



УДК 631.526 : 633.11 «324» : 632.4

# ГЕНЕТИЧНИЙ КОНТРОЛЬ ОЗНАКИ СТІЙКОСТІ ПРОТИ БУРОЇ ІРЖІ У КОЛЕКЦІЙНИХ ЗРАЗКІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ

**Ю. М. ДМИТРЕНКО\***, асистент кафедри генетики, селекції і насінництва ім. проф. М. О. Зеленського

<http://orcid.org/0000-0002-3942-9125>

**Г. М. КОВАЛИШИНА**, доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри генетики, селекції і насінництва ім. проф. М. О. Зеленського

<http://orcid.org/0000-0002-2715-7679>

**Національний університет біоресурсів і природокористування України**

E-mail: [dmitrenko.yuliia@gmail.com](mailto:dmitrenko.yuliia@gmail.com)

<https://doi.org/10.31548/bio2019.01.008>

Висвітлено результати з вивчення розщеплення за ознакою стійкості проти бурої іржі у гібридних популяціях F<sub>2</sub> пшениці м'якої озимої у польових умовах за штучної інюкуляції рослин збудником. Визначено відповідність фактично отриманих даних із розщеплення з теоретично очікуваними за допомогою критерію відповідності хі-квадрат ( $\chi^2$ ).

За результатами досліджень 39 гібридних комбінацій другого покоління встановлено, що стійкість проти бурої іржі успадковується як домінантна, так і рецесивна ознака. Встановлено, що досліджувані донори мають різні гени стійкості проти бурої іржі. У донора Тх91 v 4511 стійкість контролюється двома рецесивними генами, Тх92 v 4511 – одним рецесивним геном, у НВЕ 0303 156 та НВЕ 0425-156 – одним домінантним геном у кожного. Зразки НВЕ 0140-119 і НВЕ 208-120 мають спільні (однакові) гени – 1 домінантний і один рецесивний. У всіх донорів даної ознаки гени стійкості незалежні від відомих ефективних. Наявність нових донорів дає можливість поповнити банк генів стійкості проти даного захворювання і на їх основі створити нові неоднорідні за стійкістю сорти пшениці м'якої озимої.

**Ключові слова:** пшениця м'яка озима, селекція, зразок, донор, F<sub>2</sub> гібриди, гібридна комбінація, стійкість, ураження, хвороба, збудник, бура іржа

**Актуальність.** Селекція рослин – один із основних методів збільшення продуктивності рослинництва. На даний час створено велику кількість сортів і гібридів із високою потенційною врожайністю і підвищеними технологічними та якісними показниками. Однак господарська

діяльність людини призвела до зниження адаптивності до біо- та абіотичних чинників в агроценозах, зниження екологічної пластичності сортів [1].

Генетична адаптація шкідливих організмів до стійких культурних рослин – досить поширене явище. Гриб *Puccinia triticina* f. sp.

\* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор Г. М. Ковалишина



*tritici* Erikss, збудник бурої іржі поширений повсюдно, де вирощують пшеницю. З моменту появи на рослинах первинних пустул і початком досягання пшениці може розвиватися кілька генерацій збудника [2]. Внутрішньовидові форми, що диференційно взаємодіють з генотипами рослини-господаря, прийнято називати термінами «раса», «біотип», «фенотип вірулентності». Раси розрізняються за вірулентністю, тобто за здатністю долати стійкість рослин [3]. Тому, селекція на стійкість проти хвороб завжди актуальна.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Важливим теоретичним підґрунтям селекції рослин на стійкість проти хвороб є розуміння генетичних механізмів відносин рослини-господаря і шкідливого організму, а також їх спільної еволюції. Вони стали зрозумілі після робіт Х. Флора (1955, 1956) [4-5], який вивчав успадкування стійкості льону до іржі і генетику вірулентності збудника цього захворювання *Melampsora lini*. Згідно постулату Х. Флора «ген на ген», кожному гену, що контролює стійкість рослини-господаря, відповідає специфічний комплементарний ген, що контролює вірулентність патогена і чим складніша генетична природа стійкості сортів, тим важче патогену її подолати.

