

УДК 612.821:612 82/83
577.1

М. Макарич, д-р біол. наук, С. Федорчук, канд. біол. наук,
Л. Чікіна, пров. інж., В. Трушина, канд. біол. наук

ЗВ'ЯЗКИ АСИМЕТРІЇ ЗМІН ТЕМПЕРАТУРИ ЛІВОЇ І ПРАВОЇ БАРАБАННОЇ ПЕРЕТИНКИ З ХАРАКТЕРОМ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ

Досліджено зв'язки асиметрії змін температури лівої і правої барабанної перетинки з характером психофізіологічного навантаження у студентів. Виявлено, що температура барабанної перетинки найбільше пов'язана з швидкістю простої сенсомоторної реакції і з показниками реакції на рухомий об'єкт. Наявність асиметрії температури барабанної перетинки відповідала стану спокою, а відсутність чи зменшення прояву асиметрії – стану емоційного напруження.

The ties of asymmetry temperature changes left and right ear drum to the nature of psycho-physiological stress in students. Revealed that the temperature of the tympanic membrane associated with the most simple sensomotorical reaction speed and reaction parameters for moving object. The presence of asymmetry of the eardrum temperature consistent with the rest state, and absence or decrease of asymmetry – the state of emotional tension.

Вступ. Ще Бехтерев В.М. в свій час відмічав існування залежності температури тіла від станів ЦНС, які формувалися під впливом факторів психічної природи. В свою чергу термочутливі нейрони деяких структур мозку (гіпоталамусу, сітчастого утвору середнього мозку, перетинки, спинного мозку і кори великих півкуль) змінюють частоту імпульсації навіть при незначних зрушеннях температури цих структур. Так, термочутливі нейрони гіпоталамусу реагують на зміни температури у межах $0,5 - 0,2^{\circ}\text{C}$, а окремі клітини кори змінюють частоту імпульсації у відповідь на місцеві зміни температури у межах 2°C . У звичайних умовах фізіологічні коливання температури глибоких структур мозку складають близько $0,5^{\circ}\text{C}$ [1].

Температура барабанної перетинки (БП), яка характеризує температуру "ядра" тіла людини [2, 3], використовувалась для оцінки функціонального стану краніального відділу вегетативної нервової системи [4].

Метою нашого дослідження було вивчення динаміки співвідношення температурних коливань, тобто асиметрії змін температури правої і лівої барабанної перетинки у зв'язку з характером психофізіологічного навантаження у студентів.

Об'єкт та методи досліджень. В дослідженні як обстежені брали участь 36 осіб жіночої статі віком 18-20 років. Отримані дані склали вибірку, що не підкоряється закону нормального розподілу (помилка першого роду $\alpha < 0,01$). Статистичну обробку даних проводили за допомогою методів непараметричної статистики.

Було проведено дві серії досліджень: 1) контроль – 1,5-годинне перебування в експериментальній обстановці без виконання роботи; 2) експериментальне дослідження з психофізіологічним навантаженням.

Психофізіологічне тестування складалось з трьох етапів. Перший етап – оцінка швидкості простої сенсомоторної реакції і реакції вибору, функціонального рівня системи і коефіцієнту сили (I блок тестів), функціональної рухливості нервових процесів, реакції на рухомий об'єкт, короткочасної пам'яті [5]. Другий етап – виконання завдань на уявну ротацію простих і складних об'єктів з використанням функцій короткочасної пам'яті [6]. Третій етап – повторювання тестів першого етапу дослідження.

Вимірювання температури барабанної перетинки проводилось впродовж виконання психофізіологічних тестів і в контрольній групі (12 вимірів) за допомогою термометра з інфрачервоним випромінюванням, або "локатора випромінювань, чутливого до інфрачервоного променя", що вимірював випромінювання температури з барабанної перетинки через слуховий прохід.

Контрольну групу склали 10 осіб жіночої статі віком 18-20 років, студентки біологічного факультету.

