

УДК 632.38:633.11

Л. Неплій, наук. спів., О. Бабаянц, д-р біол. наук,  
О. Молодченкова, канд. біол. наук, Н. Ляшук, інж. 1 кат.**ВПЛИВ ВЖКЯ НА КІЛЬКІСНИЙ ВМІСТ ХЛОРОФІЛІВ, КАРОТИНОЇДІВ  
ТА ЗАГАЛЬНИХ ЦУКРІВ У ЛИСТКАХ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ В ПІВДЕННОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ**

*Вивчено вплив вірусу жовтої карликовості ячменю на вміст каротиноїдів, хлорофілу а і b, загальних цукрів у листках озимої м'якої пшениці Селекційно-генетичного інституту – національного центру насіннєзнавства та сорто-вивчення.*

*Ключові слова: ВЖКЯ, хлорофіли, каротиноїди, жовта карликовість ячменю.*

*Изучено влияние вируса желтой карликовости ячменя на содержание каротиноидов, хлорофилла а и b, общих сахаров в листьях озимой мягкой пшеницы Селекционно-генетического института – Национального центра семеноводства и сортоизучения.*

*Ключевые слова: ВЭЖХ, хлорофиллы, каротиноиды, желтая карликовость ячменя.*

*Barley yellow dwarf virus impact on the content of carotenoids, chlorophyll a and b, total sugars in leaves of winter wheat from Plant Breeding and Genetics Institution – National Center of Seed and Cultivar Investigation is studied.*

*Keywords: HPLC, chlorophyll, carotenoids, yellow dwarf virus.*

**Вступ.** Вірус жовтої карликовості ячменю (ВЖКЯ) – збудник найбільш поширеного і небезпечного захворювання злакових культур, яке відмічене в усіх зерносіючих країнах світу, в тому числі, в Україні, в більшості з них періодично спостерігаються епіфітотії, які можуть призводити до 70% втрати врожаю [16]. Зокрема, на півдні України в біоценозі пшеничного та ячмінного полів домінуюче положення займає саме цей патоген [3,11].

Відомо, що віруси при ураженні рослин суттєво впливають на біохімічні показники. Вплив вірусної інфекції на метаболізм вуглеводів та вміст фотосинтетичних пігментів у пшениці озимій висвітлено у багатьох наукових джерелах, однак, майже всі вони відносяться до 70-90 рр. 20 ст. та не містять нових даних. Нині дослідження демонструють, що при ураженні різних видів рослин вірусами спостерігається тенденція до зниження вмісту хлорофілів а і b, каротиноїдів та підвищення суми цукрів [8,12,15,18]. Проте, сучасні роботи по дослідженню саме ВЖКЯ на фізіолого-біохімічні показники рослин пшениці в Україні поодинокі [7], а у південному регіоні нашої країни – проводяться у Селекційно-генетичному інституті (СГІ).

У статті наведені результати вивчення впливу ВЖКЯ на вміст каротиноїдів, хлорофілу а та b, загальних цукрів у листках озимої пшениці сортів селекції СГІ в умовах південного Степу України.

**Матеріали та методи.** В 2008/09 році на фоні природної інфекції ВЖКЯ в сівозміні пар – озима пшениця, вивчали сорти озимої м'якої пшениці: Альбатрос одеський, Вікторія одеська, Антонівка, Косовиця, Вдала, Писанка, Годувальниця, Землячка, Литанівка, Господина, Скарбниця, Служниця, Ніконія, Супутниця, Пошана, Кірія, Селянка, Куяльник,

Польовик, Отаман, Бунчук, Турунчук, Подяка, Зміна в ранньому строці сіву 17.09.07.

Норма висіву насіння складала 4,5 млн. шт./га, у трикратній повторності на ділянках площею 3м<sup>2</sup>. У роботі рослини були розподілені на 2 групи: дослід та контроль. Дослід – рослини, які вирощувалися на фоні природної інфекції ВЖКЯ. Контролем були рослини озимої пшениці, не уражені ВЖКЯ. Для цього знищували переносників ВЖКЯ шляхом обробки рослин інсектицидними протруйниками Престиж (1,0 л/т) та через 21 день після сходів – Данадимом Стабільним (1,5 л/га). Знищували збудників грибних хвороб, у тому числі корневих гнилей, шляхом протруювання насіння двох груп фунгіцидним протруйником Ламардор (0,15-0,2 л/т).

