

M. Hresko, junior science collaborator

SI "National research center for radiation medicine of national academy of medical sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine

THE ROLE OF INDIVIDUAL-TYOLOGICAL FEATURES IN THE PERCEPTION OF RADIATION THREAT

The object of the study was to determine the role of individual typological features in the perception of the radiation threat. A retrospective and comparative analysis of the psychometric and neurophysiological parameters of participants in the liquidation of the Chernobyl accident (liquidators) was conducted. In the post-accident period the liquidators have a deformation of the personality, which is characterized by the growth of introversion and neuroticism, the sharpening of the character traits of the personality and the increase in the number of accentuations of the emotiveness, pedantry, anxiety, cyclothymia, dysthymia and excitability type. The neurophysiological basis of individual-typological characteristics of personality is defined. Which consists in the growth of the relative and absolute spectral power of the delta band, a decrease in the relative and absolute spectral power of the beta band and a decrease in the dominant frequency. Such changes may indicate an organic lesion of the brain, mainly in the cortico-limbic system. The radiation dose positively correlated with the relative spectral power of the delta and theta band, negatively with the relative and absolute spectral power of the beta band and the dominant frequency. Such features of personality as extraversion, neuroticism, cyclothymia and excitability are positively correlated with the dose of irradiation. At the liquidators, the perception of radiation factors is inadequate: diseases associated with the action of ionizing radiation occupy the fifth rank, the danger from the presence of radiation in the air is rank 8, while the dangerous factors "smoking" and "alcohol use" occupy the last ranked places. The hypertrophied perception of the radiation threat positively correlates with personality traits, such as emotiveness, pedantry, demonstrativeness, anxiety and exaltation.

Key words: ionizing radiation, extraversion, introversion, character accentuation, liquidators of the Chernobyl accident, electroencephalography.

УДК 578+ 633.11+ 633.34

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

І. Будзанівська, д-р біол. наук

ННЦ "Інститут біології та медицини",
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна,

І. Міщенко, канд. екон. наук

Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна

ВІРУСНІ ІНФЕКЦІЇ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ І СОЇ ТА ЇХ ВПЛИВ НА УРОЖАЙНІСТЬ КУЛЬТУР ЗА УМОВ ЗМІН КЛІМАТУ

Зміни клімату впливають на рівень шкодочинності хвороб рослин. Навколишнє середовище має значну дію не тільки на рослини, а й на патогенні організми та їхні вектори. Тому вивчення вірусів, урожайності та продуктивності рослин і агрокліматичних змін має бути комплексним. Метою дослідження було вивчення вірусів рослин озимої пшениці та сої, їхньої урожайності в умовах інфікування вірусами та змін клімату Полтавщини. Методи: біометричні, імуноферментний аналіз, екстракція РНК із рослинного матеріалу, ЗТ-ПЛР, сиквенування, філогенетичний аналіз, статистичні методи. Результати: встановлено, що найпоширенішими та шкодочинними для культури пшениці є вірус смугастої мозаїки пшениці, для сої – вірус мозаїки сої. Уперше в Україні досліджено урожайність рослин пшениці озимої та сої за умов ураженості вірусами та змін кліматичних умов Полтавської області. Відмічено залежність між ГТК (гідротермічний коефіцієнт Селянинова), ураженістю вірусними хворобами і урожайністю рослин пшениці озимої та сої. Показано, що трансгенна соя сорту Грімо уражується вірусом мозаїки сої, який вдовіч знижує її урожайність. Досліджено молекулярно-генетичні властивості ізоляту вірусу мозаїки сої GRP-17 та встановлено, що він має спільне походження з іранськими, американськими, китайськими ізолятами та ізолятом із України. Встановлено, що порівняно з усіма взятими для аналізу послідовностями ізолятів вірусу мозаїки сої, виявлені амінокислотні заміни у гені капсидного білка GRP-17 є унікальними. Висновки: проведено дослідження аналізу метеорологічних показників у агроценозі та встановлено, що урожайність культур пшениці й сої тісно пов'язана із співвідношенням суми опадів і температури повітря (ГТК). Від цих показників також залежала й частота виявлення вірусів, адже вони мають прямий вплив на комах-переносників вірусів. Зміни на молекулярному рівні у гені капсидного білка ізолята GRP-17 можуть бути задіяні у його шкодочинності та здатності до ураження трансгенних рослин сої.

Ключові слова: ВСМП, ВЖКЯ, ВМС, урожайність, зміни клімату, гідротермічний коефіцієнт.

Вступ. Сільськогосподарські екосистеми перетворюють світло, воду, вуглекислий газ і поживні речовини в різноманітні рослинні продукти, наприклад, вуглеводи, білки, крохмаль тощо. Проте зміна клімату впливає на доступність води, температуру та атмосферну концентрацію CO₂, що, у свою чергу, безпосередньо впливає на процеси росту рослин і, нарешті, на їхню здатність ефективно виробляти білок, крохмаль та інші рослинні продукти, які є цінними для харчування людини [14]. Ці ефекти особливо важливі для зернових та зернобобових культур, адже в Україні серед сільськогосподарських економічно важливих культур вони займають провідне місце. Стратегічно важливими культурами є пшениця і соя. В аграрному секторі України пшениця займає найбільші посівні площі, а за обсягами виробництва сої наша країна займає перше місце в Європі та восьме – у світі.

Питання змін клімату актуальне і для нашої країни, адже останніми роками спостерігається дія аномальних кліматичних явищ, що створюють ряд істотних проблем для виробництва зерна. Так, пізні весняні приморозки 1999, 2001 та 2004 рр., довготривала льодова кірка у 2003 р., перезволоження у червні 2001, 2006 та дефіцит

вологи у вересні – жовтні 2005, 2007 і 2011 рр. призвели до катастрофічного стану посівів пшениці озимої та значних фінансових збитків за недобору зерна [2]. Сучасне потепління спричиняє значну зміну агрокліматичних умов росту, розвитку та формування продуктивності сільськогосподарських культур. Воно супроводжується істотним підвищенням температури повітря у зимові місяці, збільшенням кількості тривалих відлиг, часового зрушення розвитку природних процесів, змінами тривалості сезонів року, подовженням безморозного періоду та тривалості вегетаційного періоду сільськогосподарських культур, збільшенням теплозабезпеченості вегетаційного періоду тощо. Більше 30 % території України із найбільш родючими землями, де зосереджено виробництво близько 65 % товарного зерна, знаходиться у зоні недостатнього зволоження. Основною особливістю періоду потепління стала нерівномірність випадіння опадів усередині року і за окремі роки, що призвело до збільшення кількості засушливих явищ. Було показано, що клімат України має значну чутливість до зміни глобального клімату. Виявлено, що зміни річної температури в бік потепління за столітній період становлять у Поліссі й Лісостепу 0,7–0,9 °C, а у Степу – 0,2–0,3 °C.

Тому проблема оцінки впливу очікуваних змін клімату на агрокліматичні умови вирощування, урожайність та валові збори зерна сільськогосподарських культур є надзвичайно актуальною [8].

Відомо, що такі кліматичні зміни мажуть суттєво впливати на урожайність. Так, продуктивність зернових культур тісно пов'язана з наявністю опадів і температур протягом вегетаційного періоду. Установлено, що опади на вегетативній стадії є позитивним чинником для врожайності зерна, тоді як вплив високих температур призводить до її зниження [13, 29]. Підвищення температури, яка вище оптимальної на кожен 1 °C, негативно впливає на врожайність пшениці із прогнозованим 5,3 % [17] та 6 % [9] зменшення врожайності. У пшениці вплив морозу або високих температур під час запилення суттєво впливає на урожайність [22, 23].

Кліматичні зміни клімату впливають на рівень збитків від хвороб рослин, тому що навколишнє середовище істотно позначається не тільки на рослинах, а й на патогенах та їх переносниках. Поява, поширеність, шкідливість фітовірусних захворювань, а також подальша ко-еволюція рослин та їх патогенів, яка веде до змін видового складу вірусів у певному регіоні, появи відмінностей у властивостях вірусних ізолятів, виникнення епіфітотій прямо залежать від змін, пов'язаних із глобальним потеплінням (підвищення температури, зміни кількості атмосферних опадів, підвищення рівня CO₂ і озону, посуха тощо) [12, 18, 24]. Проте з них лише декілька робіт присвячено вірусам злакових [10, 21, 26–28], та жодної – вірусам сої. Зазначимо, що ці патогени передаються векторами: вірус жовтої карликовості ячменю (ВЖКЯ) та вірус мозаїки сої (ВМС) – попелицями, вірус смугастої мозаїки пшениці (ВСП) – мікроскопічними кліщами. У зв'язку із цим, зміни впливу клімату можуть опосередковано впливати на інтенсивність і розповсюдженість ВСП-, ВЖКЯ- та ВМС-хвороб через вплив на розмноження/виживання їх переносників. Так, в умовах м'якої зими відмічається висока інтенсивність міграції попелиць весною та висока частота випадків ураження рослин. Шкідливість вірусних хвороб великою мірою визначається кількістю інокулюму і тривалістю інфекції, на які впливає зимове виживання його хазяїв. Для деяких вірусів підвищені температури також викликають жорсткіший розвиток симптомів. Відсоток виживання попелиць збільшується за умови більш м'якої зими, а вищі весняні та літні температури підвищують їх розвиток і репродуктивний рівень та призводять до більшої інтенсивності хвороби. М'які зими збільшують виживання бур'янів, які є резервуарами вірусів. Підвищення частоти та інтенсивності літніх штормів із сильним вітром, дощем і градом збільшить пошкодження рослин, що спричинить підвищення частоти передавання вірусів механічним шляхом та інвентарем.