Результати та їх обговорення. За результатами проведених досліджень із емоційним станом обстежених і станом робочого напруження може бути пов'язана більшою мірою температура правої БП. Крім того, виявлено, що психофізіологічне навантаження викликає зменшення асиметрії температури лівої і правої барабанної перетинки [7].

При більш детальному аналізі отриманих результатів встановлена відсутність асиметрії температури правої і лівої БП у фонових вимірюваннях як в контролі, так і при психофізіологічному навантаженні. Тобто, при передстартовому емоційному збудженні асиметрія температури БП була відсутня. Проте, впродовж тестування асиметрія спостерігалася вдвічі рідше, ніж в контролі. Тобто, можна припустити, що наявність асиметрії температури БП відповідала стану спокою. А, відповідно, відсутність чи зменшення кількості асиметрій – стану емоційного напруження.

Можливо, використані психофізіологічні тести викликали у студентів певні зміни емоційного стану, який в свою чергу пов'язаний з температурними коливаннями. Можливо, напруження при виконанні психофізіологічних тестів викликало функціональну активацію ЦНС, яка відбилася в описаних змінах температурних коливань барабанної перетинки. Адже, як відомо, взаємодія зовнішніх і внутрішніх факторів діяльності модулюють рівні активації ЦНС з метою мобілізації необхідних функціональних систем [8].

Виникнення асиметрії температури правої і лівої БП в кінці I етапу дослідження і після II тесту на уявну ротацію з геометричними фігурами відбувалось за рахунок зростання температури лівої БП при підвищенні (у порівнянні з фоном) температури правої БП [7]. На думку авторів емоційні реакції в цей час могли бути пов'язані із задоволеністю або незадоволеністю результатами тестування і станом іммобілізації в кінці виконання комплексу тестів I етапу дослідження. Крім того, вправи із залученням просторової уяви, можливо, теж певним чином впливали на емоційний стан обстежених, сприяли релаксації. Ці припущення, звісно, потребують окремих досліджень.

Щоб з'ясувати, яким чином характер психофізіологічного навантаження впливає на температуру БП, було проведено кореляційний аналіз результатів дослідження.

Загальна кількість кореляційних зв'язків температури правої БП з психофізіологічними показниками була значно більша, ніж кількість кореляційних зв'язків температури лівої БП з психофізіологічними показниками (рисунком 1, 2). Можливо цей факт може бути пояснений більшою активністю і залученістю правої півкулі головного мозку при вирішенні просторово-образних завдань.

Слід відзначити зв'язки температури БП (більшою мірою правої, ніж лівої) з швидкістю простої сенсомоторної реакції і з показниками реакції на рухомий об'єкт – таких зв'язків за результатами проведеного аналізу отриманих даних було найбільше. При повторному проходженні психофізіологічних тестів кількість зв'язків температури БП з швидкістю простої сенсомоторної реакції зменшилась, а з показниками реакції на рухомий об'єкт – навпаки, збільшилась. Але характер цих зв'язків (позитивний) при повторному тестуванні не змі-

нювався. Тобто, вищим значенням температури БП відповідали більший час простої сенсомоторної реакції і менша точність РРО. На думку деяких авторів зростання часу простої сенсомоторної реакції свідчить про стомлення, а його відсутність або зменшення – про адаптацію до умов праці [9]. Можливо і збільшення температури БП можна використовувати як один із критеріїв впливу психофізіологічного навантаження на функціональний стан ЦНС, як прояв втоми або збільшення робочого напруження.