Із появою сходів на всіх ділянках дослідів систематично проводили одночасні спостереження за розвитком рослин, появою шкідників та хвороб. Весною, для захисту від бур'янів, у фазу куштиння посіви обробляли гербіцидом Гроділ Максі (0,09 л/га). У фазу трубкування (фаза 39 за J. Zadoks) проти збудників борошнистої роси (*Blumeria graminis*), бурї листової (*Puccinia recondita*), стеблової (*Puccinia graminis*) і жовтої іржі (*Puccinia striiformis*), септоріозу (*Septoria tritici*) всі посіви обробляли фунгіцидним препаратом Фалькон (0,6 л/га). У фазу молочно-воскової стиглості (фаза 83 за J. Zadoks) проводили обробку проти клопа шкідливої черепашки (*Eurygaster integriceps* Put.) та інших шкідників колосу препаратом Конект (0,5 л/га).

Обліки ступеня ураження рослин ВЖКЯ проводили у фази початку трубкування, колосіння, формування зернівки та молочно-воскової стиглості. Його визначали візуально за 9-ти бальною шкалою (рис.1).

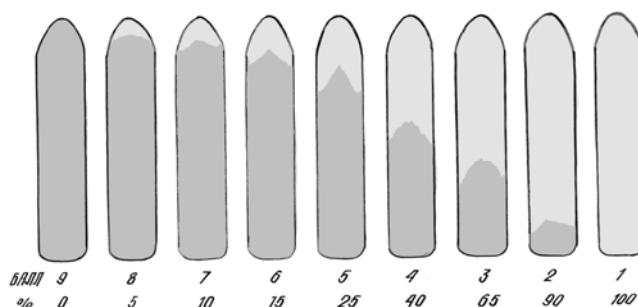


Рис. 1. Шкала для оцінки інтенсивності ураження ВЖКЯ

Примітка: симптоми ВЖКЯ у вигляді пожовтіння від верхівки листа

Найбільш точно інтенсивність ураження посіву оцінюється, якщо її визначають як середнє із ураженості кожного обліку рослин. Результати одного обліку, проведеного навіть в період максимального розвитку хвороби, не достатньо повно характеризує стійкість сорту, тому що не може відобразити тривалість та інтенсивність шкодочинності хвороби. Більш вірогідним показником є площа під кривою розвитку хвороби. Її визначали (в см<sup>2</sup>) за формулою:

$$F = \sum_{y=2}^m \frac{d_j(Y_j + Y_{j-1})}{2},$$

де F – площа під кривою розвитку хвороби; d<sub>j</sub> – різниця в днях між двома послідовними обліками; Y<sub>j</sub> – бал ураження при першому і кожному наступному обліку; Y<sub>j-1</sub> – бал ураження при другому і кожному наступному обліку; m – кількість обліків [1].

Ідентифікацію ВЖКЯ у рослинних зразках проводили методом твердофазного імуноферментного аналізу (ІФА) в сандвіч-варіанті, застосовуючи реагенти Loewe (Німеччина). Результати реєстрували на рідері Termo Labsystems Opsis<sup>MR</sup> (США) при довжинах хвиль 405 / 630 нм із програмним забезпеченням Dynex Revelation Quicklink.

З огляду на те, що кількість пігментів в листках у ході онтогенезу рослини та на різних стадіях її розвитку може суттєво варіювати, для подальших досліджень відбирали тільки підфлагові листки озимої пшениці, однакового віку, у фазу колосіння. Визначення кількісного вмісту хлорофілів *a* і *b* та каротиноїдів у листках пшениці проводили згідно методики Єрмакова, загальних цукрів – антроном методом [5].

Для визначення структури врожаю з кожної ділянки брали вибірково по 150 рослин, що попередньо були позначені прапорцями, на яких проводили обліки ураження. Головна увага приділялась вивченню маси зерна з рослини як основного показника урожайності.

Статистичну обробку отриманих результатів проводили за загальноприйнятими методами варіаційної статистики за П.Ф. Рокицьким [13].

**Результати досліджень та їх обговорення.** У 2008/09 році на рослинах озимої пшениці дослідної групи спостерігали симптоми пожовтіння листків, які є характерними для ВЖКЯ-інфекції. Результати ІФА підтвердили наявність антигенів BYDV-PAV.

У посіві 2008/09 року максимальна площа розвитку хвороби під кривою ВЖКЯ спостерігалась на сорті Литанівка і становила 1672 см<sup>2</sup>, мінімальна – на сорті Господиня (1260 см<sup>2</sup>). Усі інші сорти зайняли проміжне положення за цим показником. Це можна пояснити різною реакцією сортів на вірусну інфекцію та різними погодними умовами, що склалися протягом цього вегетаційного сезону. Отримані нами дані співпадають з літературними. Так, в 1985 році Ніколенко М.П., Омельченко Л.І. відмічали, що сорти озимої м'якої пшениці, які поширені у південному Степу України високосприйнятливі до ВЖКЯ, але відрізняються за ступенем реакції на ураження [10].

