бульбоцибулин гладіолусів на 33 %, інфіковані рослини мають менший період життя й більш чутливі до грибної інфекції [31].

В Україні у рослинах гладіолусів с. Ніжність із симптомами зеленої мозаїки, локальних некрозів та смугастої мозаїки на листках був детектований tomato aspermy virus

(TAV) [27]. Уперше у 2017 р. у Полтавській обл. був виявлений CMV у листках та бульбоцибулинах рослин гладіолусів із мозаїчними симптомами [3]. Вірус жовтої мозаїки квасолі був виявлений В. Г. Краєвим ще в 1966 р. при вивченні збудника інфекції кормових бобів, що викликав системні хлорози, жовто-зелену мозаїку та вкорочення міжвузлів. Згодом були ідентифіковані ізоляти вірусу на люпині (*Lupinus luteus*), конюшині лучній (*Trifolium pratense*), а також сої (*Glycine max*) і квасолі (*Phaseolus vulgaris*), що свідчить про циркуляцію цього вірусу у країні [1, 6, 29]. Утім, незважаючи на велику кількість останнім часом повідомлень про детекцію BYMV на гладіолусах у світі та циркуляцію вірусу в нашій країні, тестування рослин гладіолусу на наявність BYMV досі не проводилась.

З огляду на наведені вище дані та відсутність детального вивчення теми вірусних інфекцій гладіолусів в Україні, **мета дослідження** – здійснити перевірку рослин гладіолусів на наявність симптомів вірусного ураження на території деяких областей України та провести їхнє тестування на наявність найбільш поширених і шкочинних вірусів.

Матеріали і методи. Візуальну діагностику симптомів вірусного ураження на рослинах гладіолусів проводили на території Київської, Полтавської, Сумської обл. [7]. Для досліджень були відібрані сорти вітчизняної та закордонної селекції: Пам'ять, Легенда Києва, Леда, Стрілка, Примадонна, Вій, Сіянець Коричневий, Сільва, Авард, Веер, Нью Дей, Міраж, Мереживо та ін. Візуальна діагностика передбачала виявлення вірусоспецифічних симптомів на листках, квітах і бульбоцибулинах. Серед них – хлоротична штрихуватість і мозаїка на листках, розриви кольору на пелюстках квітки, зміна кількості квітів у квітконосі, зменшення кількості новоутворених бульбоцибулин на материнській рослині або їхня відсутність. Оскільки відомо, що візуальні симптоми можуть не виявлятися, нами також було відібрано зразки рослин, що не мали видимих ознак ураженості вірусом [26, 31]. Для оцінки небезпеки розповсюдженості вірусних патогенів на інші чутливі декоративні рослини були відібрані зразки сортових канн (*Canna sp.*) та ірисів (*Iris sp.*).

Для визначення наявності вірусних антигенів було використано метод твердофазного імуоферментного аналізу в модифікації подвійний сандвіч (DAS-ELISA). Аналіз відбувався з використанням комерційних тест-систем до bean yellow mosaic virus, cucumber mosaic virus

та tobacco ringspot virus виробництва Loewe (Німеччина) на полістиролових планшетах "Labsystems" у трьох повторностях. Для постановки реакції зразки рослин (листки) подрібнювали з додаванням 0,1М фосфатно-сольового буфера у співвідношенні 1 : 2 (m/V). Для звільнення від рослинних решток у гомогенатах проводили низькошвидкісне центрифугування, режим 3 тис. об./хв протягом 20 хв з наступним відбором надосаду, який і був використаний для аналізу [15]. Як позитивний контроль у реакції був застосований комерційний вірусний препарат (Loewe, Німеччина), негативний – здорові листки гладіолуса. Результати реакції реєстрували на рідері Termo Labsystems Odis MR (США) із програмним забезпеченням Dynex Revelation Quicklink при довжинах хвиль 405/630 нм. Достовірними вважали значення, що перевищували негативний контроль щонайменше у три рази.

Вивчення морфології вірусних часток було здійснено за допомогою методу трансмісійної електронної мікроскопії. Проведення досліджень здійснювалось із використанням обладнання Центру колективного користування при Інституті мікробіології і вірусології імені Д. К. Заболотного НАНУ. Вірусний препарат наносили на сітки з міді, із плівкою-підкладкою, що складалась із 0,2 % розчину формвару на дихлоретані. Негативне контрастування препаратів проводили 2-відсотковим водним розчином фосфорно-вольфрамової кислоти протягом 2 хв [8].

Статистична обробка результатів ЕМ та ІФА відбувалась з урахуванням стандартного відхилення: $X = \bar{X} \pm \sigma$; $X = (X_1 + X_2 + \dots + X_i) / i$; $A = |X_{\max} - X| = |X_{\min} - X|$, де X – достовірне значення довжини віріона/значення оптичної густини рідера при довжини хвилі 405 нм; $\bar{X}$ – середнє арифметичне вимірюваних значень довжини віріона/ значення оптичної густини; $X_1 \dots X_i$; σ – стандартне відхилення [5].

Результати та їхнє обговорення. За літньо-осінній період 2019 р. було відібрано 63 зразки гладіолусів для подальшого дослідження. Візуальна діагностика насаджень показала присутність видимих симптомів вірусного ураження (хлоротичну штрихувату мозаїку, зміну рівномірності забарвлення пелюсток квітів, відсутність цвітіння) у значної кількості досліджуваних зразків із північно-центральної областей України (рис. 1). Зміни у кольорі квітки були помітні лише у сортів, що мають забарвлення, відмінне від білого.