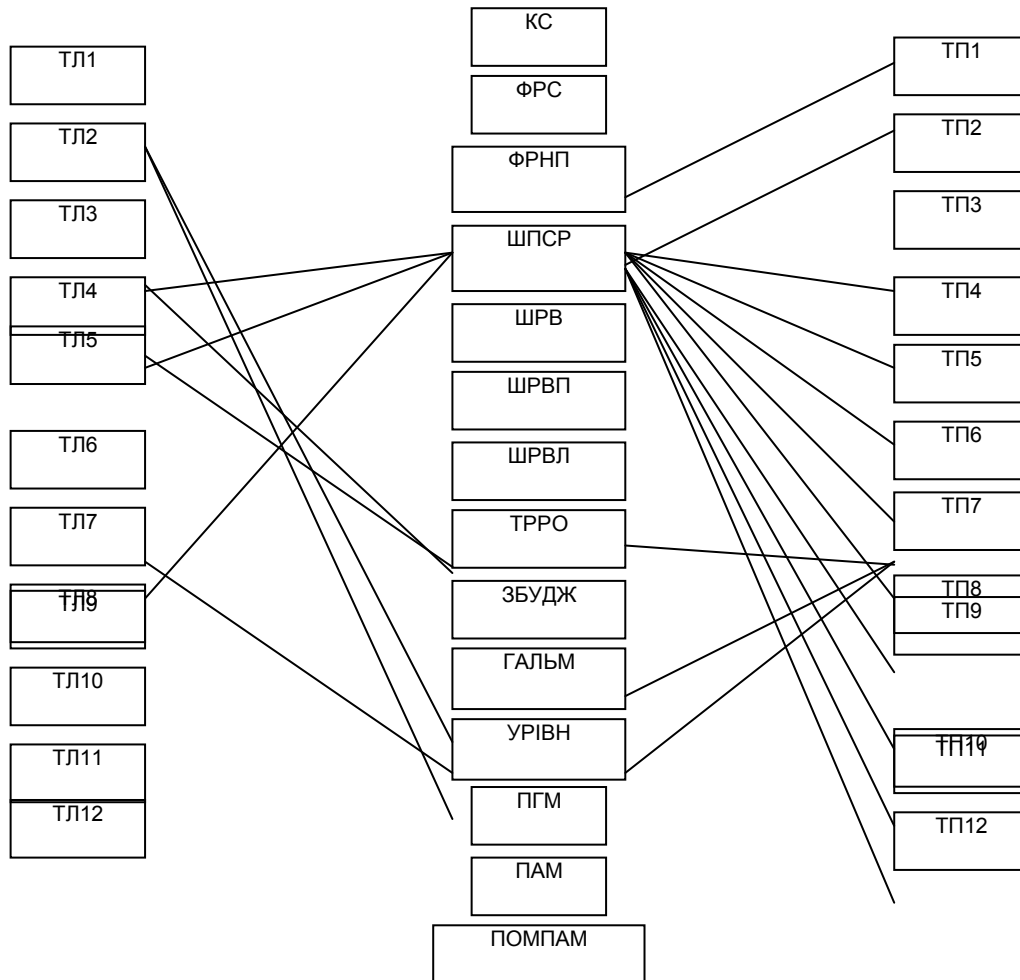


Рис. 1. Кореляційні зв'язки температури правої і лівої барабанної перетинки з психофізіологічними показниками, I етап дослідження (n=36):

— прями кореляційні зв'язки
 — обернені кореляційні зв'язки

Примітки: ТП1 – температура фоновая I; ТП2 – температура фоновая II; ТП3 – температура I початкова; ТП4 – температура I після блоку I; ТП5 – температура I після тесту РРО; ТП6 – температура I після тестування пам'яті; ТП7 – температура I після тесту на ротацію I; ТП8 – температура після тесту на ротацію II; ТП9 – температура після тесту на ротацію III; ТП10 – температура II після блоку I; ТП11 – температура II після тесту РРО; ТП12 – температура II після тестування пам'яті і відповідні показники для лівої барабанної перетинки (ТЛ); КС – коефіцієнт сили нервових процесів; ФРС – функціональний рівень системи; ФРНП – функціональна рухливість нервових процесів; ШПСР – швидкість сенсомоторних реакцій; ШРВ – швидкість реакції вибору; ШРВП – швидкість реакції вибору правої руки; ШРВЛ – швидкість реакції вибору лівої руки; ТРРО – показник точності РРО; ЗБУДЖ, ГАЛЬМ – середні арифметичні величини випереджальних і запізнілих реакцій; УРІВН – показник урівноваженості основних нервових процесів; ПГМ – працездатність головного мозку; ПАМ – обсяг короткочасної пам'яті; ПОМПАМ – відносна кількість помилок пам'яті