Вивчення асиміляційних структур рослин, і, перш за все, пігментів – хлорофілів та каротиноїдів (головних фоторецепторів рослинних клітин) – має важливе значення для аналізу взаємодії рослин з умовами середовища та дослідження адаптації їх до різних чинників. Пігментний склад фотосинтетичного апарату формується залежно від генотипу, екологічних умов і стадії розвитку рослини. Вміст хлорофілів у листку є однією із найвиразніших характеристик адаптації фотосинтетичного апарату рослин до умов природного середовища, в тому числі і ураженні вірусом. Відомо, що найбільше значення для рослин мають каротиноїди, котрі являються допоміжними пігментами, так як сонячну енергію, спочатку поглинають самі, потім переносять на хлорофіл *a* та *b*, тому ми досліджували вплив вірусу жовтої карликовості ячменю на кількісний вміст каротиноїдів, хлорофілів *a* та *b* у рослинах, уражених ВЖКЯ. Так, у рослинах озимої м'якої пшениці усіх досліджуваних сортів, вирощених на фоні природної інфекції ВЖКЯ, відмічено зниження концентрації каротиноїдів порівняно з контрольним варіантом (табл. 1).

**Таблиця 1.** Вміст каротиноїдів у листках рослин озимої пшениці, мг/ 100 г сирової речовини

| № п/п | Сорт               | Інфекційний фон | Контроль   |
|-------|--------------------|-----------------|------------|
| 1     | Альбатрос одеський | 49,8±0,12       | 113,7±0,33 |
| 2     | Вікторія одеська   | 48,3±0,27       | 103,5±0,26 |
| 3     | Антонівка          | 44,5±0,55       | 110,6±0,24 |
| 4     | Косовиця           | 50,1±0,22       | 101,7±0,27 |
| 5     | Вдала              | 29,1±0,50       | 95,8±0,12  |
| 6     | Писанка            | 35,1±0,28       | 98,7±0,79  |
| 7     | Годувальниця       | 41,5±0,28       | 92,7±0,15  |
| 8     | Землячка           | 25,2±0,29       | 101,6±0,23 |
| 9     | Литанівка          | 32,1±0,07       | 77,1±0,15  |
| 10    | Господиня          | 61,5±0,07       | 100,8±0,25 |
| 11    | Скарбниця          | 46,5±0,18       | 81,6±0,31  |
| 12    | Ніконія            | 36,6±0,09       | 87,7±0,09  |
| 13    | Супутниця          | 34,1±0,20       | 101,5±0,10 |
| 14    | Пошана             | 45,4±0,12       | 79,5±0,47  |
| 15    | Кірія              | 42,0±0,09       | 89,4±0,36  |
| 16    | Селянка            | 34,5±0,18       | 87,8±0,27  |
| 17    | Куяльник           | 37,7±0,09       | 92,4±0,89  |
| 18    | Польовик           | 47,2±0,45       | 85,9±1,01  |
| 19    | Отаман             | 38,9±0,09       | 88,8±0,42  |
| 20    | Бунчук             | 35,5±0,13       | 110,8±0,30 |
| 21    | Турунчук           | 52,8±0,34       | 92,0±0,07  |
| 22    | Подяка             | 21,8±0,25       | 93,1±0,30  |
| 23    | Зміна              | 17,9±0,21       | 87,5±0,27  |

Примітка. В таблиці наведено середнє значення та стандартна похибка

Так, найменший вміст каротиноїдів відмічено у вірусифікованих рослинах сорту Зміна, який становив 17,9 мг/100 г сирової речовини, що порівняно з контролем менше на 79,5%. Найменшу різницю за цим показником виявлено для сорту Господиня (39,0%), що можна пояснити найменшою площею розвитку хвороби під кривою ВЖКЯ. У рослинах сортів Подяка, Землячка, Вдала концентрація каротиноїдів складала від 21,8 до 30 мг/100 г сирової речовини (на 76,6-69,6% нижче ніж у неінфікованих зразках). Суттєво відбувалось зменшення маси зерна з цих сортів – від 45,5% до 18,6% відповідно.