Рис. 1. Симптоми вірусної інфекції на гладіолусах:

- а – мозаїка на листках та зміна забарвлення квітки на гладіолусі с. Сіянець коричневий (Київська обл.);
б – зміна забарвлення квітки та штрихуватість на гладіолусі с. Нью Дей (Київська обл.);
в – штрихувата хлоротична мозаїка на гладіолусі сорту Пам'ять (Полтавська обл.)

Рідше відмічалася затримка росту та цвітіння рослин (рис. 2А) та плямистість різної форми й інтенсивності на листках (рис. 2Б, 2В).

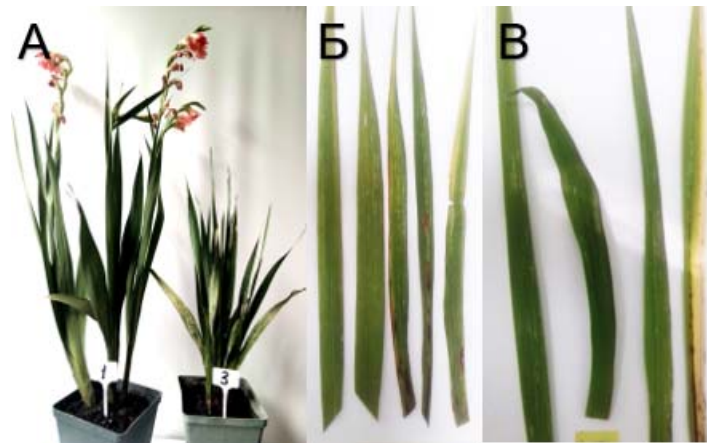


Рис. 2. Симптоми вірусної інфекції на гладіолусах:
А – затримка росту та хлоротична мозаїка (с. Пам'ять, Полтавська обл.);
Б, В – плямистість (с. Мереживо та с. Міраж, Київська обл.)

Рослини гладіолусів із перерахованими симптомами тестували на наявність вірусів методом ІФА. Зразки перевіряли на:

- BYMV, який є найбільш розповсюдженим вірусом гладіолусів у світі;
- BOM, що на гладіолусах часто детектується в ко-інфекції з BYMV);
- TRSV (типіві для нього симптоми плямистості були виявлені на деяких зразках).

Для визначення присутності антигенів BYMV було досліджено всі відібрані зразки (усього 63 шт.): у Київській обл. – 34, у Полтавській – 26, у Сумській – 3. Антигени BYMV виявлені у 53 сортозразках: на території Київської обл. – у 30 рослинах, Полтавської обл. – у 18, Сумської обл. – у 2.

У ході роботи було також перевірено на наявність вірусних антигенів декоративні рослини (*Canna sp.*, *Iris sp.*), що зростали поблизу насаджень гладіолусів і є чутливими до bean yellow mosaic virus [28, 31]. Позитивний результат на наявність BYMV був отриманий у зразку досліджуваних ірисів (*Iris sp.*), що зростали поруч із

досліджуваними гладіолусами. У відібраних поблизу місць зростання гладіолусів сортових канн (*Canna sp.*) антигенів вірусу не було виявлено. Варто підкреслити, що ізоляти BYMV мають інший спектр рослин-хазяїв, які залежать від особливості кожного ізоляту. Ізоляти bean yellow mosaic virus, виділені із гладіолусів, мають вужче коло чутливих рослин і відмінні біологічні властивості порівняно з іншими штамми/ізолятами вірусу [2, 27].

Дослідження наявності CMV, проведене у 28 зразках гладіолусів. Антигени CMV виявлені у 8 з них: на території Київської обл. – у 15 (рис. 4 А), Полтавської обл. – у 5 (рис. 4 Б), Сумської – антигенів вірусу не виявлено.

Три зразки гладіолусів із Київської та чотири з Полтавської обл. було перевірено на наявність вірусу кільцевої плямистості тютюну (TRSV), який належить до Переліку регульованих карантинних організмів України [9]. Аналіз цих семи зразків гладіолусів не виявив їхнього ураження вірусом.

Отже, ураженість гладіолусів BYMV і CMV у Київській обл. становила 88,2 і 93,8 %, у Полтавській – 69,2 і 55,5 %, у Сумській – 66,6 і 0 %, відповідно (рис. 3).