В останні роки в Україні, і зокрема, на Полтавщині, стало добре помітним, що пшениця озима практично не вимерзає, але потерпає від значних перепадів температур у фазах виходу в трубку та початку колосіння [3, 4, 19], що призводить до значних економічних збитків. У зв'язку зі змінами клімату нерідко важко відрізнити симптоми вірусних інфекцій від інших абіотичних чинників. Тому діагностика вірусних інфекцій пшениці та сої є тема давня й водночас нова.

Зважаючи на вищесказане, метою роботи було дослідити віруси рослин озимої пшениці та сої, їх урожайності в умовах інфікування вірусами та змін кліматичних умов Полтавської області.

Матеріали і методи. Моніторинг рослин сої 25-ти сортів та посівів пшениці озимої (50 сортів) у Полтавській області проводили методом візуальної діагностики

[6]. У дослідженнях були задіяні понад 50 сортів пшениці: Донська напівкарликова, Українка полтавська, Смуглянка, Шестопаївка, Розкішна, Васирина, Руссія, Богдана, Чайка, Вдала, Полтавчанка, Вільшана тощо. Біометрію, урожай і його структуру проводили загальноприйнятими методами.

Метеорологічні дані (сума опадів, сума активних температур, ГТК за вегетацію) були надані з агрометпосту Устимівської дослідної станції рослинництва, Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААНУ, Полтавська обл.

Гідротермічний коефіцієнт Селянінова (ГТК) вираховували за формулою:

$$\text{ГТК} = \frac{r}{0,1 \sum t > 10},$$

де r – сумарна кількість опадів за період вегетації (травень – серпень), мм;

$\sum t > 10$ – сума середньодобових температур повітря понад 10°C за той самий період.

Ідентифікацію вірусів здійснювали за допомогою твердофазного імуноферментного аналізу (сендвіч-варіант) із використанням комерційних тест-систем до ВСП, ВЖКЯ-PAV, ВМС фірми Loewe (Німеччина). Результати реакції реєстрували на рідері Thermo Labsystems Odis MR (США) із програмним забезпеченням Dynex Revelation Quicklink при довжинах хвиль 405/630 нм. За достовірні приймали значення, що перевищували негативний контроль у три рази [11].

Виділення сумарної РНК проводили за стандартною методикою з використанням комерційного набору Genomic DNA purification kit (Thermo Scientific, USA) згідно з рекомендаціями виробника.

ЗТ-ПЛР проводили у два етапи. Зворотну транскрипцію проводили, застосовуючи RevertAid Reverse Transcriptase – генетично модифіковану MMuLV RT (Thermo Scientific, США). При проведенні ПЛР використовували специфічні олігонуклеотидні праймери SMV-CP1: 5'-CAAGCAGCAAAAGATGTAAATG-3') і SMV-CP2: 5'-GTCCATATCTAGGCATATACG-3', очікуваний розмір продукту ампліфікації ДНК-469 п. н [25]. Ампліфікацію ділянки геному капсидного білка ВМС здійснювали, використовуючи Dream Taq PCR Master Mix (2x) buffer (що містить Dream Taq DNA polymerase, 2X Dream Taq buffer, 0,4 mM кожного із dNTP та 4 mM of MgCl₂), 7,5 µl стерильної води, 1 µl кожного праймера (10 µM), та 3 µl of кДНК. Режим ампліфікації такий: денатурація кДНК (3 хв 95°C), наступні 30 циклів 30 с за 95°C денатурація, відпал праймерів (30 с за 55°C), синтез комплементарних ланцюгів ДНК (45 с за 72°C), елонгація – 72°C 10 хв.

Продукти ампліфікації (кДНК) очищали за допомогою набору реактивів QIAquick Gel Extraction Kit (Qiagen, Великоа Британія). Сиквенування очищених ампліфікованих фрагментів проводили на аналізаторі 3130 Genetic Analyzer (Applied Biosystems, USA).

Ідентифікацію та порівняння отриманих нуклеотидних послідовностей із послідовностями ізолятів ВМС із Генбанку проводили за допомогою BLAST-аналізу (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>). Ізоляти ВМС, використані у даному дослідженні, подано у табл. 1. Філогенетичний аналіз здійснювали за допомогою програмного пакета MEGA 7. Вирівнювання послідовностей здійснювали за допомогою програми Clustal W, вбудованої у MEGA 7. Філогенетичні дерева конструювали методом максимальної правдоподібності (maximum likelihood, ML) [16] з використанням найоптимальніших моделей. Для перевірки достовірності побудованих дерев застосовували бутстреп-тест із 1000 бутстреп-реплікаціями. Багаторазове вирівнювання амінокислотних послідовностей ді-

лянки гену CP ізолятів/штамів ВМС здійснено за допомогою програми BioEdit.

Відсоток подібності нуклеотидних послідовностей були представлені як кольорові блоки, використовуючи програмний пакет SDT v.1 (Sequence Demarcation Tool Version 1.1).

Статистичний аналіз експериментальних даних проводили за параметричними критеріями нормального розподілу варіант, стандартне відхилення середніх значень – за загальноприйнятою методикою із використанням комп'ютерної програми управління базами даних

MS EXCEL 2000. Для перевірки достовірності побудованих дерев застосовували бутстреп-тест із 1000 бутстреп-реплікаціями.

Результати та обговорення. Результати моніторингу полів пшениці озимої ВЖКЯ і ВСМП із року в рік змінюють один одного, а випадків ко-інфекції цих вірусів нами не зафіксовано [19]. ВСМП-інфіковані рослини мали симптоми світло-зелених і жовтих смуг різної довжини, що поширюються паралельно до жилкування та характерної хлоротичності (рис. 1).

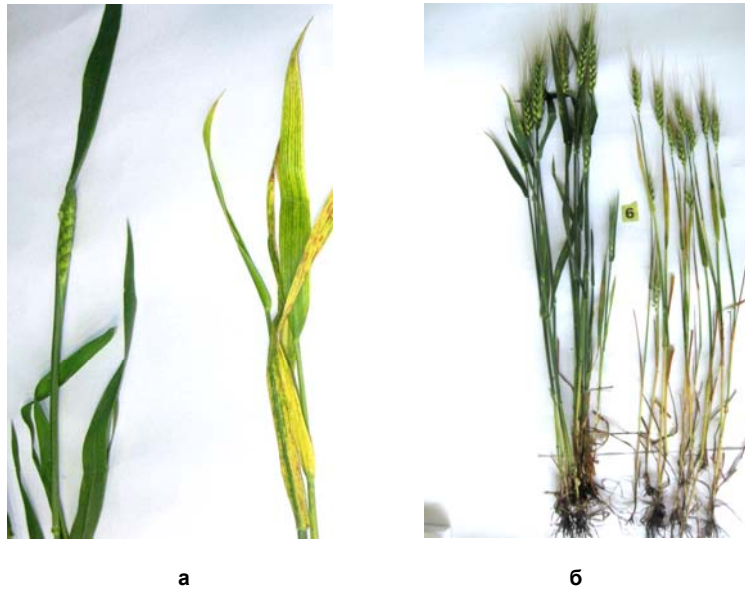


Рис. 1. Симптоми ВСМП на рослинах пшениці озимої:

а – фаза початку колосіння, ліворуч здорові, праворуч – хворі; б – сорт Смуглянка у фазі колосіння

Обстеження рослин сої 25-ти сортів в умовах Полтавської області показали наявність симптомів зморщуватості та мозаїки листової пластинки. Результати ІФА і ЗТ-ПЛР показали, що рослини інфіковані вірусом мозаїки сої [20]. Серед протестованих сортів нашу ува-

гу привернув той факт, що вірусом мозаїки сої була уражена трансгенна соя Грімо, на якій спостерігали симптоми зморщуватості й пухирчастості листової пластинки (рис. 2).