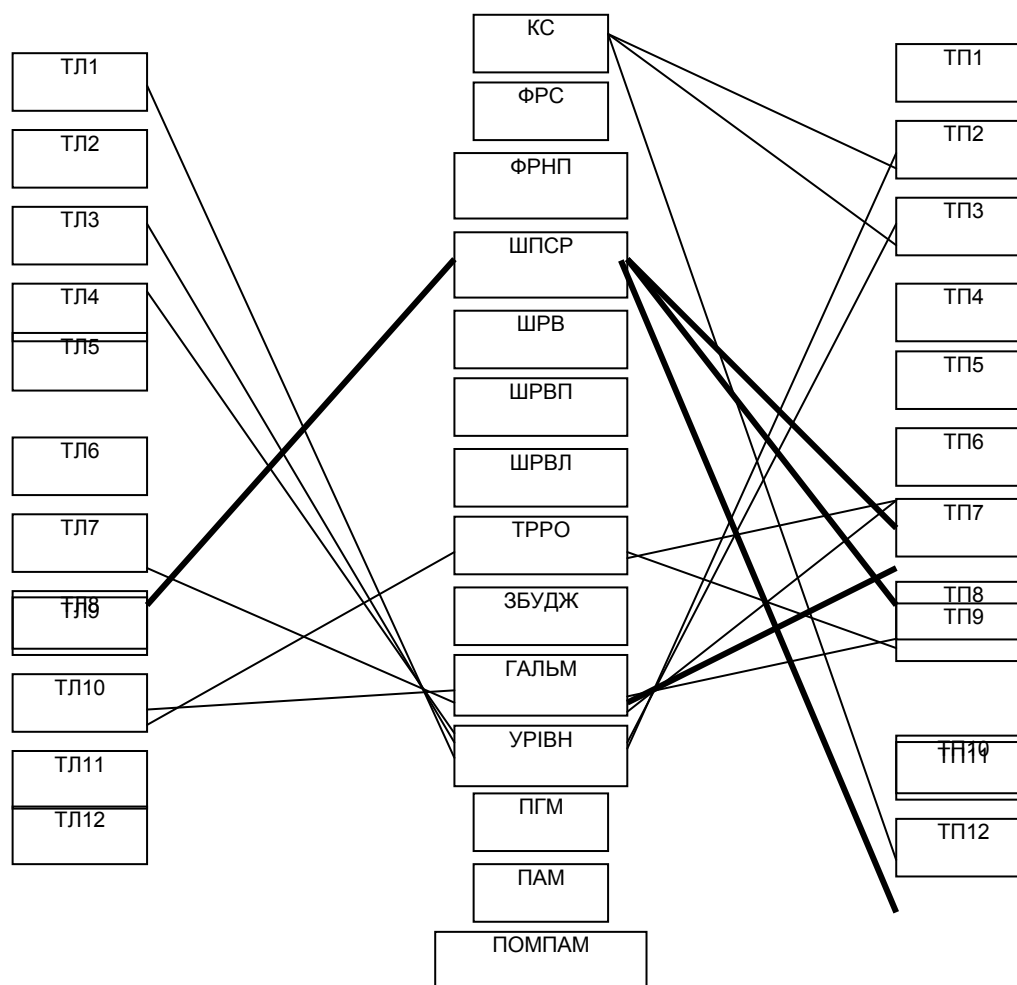


Рис. 2. Кореляційні зв'язки температури правої і лівої барабанної перетинки з психофізіологічними показниками, III етап дослідження (n=36):