Концентрація каротиноїдів у вірусифікованих рослинах сортів Литанівка, Супутниця, Селянка, Писанка, Бунчук, Ніконія, Куяльник, Отаман, Годувальниця, Кірія, Антонівка, Пошана, Скарбниця, Польовик, Вікторія одеська та Альбатрос одеський становила від 32,1 до 49,8 мг/100 г сирової речовини, що на 42,0-66,4% нижче ніж у контролі (табл.1). При цьому для цих сортів відмічено і зниження маси зерна (від 9,1% до 56%).

У рослинах сортів Косовиця та Турунчук вміст каротиноїдів становив 50,1 та 52,8 мг/100 г сирової речовини відповідно, що на 50,7–42,6% менше порівняно з контролем. Маса зерна з однієї рослини була меншою відповідно на 21,4% та 60,4%.

Варто відмітити, що на сортах Альбатрос одеський, Селянка, Турунчук, Польовик, Вдала, Бунчук, Косовиця, Супутниця, Ніконія, Землячка, Куяльник, Скарбниця

спостерігалась кореляція між площею розвитку хвороби під кривою ВЖКЯ та вмістом каротиноїдів. Вміст цих пігментів у рослинах на інфекційному фоні ВЖКЯ в порівнянні з контролем був меншим від 1,5 до 4,3 разів, що свідчить про негативний та суттєвий вплив патогену на всі досліджувані сорти.

Нами встановлено, що втрати зерна на сортах Зміна, Вдала, Литанівка, Куяльник, Отаман, Пошана, Скарбниця, Косовиця за найбільш суттєвого зниження концентрації каротиноїдів були мінімальними (від 9,1% до 23,6%). Це можна пояснити повільнішим розвитком хвороби на листовій поверхні рослин. У вірусифікованих рослинах пшениці інших сортів, у яких також вміст цих пігментів був сильно знижений (від 76,6% до 42,6%), маса зерна була зменшена істотніше – від 45,5% до 60,4%. Це можна пояснити реакцією даних сортів на вірусну інфекцію та більш інтенсивнішим відмиранням клітин листової поверхні рослин озимої пшениці.

Дослідження впливу вірусної інфекції на вміст хлорофілів показало, що, як у випадку з каротиноїдами, найбільш суттєво вміст хлорофілу *a* зменшився у вірусифікованих рослинах сорту Зміна (на 78,6% порівняно з контролем), а найменша різниця відмічена для рослин сорту Господиня – на 44,1% (табл.2). При цьому зниження маси зерна з однієї рослини становило відповідно від 23,6% до 9,5%.

**Таблиця 2. Вміст хлорофілу *a* у листках рослин озимої пшениці, мг/ 100 г сирової речовини**

| № п/п | Сорт               | Інфекційний фон | Контроль   |
|-------|--------------------|-----------------|------------|
| 1     | Альбатрос одеський | 181,3±0,52      | 484,0±0,69 |
| 2     | Вікторія одеська   | 195,8±1,02      | 451,1±0,50 |
| 3     | Антонівка          | 170,2±0,72      | 518,5±0,69 |
| 4     | Косовиця           | 192,1±0,20      | 426,2±0,66 |
| 5     | Вдала              | 113,9±0,22      | 418,0±0,90 |
| 6     | Писанка            | 138,0±1,02      | 419,0±1,32 |
| 7     | Годувальниця       | 166,2±0,59      | 373,7±0,52 |
| 8     | Землячка           | 89,5±0,33       | 396,7±0,29 |
| 9     | Литанівка          | 121,2±0,47      | 335,5±1,30 |
| 10    | Господиня          | 232,6±0,26      | 415,8±2,10 |
| 11    | Скарбниця          | 170,5±0,17      | 334,3±0,73 |
| 12    | Ніконія            | 134,5±0,64      | 388,1±0,32 |
| 13    | Супутниця          | 137,1±0,68      | 397,0±0,82 |
| 14    | Пошана             | 171,6±0,17      | 322,7±0,07 |
| 15    | Кірія              | 175,5±0,27      | 361,0±0,59 |
| 16    | Селянка            | 146,1±0,32      | 334,7±0,97 |
| 17    | Куяльник           | 159,3±0,07      | 400,4±1,61 |
| 18    | Польовик           | 207,9±0,52      | 373,7±0,47 |
| 19    | Отаман             | 161,7±0,07      | 427,3±1,27 |
| 20    | Бунчук             | 179,1±0,53      | 468,7±1,66 |
| 21    | Турунчук           | 204,0±0,37      | 388,7±0,39 |
| 22    | Подяка             | 98,1±0,90       | 400,1±1,21 |
| 23    | Зміна              | 72,2±0,35       | 337,2±0,67 |

*Примітка. В таблиці наведено середнє значення та стандартна похибка*

Концентрацію хлорофілу *a* від 89,5 до 98,1 мг/100 г сирової речовини визначено у рослинах сортів Землячка і Подяка, від 113,0 до 146,1 мг/100 г сирової речовини – сортів Вдала, Литанівка, Ніконія, Супутниця, Писанка, від 159,3 до 232,6 мг/100 г сирової речовини – Куяльник, Отаман, Годувальниця, Антонівка, Скарбниця, Пошана, Кірія, Бунчук, Альбатрос одеський, Косовиця, Вікторія одеська, Турунчук, Польовик, Господиня.