Рис. 2. Симптоми ВМС-інфекції на трансгенних рослинах сої сорту Грімо

Насіння (зерна) ВМС-інфікованих рослин сої Грімо відрізнялися навіть візуально і характеризувалися плямистістю та зморщуватістю (рис. 3).



а

б

Рис. 3. Насіння сої сорту Грімо:

а – зібрано із рослин, уражених ВМС; б – зі здорових

Наступним етапом було дослідити вплив вірусної інфекції на урожайність і продуктивність рослин пшениці та сої. У ВСМП-інфікованих рослин пшениці сформувалися

короткі колоси: майже вдвічі коротші, ніж у здорових. Зерна із рослин, уражених вірусною інфекцією, виглядають дрібними, щуплими і зморшкуватими (рис. 4).



а

б

Рис. 4. Вплив ВСМП інфекції на формування зерен (а) і колосся (б) озимої пшениці сорту Поліська 90: здорові рослини – 15; уражені вірусними інфекціями – 16.

Зерна: верхній ряд – здорові рослини, нижній – уражені вірусними інфекціями

Установлено, що вірусінфіковані рослини пшениці істотно відрізнялися від здорових за такими біометричними показниками і структурою урожаю, як довжина колоса, кількість колосків, зерен та їхньою масою в колосі (табл. 1).

Таблиця 1. Порівняльна характеристика продуктивності здорової та вірусінфікованої пшениці сорту Смуглянка

Варіант	Показники продуктивності			
	довжина колоса, см	кількість колосків, шт.	кількість зерен у колосі, шт.	маса зерен у колосі, г
Здорові рослини /контроль/	7,7±0,6	13,7±1,4	33,3±3,4	1,67±0,2
Інфіковані ВСМП рослини	4,4±0,4	8,6±0,7	14,1±1,2	0,48±0,1

Кількість колосків у колосах інфікованих рослин у 1,6 рази менша, ніж у здорових; кількість зерен у 2,4, а їхня вага – у 3,5 рази менша, ніж у здорових рослин (табл. 1). За даними спеціальних спостережень, проведених В. А. Заболотною у результаті ураження ВСМП сорту Іллічівка висота рослин зменшилася із 94,3 до 83,2 см, довжина колосу – із 41 до 26, а маса зерен із одного колосу – із 1,8 до 0,9 г. Таким чином, продуктивність колосу вцілілих рослин зменшилася вдвічі [1]. Фо-

рмування миршавого (щуплого) зерна у вірусінфікованих рослин прямо пов'язано із порушенням процесів фотосинтезу, асиміляції, зокрема вуглеводного обміну і може вважатися одним із діагностичних показників вірусної інфекції [5, 7].

Урожайність рослин пшениці, уражених ВСМП, також суттєво знижена порівняно із здоровими – у 2,3 рази (табл. 2).

Таблиця 2. Урожайність озимої пшениці сорту Донська напівкарликова та сої Грімо у виробничих умовах Полтавської області, ц/га

Варіант	Пшениця	Соя	
		2016 р.	2017 р.
Здорові рослини	67,4	26,3	13,1
Вірусінфіковані	28,9	18,7	6,1

При дослідженні урожайності сої увагу було зосереджено на сорті Грімо, оскільки це трансгенна соя, яка нині широко культивується у господарствах усіх форм власності. Досліджений ізолят ВМС GRP-17 призвів до втрат урожаю сої Грімо в дуже посушливому 2017 р. у 2,1 рази у Полтавській області. Так, урожай умовно

здорових рослин становив 13,1 ц/га, а ВМС-інфікованих – 6,1 ц/га (табл. 2). А в менш посушливому 2016 р. ураження рослин сої вірусними інфекціями призвело до зменшення урожаю зерна сої в 1,4 рази (табл. 2). Вплив вірусу мозаїки сої на структуру урожаю та продуктивність досліджені на сорті сої Кано (табл. 3).

Таблиця 3. Вплив вірусу мозаїки сої на структуру урожаю та продуктивність сої сорту Кано

Варіант	Гілкування, шт.	Висота стебла до 1-го боба, см	Висота рослини, см	Кількість бобів на рослині, шт..					Всього зерен, шт./	Маса зерен з однієї рослини, г	Маса 1000 зерен, г
				всього	із 1-ю зерниною	із 2-ма зернинами	із 3-ма зернинами	з 4-ма зернинами			
Здорові рослини	3,2 ±0,8	10,4 ±1,8	93,5 ±4,2	48,0 ±4,0	6,0 ±1,0	23,0 ±3,0	18,0 ±2,0	2,0	114,0 ±6,0	18,40 ±2,13	173 ±15
Вірусінфіковані рослини	-	8,2 ±1,5	82,3 ±3,4	27,0± 3,0	6,0± 1,0	15± 2,0	10,0± 2,0	-	60,0 ±5,0	7,18 ±1,10	126 ±12

виявлено, що у вірусінфікованих рослин не відбувалося гілкування, на відміну від здорових. Крім того, ВМС-інфекція зменшує кількість бобів і кількість зерен у 1,9 рази, масу зерен із однієї рослини – у 2,6 рази та масу 1000 зерен – у 1,4 рази. У здорових рослин відмічено навіть невелику кількість бобів (два) із чотирма зернинами в бобі.

Визначено, що максимальна температура липня, мінімальна температура в серпні та загальна кількість опадів

у липні – серпні є значними факторами, які впливають на продуктивність пшениці, сої та кукурудзи [15], а також на чисельність переносників вірусів. Тому для оцінки впливу на урожайність культур пшениці та сої увагу було зосереджено на показниках: сума опадів, сума активних температур, ГТК за вегетацію (травень – серпень). Аналіз цих метеорологічних даних показав, що порівняно з минулим роком 2017 р. характеризувався суттєво нижчим ГТК та дещо вищими температурами (рис. 5).

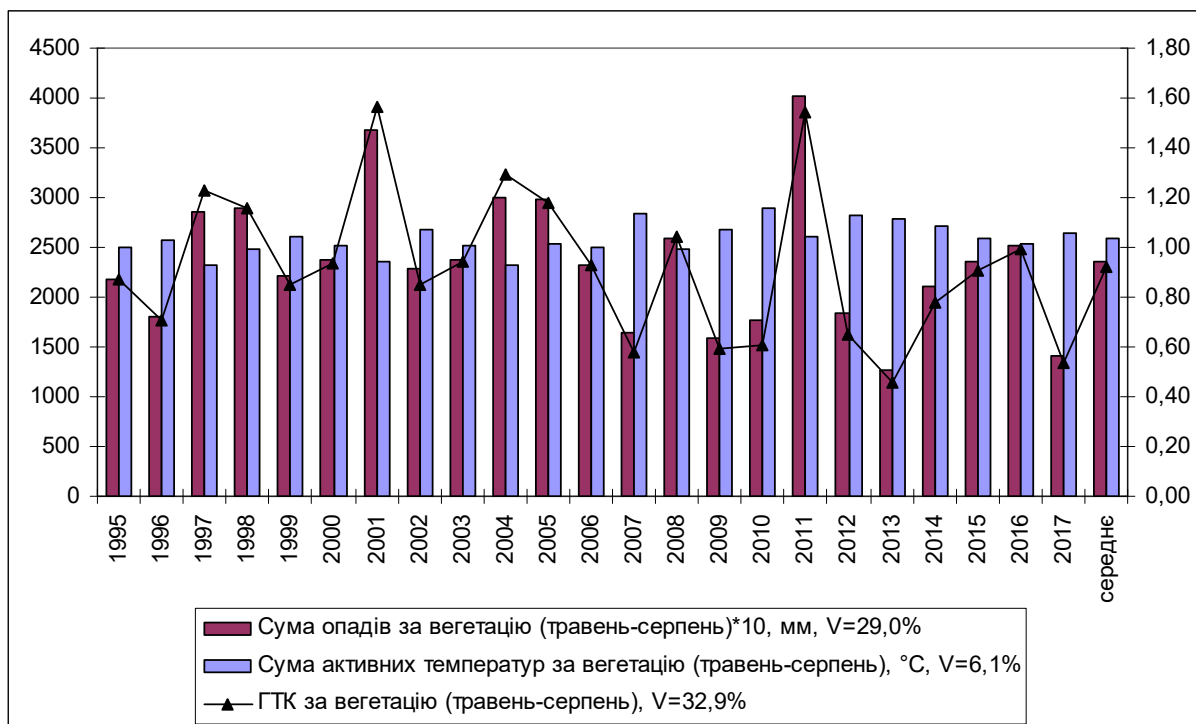


Рис. 5. Метеорологічні умови вегетаційних періодів (травень – серпень, 1995–2017 рр.)