прямі кореляційні зв'язки
 обернені кореляційні зв'язки
 "жорсткі" кореляційні зв'язки

Примітки: ТП1 – температура фонові І; ТП2 – температура фонові ІІ; ТП3 – температура І початкова; ТП4 – температура І після блоку І; ТП5 – температура І після тесту РРО; ТП6 – температура І після тестування пам'яті; ТП7 – температура І після тесту на ротацію І; ТП8 – температура після тесту на ротацію ІІ; ТП9 – температура після тесту на ротацію ІІІ; ТП10 – температура ІІ після блоку І; ТП11 – температура ІІ після тесту РРО; ТП12 – температура ІІ після тестування пам'яті і відповідні показники для лівої барабанної перетинки (ТЛ); КС – коефіцієнт сили нервових процесів; ФРС – функціональний рівень системи; ФРНП – функціональна рухливість нервових процесів; ШПСР – швидкість сенсомоторних реакцій; ШРВ – швидкість реакції вибору; ШРВП – швидкість реакції вибору правої руки; ШРВЛ – швидкість реакції вибору лівої руки; ТРРО – показник точності РРО; ЗБУДЖ, ГАЛЬМ – середні арифметичні величини випереджальних і запізнених реакцій; УРІВН – показник урівноваженості основних нервових процесів; ПГМ – працездатність головного мозку; ПАМ – обсяг короточасної пам'яті; ПОМПАМ – відносна кількість помилок пам'яті

За даними літератури превалювання гальмування у реакції на рухомий об'єкт пов'язується з більшою глибиною розслаблення м'язів і меншою вираженістю тремору [10]. В нашому дослідженні показник гальмування пов'язувався з температурою "ядра" на відміну від показника збудження при дослідженні реакції на рухомий об'єкт. Кількість таких зв'язків значно збільшилась при повторному проходженні психофізіологічних тестів, тобто впродовж ІІІ етапу дослідження. На той час температура БП зменшилась і не відрізнялась від фонові, асиметрія температури БП зправа і зліва була відсутня, що разом із збільшенням кореляційних зв'язків між вегетативними і психофізіологічними показниками може свідчити про підвищене емоційне напруження обстежених впродовж ІІІ етапу тестування.

Крім того, якщо загальна кількість і характер кореляційних зв'язків температури БП і психофізіологічних показників при першому і повторному тестуванні майже не

змінилися (кількість дещо зменшилася), то відбувся певний перерозподіл цих зв'язків. Деякі з них, що не змінилися при повторному проходженні психофізіологічних тестів, можна віднести до так званих "жорстких" зв'язків – з швидкістю простої сенсо-моторної реакції, показником гальмування і точності реакції на рухомий об'єкт. Всі інші – зв'язки "пластичні", тобто ті, що зникають або з'являються під дією функціонального навантаження.

До "пластичних" можна віднести зв'язки температури правої БП з коефіцієнтом сили нервової системи (КС) і функціональною рухливістю нервових процесів (ФРНП), зв'язки температури правої і лівої БП – з урівноваженістю нервових процесів, що на думку авторів можуть свідчити про певний взаємозв'язок температури БП з індивідуально-типологічними особливостями нервової системи. В данному випадку температура БП виступає критерієм емоційної реактивності людини, її вегетативним корелятом. Проведений кореляційний аналіз

отриманих результатів не виявив вірогідного зв'язку вимірюваних температурних показників з функціональним рівнем системи (ФРС), показником працездатності головного мозку (ПГМ), обсягом короточасної пам'яті (ПАМ), кількістю помилок при тестуванні короточасної пам'яті (ПОМПАМ), показником збудження при реакції на рухомий об'єкт (ЗБУДЖ) і швидкістю реакції вибору (ШРВ, ШРВП, ШРВЛ). Цей факт, можливо, опосередковано підтверджує літературні дані про відносну автономність психічного і фізіологічного рівнів організації організму у здорових людей і більш жорстку взаємообумовленість цих двох рівнів організації при патологічних станах.