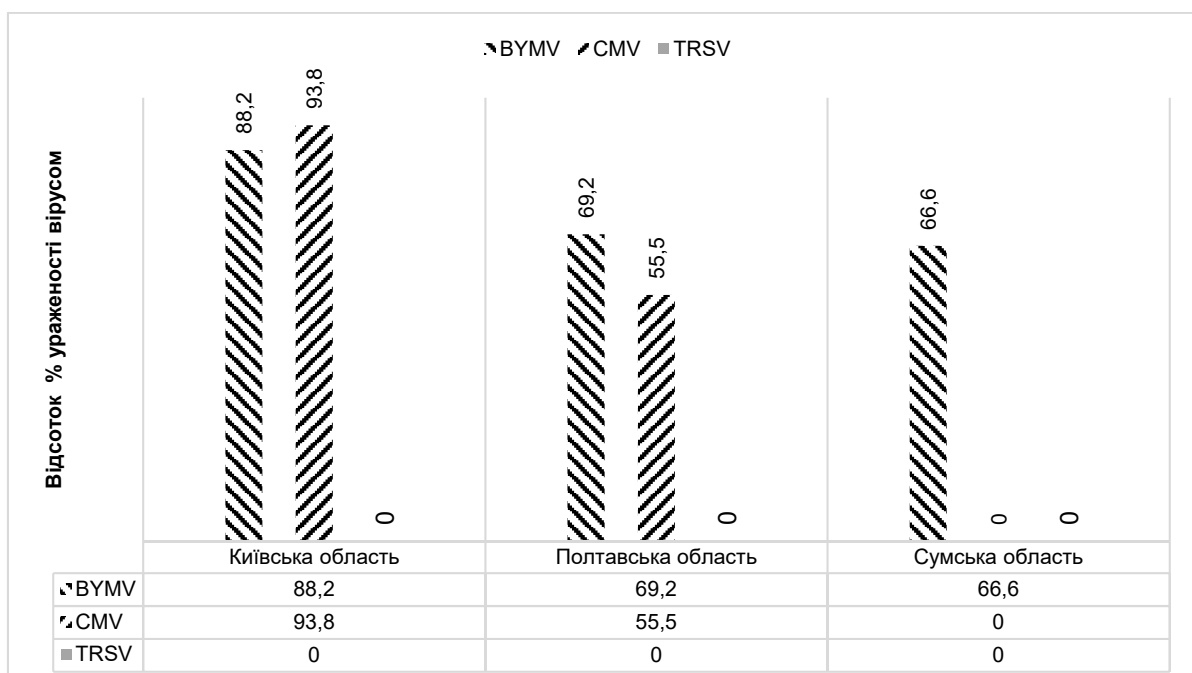


Рис. 3. Відсоток ураженості BYMV, CMV, TRSV досліджуваних зразках гладіолусів (*Gladiolus hybridus*)

Оскільки є дані про те, що CMV і BYMV можуть викликати безсимптомну інфекцію, тобто гладіолуси можуть не виявляти видимих ознак зараження, ми відібрали і перевірили на наявність цих вірусів 10 візуально здорових зразків. За даними імуноферментного аналізу шість із них виявилися вірусінфікованими: у трьох зразках було виявлено CMV+BYMV; у двох – CMV та в одному – BYMV. Відсутність візуальних симптомів ураження у гладіолусів при активній репродукції вірусу у клітині відзначається у рослинах, які були інфіковані у рік відбору зразків, а поява штрихуватої мозаїки спостерігається в наступний сезон росту рослин [31, 35]. Моноінфікування BYMV також відзначається слабким виявом симптомів або безсимптомною інфекцією [23].

У насадженнях гладіолусів вірус огіркової мозаїки найчастіше детектують у коінфекції з вірусом жовтої мозаїки квасолі [10, 31]. Коінфекція модулює розвиток симптомів двома способами. Наприклад, змішана інфекція вірусу огіркової мозаїки з вірусами з інших родів (*Crinivirus*, *Potexvirus*, *Potyvirus*, *Tobamovirus*) у випадку інфікування представників гарбузових або пасльонових

сприяє накопиченню вірусу огіркової мозаїки і пригнічення інших. Синергізм може спостерігатись у рослин, які є толерантними до одного із двох вірусів, або при відновленні дефектних функцій одного з вірусів [32]. Основну роль у синергізмі відіграє білок 2b CMV через його здатність пригнічувати механізм РНК-інтерференції. Вплив білка 2b був продемонстрований на трансгенних рослинах тютюну при коінфекції вірусом огіркової мозаїки та вірусом тютюнової мозаїки (TMV). Подальші дослідження показали, що стрімкий розвиток симптомів на молодих рослинах тютюну відбувався внаслідок спільної дії білка 2b CMV та реплікази TMV на механізм РНК-інтерференції, тобто в цій ситуації віруси підсилювали синтез один одного [34]. У випадку коінфікування вірусом огіркової мозаїки і ВЖМК відзначається інтенсивніший і стрімкіший розвиток симптомів [10]. Утім, механізм синергізму згаданих вірусів у гладіолусів на зазначений момент не досліджений.

За результатами імуноферментного аналізу, із 27 протестованих зразків на обидва віруси (BYMV та CMV), коінфекція підтверджена у 17 зразках (рис. 4).

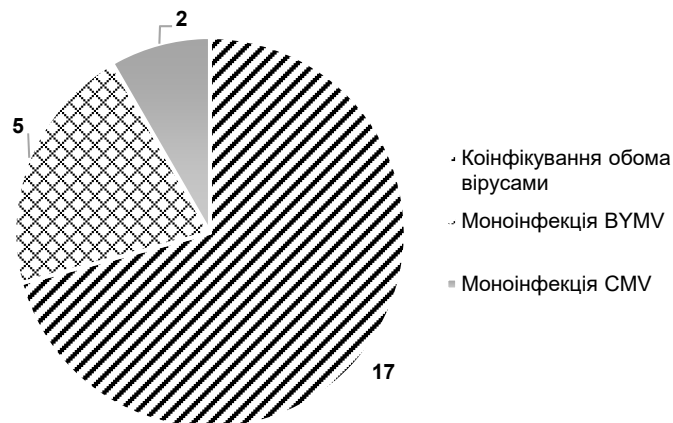


Рис. 4. Результати тестування рослин гладіолусів на наявність коінфікування CMV+BYMV

У ході дослідження морфології вірусних частинок у соці гладіолусів із симптомами штрихуватої мозаїки виявлені скупчення ниткоподібних віріонів довжиною 720–750 нм та діаметром близько 11–13 нм (рис. 5).