Із рис. 5 добре помітно, що ГТК значно нижчий за одиницю був у 2007 (0,58), 2009 (0,59), 2010 (0,61), 2012 (0,65), 2013 (0,46 дуже посушлива зона), 2016 (0,99, що відповідає посушливій зоні) і 2017 рр. (0,53, дуже посушлива зона). Уважається, якщо ГТК більше 1, то вологозабезпеченість добра, а для лісостепової зони

найкращим є цей показник (1,2–1,4). Із рис. 5 також помітно, що коефіцієнт варіації (V) для ГТК становить 32,9 %, що свідчить про значну його мінливість у період із 1995 по 2017 р. А за сумою активних температур за вегетацію мінливість була незначною, і коефіцієнт варіації становив лише 6,1 %. За сумою опадів за вегетацію

в цей самий період також відмічено значну мінливість ($V = 29,0\%$). Результати наших досліджень показали, що врожайність сої у 2016 р. (посушливий рік) була вдвічі вищою за урожай 2017 р. (дуже посушливий рік). Урожай трансгенної сої сорту Грімо у 2016 р. був 26,3 ц/га, а у 2017 – лише 13,1 ц/га у ФГ "Мир" (табл. 2). Зниження урожаю при вірусній інфекції було неоднакове у 2017 р. на різних сортах. 2017 рік вирізнявся великою кількістю попелиць – переносників вірусної інфекції. Відомо, що динаміка збільшення чисельності попелиць і кліщів зумовлюється головним чином гідротермічними умовами, які істотно впливають на цикл розвитку комах. Прохолодна та дощова погода влітку обмежує розмноження попелиць, а спекотна й суха погода сприяє їх більш ранній появі на рослинах [10]. Відмічено відпові-

дну залежність між ГТК (гідротермічний коефіцієнт кліматолога Г. Т. Селянінова), ураженістю вірусними хворобами і урожайністю рослин пшениці озимої та сої, а саме: при зниженні ГТК менше 1 – збільшується ураженість рослин вірусними інфекціями та зменшується урожайність цих рослин.

Зважаючи на суттєве зменшення урожайності BMC-інфікованих трансгенних рослин сої сорту Грімо, нами було проведено філогенетичний аналіз ділянки гена капсидного білка ізоляту BMC GRP-17, виділеного із цих рослин. Показано, що ізолят GRP-17 мав найвищий відсоток подібності з ізолятами UA1Gr, Ar33, Lo3, VA2: за нуклеотидами – 97,2 %, за амінокислотними послідовностями – 95,8 % (табл. 4).

Таблиця 4. Відсоток подібності українського ізоляту BMC GRP-17 із відомими ізолятами/штамами цього вірусу за нуклеотидними та амінокислотними послідовностями ділянки (430 п.н.) гена капсидного білка, %

п/п	Назва ізоляту/штаму BMC	Номер доступу в Генбанку	Країна	Нуклеотиди	Аміно-кислоти
1	GRP – 17	MG940991	Україна	----	-----
2	UA1Gr	JF431105	Україна	97,2	95,8
3	HB-S19	KR065491	Китай	95,9	95,8
4	XFQ014	KP710876	Китай	96,9	95,8
5	SC7-N	KP710868	Китай	89,8	95,8
6	A	KM886930	Польща	88,2	95,8
7	M	KM886929	Польща	96,9	95,8
8	Ar33	KF297335	Іран	97,2	95,8
9	Go11	KF135491	Іран	96,7	95,8
10	Lo3	KF135490	Іран	97,2	95,8
11	G1	FJ640977	США	88,5	95,8
12	G2	S42280	США	89,5	95,8
13	G3	FJ640978	США	88,2	95,8
14	G4	FJ640979	США	89,5	95,8
15	G5	AY294044	Півд. Корея	90,3	95,8
16	G5H	FJ807701	Півд. Корея	91,1	95,8
17	G6	FJ640980	США	89,5	95,8
18	G6H	FJ640981	Півд. Корея	88,5	95,1
19	G7	AY216010	США	88,5	95,1
20	G7A	FJ640982	США	88,5	95,1
21	G7d	AY216987	США	88,2	94,4
22	G7H-clone	FJ807700	Півд. Корея	90,3	95,8
23	Strain 1083	AY216481	США	96,2	95,8
24	VA2	AF200584	США	97,2	95,8
25	L	EU871724	Канада	89,5	95,8
26	L-RB	EU871725	Канада	89,3	95,8
27	NP-C-L	HQ166265	Канада	89,0	95,8
28	NP-L	HQ166266	Канада	89,5	95,8
29	India	KM979229	Індія	89,5	95,8
30	strain A, isolate SV-10	AB100444	Японія	90,1	95,8
31	strain B, isolate SV-18	AB100445	Японія	89,5	95,8
32	strain C, isolate SV-15	AB100446	Японія	91,9	95,8
33	strain D, isolate SV-70	AB100447	Японія	89,8	95,8
34	strain E, isolate SV-127	AB100448	Японія	89,3	95,8

Також високий рівень гомології за нуклеотидами відмічено з китайськими ізолятами HB-S19, XFQ014, польським ізолятом M, іранським Go11 та американським Strain 1083 (95,9–96,9 %) (рис. 6).

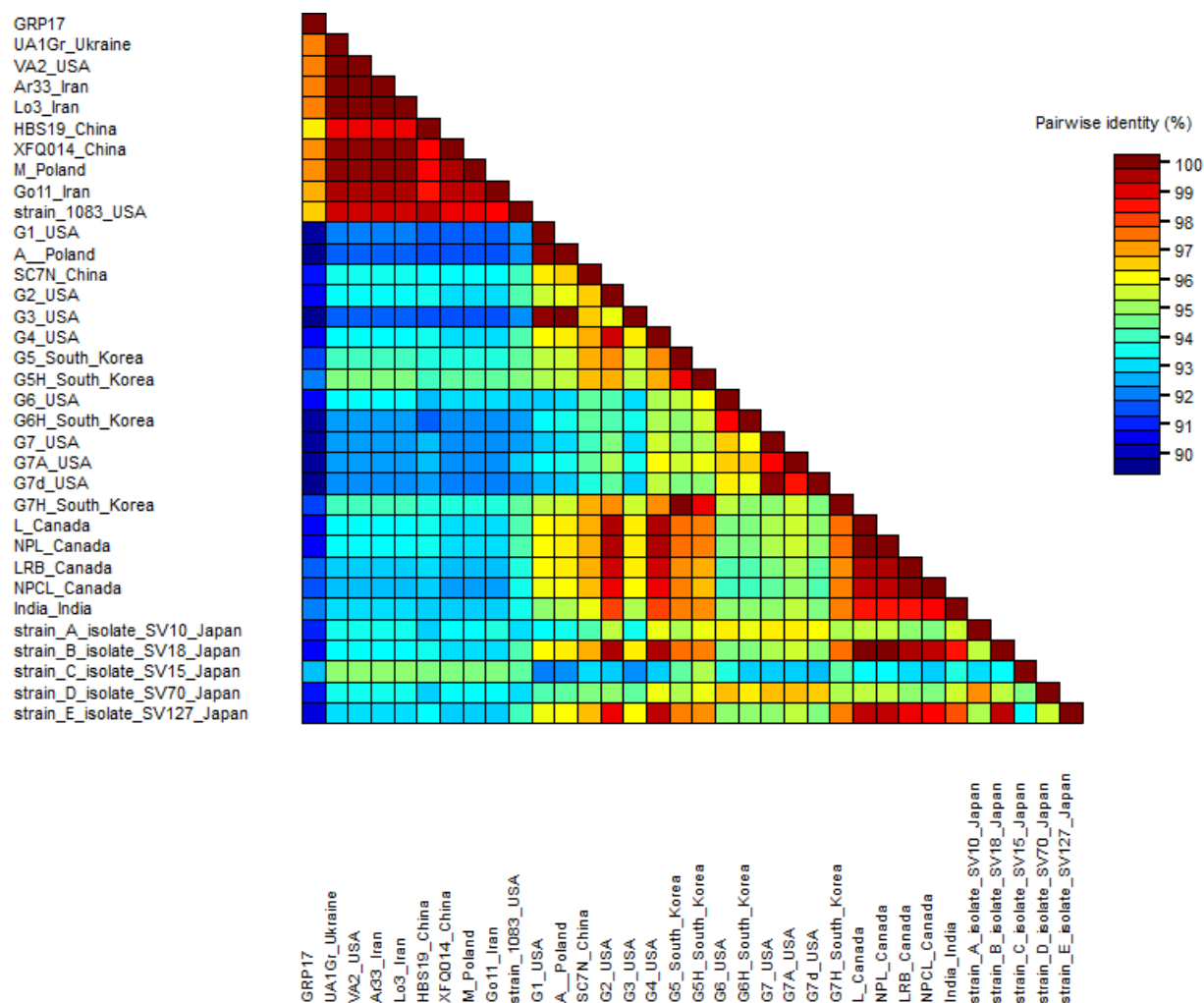


Рис. 6. Графічне зображення ідентичності ізоляту GRP-17 з іншими ізолятами/штамами ВМС за нуклеотидними послідовностями (відсоток ідентичності подано на шкалі)

3 ізолятами UA1Gr, Ar33, Lo3, Go11, VA2, Strain 1083, HB-S19, XFQ014 та M досліджуваний ізолят GRP-17 увійшов до однієї гілки, що свідчить про їхнє спільне походження (рис. 7, а).