За Х. Флором [4-5] гени стійкості зазвичай домінантні, оскільки вони еволюційно більш давні, вірулентність патогена – рецесивна. Однак, домінування стійкості є правилом, що допускає виключення. Стійкість рослин спостерігається у разі взаємодії домінантного алеля гена стійкості з домінантним алелем гена вірулентності. Реакція сприйнятливості спостерігається тоді, коли алелі одного або обох партнерів знаходяться в гомозиготному рецесивному стані [5].

Розрізняють три типи генетичного контролю стійкості: моногенний, олігогенний і полігенний [1, 3, 6]. Згідно з дослідженнями Я. Ван дер Планка (1968) [7],

розрізняють стійкість вертикальну (расоспецифічну), контрольовану моно- або олігогенно, і горизонтальну (неспецифічну), яка контролюється полігенно. Вертикальна стійкість – якісна ознака, контролюється головними генами, що взаємодіють з генами вірулентності патогена згідно схеми «ген на ген». Горизонтальна стійкість є кількісною ознакою, яка проявляється при взаємодії великої кількості малих генів, які не мають окремо фенотипового прояву. У той же час численними дослідженнями доведено, що тривалість збереження сортами стійкості не пов'язана ні з її фенотиповим проявом, ні з кількістю генів стійкості [8-10]. Складність дослідження, а також можливість подолання збудниками горизонтальної стійкості, обумовлюють постійно високий інтерес до расоспецифічної стійкості.

У переважній більшості робіт виявляють расоспецифічну моно- та олігогену стійкість рослин до шкідливих організмів. На експресію генів стійкості може впливати генетичне середовище – тобто, один і той же ген за його введення в кілька сортів може проявлятися по-різному. Ідентифіковані гени стійкості проти хвороб передають сприйнятливим сортам за допомогою беккросів. Таким чином створена серія ізогенних ліній сорту Thatcher із відомими *Lr*-генами. Набори ізогенних і моногенних ліній використовують як тестери у разі гібридологічного аналізу стійкості [1, 3, 6].

У даний час у геномі пшениці і її родичів ідентифіковано та охарактеризовано за хромосомною локалізацією (McIntosh R. A. et al.) понад 90 генів стійкості проти збудника бурої іржі [11-12]. Однак, за результатами досліджень Ковалишиної Г. М. (2013 р.) [13] впливає, що високу стійкість проти місцевої популяції збудника бурої іржі в зоні Лісостепу України проявляють сорти пшениці м'якої озимої, в генотипі яких наявні гени стійкості: *Lr9*, *Lr19*, *Lr37*, *Lr42 + Lr24*, *Lr43* (*Lr21 + Lr39*) +



*Lr24*, *Lr9* + *Lr26*, *Lr10* + *Lr24*. За даними досліджень Лісової Г. М. (2012) [14] високу стійкість сортам забезпечують гени: *Lr23*, *Lr24*, *Lr25*, *Lr28*, *Lr35*, *Lr36*, *Lr41*, *Lr42*. У дослідженнях Бабаянц О. В. (2011) [15] гени вірулентності проти *Lr9*, *Lr19*, *LrAc1*, *LrAc2*, *LrTe1*, *LrTe2*, *LrAd1*, *LrAd2* виявляються рідко, або відсутні зовсім. Невелика кількість ефективних генів стійкості обмежує можливості селекції стійких сортів. Тому постійно існує потреба у виявленні нових джерел та донорів стійкості, носіїв нових ідентифікованих генів стійкості проти збудника бурї іржі, дослідження яких є актуальним напрямом і потребує постійного вивчення генофонду.

Для визначення кількості, взаємодії, ідентичності або відмінності генів, наявних у різних сортах, найбільш точним є класичний метод діалельних схрещувань і проведення гібридологічного аналізу.