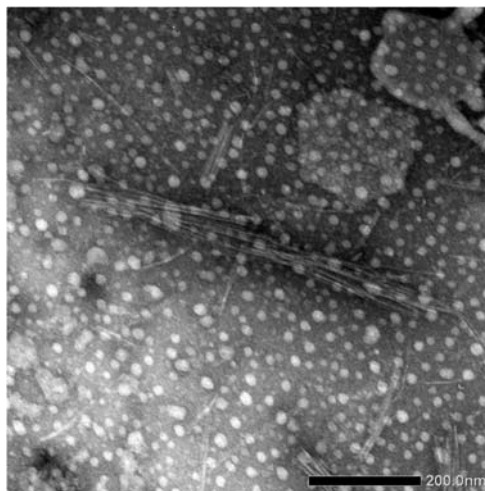


Рис. 5. Електронно-мікроскопічне зображення віріонів вірусу жовтої мозаїки квасолі у соці з листків гладіолусів, сорт Пам'ять, Київська обл., закритий ґрунт (лінійка – 200 нм, збільшення $\times 30\,000$)

Результати досліджень показали, що морфологія ізолату ВЖМК, виділеного із гладіолусу, є характерною та не відрізняється від інших потівірусів [39].

Необхідно розширити перелік досліджуваних областей, проаналізувати поширення вірусів у місцях зростання гладіолусів в різних агрокліматичних умовах, оскільки у статті проаналізовані лише насадження гладіолусів, що зростають на території України із м'яким, помірно-континентальним кліматом та зазвичай на чорноземних ґрунтах з оптимальним зволоженням [4].

Висновки. У ході дослідження була здійснена перевірка насаджень гладіолусів Київської, Сумської, Полтавської обл. на наявність вірусних інфекцій. Уперше в Україні встановлено, що гладіолуси уражені bean yellow mosaic virus. Його циркуляція на рослинах гладіолусу зареєстрована у Полтавській, Київській та Сумській обл. Виявлено, що гладіолуси також уражені cucumber mosaic virus, або змішаною інфекцією цих патогенів. Встановлено, що характерними симптомами на рослинах гладіолусів, які спричиняють ізоляти CMV+BYMV, є хлоротична штрихувата мозаїка та крапчастість на листках, також зміна кольору квіток і затримка в рості деяких рослин. Встановлено, що CMV і BYMV можуть спричинити безсимптомне захворювання гладіолусів. Показано відсутність антигенів вірусу кільцевої плямистості тютюну (tobacco ringspot virus) у всіх досліджуваних зразках.

Отримані результати демонструють високі показники ураження bean yellow mosaic virus та cucumber mosaic virus гладіолусів, що означає потенційну небезпеку для квітникарства та сільськогосподарства в цих місцевостях, а також демонструє актуальність подальшого дослідження вірусних інфекцій гладіолусів. Різноманітність, характер і перебіг вірусних інфекцій у насадженнях гладіолусів в інших кліматичних умовах може різнитись через відмінні умови зростання. Відсутність даних про наявність вірусів на гладіолусах в інших областях України та високі показники ураженості у вже досліджених спонукають на подальше вивчення зазначеної проблеми.

Список використаних джерел:

1. Баратова П. Ф. Про властивості ізолятів вірусу жовтої мозаїки квасолі, виділених з люпину жовтого / П. Ф. Баратова // Мікробіологічний журнал. – 1971. – С. 267–269.
2. Гнута Р. Вірус желтой мозаики фасоли – возбудитель заболевания декоративных культур / Р. Гнута, В. Толкач // Сельскохозяйственная биология. – 2008. – № 5. – С. 96–102.
3. Коротеєва Г. В. Вірус огіркової мозаїки у насадженнях гладіолусів / Г. В. Коротеєва, Л. Т. Міщенко, М. С. Овезова та ін. // XV З'їзд товариства мікробіологів України, 11–15 вересня 2017 р.: зб. тез. – Одеса, 2017. – 303 с.
4. Купчик В. Ґрунти України. Властивості, генезис, менеджмент родючості / В. Купчик, В. Іваніна, Г. Нестеров. – К.: Кондор, 2010. – 414 с.
5. Лакін Г. Біометрія / Г. Лакін. – М.: Высшая школа, 1980. – 350 с.
6. Москоvecь С. М. Віруси і вірусні хвороби бобових в Україні / С. М. Москоvecь, В. Г. Краев, Н. Б. Порембська. – К.: Наукова думка, 1971. – 134 с.
7. Пересипкін В. Ф. Практикум із основ наукових досліджень у захисті рослин / В. Ф. Пересипкін, І. Л. Марков, В. С. Шелестова. – К., 2000. – 164 с.
8. Салига Ю. Електронна мікроскопія біологічних об'єктів / Ю. Салига, В. Снітинський. – К.: Світ, 1999. – 152 с.
9. Про затвердження Переліку регульованих шкідливих організмів z1300-06 [Електронний ресурс] : наказ від 29.11.2006 № 716 ; чинний, поточна редакція – редакція від 03.09.2019, підстава – z0879-19. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1300-06>.
10. Arneodo J. D. Detection of Bean yellow mosaic virus and Cucumber mosaic virus infecting gladiolus in Argentina / J. D. Arneodo, S. D. Breuil, S. L. Lenardon et al. // Agriscientia. – 2005. – № 22. – P. 87–89.
11. Bellardi M. G. Comparative studies on gladiolus isolates of Arabis mosaic virus (ArMV) / M. G. Bellardi, A. Canova, C. Gelli // Phytopathologia Mediterranea. – 1986. – № 25. – P. 85–91.
12. Bellardi M. G. Nepoviruses isolated from gladiolus in Italy / M. G. Bellardi, F. Marani // Acta Horticulturae. – 1985. – Vol. 164. – P. 297–308.
13. Bellardi M. G. Stunting of gladiolus flower spike associated with tobacco streak virus (TSV) / M. G. Bellardi, V. Vicchi, C. Gelli // Phytopathologia Mediterranea. – 1987. – № 26. – P. 73–80.