Класифікація штамів/ізолятів ВМС доволі складна. У США Cho and Goodman класифікували 98 ізолятів ВМС у сім штамів, а саме G1–G7. Така сама диференційна система була застосована і в Кореї, у результаті чого було додатково ідентифіковано G5H, G6H і G7H штамів ВМС. Проте, у Японії та Китаї було застосовано інші сорти сої. У результаті ізоляти з обох країн було класифіковано на п'ять (A-E) та 21 (SC1 до SC21) штам відповідно. Пізніше було зроблено спробу уніфікувати

класифікацію штамів зі США і Японії. Дослідження показали, що японські штамів розподіляються на три групи: 1) містить A і B (співвідносяться до штаму G3); 2) містить штамів C і D; 3) містить тільки штам E. Штамів C, D і E не співвідносяться із жодним американським штамом. Штамів ВМС розподілили на три групи: 1) містить G1 і G4 (співвідносяться до штаму B); 2) містить G2, G3, G6 і G7 (співвідносяться до штаму A); 3) містить тільки G5 (співвідносяться до штаму C), тоді як штамів D і E не співвідносяться із жодним американським штамом. Ізолят SGP-17 розташовано в одному кластері з японським штамом C (рис. 7, а).

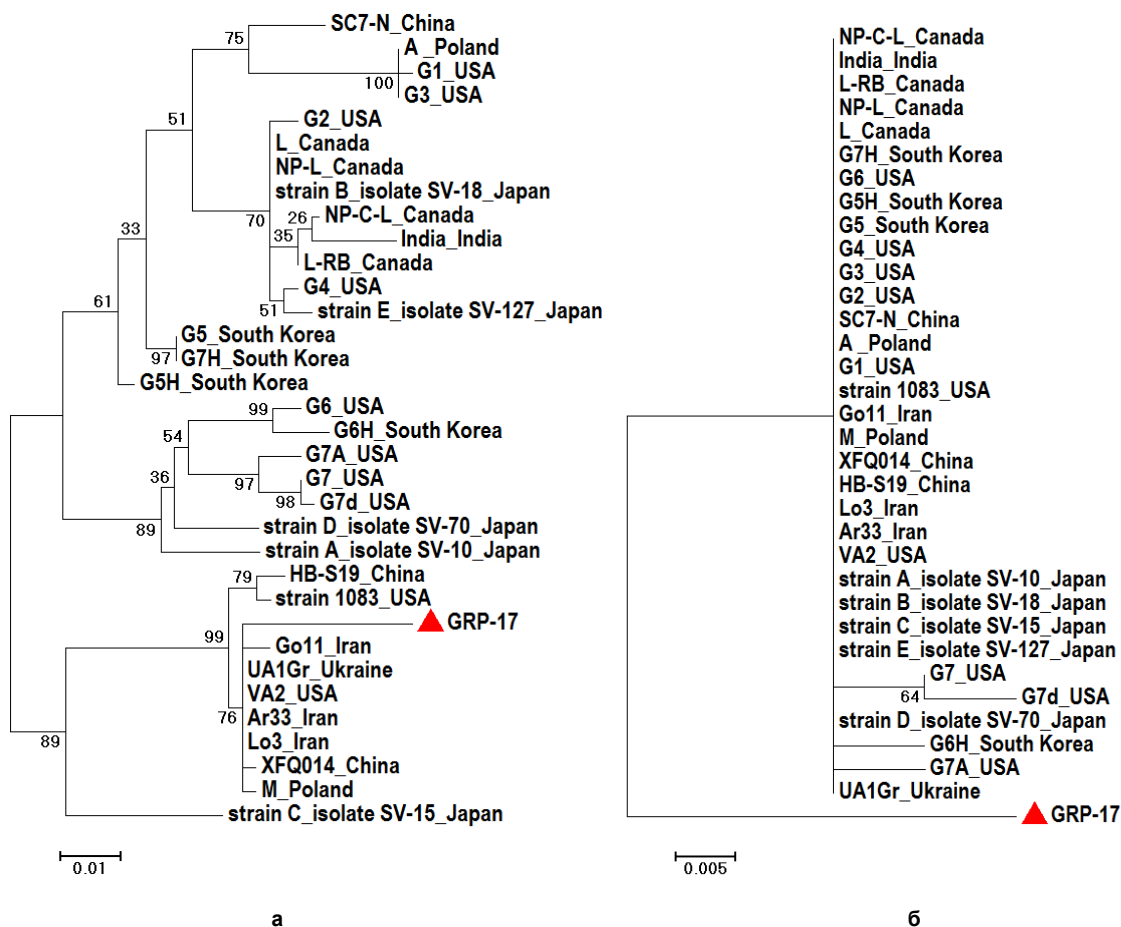


Рис. 7. Філогенетичне дерево, побудоване методом максимальної правдоподібності (ML) за послідовностями ділянки гену капсидного білка українського ізоляту GRP-17 та ізолятів BMC з інших країн (назви та номери Генбанку наведено у табл. 4): а – нуклеотиди, із застосуванням моделі Jukes-Cantor; б – амінокислоти, p-distance модель

Ізолят GRP-17 має у досліджуваній ділянці гену СР шість амінокислотних змін: у положеннях 1-4 (Ser→Trp; Lys→Leu; Gly→Met; Lys→Glu), у положенні 140 (Ser→Cys) та у положенні 141 (Pro→Phe) (рис. 8).

Амінокислотні заміни виявлено також у ізолятів G6H, G7, G7A G7d (рис. 7, б, рис. 8). Установлено, що порівняно з усіма взятими для аналізу послідовностями ізолятів BMC, виявлені заміни у GRP-17 є унікальними. Ці зміни на молекулярно-генетичному рівні можуть бути задіяні у шкодочинності досліджуваного ізоляту BMC та його здатності до ураження навіть трансгенних рослин сої.

Висновки. Таким чином, уперше в Україні проведено дослідження впливу вірусної інфекції рослин пшениці та сої у комплексі з аналізом агрокліматичних показників в агроценозі. Установлено, що ВСМП-інфекція суттєво знижує продуктивність пшениці озимі

мої порівняно зі здоровими рослинами. Значний шкодочинний вплив BMC виявлено й на урожайність та структуру врожаю рослин сої. Виявлено, що цей патоген уражує і трансгенну сою та спричиняє суттєві втрати врожаю на цьому сорті. Проведено філогенетичний аналіз ділянки гену капсидного білка ізоляту BMC, названого GRP-17, та встановлено його спільне походження із іранськими, американськими, китайськими ізолятами та ізолятом із України. Проведено дослідження аналізу метеорологічних показників у агроценозі та встановлено, що урожайність культур пшениці та сої тісно пов'язана із співвідношенням суми опадів та температури повітря (ГТК). Від цих самих показників залежала й частота виявлення вірусів, адже вони мають прямий вплив на комах-переносників вірусів.