Кількісний вміст хлорофілу *a* у ВЖКЯ-інфікованих рослинах в порівнянні з контрольними був меншим від 1,8 до 4,7 разів.

При визначенні вмісту хлорофілу *b* встановлено, що найменшим він був у уражених ВЖКЯ рослинах сорту Зміна і становив 11,9 мг/100 г сирової речовини, а максимальним – сорту Господиня (82,8 мг/100 г сирової речовини) (табл. 3).

Таблиця 3. Вміст хлорофілу *b* у листках рослин озимої пшениці, мг/ 100 г сирової речовини

| № п/п | Сорт               | Інфекційний фон | Контроль   |
|-------|--------------------|-----------------|------------|
| 1     | Альбатрос одеський | 70,2±1,35       | 183,8±1,45 |
| 2     | Вікторія одеська   | 73,8±1,50       | 167,2±0,61 |
| 3     | Антонівка          | 63,1±0,55       | 192,5±0,61 |
| 4     | Косовиця           | 71,5±0,36       | 153,3±0,66 |
| 5     | Вдала              | 41,2±0,35       | 157,1±0,09 |
| 6     | Писанка            | 52,4±0,45       | 158,9±1,56 |
| 7     | Годувальниця       | 61,5±0,28       | 135,5±1,00 |
| 8     | Землячка           | 20,2±0,95       | 148,5±1,29 |
| 9     | Литанівка          | 46,3±0,25       | 129,5±1,19 |
| 10    | Господиня          | 82,8±0,53       | 168,7±1,45 |
| 11    | Скарбниця          | 62,4±0,41       | 122,3±1,20 |
| 12    | Ніконія            | 51,0±1,07       | 150,5±0,61 |
| 13    | Супутниця          | 52,8±1,31       | 143,4±1,01 |
| 14    | Пошана             | 61,6±0,26       | 115,3±1,80 |
| 15    | Кірія              | 65,9±0,44       | 135,7±1,11 |
| 16    | Селянка            | 54,4±0,95       | 121,3±0,45 |
| 17    | Куяльник           | 52,9±0,33       | 152,7±0,86 |
| 18    | Польовик           | 80,0±1,34       | 137,6±0,95 |
| 19    | Отаман             | 63,3±0,35       | 157,4±1,70 |
| 20    | Бунчук             | 75,1±0,92       | 174,8±2,32 |
| 21    | Турунчук           | 82,4±0,94       | 151,5±0,19 |
| 22    | Подяка             | 40,8±0,20       | 156,2±1,13 |
| 23    | Зміна              | 11,9±0,80       | 123,6±0,87 |

Примітка. В таблиці наведено середнє значення та стандартна похибка

Усі інші сорти зайняли проміжне положення за цим показником. Концентрація хлорофілу *b* у контрольних рослинах була вищою у 1,7-10,4 рази порівняно з вірусінфікованими.

Отже, кількісний вміст каротиноїдів, хлорофілів *a* та *b* в листках рослин озимої пшениці за дії ВЖКЯ-інфекції зменшується. Отримані нами результати співпадають з даними наукової літератури. Так, у 1974 році Дутко В.П. відмічав зниження кількості каротиноїдів та зниження хлорофілів *a* та *b* в рослинах, уражених ВЖКЯ на півдні України [4]; Ладигіна та ін. відмічали, що вірус тютюнової мозаїки призводить до послаблення зв'язку хлорофілу з білком у листках *Nicotiana tabacum*, при цьому захворювання рослин супроводжується значним послабленням їх фотосинтетичної активності [6]. У 2009 році Міщенко Л.Т. відмічала, що вміст суми хлорофілів у листках озимої пшениці сортів Альбатрос одеський та Коломак знижувався під впливом вірусу смугастої мозаїки пшениці до 56%, а каротиноїдів, навпаки, зростав у середньому на 58% залежно від сорту [7]. Зниження концентрації хлорофілів у листках квасолі при вірусній інфекції спостерігала Таран Н.Ю. зі співавт. [14].