14. Cho S. Y. Complete genome sequence of *Ornithogalum mosaic virus* infecting *Gladiolus* spp. in South Korea / S. Y. Cho, S. Lim, H. Kim et al. // Genome Announcements. – 2016. – Vol. 4, № 4. – P. 16–18.
15. Crowther J. R. ELISA. Theory and practice / J. R. Crowther. – N. Y.: Humana Press, 1995. – 223 p.
16. Edwardson J. R. Tospovirus. In: Virus infecting pepper and other solanaceous crops / J. R. Edwardson, R. G. Christie // University of Florida, Gainesville: Agricultural Experiment Station. – 1997. – Vol. 2. – P. 687–719.
17. Fukumoto F. Viruses isolated from *Gladiolus* in Japan / F. Fukumoto, Y. Ito, H. Tochiwara // Annals of the Phytopathological Society of Japan. – 1982. – № 48. – P. 68–71.
18. Gorter G. J. M. A. Index of plant pathogens and the diseases they cause in cultivated plants in South Africa / G. J. M. A. Gorter // Science Bulletin / Department of Agricultural Technical Services, Republic of South Africa. – 1977. – 177 p.
19. Ghotbi T. First report on incidence of arabis mosaic virus (ArMV, Nepovirus) on ornamental plants in Iran / T. Ghotbi, N. Shahraeen // Iranian Journal of Plant Pathology. – 2005. – Vol. 41, № 2. – P. 305.
20. Lee T. C. A serious disease of gladiolus in Australia caused by tomato spotted wilt virus / T. C. Lee, R. I. B. Francki, T. Hatta // Plant Disease Reporter. – 1979. – N 63. – P. 343–348.
21. Louro D. Detection and identification of tomato spotted wilt virus and impatiens necrotic spot virus in Portugal / D. Louro // Acta Horticulturae. – 1996. – Vol. 431. – P. 99–105.
22. Kamińska M. Some properties of isolates of tomato black ring virus / M. Kamińska // Zeszyty Problemowe Postepow Nauk Rolniczych. – 1978. – Vol. 214. – P. 109–117.
23. Katoch M. Status of bean yellow mosaic virus on *Gladiolus* / M. Katoch, M. Ram, A. A. Zaidi // Crop Protection. – 2002. – Vol. 21, N. 9. – P. 861–865.
24. Katoch M. First report of Tobacco ringspot virus occurring in gladiolus in India / M. Katoch, R. Ram, A. A. Zaidi // Plant Pathology. – 2003. – Vol. 52, N 6. – P. 789.
25. Katoch M. First report of Tobacco rattle virus occurring in gladiolus in India / M. Katoch, M. Z. Abidin, A. A. Zaidi // Plant Pathology. – 2004. – Vol. 53, N 2. – P. 236.
26. Katoch M. An overview of diagnostics for viruses infecting gladiolus / M. Katoch, R. Ram, M. Z. Abidin et al. // Crop Protection. – 2013. – Vol. 22. – P. 153–158.
27. Koroteyeva G. Identification of viruses affecting gladiolus in Kyiv region / G. Koroteyeva // Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Biology. – 2013. – Vol. 3, N 65. – P. 35–37.
28. Kumari A. First Report of Bean yellow mosaic virus Causing a Mosaic Disease of *Canna* sp. in India [Electronic source] / A. Kumari, C. Kaur, S. Kumar // Plant Disease. – 2015. – Vol. 99, N 6. – P. 897. – Access mode : <https://www.researchgate.net>.
29. Kyrychenko A. M. Phylogenetic analysis of Ukrainian BYMV isolates from soybeans and beans / A. M. Kyrychenko, I. O. Antipov, K. V. Hrynchuk // Cytology and Genetics. – 2017. – Vol. 51, N 3. – P. 173–178.
30. Mujib A. Somatic Embryogenesis in Ornamentals and Its Applications / A. Mujib. – Springer, 2015. – 188 p.
31. Navalinskiene M. Virological evaluation of Lithuanian dahlia (*Dahlia Cav.*), gladiolus (*Gladiolus L.*), iris (*Iris L.*) and peony (*Paeonia L.*) cultivars and hybrids. / M. Navalinskiene, M. Samuitene // Biologija. – 2004. – N 3. – P. 57–63.
32. Palukaitis P. Cucumoviruses / P. Palukaitis, F. Garcia-Arenal // Advances in Virus Research. – 2003. – Vol. 62. – P. 242–323.
33. Park I. S. The viruses in *Gladiolus* hybrids cultivated in Korea. Broad bean wilt virus, cucumber mosaic virus and tobacco rattle virus [Electronic source] / I. S. Park // Korean Journal Plant Pathology. – 1998. – Vol. 14. – P. 83–91. – Access mode : <https://agris.fao.org>.
34. Pérez-González A. Systems Biology Application in Synthetic Biology / A. Pérez-González, E. Caro. – Springer, 2016. – P. 79–89.
35. Characterization of cucumber mosaic virus isolate infecting *Gladiolus* cultivars and comparative evaluation of serological and molecular methods for sensitive diagnosis / S. K. Raj, A. Srivastava, G. Chandra [et al.] // Current Science. – 2002. – Vol. 83, N 6. – P. 1132–1137.
36. Virus and Virus-like Diseases of Bulb and Flower Crops / A. Stein, G. Loebenstein, R. H. Lawson, A. A. Brunt. – N. Y.: Chichester, 1995. – 556 p.
37. Wada Y. Comparison of pathogenicity and nucleotide sequences of 3'-terminal regions of bean yellow mosaic virus isolates from gladiolus / Y. Wada, H. Iwai, Y. Ogawa // Journal of General Plant Pathology. – 2000. – Vol. 66. – P. 345–352.
38. Virus impact at the interface of an ancient ecosystem and a recent agroecosystem: studies on three legume-infecting potyviruses in the southwest Australian floristic region / C. G. Webster, B. A. Coutts, R. A. C. Jones et al. // Plant Pathology. – Vol. 56, N 5. – P. 729–742.
39. Potyvirus [Electronic source]. *ViralZone*, [online]. – 2018. – Access mode : <https://viralzone.expasy.org/> 50?outline=all_by_protein [Accessed 19 Des. 2019].