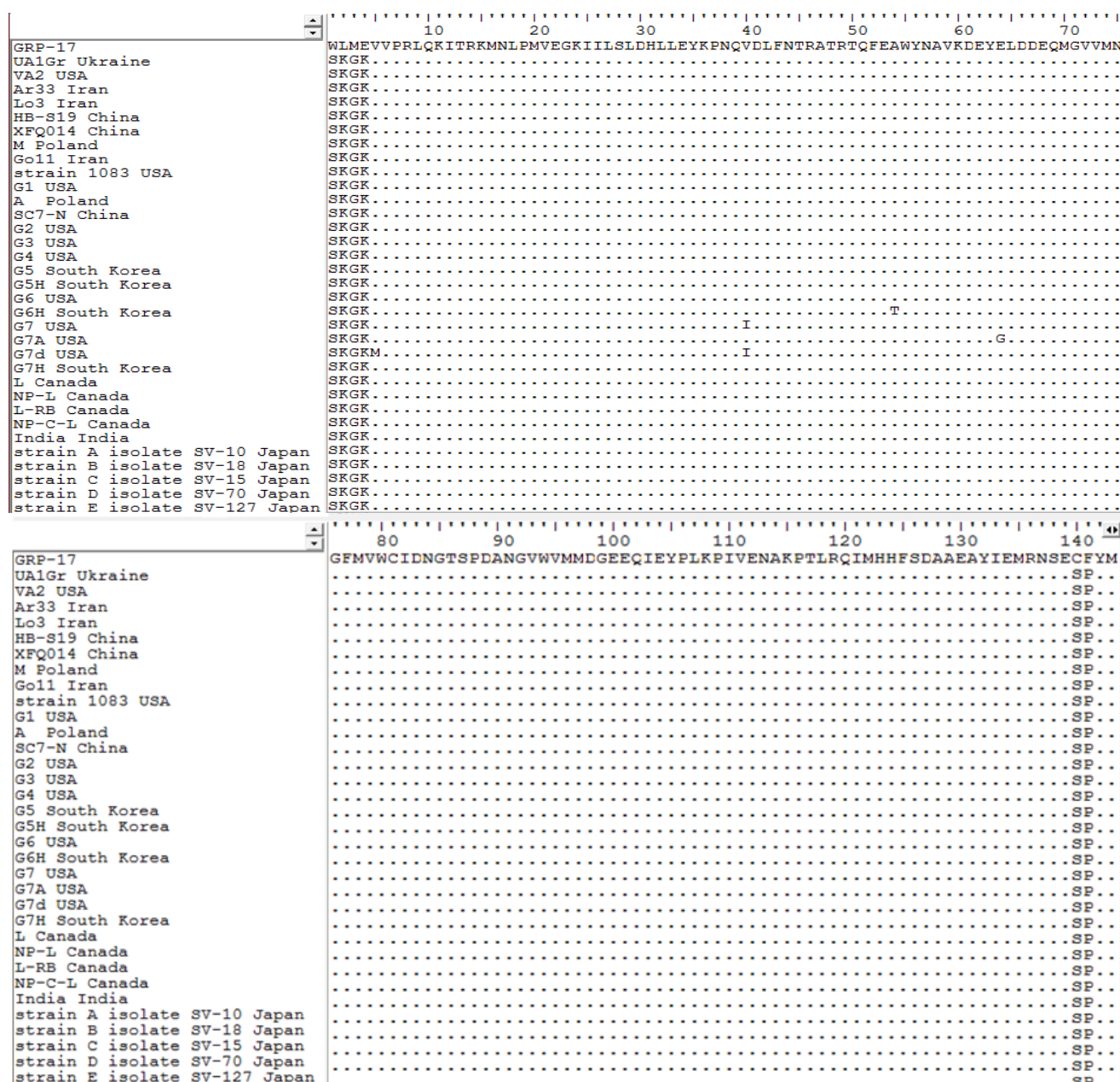


Рис. 8. Порівняння амінокислотних послідовностей ділянки гену CP ізоляту GRP-17 із іншими ізолятами/штамами ВМС. Числа вгорі представляють позиції амінокислот.

Крапками "." позначено ідентичні амінокислоти, буквами – амінокислоти, що відрізняються

Список використаних джерел:

- Животков Л.А. Пшеница / Л.А. Животков, С.В. Бирюков, А.Я. Степаненко и др. / под ред. Л.А. Животкова. – К.: Урожай, 1989. – 320 с.
- Кириленко В.В. На основі широкого добору / В.В. Кириленко // Карантин і захист рослин. – 2008. – № 6. – С. 4–6.
- Міщенко Л.Т. Видовий склад вірусів на посівах пшениці озимої в Лісостепу України за умов змін клімату / Л.Т. Міщенко // Матеріали міжнар. наук.-практ. конференції "Реалізація потенціалу сортів зернових культур – шлях вирішення продовольчої безпеки", присвяченої 110-річчю від дня народження академіка-селекціонера В.М. Ремесла (20 жовтня 2017 р., с. Центральне). – 2017. – С. 94–96.
- Міщенко Л.Т. Причини і наслідки почервоніння листків озимої пшениці на початку колосіння у лісостепу України / Л.Т. Міщенко // Науково-технічний бюлетень Миронівського Інституту пшениці імені В.М. Ремесла. – Київ: "Аграрна наука", 2007. – Вип. 6–7. – С. 262–267.
- Міщенко Л.Т. Комплексна діагностика симптомів "багряних листків" озимої пшениці / Л.Т. Міщенко, Г.В. Решетник, В.В. Тороп // Вісн. аграрної науки. – 2010. – № 4. – С. 27–30.
- Пересипкін В.Ф. Практикум із основ наукових досліджень у захисті рослин / В.Ф. Пересипкін, І.Л. Марков, В.С. Шелестова. – К., 2000. – 164 с.
- Решетник Г.В. Діагностика вірусних інфекцій пшениці за дії абіотичних чинників: автореф. дис. ... канд. біол. наук: 03.00.06 / Решетник Галина Василівна; Київський нац. ун-т імені Тараса Шевченка. – К., 2010. – 21 с.
- Оцінка впливу кліматичних змін на галузі економіки України: монографія / за ред. С.М. Степаненка, А.М. Польового, Є.П. Школьного. – Одеса: Екологія, 2011. – 696 с.
- Asseng S. Rising temperatures reduce global wheat production / S. Asseng, F. Ewert, P. Martre [et al.] // Nature Clim. Change. – 2015. – Vol. 5. – P. 143–147. doi: 10.1038/nclimate2470.
- Bowen K. Influence of weather on barley yellow dwarf severity and yields of wheat in Alabama / K.L. Bowen, K. Burch // Phytopathology. – 2001. – Vol. 91. – S. 10.
- Crowther J. ELISA. Theory and practice / J.R. Crowther. – New York: Hamana Press, 1995.
- Habekuß A. Breeding for resistance to insect-transmitted viruses in barley – an emerging challenge due to global warming / A. Habekuß, C. Riedel, E. Schliephake, F. Ordon // Journal für Kulturpflanzen. – 2009. – Vol. 61. – P. 53–61.
- Hatfield J. Climate impacts on agriculture: implications for crop production / J.L. Hatfield, K.J. Boote, B.A. Kimball [et al.] // Agron. J. – 2011. – Vol. 103. – P. 351–370. doi: 10.2134/agronj2010.0303.
- Hatfield J. Agroclimatology and Wheat Production: Coping with Climate Change / J.L. Hatfield, C. Dold // Front. Plant Sci. – 2018. – Vol. 9. – P. 224. doi: 10.3389/fpls.2018.00224.
- Hatfield J. Vulnerability of grain crops and croplands in the Midwest to climatic variability and adaptation strategies / J. Hatfield, L. Wright-Morton, B. Hall // Clim. Change. – 2017. – Vol. 146. – P. 263–275. doi: 10.1007/s10584-017-1997-x.