Зменшення кількості пігментів за дії вірусної інфекції пов'язують з їх руйнуванням. Бойко А.Л. зі співавторами відмічали, що знайдені фізіолого-біохімічні закономірності в реакціях рослин на вірусну інфекцію пов'язані з деградацією ультраструктурної організації хлоропластів та інших органел клітини. На першому етапі вірусного захворювання (вірусу смугастої мозаїки пшениці) хлоропласти клітин мезофілу ряду сортів озимої пшениці не зазнають явних паталогічних змін. З появою на листках хлорозних смужок у хлоропластах різко збільшується чисельність і розміри пластоглобул, зменшується середня кількість тилакоїдів у гранях і кількість самих гран, що призводить до різкого зниження кількості фотосинтетичних мембран, тобто спостерігається типова картина старіння хлоропластів. Із подальшим розвитком хвороби, коли на листках з'являються некротичні зони, настає повна деградація хлоропластів і їхнє внутрішнє середовище заповнюється великими пластоглобулами, залишками фотосинтетичних мембран, а оболонка в багатьох місцях руйнується [2].

За дії вірусної інфекції кількість загальних цукрів у листках рослин озимої пшениці, вирощених на інфекційному фоні ВЖКЯ, була вищою порівняно з контролем (табл. 4).

Таблиця 4. Вміст загальних цукрів у листках рослин озимої пшениці, %/ 100 г сирової речовини

| № п/п | Сорт               | Інфекційний фон | Контроль  | % збільшення вмісту загальних цукрів |
|-------|--------------------|-----------------|-----------|--------------------------------------|
| 1     | Альбатрос одеський | 38,9±0,45       | 14,0±0,16 | 177,9                                |
| 2     | Вікторія одеська   | 37,8±0,57       | 17,5±0,43 | 116,0                                |
| 3     | Антонівка          | 39,7±0,37       | 17,5±0,83 | 126,9                                |
| 4     | Косовиця           | 38,6±0,52       | 17,8±0,31 | 116,9                                |
| 5     | Вдала              | 40,3±0,52       | 15,9±0,12 | 153,5                                |
| 6     | Писанка            | 41,4±0,26       | 14,4±0,51 | 187,5                                |
| 7     | Годувальниця       | 42,2±0,57       | 19,0±0,69 | 122,1                                |
| 8     | Землячка           | 39,2±0,48       | 17,6±0,15 | 122,7                                |
| 9     | Литанівка          | 40,9±0,42       | 19,0±0,31 | 115,3                                |
| 10    | Господиня          | 34,6±0,62       | 21,6±0,49 | 60,2                                 |
| 11    | Скарбниця          | 41,2±0,62       | 21,0±0,11 | 96,2                                 |
| 12    | Ніконія            | 44,2±0,44       | 16,4±0,14 | 169,5                                |
| 13    | Супутниця          | 44,4±0,21       | 20,9±0,50 | 112,4                                |
| 14    | Пошана             | 40,3±0,41       | 22,2±0,19 | 81,5                                 |
| 15    | Кірія              | 39,4±0,42       | 19,0±0,25 | 107,4                                |
| 16    | Селянка            | 42,9±0,62       | 19,1±0,63 | 124,6                                |
| 17    | Куяльник           | 37,3±0,60       | 17,1±0,46 | 118,1                                |
| 18    | Польовик           | 39,2±0,33       | 18,9±0,63 | 107,4                                |
| 19    | Отаман             | 41,7±0,11       | 16,6±0,54 | 151,2                                |
| 20    | Бунчук             | 42,4±0,64       | 17,2±0,49 | 146,5                                |
| 21    | Турунчук           | 35,1±0,10       | 17,5±0,39 | 100,6                                |
| 22    | Подяка             | 45,5±0,53       | 18,6±0,29 | 144,6                                |
| 23    | Зміна              | 37,7±0,31       | 22,7±0,52 | 66,1                                 |

Примітка. В таблиці наведено середнє значення та стандартна похибка

Вміст загальних цукрів на рослинах, уражених ВЖКЯ, варіював від 35,1 до 45,5%. Мінімальна кількість загальних цукрів спостерігалась на сорті Турунчук і становила 35,1 % (збільшення кількості загальних цукрів на 100,6% порівняно з контролем), максимальна – на сорті Подяка і становила 45,5% (на 144,6%). Решта сортів зайняли проміжне положення за цим показником. Вміст загальних цукрів у контрольних рослинах становив від 14,0 до 22,7% (на сорті Альбатрос одеський та сорті Зміна відповідно). Кількість загальних цукрів у рослинному матеріалі на інфекційному фоні ВЖКЯ перевищував їх вміст на контрольному фоні від 1,6 (на сорті Господина) до 2,8 рази (на сорті Писанка).