References:

1. Baratova P. F. Properties of yellow bean mosaic virus isolates isolated from yellow lupine. Microbiological Journal. 1971. P. 267–269.
2. Gnutova R. Tolkač V. The yellow bean mosaic virus – the causative agent of ornamental crops. Agricultural biology. 2008; (5): 96–102.
3. Cucumber mosaic virus in gladiolus / G. Koroteyeva, L. Mishchenko, M. Ovezova et al. Proceedings of the XV Congress of

Vynogradsk'kyj Society of Microbiologists of Ukraine. 2017/ 11–15 Sep; Odessa, Ukraine; 2017. 303 p.

4. Kupchik V., Ivanina V., Nesterov G. Soils of Ukraine. Properties, genesis, fertility management. . Kyiv: Kondor, 2010. 414 p.

5. Lakin G. Biometrics. Moskva : Vysshaya shkola, 1980. 350 p.

6. Moskovets S. M., Krayev V. G., Porembka N. B. Viruses and viral diseases of legumes in Ukraine. Kyiv: Naukova dumka, 1971. 134 p.

7. Peresypkin V. F., Markov I. L., Shelestova V. S. Workshop on the basics of research in plant protection. Kyiv, 2000. 164 p.

8. Saliga Y., Snitinsky V. Electron microscopy of biological objects. 1999. Kyiv: Svit. 152 p. Ukrainian

9. Pro zatverdzhennia Pereliku rehulovanykh shkidlyvykh orhanizmiv z1300-06 : Nakaz vid 29.11.2006 № 716; chynnyi, potochna redaktsiia – red. vid 03.09.2019, pidstava – z0879-19. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1300-06>.

10. Arneodo J. D., Breuil S. D., Lenardon S. L. et al. Detection of Bean yellow mosaic virus and Cucumber mosaic virus infecting gladiolus in Argentina. Agriscientia. 2005; 22: 87–89.

11. Bellardi M. G., Canova A., Gelli C. Comparative studies on gladiolus isolates of Arabis mosaic virus (ArMV). Phytopathologia Mediterranea. 1986; 25: 85–91.

12. Bellardi M. G., Marani F. Nepoviruses isolated from gladiolus in Italy. Acta Horticulturae. 1985; 164: 297–308.

13. Bellardi M. G., Vicchi V., Gelli C. Stunting of gladiolus flower spike associated with tobacco streak virus (TSV). Phytopathologia Mediterranea. 1987; 26: 73–80.

14. Cho S. Y., Lim S., Kim H. et al. Complete genome sequence of Ornithogalum mosaic virus infecting *Gladiolus* spp. in South Korea. Genome Announcements. 2016; 4(4): 16.

15. Crowther J. R. ELISA. Theory and practice. New York : Humana Press, 1995. 223 p.

16. Edwardson J. R., Christie R. G. Tospovirus. In: Virus infecting pepper and other solanaceous crops. University of Florida, Gainesville: Agricultural Experiment Station. 1997; 2: 687–719.

17. Fukumoto F., Ito Y., Tochiwara H. Viruses isolated from *Gladiolus* in Japan. Annals of the Phytopathological Society of Japan. 1982; 48: 68–71.

18. Gorter G. J. M. A. Index of plant pathogens and the diseases they cause in cultivated plants in South Africa. Science Bulletin, Department of Agricultural Technical Services, Republic of South Africa; 1977: 177.

19. Ghotbi T., Shahraeen N. First report on incidence of arabis mosaic virus (ArMV, Nepovirus) on ornamental plants in Iran. Iranian Journal of Plant Pathology. 2005; 41(2): 305.

20. 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; 63: 343–348.

21. Louro D. Detection and identification of tomato spotted wilt virus and impatiens necrotic spot virus in Portugal. Acta Horticulturae. 1996; 431: 99–105.

22. Kamińska M. Some properties of isolates of tomato black ring virus. Zeszyty Problemowe Postepow Nauk Rolniczych. 1978; 214: 109–117.

23. Katoch M., Ram M., Zaidi A. A. Status of bean yellow mosaic virus on Gladiolus. Crop Protection. 2002; 21(9):861–865.

24. Katoch, M., Ram R., Zaidi, A. A. First report of Tobacco ringspot virus occurring in gladiolus in India. Plant Pathology. 2003; 52(6): 789.

25. Katoch M., Abidin M. Z., Zaidi A. A. First report of Tobacco rattle virus occurring in gladiolus in India. Plant Pathology. – 2004; 53(2): 236.

26. Katoch M., Ram R., Abidin M. Z. et al. An overview of diagnostics for viruses infecting gladiolus. Crop Protection. 2013; 22: 153–158.

27. Koroteyeva G. Identification of viruses affecting gladiolus in Kyiv region. Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Biology. 2013; 3(65): 35–37.

28. Kumari A., Kaur C., Kumar S. First Report of Bean yellow mosaic virus Causing a Mosaic Disease of Canna sp. in India. Plant Disease. 2015; 99(6): 897.

29. Kyrychenko A. M., Antipov I. O., Hrynchuk K. V. Phylogenetic analysis of Ukrainian BYMV isolates from soybeans and beans. Cytology and Genetics. 2017; 51(3): 173–178.

30. Mujib A. Somatic Embryogenesis in Ornamentals and Its Application. Springer, 2015. 188 p.

31. 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): 57–63.