16. Huelsenbeck J. Maximum likelihood estimation of phylogeny using stratigraphic data / J. P. Huelsenbeck, B. Rannala // *Paleobiology*. – 1997. – Vol. 23(2). – P. 174–180. doi: <https://doi.org/10.1017/S0094837300016778>.
17. Innes P. Effects of high-temperature episodes on wheat yields in New South Wales, Australia / P. Innes, D. Tan, F. Van Ogtrop, J. Amthor // *Agric. For. Meteorol.* – 2015. – Vol. 208. – P. 95–107. doi: [10.1016/j.agrformet.2015.03.018](https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2015.03.018).
18. Jones R. Plant virus emergence and evolution: Origins, new encounter scenarios, factors driving emergence, effects of changing world conditions, and prospects for control / R. Jones // *Virus Research*. – 2009. – Vol. 141. – P. 113–130.
19. Mishchenko L. Influence of climate changes on wheat viruses variability in Ukraine / L. Mishchenko, A. Dunich, I. Mishchenko and other // *Agriculture and Forestry*. – 2017. – Vol. 63 (4). – P. 43–50. doi: [10.17707/AgriForest.63.4.04](https://doi.org/10.17707/AgriForest.63.4.04).
20. Mishchenko L. Detection of Soybean mosaic virus in some left-bank forest-steppe regions of Ukraine / L. Mishchenko, A. Dunich, T. Shevchenko and other // *Мікобiолог. журн.* – 2017. – Т. 79(3). – С. 125–136.
21. Nancarrow N. The effect of elevated temperature on Barley yellow dwarf virus-PAV in wheat / N. Nancarrow, F. Constable, K. Finlay [et al.] // *Virus Res.* – 2014. – Vol. 186. – P. 97–103.
22. Prasad P. Response of floret fertility and individual grain weight of wheat to high temperature stress: sensitive stages and thresholds for temperature and duration / P. Prasad, M. Djanaguiraman // *Funct. Plant Biol.* – 2014. – Vol. 41. – P. 1261–1269. doi: [10.1071/FP14061](https://doi.org/10.1071/FP14061).
23. Rezaei E. Intensity of heat stress in winter wheat-phenology compensates for the adverse effect of global warming / E. Rezaei, S. Siebert, F. Ewert // *Environmental Research Letters*. – 2015. – Vol. 10 (2). – P. 024012. doi: [10.1088/1748-9326/10/2/024012](https://doi.org/10.1088/1748-9326/10/2/024012).
24. Ruskowska M. Current and future crop protection problems in Poland in a changing climate / M. Ruskowska, J. Lipa, F. Walczak, A. Wójciszewski // In: *Proceedings of the Conference on Climate change and agricultural production in the Baltic Sea region. Focus on effects, vulnerability and adaptation*; 2010 May 4–6; Uppsala, Sweden. NJF Report. 6(1). – 2010. – P. 63–64.
25. Sherepikto D. Sequencing and phylogenetic analysis of Soybean mosaic virus isolated in Ukraine / D. Sherepikto, I. Budzanivska, V. Polischuk, A. Boyko // *Biopolymers and Cell*. – 2011. – Vol. 27(6). – P. 472–479.
26. Thackray D. BYDV predictor: A simulation model to predict aphid arrival, epidemics of Barley yellow dwarf virus and yield losses in wheat crops in a Mediterranean-type environment / D. Thackray, A. Diggle, R. Jones // *Plant Pathology*. – 2009. – Vol. 58. – P. 186–202.
27. Trębicki P. Virus incidence in wheat increases under elevated CO₂: A 4-year study of yellow dwarf viruses from a free air carbon dioxide facility / P. Trębicki, N. Nancarrow, N. Bosque-Pérez [et al.] // *Virus Research*. – 2017. – Vol. 241. – P. 137–144. doi: [10.1016/j.virusres.2017.06.027](https://doi.org/10.1016/j.virusres.2017.06.027).
28. Trębicki P. Virus disease in wheat predicted to increase with a changing climate / P. Trębicki, N. Nancarrow, E. Cole [et al.] // *Global Change Biology*. – 2015. – Vol. 9. – P. 3511–3519.
29. Yu Q. Year patterns of climate impact on wheat yields / Q. Yu, L. Li, Q. Luo [et al.] // *Int. J. Climatol.* – 2014. – Vol. 34. – P. 518–528. doi: [10.1002/joc.3704](https://doi.org/10.1002/joc.3704).
9. Asseng S., Ewert F., Martre P., Rötter R., Lobell D., Cammarao D. et al. Rising temperatures reduce global wheat production. *Nature Clim. Change*. 2015; 5: 143–147. doi: [10.1038/nclimate2470](https://doi.org/10.1038/nclimate2470)
10. Bowen K., Burch K. Influence of weather on barley yellow dwarf severity and yields of wheat in Alabama. *Phytopathology*. 2001; 91:S10.
11. Crowther J. ELISA. Theory and practice. New York: Hamana Press; 1995.
12. Habekub A., Riedel C., Schliephake E., Ordon F. Breeding for resistance to insect-transmitted viruses in barley – an emerging challenge due to global warming. *Journal für Kulturpflanzen*. 2009; 61: 53–61.
13. Hatfield J., Boote K., Kimball B., Ziska L., Izaurralde R., Ort D. et al. Climate impacts on agriculture: implications for crop production. *Agron. J.* 2011; 103: 351–370. doi: [10.2134/agronj2010.0303](https://doi.org/10.2134/agronj2010.0303).
14. Hatfield J., Dold C. Agroclimatology and Wheat Production: Coping with Climate Change. *Front. Plant Sci.* 2018; 9:224. doi: [10.3389/fpls.2018.00224](https://doi.org/10.3389/fpls.2018.00224).
15. Hatfield J., Wright-Morton L., Hall B. Vulnerability of grain crops and croplands in the Midwest to climatic variability and adaptation strategies. *Climate Change*. 2017; 146: 263–275. doi: [10.1007/s10584-017-1997-x](https://doi.org/10.1007/s10584-017-1997-x).
16. Huelsenbeck J., Rannala B. Maximum likelihood estimation of phylogeny using stratigraphic data. *Paleobiology*. 1997; 23(2): 174–180. doi: [10.1017/S0094837300016778](https://doi.org/10.1017/S0094837300016778).
17. Innes P., Tan D., Van Ogtrop F., Amthor J. Effects of high-temperature episodes on wheat yields in New South Wales, Australia. *Agricultural and Forest Meteorology*. 2015; 208: 95–107. doi: [10.1016/j.agrformet.2015.03.018](https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2015.03.018).
18. Jones R. Plant virus emergence and evolution: Origins, new encounter scenarios, factors driving emergence, effects of changing world conditions, and prospects for control. *Virus Research*. 2009; 141:113–130.
19. Mishchenko L., Dunich A., Mishchenko I., Berlizov V., Petrenkova V., Molchanets O. Influence of climate changes on wheat viruses variability in Ukraine. *Agriculture and Forestry*. 2017; 63(4):43–50. doi: [10.17707/AgriForest.63.4.04](https://doi.org/10.17707/AgriForest.63.4.04).
20. Mishchenko L., Dunich A., Shevchenko T., Budzanivska I., Polischuk V., Andriychuk O., Molchanets O., Antipov I. Detection of Soybean mosaic virus in some left-bank forest-steppe regions of Ukraine. *Мікобiологічний журнал*. 2017; 79(3):125–136. doi: <https://doi.org/10.15407/microbiolj.79.03.125>.
21. Nancarrow N., Constable F., Finlay K., Freeman A., Rodoni B., Trebecki P., Vassiliadis S., Yen A., Luck J. The effect of elevated temperature on Barley yellow dwarf virus-PAV in wheat. *Virus Research*. 2014; 186:97–103.
22. Prasad P., Djanaguiraman M. Response of floret fertility and individual grain weight of wheat to high temperature stress: sensitive stages and thresholds for temperature and duration. *Funct. Plant Biol.* 2014; 41: 1261–1269. doi: [10.1071/FP14061](https://doi.org/10.1071/FP14061).
23. Rezaei E., Siebert S., Ewert F. Intensity of heat stress in winter wheat-phenology compensates for the adverse effect of global warming. *Environ. Res. Lett.* 2015; 10:024012. doi: [10.1088/1748-9326/10/2/024012](https://doi.org/10.1088/1748-9326/10/2/024012).
24. Ruskowska M., Lipa J., Walczak F., Wójciszewski A. Current and future crop protection problems in Poland in a changing climate. *Proceedings of the Conference on Climate change and agricultural production in the Baltic Sea region. Focus on effects, vulnerability and adaptation*; 2010 May 4–6; Uppsala, Sweden. NJF Report. 2010; 6(1): 63–64.
25. Sherepikto D., Budzanivska I., Polischuk V., Boyko A. Sequencing and phylogenetic analysis of Soybean mosaic virus isolated in Ukraine. *Biopolymers and Cell*. 2011; 27(6):472–479.
26. Thackray D., Diggle A., Jones R. BYDV predictor: A simulation model to predict aphid arrival, epidemics of Barley yellow dwarf virus and yield losses in wheat crops in a Mediterranean-type environment. *Plant Pathology*. 2009; 58:186–202.
27. Trębicki P., Nancarrow N., Bosque-Pérez N., Rodoni B., Aftab M., Freeman A., Yen A., Fitzgerald G. Virus incidence in wheat increases under elevated CO₂: A 4-year study of yellow dwarf viruses from a free air carbon dioxide facility. *Virus Research*. 2017; 241:137–144. doi: [10.1016/j.virusres.2017.06.027](https://doi.org/10.1016/j.virusres.2017.06.027).
28. Trębicki P., Nancarrow N., Cole E., Bosque-Pérez N., Constable F., Freeman A. et al. Virus disease in wheat predicted to increase with a changing climate. *Global Change Biology*. 2015; 9: 3511–19.
29. Yu Q., Li L., Luo Q., Eamus D., Xu S., Chen C. et al. Year patterns of climate impact on wheat yields. *Int. J. Climatol.* 2014; 34:518–528. doi: [10.1002/joc.3704](https://doi.org/10.1002/joc.3704).