**Мета дослідження** – передбачає вивчення розщеплення за ознакою стійкості проти бурї іржі в гібридних популяціях  $F_2$  пшениці м'якої озимої в умовах штучної інюкуляції збудником у польовому інфекційному розсаднику та визначення відповідності фактично отриманого розщеплення теоретичному.

**Матеріали і методи дослідження.** Матеріалом для досліджень слугували 39 гібридних комбінацій пшениці м'якої озимої другого покоління.

Для створення штучного інфекційного фону використовували суспензію суміші спор, виділених із місцевої популяції збудника бурї іржі. Досліджувані зразки інюкулювали у фазі виходу рослин у трубку сумішкою спор із тальком у співвідношенні 1 : 100 за методикою Е. Е. Гешеле [16]. Спорове навантаження становило 15 г уредніоспор на 1 м<sup>2</sup> посіву. Зараження рослин проводили у вечірні години, попередньо зволожуючи рослини водою з ранцевого обприскування за температури повітря не нижче 20 °С і вологості повітря 80-90 %. Облік ураженості рослин проводили у дина-

міці через кожні 10 діб за загальноприйнятою методикою [2, с. 313-315].

Для ідентифікації ефективних генів стійкості проти збудника бурї іржі відібрано 6 джерел: Tx91v4511, Tx92v4511, HBE 0140-119, HBE 0303-156, HBE 208-120, HBE 0425-156, походженням із США. Проведено серію схрещувань виділених джерел з умовно сприйнятливим сортом Миронівська 65, джерел між собою за неповною діалельною схемою та тестерними сортами, носіями ефективних генів стійкості: Mc Nair 2203 (*Lr9*), Flex (*Lr19*), Osage (*Lr24*). Схрещування проводили «твел-методом» за методикою А. Ф. Мережка та ін. [17].

Аналіз розщеплення гібридів другого покоління за стійкістю проти збудника бурї іржі проводили в польових умовах. В одному блоці гібридного розсадника на однорядкових ділянках довжиною 1,2 м, висівали вручну насіння гібридів  $F_2$ , а також материнських і батьківських форми. Сприйнятливий до даного захворювання сорт – Миронівська 10 висівали через кожні 10 зразків і вздовж досліджуваної смути. Техніка посіву забезпечила можливість спостереження за кожною гібридною рослиною.

Фенологічні спостереження, обліки і оцінки стійкості колекційних зразків та гібридів проводили згідно із загальноприйнятими методиками [2, 16].

Для оцінки відповідності фактично отриманих даних по розщепленню з теоретично очікуваними, використовували критерій відповідності хі-квадрат ( $\chi^2$ ) [3, 6, 18]:

$$\chi^2 = \frac{(O-E)^2}{E},$$

де: О – фактично отримані дані;

Е – теоретично очікувані.

Припущення, що відмінність між фактично отриманими співвідношеннями і теоретично очікуваними носить випадковий характер, спростовували, якщо  $\chi^2_{\text{факт.}}$  перевищувало критичне (табличне) значення  $\chi^2_{\text{ст.}}$  ( $\chi^2_{0,05} = 3,84$ ) при двох фенотипових класах – «стійкий» і «нестійкий» [3, 6].



Математичну обробку даних виконували з використанням комп'ютерних програмних забезпечень Microsoft Excel 2010.

**Результати досліджень та їх обговорення.** За роки досліджень (2015 – 2018 рр.) погодні умови сприяли розвиткові та наростанню ураження бурюю іржею. Рівень інфекційного фону був достатнім для проведення оцінки стійкості проти даного збудника. Інтенсивність ураження сорту-еталону сприйнятливості Миронівська 10 досягала 60 %.

Для встановлення характеру успадкування стійкості проти збудника бурюю іржі і донорських властивостей зразків пшениці м'якої озимої, проведено гібридологічний аналіз 39 гібридних комбінацій  $F_2$  шляхом порівняння фактичних класів розщеплення з одним із теоретично очікуваних співвідношень, на підставі чого зроблено припущення про кількість генів стійкості та можливі варіанти їх взаємодії (табл. 1-3).