Таким чином, під час психофізіологічного навантаження у студентів спостерігалась певна динаміка співвідношення температурних коливань. В цілому, виявлені кореляційні зв'язки температури з вимірюваними психофізіологічними показниками свідчили про інтегральні механізми забезпечення функціонального стану людини, про впливи психоемоційного напруження на психофізіологічні і вегетативні прояви функціонального стану.

Висновки. 1. Виявлено, що серед вимірюваних психофізіологічних показників температура барабанної перетинки була найбільше пов'язаною з швидкістю простої сенсомоторної реакції і з показниками реакції на рухомий об'єкт. 2. Наявність асиметрії температури барабанної перетинки відповідала стану спокою, а від-

сутність чи зменшення прояву асиметрії – стану емоційного напруження.

1. Гурін В.Н., Гурін А.В. Терморегуляція і біологічески активні речовини крові. – Минск. – 2004. – С. 17.2. Dickey W.T., Warner Ahlgren E., Stephen C.R. Body temperature monitoring via the tympanic membrane // *Surgery*, 1970. V. 67. № 6. Р. 981-984.3. Кошечев В.С., Кока А., Леон Г.Р., Максимов А.Л. Информативность температурных параметров различных зон тела человека для коррекции его теплового дисбаланса при выходе в открытое космическое пространство. // *Физиология человека*. – 2005. – Т.31. – №6. – С. 78-86.4. Остапенко Л.И., Макаруч М.Ю., Мартинчук О.С., Криворучко Л.А., Чікіна Л.В., Крапивка П.Л., Ерохов Р.А., Бровченко Н.С., Корчинський А.А. Факторний аналіз температури репрезентативних точок вегетативної нервової системи людини. *Фізика живого*. Т.15, №1, 2007. С.37-49. 5. Філімонова Н.Б. Комп'ютерна експрес-методика для вивчення психофізіологічного стану людини // *Культура здоров'я*. Збірник науково-методичних праць. Херсон. – 2000. – С. 204-209.6. Тернова Л.В., Чайченко Г.М., Горго Ю.П., Полянка І.В. Дослідження здатності людини до зорового розпізнавання образів різноорієнтованих у просторі // *Вісник Черкаського державного університету*. Актуальні проблеми фізіології. – 1998. – Вип. 2. – С.112-116. 7. Федорчук С.В., Чікіна Л.В., Мартинчук О.С., Криворучко Л.А. Температура лівої і правої барабанної перетинки під час психофізіологічного навантаження // *Вісник Київського університету (серія Біологія)* – 2011. – Вип. 57. – С.8. Чайченко Г.М. Эффективность умственной деятельности человека // *Проблемы физиологии гипоталамуса*. – 1992. – Вып.26. – С.24-30. 9. Богданов В.Б. та ін. Застосування асиметрії статичного електричного потенціалу і часу простої сенсомоторної реакції для визначення типу реагування людини за різного вихідного рівня емоційної напруги // *Інформаційна та негентропійна терапія* №1. – 2006. – С.9-10. 10. Ильин Е.П. Дифференциальная психофизиология. – СПб.: Питер. – 2001. – 464 с.

Надійшла до редакції 15.09.2010

УДК. 633.34:574.64

Д. Шерепітко, асп., А. Бойко, д-р біол. наук,
В. Шерепітко, д-р с-г. наук

ПРОЯВ ІНФЕКЦІЇ ТА ІДЕНТИФІКАЦІЯ ВІРУСУ МОЗАЇКИ ЛЮЦЕРНИ НА РОСЛИНАХ СОЇ (GLYCINE MAX (L.) MARRIL) ЗА ҐРУНТОВО-КЛІМАТИЧНИХ УМОВ ВІННИЧНИНИ

Вперше в Україні виявлено та ідентифіковано характерні симптоми природної інфекції вірусу мозаїки люцерни (ВМЛ) на рослинах сої (G.max.). На прикладі сої сорту Подільська 416 вивчено вплив ВМЛ на значення цінних морфологічних ознак та оцінено його здатність до передачі насінням. Показано, що рослини, уражені ВМЛ, достовірно знижують зернову продуктивність більше, ніж в 4,5 рази. Зроблено висновок про перспективність селекції сої на вірусостійкість.