32. Palukaitis P., Garcia-Arenal F. Cucumoviruses. Advances in Virus Research. 2003; 62: 242–323.

33. Park I. S. The viruses in Gladiolus hybrids cultivated in Korea. Broad bean wilt virus, cucumber mosaic virus and tobacco rattle virus. Korean Journal Plant Pathology. 1998; 14: 83–91.

34. Pérez-González A., Caro E. Systems Biology Application in Synthetic Biology. Springer, 2016: 79–89.

35. Raj S. K., Srivastava A., Chandra G. et al. Characterization of cucumber mosaic virus isolate infecting Gladiolus cultivars and comparative evaluation of serological and molecular methods for sensitive diagnosis. Current Science. 2002;83(6):1132–1137.

36. Stein A., Loebenstein G., Lawson R. H., Brunt A. A. Virus and Virus-like Diseases of Bulb and Flower Crops. 1995. New York: Chichester. 1995. 556 p.

37. Wada Y., Iwai H., Ogawa Y., Arai K. Comparison of pathogenicity and nucleotide sequences of 3'-terminal regions of bean yellow mosaic virus isolates from gladiolus. Journal of General Plant Pathology. 2000; 66: 345–352.

38. Webster C. G., Coutts B. A., Jones R. A. C. et al. Virus impact at the interface of an ancient ecosystem and a recent agroecosystem: studies on three legume-infecting potyviruses in the southwest Australian floristic region. Plant Pathology. 2007; 56(5): 729–742.

39. Potyvirus [Electronic source]. *ViralZone* [online]. 2018. Access mode : https://viralzone.expasy.org/50?outline=all_by_protein.

Надійшла до редколегії 11.05.2020

Отримано виправлений варіант 12.06.2020

Підписано до друку 12.06.2020

Received in the editorial 11.05.2020

Received a revised version on 12.06.2020

Signed in the press on 12.06.2020

Р. Совинская, асп.,
А. Дунич, канд. биол. наук,
Л. Мищенко, д-р биол. наук

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

ПОРАЖЁННОСТЬ РАСТЕНИЙ ГЛАДИОЛУСОВ ВИРУСОМ ЖЕЛТОЙ МОЗАИКИ ФАСОЛИ, ВИРУСОМ ОГУРЕЧНОЙ МОЗАИКИ И ВИРУСОМ КОЛЬЦЕВОЙ ПЯТНИСТОСТИ ТАБАКА НА ТЕРРИТОРИИ НЕКОТОРЫХ СЕВЕРНЫХ И ЦЕНТРАЛЬНЫХ ОБЛАСТЕЙ УКРАИНЫ

Гладиолусы могут поражаться 15 видами вирусов, наносящих существенные экономические потери как цветочной отрасли, так и сельскому хозяйству. Наиболее распространенными и вредоносными на гладиолусах являются Bean yellow mosaic virus (BYMV) и Cucumber mosaic virus (CMV), циркулирующие на территории Украины на овощных, бобовых и других культурах, а также Tobacco ringspot virus (TRSV), входящий в Перечень регулируемых вредных организмов Украины и подлежащий строгому контролю.

Проведено тестирование растений гладиолусов на наличие симптомов поражения вирусами и на поражение наиболее распространенными и опасными вирусами, а именно: BYMV, CMV, TRSV. Применен метод визуальной диагностики, иммуноферментный анализ в модификации DAS-ELISA, метод трансмиссионной электронной микроскопии, статистические методы обработки данных. Результаты исследований показали отсутствие TRSV во всех исследуемых образцах. Впервые в Украине установлено, что гладиолусы поражаются вирусом желтой мозаики фасоли. Его циркуляция на растениях гладиолуса зарегистрирована в Полтавской, Киевской и Сумской обл. Выявлено, что гладиолусы также поражены CMV или смешанной инфекцией этих патогенов. Пораженность гладиолусов BYMV и CMV в Киевской обл. составляет 88,2 и 93,8 %, в Полтавской – 69,2 и 55,5 %, в Сумской – 66,6 и 0 %, соответственно. Характерными симптомами на растениях гладиолусов, которые вызывают изоляты CMV и BYMV, являются хлоротичная и штриховатая мозаика на листьях и изменение цвета цветков, реже – крапчатость на листьях и задержка роста растений. Выявлено, что заболевание гладиолусов, вызванное CMV и BYMV, может протекать бессимптомно. Разнообразие, характер и течение вирусных инфекций у растений гладиолусов демонстрирует актуальность дальнейшего исследования и их мониторинга в Украине.

Ключевые слова: гладиолус, вирус желтой мозаики фасоли, вирус огуречной мозаики, вирус кольцевой пятнистости табака, коинфекция.

R. Sovinska, Ph. D stud.,
A. Dunich, Ph. D,
L. Mishchenko, Dr. Sci., Prof.,
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

AFFECTION OF GLADIOLUS PLANTS WITH BEAN YELLOW MOSAIC VIRUS, CUCUMBER MOSAIC VIRUS AND TOBACCO RINGSPOT VIRUS IN SOME NORTHERN AND CENTRAL REGIONS OF UKRAINE

Gladioli can be affected with 15 species of viruses, which cause significant economic losses to both floriculture and agriculture. The most prevalent and harmful for gladioli are Bean yellow mosaic virus (BYMV) and Cucumber mosaic virus (CMV), circulating on the territory of Ukraine on vegetable, legume and other crops, and also Tobacco ringspot virus (TRSV), which is included into the List of regulated pests of Ukraine and is the subject to strict control.