У гібридних комбінацій від схрещування джерел стійкості зі сприйнятливим сортом (табл. 1) виявлено, що у зразка Тх91 v 4511 стійкість контролюється двома рецесивними генами (7 : 9), Тх92 v 4511 – одним рецесивним геном (1 : 3). У зразків НВЕ 0140-119 і НВЕ 208-120 – одним рецесивним і одним домінантним (13 : 3) і одним домінантним (3 : 1) – у НВЕ 0303 156 та НВЕ 0425-156.

Аналізуючи розщеплення в популяціях гібридів  $F_2$  за ознакою стійкості проти бурюю іржі ми встановили, що у всіх комбінаціях схрещувань джерел стійкості між собою, крім НВЕ 0140-119 x НВЕ 208-120, виявлено розщеплення на стійкі і сприйнятливі форми. Це свідчить про те, що досліджувані джерела мають різні гени стійкості. А зразки НВЕ 0140-119 і НВЕ 208-120 мають спільні (однакові) гени стійкості, тому і не відмічено розщеплення (табл. 2.).

Під час аналізу гібридних комбінацій від схрещування джерел стійкості з тестерними лініями-носіями відомих ефективних генів стійкості Lr9, Lr19, Lr24 у всіх комбінаціях спостерігали розщеплення (табл. 3), що свідчить про незалежність генів стійкості у досліджуваних зразків від відомих ефективних.

**Висновки і перспективи.** За результатами досліджень вивчено генетичний контроль ознаки стійкості проти бурюю іржі у 6 донорів: Тх91v4511, Тх92v4511, НВЕ 0140-119, НВЕ 0303-156, НВЕ 208-120, НВЕ 0425-156. Встановлено, що у всіх донорів даної ознаки гени стійкості незалежні від відомих ефективних, що дає можливість поповнити банк генів стійкості проти даного захворювання і на їх основі створити нові неоднорідні за стійкістю сорти пшениці м'якої озимої.

### 1. Розщеплення за стійкістю проти бурюю іржі в популяціях гібридів $F_2$ від схрещування джерел стійкості зі сприйнятливим (уразливим) сортом (МПП, 2018 р.)

Комбінація схрещування	Відношення фенотипів R : S		$\chi^2$
	Фактичне	Теоретичне	
Тх91 v 4511 x Миронівська 65	74 : 104	7 : 9	0,343
Тх92 v 4511 x Миронівська 65	52 : 139	1 : 3	0,504
НВЕ 0140-119 x Миронівська 65	145 : 38	13 : 3	0,488
НВЕ 0303 156 x Миронівська 65	105 : 45	3 : 1	2,000
НВЕ 208-120 x Миронівська 65	129 : 32	13 : 3	0,134
НВЕ 0425-156 x Миронівська 65	121 : 29	3 : 1	0,359



## 2. Розщеплення за стійкістю проти бурої іржі в популяціях гібридів F<sub>2</sub> від схрещування між досліджуваними джерелами (МПП, 2018 р.)

Комбінація схрещування	Відношення фенотипів R : S		$\chi^2$
	Фактичне	Теоретичне	
Tx91 v 4511 x Tx92 v 4511	121 : 73	37 : 27	1,653
Tx91 v 4511 x HBE 0140-119	196 : 28	229 : 27	0,906
Tx91 v 4511 x HBE 0303 156	159 : 34	55 : 9	2,017
Tx91 v 4511 x HBE 208-120	186 : 24	229 : 27	0,173
Tx91 v 4511 x HBE 0425-156	143 : 28	55 : 9	0,756
Tx92 v 4511 x HBE 0140-119	136 : 19	55 : 9	0,418
Tx92 v 4511 x HBE 0303 156	138 : 28	13 : 3	1,081
Tx92 v 4511 x HBE 208-120	152 : 19	55 : 9	0,386
Tx92 v 4511 x HBE 0425-156	137 : 29	13 : 3	0,179
HBE 0140-119 x HBE 0303-156	171 : 12	61 : 3	1,432
HBE 0140-119 x HBE 208-120	185 : 0	Розщеплення відсутнє	
HBE 0140-119 x HBE 0425-156	111 : 9	61 : 3	2,125
HBE 0303 156 x HBE 208-120	174 : 11	61 : 3	0,656
HBE 0303 156 x HBE 0425-156	121 : 13	15 : 1	2,724
HBE 208-120 x HBE 0425-156	134 : 6	61 : 3	0,051