Particular symptoms caused by natural infection of alfalfa mosaic virus (AMV) on soybean in Ukraine were revealed and identified for the first time. Influence of AMV upon the value of morphological characteristics was investigated in Podilska 416 soybean. The ability of seed transmission of AMV was also evaluated. It was shown, that soybean plants infected with AMV reliably reduced their seed productivity in 4,5 folds. It was concluded that breeding for virus resistance is perspective in Ukraine.

Вступ. Вірус мозаїки люцерни (ВМЛ) єдиний представник роду *Alfamovirus*, родини *Bromoviridae*, вперше виявлений на території США в 1931 році на рослині *Medicago sativa*. Бацілоподібні віріони ВМЛ, довжиною 30-56 нм і шириною 18 нм, мають геном представлений трьома "смысловими" фрагментами РНК. В природних умовах уражує та викликає специфічні симптоми на більш ніж 600 видах рослин із 70 родин, що пояснюється високою мінливістю даного вірусу [1]. Вірус переноситься багатьма видами попелиць (більше ніж 15) неперсистентним способом, у незначній мірі передається з насінням хворих рослин та механічним шляхом [2; 3]. Існує обмежена кількість повідомлень про детектування ВМЛ на рослинах сої за польових умов [4;5]. Зважаючи на це, ВМЛ розглядається як емерджентна інфекція для даної сільськогосподарської культури [6]. Пірс у 1934 році вперше визначив сою як рослину-хазяїна для ВМЛ, що у відповідь на ураження реагує системними симптомами [7]. Рослини *Phaseolus vulgaris* та *Vigna unguiculata* визнані індикаторами ураження, що проявляють локальну некротичну реакцію у відповідь на інфікування ВМЛ [3; 8].

Основними симптомами інфекції ВМЛ на сої є мозаїка або плямистість листкової пластинки, що характеризується чергуванням яскраво-жовтих та темно-зелених ділянок. Ураження рослин сої ВМЛ супроводжується

вкороченням довжини стеблових міжвузлів, розвитком некрозів та хлоротичності листя, що відображається у значній затримці ростових процесів. Проте, інфіковані вірусом рослини часто можуть залишатися безсимптомними і відігравати визначальну роль у поширенні ВМЛ [3; 6; 7; 8]. Згідно з літературними даними, однорічні втрати урожаю, спричинені ВМЛ в США оцінювалися на рівні 32-48%, тоді як доля інфікованих рослин не перевищувала 30% [7]. Цікаво відмітити той факт, що в результаті коінфекції ВМЛ та ВМС (вірус мозаїки сої) спостерігається синергічна взаємодія двох вірусів, яка проявляється у посиленні симптомів хвороби та підвищенні рівня накопичення ВМЛ в рослинах сої. Саме така ситуація наводить на думку про можливість посилення статусу ВМЛ як особливо небезпечної та значимої вірусної інфекції на сої [6].

Без сумніву, використання генетично контрольованої стійкості є екологічно безпечним та економічно вигідним способом протистояння вірусним хворобам сої. Резистентність до ВМЛ описана в окремих видів рослин (люцерна, квасоля) з родини *Fabaceae*, зокрема й у сої. Нещодавні генетичні дослідження продемонстрували, що стійкість сорту сої PI 153282 контролюється одиночним домінантним геном (*Rav1*) [3].

Метою нашої роботи було виявити та ідентифікувати симптоми інфекції ВМЛ на сої, дослідити вплив природної