References (Scopus)

1. Zhyvotkov L., Biryukov S., Stepanenko A. et al. Wheat. Zhyvotkov LA, editor. Kyiv: Urozhay; 1989. Russian
2. Kyrylenko V. [Based on a wide selection]. Karantyn i zahyst roslyn=Quarantine and Plant Protection. 2008; 6:4–6. Ukrainian
3. Mishchenko L. [Species composition of viruses on winter wheat crops in the forest-steppe of Ukraine under climate change conditions]. *Proceedings of the International Conference 'Implementation of the potential of grain crop varieties is the way to address food security' dedicated to the 110th anniversary of the birth of academician-breeder V.M. Remeslo*; 2017 Oct 20; Centralne, Ukraine; 2017. Ukrainian
4. Mishchenko L. [Reasons and consequences of reddening of winter wheat leaves at the beginning of earing in the Ukrainian forest-steppe]. *Scientific and technical bulletin of the V.M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat*. 2007; 6-7:262–277. Ukrainian
5. Mishchenko L., Reshetnyk G., Torop V. [Complex diagnostics of "purple leaves" symptoms in winter wheat]. *Visnyk agrar.nauk=Bulletin of Agricultural Science*. 2010; 4:29–33. Ukrainian
6. Peresyppkin V., Markov I., Shelestova V. [Workshop on the basics of research in plant protection]. K; 2000. Ukrainian
7. Reshetnyk G. [Diagnostics of viral infections of winter wheat under effect of abiotic factors] [dissertation]. Kyiv: Taras Shevchenko National University of Kyiv; 2010. Ukrainian
8. Stepanenko S., Polyovyi A., Shkolnyi E. et al. [Assessment of the impact of climate change on the economy of Ukraine]. Stepanenko SM, Polyovyi AM, editor. Odesa: Ekologia; 2011. Ukrainian

Л. Мищенко, д-р биол. наук, А. Дунич, канд. биол. наук, И. Будзанівська, д-р биол. наук
УНЦ "Інститут біології і медицини", Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна,
И. Мищенко, канд. экон. наук
Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, Киев, Украина

ВИРУСНЫЕ ИНФЕКЦИИ ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ И СОИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА УРОЖАЙНОСТЬ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА

Изменения климата влияют на уровень вредоносности болезней растений, так как окружающая среда оказывает значительный эффект не только на растения, но и на патогенные организмы и их векторы. Поэтому изучение вирусов, урожайности и продуктив-

Надійшла до редколегії 11.02.2018
Отримано виправлений варіант 15.03.2018
Підписано до друку 16.03.2018

Received in the editorial 11.02.2018
Received a revised version on 15.03.2018
Signed in the press on 16.03.2018

ности агроклиматических изменений должно быть комплексным. Целью исследования было изучение вирусов растений озимой пшеницы и сои, их урожайности в условиях инфицирования вирусами и изменения климата Полтавщины. Методы: биометрические, иммуноферментный анализ, экстракция РНК из растительного материала, ОТ-ПЦР, секвенирование, филогенетический анализ, статистические методы. Результаты. Установлено, что наиболее распространенными и вредоносными для культуры пшеницы является вирус полосатой мозаики пшеницы, для сои – вирус мозаики сои. Впервые в Украине исследована урожайность растений озимой пшеницы и сои в условиях пораженности вирусами и изменений климатических условий в Полтавской области. Отмечено зависимость между ГТК (гидротермический коэффициент Селянинова), пораженностью вирусными болезнями и урожайностью растений озимой пшеницы и сои. Показано, что трансгенная соя Гримо поражается вирусом мозаики сои, который вдвое снижает урожайность зерна. Исследованы молекулярно-генетические свойства изолята вируса мозаики сои GRP-17 и определено, что он имеет общее происхождение с иранскими, американскими, китайскими изолятами и изолятом из Украины. Установлено, что по сравнению со всеми взятыми для анализа последовательностями изолятов вируса мозаики сои, выявленные аминокислотные замены в гене капсидного белка GRP-17 являются уникальными. Выводы. Проведено исследование анализа метеорологических показателей в агроценозах и установлено, что урожайность культур пшеницы и сои тесно связана с соотношением суммы осадков и температуры воздуха (ГТК). От этих показателей также зависела и частота выявления вирусов, ведь они имеют прямое влияние на насекомых-переносчиков вирусов. Изменения на молекулярном уровне в гене капсидного белка изолята GRP-17 могут быть задействованы в его вредоносности к поражению трансгенных растений сои.

Ключевые слова: ВПМП, ВЖКЯ, ВМС, урожайность, изменения климата, гидротермический коэффициент.

L. Mishchenko, Dr.Sc., A. Dunich, PhD., I. Budzanivska, Dr.Sc.
ESC "Institute of Biology and Medicine", Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine,
I. Mishchenko PhD.
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

VIRAL INFECTIONS OF WINTER WHEAT AND SOYBEAN AND THEIR INFLUENCE ON CROP YIELD UNDER CLIMATE CHANGE CONDITIONS

Climate changes affect the level of damage from plant diseases, because the environment has a significant impact not only on plants, but also on pathogens and their vectors. Therefore, studying of the viruses, crop yield and productivity, agroclimatic changes should be in the complex. The aim of the study was to investigate the viruses affecting winter wheat and soybean plants, their yield in conditions of infection with viruses and changes in the climatic conditions of the Poltava region. Methods: biometric; crop and its structure; DAS-ELISA, RNA extraction from plant material, RT-PCR, sequencing, phylogenetic analysis, statistical methods. Results. It is established that Wheat streak mosaic virus (WSMV) is the most widespread and harmful for wheat crop and Soybean mosaic virus (SMV) – for soybean. For the first time in Ukraine, the yield of winter wheat and soybean plants under conditions of virus damage and changes of climatic conditions in the Poltava region was studied. Correlation between the HTC (the hydrothermal coefficient of Selyaninov), the damage caused by viral diseases and the productivity of winter wheat and soybean plants is revealed. It is shown that transgenic soybean Grimo is affected with SMV, which reduce grain yield twice. The molecular genetic properties of the SMV isolate GRP-17 were studied and it is determined that it has a common origin with Iranian, American, Chinese isolates and isolate from Ukraine. It has been determined that, the amino acid substitutions in CP gene of GRP-17 are unique compared to sequences of all SMV isolates taken for the analysis. Conclusions. Analysis of the meteorological data in the agroecosystem was carried out and it was established that the yield of wheat and soybean crops is closely related to the ratio of precipitation and air temperature (HTC). From these parameters also depended the frequency of WSMV and SMV detection, because they have a direct impact on insects – vectors of the viruses. The changes in the molecular genetic level in CP gene of GRP-17 can be involved in the its harmfulness and ability to infect transgenic soybean plants.

Key words: WSMV, BYDV, SMV, yield, climate change, hydrothermal coefficient.

УДК 796.61:159.91

С. Федорчук, канд. біол. наук, О. Лисенко, д-р біол. наук
Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ, Україна,
С. Тукаєв, канд. біол. наук
ННЦ "Інститут біології та медицини",
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

НЕЙРОДИНАМІЧНІ ТА ПСИХОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ СПОРТСМЕНІВ-ВЕЛОСИПЕДИСТІВ З РІЗНИМ РІВНЕМ МОБІЛІЗАЦІЇ В РЕАКЦІЇ НА РУХОМИЙ ОБ'ЄКТ

Метою дослідження було визначення нейродинамічних і психологічних властивостей у спортсменів високого класу у зв'язку з різним рівнем мобілізації в реакції на рухомий об'єкт. Для визначення нейродинамічних властивостей спортсменів використовували діагностичний комплекс "Діагност-1".

Для моніторингу та прогнозування функціонального стану центральної нервової системи спортсменів, оцінки швидкості й точності реагування, співвідношення процесів збудження і гальмування, урівноваженості нервових процесів використовували реакцію на рухомий об'єкт. Крім того, у даному дослідженні аналізувалися показники сили й функціональної рухливості нервових процесів, ефективності сенсомоторної діяльності, динамічності нервових процесів, швидкості простої сенсомоторної реакції, швидкості простої та складної сенсомоторної реакції вибору, показник сенсомоторної асиметрії та інші.

Особистісна та ситуативна тривожність оцінювалася за тестом Спілбергера-Ханіна. Тест М. Люшера було використано для оцінки психоемоційного стану спортсменів. Для визначення інтегральних рис темпераменту обстежених було застосовано тест Г. Айзенка. Виявлено відмінності між групами спортсменів-велосипедистів з високим, середнім і низьким рівнем мобілізації за результатами виконання реакції на рухомий об'єкт. Найоптимальніший функціональний стан центральної нервової системи за показниками реакції на рухомий об'єкт був характерний для спортсменів-велосипедистів із низьким рівнем мобілізації. Спортсмени з високим рівнем мобілізації не продемонстрували значущих відмінностей за результатами виконання реакції на рухомий об'єкт, але відрізнялися більш високою стабільністю складної сенсомоторної реакції вибору. Спортсмени із середнім рівнем мобілізації в реакції на рухомий об'єкт продемонстрували найменший рівень ситуативної тривожності у поєднанні зі знизеним функціональним станом центральної нервової системи. Таким чином, спортсмени як із високим, так і з низьким рівнем мобілізації в реакції на рухомий об'єкт характеризувалися вищою ефективністю сенсомоторного реагування порівняно зі спортсменами із середнім рівнем мобілізації.

Ключові слова: реакція на рухомий об'єкт, ситуативна тривожність, спортсмени високої кваліфікації, велоспорт.

Вступ. Рівень орієнтованості в навколишньому середовищі відбивається в оцінці індивідуального часу і визначає ступінь адаптації людини [10, 20]. Обмін та засво-

ення інформації також обумовлені швидкістю сприйняття часу і простору. Відомо, що респонденти, здатні значно прискорювати часові інтервали, відчують емоційну