## 3. Розщеплення за стійкістю проти бурої іржі в популяціях гібридів F<sub>2</sub> від схрещування джерел стійкості з тестерними лініями-носіями відомих ефективних генів стійкості (МПП, 2018 р.)

Комбінація схрещування	Відношення фенотипів R : S		$\chi^2$
	Фактичне	Теоретичне	
Tx91 v 4511 x Mc Nair 2203 ( <i>Lr9</i> )	134 : 19	55 : 9	0,342
Tx91 v 4511 x Flex ( <i>Lr19</i> )	136 : 26	55 : 9	0,529
Tx91 v 4511 x Osage ( <i>Lr24</i> )	153 : 28	55 : 9	0,297
Tx92 v 4511 x Mc Nair 2203 ( <i>Lr9</i> )	144 : 27	13 : 3	0,984
Tx92 v 4511 x Flex ( <i>Lr19</i> )	118 : 36	13 : 3	2,164
Tx92 v 4511 x Osage ( <i>Lr24</i> )	136 : 25	13 : 3	1,097
HBE 0140-119 x Mc Nair 2203 ( <i>Lr9</i> )	148 : 8	61 : 3	0,068
HBE 0140-119 x Flex ( <i>Lr19</i> )	141 : 6	61 : 3	0,121
HBE 0140-119 x Osage ( <i>Lr24</i> )	143 : 7	61 : 3	0,00
HBE 0303 156 x Mc Nair 2203 ( <i>Lr9</i> )	145 : 15	15 : 1	2,667
HBE 0303 156 x Flex ( <i>Lr19</i> )	153 : 13	15 : 1	0,708
HBE 0303 156 x Osage ( <i>Lr24</i> )	181 : 16	15 : 1	1,178
HBE 208-120 x Mc Nair 2203 ( <i>Lr9</i> )	168 : 6	61 : 3	0,598
HBE 208-120 x Flex ( <i>Lr19</i> )	158 : 9	61 : 3	0,184
HBE 208-120 x Osage ( <i>Lr24</i> )	150 : 5	61 : 3	0,741
HBE 0425-156 x Mc Nair 2203 ( <i>Lr9</i> )	147 : 13	15 : 1	0,960
HBE 0425-156 x Flex ( <i>Lr19</i> )	154 : 14	15 : 1	1,244
HBE 0425-156 x Osage ( <i>Lr24</i> )	142 : 12	15 : 1	0,625