Накопичення вуглеводів у листках інфікованої пшениці чітко вказує на погіршення загального стану рослин погіршений, так як ці сполуки є не тільки джерелом енергії рослин, але і вихідним матеріалом для біосинтезу. Внаслідок цього рослини стають більш чутливими до ураження патогенами грибної, бактеріальної, мікоплазменної природи, що безперечно призводить до втрати урожаю цієї культури. Одним із припущень щодо причин накопичення глюкози, фруктози та сахарози у інфікованих вірусом листках рослин було не блокування переміщення вуглеводів із листків, а вплив вірусу на клітини листка і, можливо, пов'язане зі змінами активності ферментних систем, що контролюють взаємоперетворення різних форм вуглеводів [19]. Аналогічні результати отримані Гешеле Е.Е. та співавтори, які показали, що ВЖКЯ призводить до порушення фізіолого-біохімічних процесів у рослині, зокрема, до збільшення кількості вуглеводів [9]. Вміст вуглеводів у здорових рослин відображає нормальний транспортний потік асимілятів, оскільки з місця синтезу – листків – вони розподіляються через стебла в корені і колоски. В уражених рослинах розподіл асимілятів має інший характер. Так, Livingston D. P. та ін. встановили, що інфікування зернових культур вірусом жовтої карликовості ячменю індукує зміни у флоемі, які призводять до погіршення відтоку цукрів з листків у інші органи. Частка простих цукрів у заражених ВЖКЯ рослинах вівса була вищою, ніж у контрольних рослинах [17]. Міщенко Л.Т. у 2009 році відмічала, що інфікування ВЖКЯ рослин вівса викликає збільшення суми цукрів, зокрема, глюкози, фруктози, сахарози, у клітинах мезофілу відбуваються певні зміни, які пригнічують переміщення вуглеводів з листків у інші органи. Однією з причин збільшення вмісту вуглеводів могло бути зниження їхнього відтоку [7].

Отже, проведені нами дослідження показують, що вміст цукрів у рослинах озимої пшениці під впливом

УДК: 612.82:615.21

ВЖКЯ-інфекції суттєво збільшується, що можна пояснити порушенням їх відтоку з листків у інші органи.

**Висновок.** Таким чином, нами встановлено, що сорти озимої пшениці, які поширені у виробництві на півдні України, високосприйнятливі до ВЖКЯ. Виявлено негативний вплив цього вірусу на фотосинтетичний апарат та метаболізм рослин озимої пшениці усіх досліджуваних сортів, і, як наслідок, суттєве зниження їх врожайності.