The aim of the work was to conduct testing of gladiolus plants for the presence of viral infection symptoms and to test them for the affection with the most widespread and dangerous viruses, namely: BYMV, CMV, TRSV. Visual diagnostics, enzyme-linked immunosorbent assay in DAS-ELISA modification, transmission electron microscopy method and statistical data analysis were used in this research. The results of the studies showed absence of TRSV in all tested samples. For the first time in Ukraine, it has been established that gladioli are infected by Bean yellow mosaic virus. Its circulation on gladioli has been registered in Poltava, Kyiv and Sumy regions. Gladioli were also found to be affected by CMV or mixed infection of these pathogens. Gladioli infection by BYMV and CMV in Kyiv region is 88.2% and 93.8%, in Poltava – 69.2% and 55.5%, in Sumy – 66.6% and 0%, respectively. Typical symptoms on gladiolus plants caused by CMV and BYMV isolates are leaf chlorotic stripes and flower color break, less often – spotting on the leaves and plant stunting. It has been revealed that affection of gladioli by CMV and BYMV can be asymptomatic. The diversity, nature and course of viral infections in gladioli demonstrate the relevance of further research and their monitoring in Ukraine.

Keywords: gladiolus, bean yellow mosaic virus, cucumber mosaic virus, tobacco ring spot virus, coinfection.

УДК 796:616.7+159.942
DOI 10.17721/1728_2748.2020.81.42-45

С. Федорчук, канд. біол. наук,
Є. Петрушевський, віцепрезидент Федерації гандболу України
Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ

СТАН ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНИХ ФУНКЦІЙ У ГАНДБОЛІСТОК ІЗ РІЗНИМ СТАЖЕМ СПОРТИВНОГО ТРЕНУВАННЯ

Здійснено порівняння стану психофізіологічних функцій спортсменок-гандболісток високої кваліфікації з різним стажем спортивного тренування (спеціальної підготовленості). Для визначення стану психофізіологічних функцій спортсменок використовували діагностичний комплекс "Діагност-1". Відповідно до мети дослідження у спортсменок вивчали властивості нервової системи (функціональна рухливість і сила нервових процесів), ефективність сенсомоторної діяльності і динамічність нервових процесів у режимі зворотного зв'язку, латентний період складної реакції вибору, точність реакції на рухливий об'єкт. Вищий психофізіологічний статус за показниками сили нервових процесів (як у режимі зворотного зв'язку, так і впродовж довготривалих сенсомоторних навантажень у режимі нав'язаного ритму) продемонстрували спортсменки старшої вікової групи з більшим стажем спортивного тренування. За рівнем функціональної рухливості нервових процесів і точності реакції на рухливий об'єкт спортсменки старшої і молодшої вікових груп не відрізнялись. З огляду на це можна припустити, що спортсменки з меншим стажем спортивного тренування за станом цих психофізіологічних функцій досягли рівня гравчинь старшої вікової групи, тобто рівня максимальної реалізації індивідуальних можливостей. Виявлені відмінності індивідуально-типологічних властивостей вищих відділів центральної нервової системи у спортсменок-гандболісток із різним спортивним стажем можуть мати прогностичну цінність і використовуватися для оптимізації спортивного вдосконалення в зазначеному виді спорту.

Ключові слова: спортсменки високої кваліфікації, стан психофізіологічних функцій, стаж спортивного тренування, гандбол.

Вступ. Моніторинг функціонального стану центральної нервової системи спортсменів у взаємозв'язку з їхніми індивідуально-типологічними характеристиками є одним із методів прогнозування надійності та успішності спортивної діяльності [1, 2, 3, 4]. За результатами багаторічних досліджень Б. Теплова, який вивчав психологічні та психофізіологічні особливості індивідуальних відмінностей між людьми, властивості нервової системи виявляють себе, насамперед і переважно, у динамічному аспекті поведінки (швидкість, темп, напруженість тощо) і в меншій мірі – у змістовних аспектах діяльності (наприклад – мотиви, цілі, знання) [5]. Відомо, що у спортсменів, які регулярно займалися одним з видів спорту, показники властивостей основних нервових процесів, психологічні характеристики різняться, що свідчить про узгодженість, адекватність розвитку властивостей основних нервових процесів, психологічних характеристик, характеру фізичних навантажень [2, 3, 6]. Доведено, що результативність у швидкісних, силових, швидкісно-силових та ігрових видах спорту залежить від швидкісних процесів у нервовій системі спортсменів, тоді як результативність у видах спорту на витривалість – насамперед від сили (працездатності головного мозку) нервових процесів [1, 7]. Проте знання про взаємозв'язки типологічних властивостей основних нервових процесів, психомоторних функцій з особливостями занять різними видами

спорту недостатні, не задовольняють практичні вимоги фахівців. Подальше дослідження особливостей формування нейродинамічних функцій, індивідуально-типологічних властивостей основних нервових процесів спортсменів, у взаємозв'язку з успішністю спортивної діяльності, рівнем адаптації до довготривалих специфічних фізичних навантажень, має не лише теоретичний інтерес, але й практичне значення [8, 9, 10].

Гандбол – один з ігрових видів спорту, який належить до ситуаційних видів і відзначається високим рівнем травматизму. Натепер особливого значення набуває комплексне вивчення психологічних і психофізіологічних характеристик гандболісток, використання комплексного підходу при оцінці загальної та спеціальної підготовленості з урахуванням специфіки функціональних можливостей і психофізіологічного стану спортсменок у передзмагальному періоді для розробки практичних рекомендацій для підвищення ефективності їхньої змагальної діяльності.

Мета дослідження – порівняння стану психофізіологічних функцій гандболісток високої кваліфікації з різним стажем спортивного тренування (спеціальної підготовленості).

Об'єкт і методи досліджень. У дослідженні як обстежувані брали участь 34 спортсменки високого класу (кандидати в майстри спорту (КМС), майстри спорту