**Список використаної літератури.** 1. Бабаянц Л. Т., Мештерхази А., Вехтер Ф. Методи селекції і оцінки стійкості пшениці і ячменю к болезням в странах членах СЭВ. – Прага, 1988. – 321 с. 2. Бойко А.Л., Силаева А.М., Міщенко Л.Т., Решетник Г.В. Особливості ультратонкої організації клітин мезофілу озимої пшениці за умов вірусної інфекції / А.Л. Бойко, // Цитология и генетика. – 1997. – Т. 31, №5. – С. 71-79. 3. Гуляева І.І., Мілкус Б.Н. Вірусні хвороби зернових колосових // Карантин і захист рослин. – 2012. – №12. – С.15-16. 4. Дутко В.П. Вирус желтой карликовости ячменю в степной зоне Украины // Автореф. дис... канд. биол. наук. – Л., 1974. 5. Ермаков А.И., Арасимович В.В., Ярош Н.П., Перуанский Ю.В., Луковникова Г.А. Методы биохимического исследования растений, 1987. – С. 234-237. 6. Ладыгина М.Е., Тукеева М.И. Биосинтез хлорофилла при вирусном патогенезе у растений // Патологическая физиология и иммунитет растений. Под ред. Чигирева Н.И. М: Изд-во МГУ. – 1976. – С. 43-60. 7. Міщенко Л.Т. Вірусні хвороби озимої пшениці. – К.: Фітосоціоцентр, 2009. – 352 с. 8. Міщенко Л.Т., Дуніч А.А., Дашченко А.В. Вплив вірусної інфекції на вміст фотосинтетичних пігментів у рослинах лопанту анісового // Вісник аграрної науки. – 2011. – № 1. – С. 28-30. 9. Неполноценность колосовых пшеницы на юге Украины / Э.Э. Гешеле, Николенко М.П., Иващенко В.Г., Дутко В.П., Омельченко Л.И. // Научно-технический бюллетень ВСГТ. – Вып 30. – 1977. – С. 31-39. 10. Николенко М. П., Омельченко Л.И. Особенности эпифитотий вируса желтой карликовости ячменю и возможности предупреждения потерь урожая озимой пшеницы, ячменю, тритикале (обзор) // Сельскохозяйственная биология. – 1985. – № 8. – С. 35-38. 11. Омельченко Л. И. Вирусные инфекции зерновых культур // Вісник аграрної науки, 1995. – № 10. – С.19-25. 12. Решетник Г.В. Діагностика вірусних інфекцій пшениці за дії абіотичних чинників: Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. биол. наук: спец. 03.00.06 "Вірусологія" / Г.В. Решетник. – К., 2010. – 21 с. 13. Рокицкий П.Ф. Биологическая статистика, Минск, 1973. – 320 с. 14. Таран Н.Ю., Оканенко О.А., Сенчугова Н.А., Розгонова О.С., Коць С.Я. Адаптивні реакції рослин квасолі на вірусну інфекцію // III Міжнар конф. "Біоресурси та віруси" (Київ, 11-15 вересня 2001). – К.: Фітосоціоцентр, 2001. – С. 100. 15. Тарануха Ю.М. Вірусні хвороби смородини чорної і малини у Лісостепу та одержання здорового садивного матеріалу. – Автореф. дис. на здобуття ступ.канд.біол.наук. спец. 0300.06 – вірусологія. – К., 2010. – 24 с. 16. Шпаар Д., Рабенштайн Ф., Кастирр У., Хабекус А. Вирусные болезни – серьезная проблема для выращивания зерновых в Европе //Вести Национальной академии наук Беларуси. Серия аграрных наук. – 2006. – № 3. – С. 60- 70. 17. Livingston D.P., Gildow F.E., Liu S.-Y. Barley yellow dwarf virus: effects on carbohydrate metabolism in oat (Avena sativa) during cold hardening// New Phytol. – 1998. – N 140. – P. 699-707. 18. Rathak P.V., Gachande B.D. Change of Pigment Contents of Virus Infected Tomato Plant // Asian Journal of Biol. & Biotechnol. – 2012. – 1, No 1, – P. 1-4. 19. Watson M.A., Watson D. J. The effect of infection with beet yellows and beet mosaic virus on the carbohydrate content of sugar beet leaves and on translocation // Ann. Appl. Biol. – 1951. – Vol. 38. – P. 276-288.

Надійшла до редколегії 15.01.13

О. Макаренко, д-р мед. наук., Є. Тукаленко, канд. біол. наук, В. Пахольченко, інж., О. Коваленко, інж., В. Крушінський, асп., М. Макарчук, д-р біол. наук

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПОТЕНЦІЙНИХ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ M2 ТА ЦЕРЕБРАЛ НА ПОВЕДІНКУ ІНТАКТНИХ ЩУРІВ

*Вивчено поведінку щурів у тестах відкритого поля, піднятого хрестоподібного лабіринту та човникової камери після одноразового внутрішньоочеревинного введення потенційних лікарських засобів M2 та Церебрал. Показано відсутність впливу цих засобів на вищу нервову діяльність у найбільшчі терміни після їх застосування.*

**Ключові слова:** Церебрал, інсульт, тест відкрите поле, хрестоподібний лабіринт.

*Изучено поведение крыс в тестах открытого поля, поднятого крестообразного лабиринта и челночной камеры после однократного внутрибрюшинного введения потенциальных лекарственных средств M2 и Церебрала. Показано отсутствие влияния этих средств на высшую нервную деятельность в ближайшие сроки после их применения.*

**Ключевые слова:** Церебрал, инсульт, тест открытое поле, крестообразный лабиринт.

*The rats' behavior in Open Field, Elevated Plus Maze and Shuttle-box tests after single intraperitoneal introduction of M2 and Cerebral potential drugs was studied. The absence of these potential drugs influence on high nervous activity in short time after their application was shown.*

**Keywords:** Cerebral, apoplexy, test open field, elevated plus maze.

**Вступ.** Розробка фармакологічних препаратів для лікування інсультів є актуальною проблемою сучасної нейронауки. Багатоступенева система відбору потенцій-

них лікарських засобів включає в себе обов'язкове виконання вимог щодо доклінічного дослідження властивостей цих препаратів згідно національних та міжнародних

© Макаренко О., Тукаленко Є., Пахольченко В., Коваленко О., Крушінський В., Макарчук М., 2013