## Література

1. Плотникова Л. Я. Иммуитет растений и селекция на устойчивость к болезням и вредителям. За ред. Дьяконов Ю.Т. Москва: КолосС, 2007. 359 с.
2. Трибель С. О., Гетьман М. В., Стригун О. О., Ковалишина Г. М., Андрющенко А. В. Методологія оцінювання стійкості сортів пшениці проти шкідників і збудників хвороб. За ред. С. О. Трибеля. К.: Колобів, 2010. 392 с.
3. Радченко Е. Е., Кривченко В. И., Солодухина О. В. и др. Изучение генетических ресурсов зерновых культур по устойчивости к вредным организмам. Методическое пособие. М.: Россельхозакадемия. 2008, 416 с.
4. Flor H. H. Host-parasite interaction in flax rust its genetics and other implications. *Phytopathology*. 1955. № 45. P.680-685.
5. Flor H. H. The complementary genic system in flax and flax rust. *Adv. Genet.* 1956. V. 8. P. 29-54.
6. Одинцова И. Г., Смирнова Л. А., Михайлова Л. А., Анпилогова Л. К., Кузнецова Е. В. Идентификация генов устойчивости пшеницы к ржавчинным заболеваниям. Методические указания. Л. 1986. 30с.
7. Van der Plank J. E. Disease resistance in plants. Academic Press, New York. 1968. 206 p.
8. Тырышкин Л. Г. Генетическое разнообразие пшеницы и ячменя по эффективной устойчивости к болезням и возможности его расширения. Автореф. дис. ... доктора биол. наук. СПб.: ВИР, 2007. 41 с.
9. Рабинович С. В. Современные сорта пшеницы и их родословные. Киев: Урожай, 1972. 325с.
10. Власенко В. А., Кочмарський В. С., Колочий В. Т. та ін. Селекційна еволюція миронівських пшениць. Миронівка, 2012. 330 с.
11. McIntosh, R. A., Dubcovsky J., Rogers W. J., Morris C., Appels R. and Xia X. C Catalogue of gene symbols for wheat: 2017 supplement. [Електронний ресурс] URL: <https://shigen.nig.ac.jp/wheat/komugi/genes/macgene/supplement2017.pdf>.
12. Дмитренко Ю. М., Ковалишина Г. М. Джерела стійкості проти збудника бурої іржі та їх використання у процесі створення сортів пшениці м'якої. *Plant varieties studying and protection*. 2017. T.13, №2. С. 379-386. doi: 10.21498/2518-1017.13.4.2017.117742.
13. Ковалишина Г. М. Генетичне різноманіття сортів пшениці озимої за стійкістю проти бурої іржі. *Захист і карантин рослин*. 2013. Вип. 59. С. 137-146.
14. Лісова Г. М. Експресія генів стійкості пшениці до збудника бурої іржі в умовах Лісостепу України в 2000-2010 рр. *Захист і карантин рослин*. 2012. Вип. 58. С. 97-106.
15. Бабаянц О. В. Автореферат дисерт. на зд. наук. ступеня д. б. н: Імунологічна характеристика рослинних ресурсів пшениць та обґрунтування генетичного захисту від збудників хвороб грибної етіології у Степу України. К. 2011. 50с.
16. Гешеле Э. Э. Методическое руководство по фитопатологической оценке зерновых культур. Одеса, 1973.
17. Мережко А. Ф., Ерохин Л. Н., Юдин А. В. Эффективный метод опыления зерновых культур: Методические указания. Л. 1973. 11 с.
18. Тихомирова М.М. Генетический анализ. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1990. 280 с.

## References

1. Plotnykova, L. Ya. (2007). Ymmunitet rastenyi y selektsiya na ustoichyvost k bolezniyam y vredeytiliam [Plant immunity and breeding for disease and pest resistance]. Moscow, Russia : KolosS, 359.
2. Trybel, S. O., Hetman, M. V., Stryhun, O. O., Kovalyshyna, H. M., Andriushchenko, A. V. (2010). Metodolohiia otsiniuvannia stiikosti sortiv pshenytsi proty shkidnykiv i zbudnykiv khvorob [Methodology of evaluation of resistance of wheat varieties to pests and pathogens], Ukraine, Kiev: Kolobih, 392.
3. Radchenko, E. E., Krivchenko, V. I., Soloduhina, O. V. (2008). Izuchenie geneticheskikh resursov zernovykh kultur po ustojchivosti k vrednym organizmam [Study of crop genetic resources for pest resistance]. Metodicheskoe posobie. Moscow, Russia : Rosselhozakademiya, 416.
4. Flor, H. H. (1955). Host-parasite interaction in flax rust its genetics and other implications. *Phytopathology*. 45, 680-685.





5. Flor, H. H. (1956). The complementary genic system in flax and flax rust. *Adv. Genet.* 8, 29-54.
6. Odincova, I. G., Smirnova, L. A., Mihajlova, L. A., Anpilogova, L. K., Kuznecova, E. V. (1986) Identifikaciya genov ustojchivosti pshenicy k rzhavchinnyim zabolevaniyam. *Metodicheskie ukazaniya*. Russia, Leningrad, 30.
7. Van der Plank, J. E. (1968). Disease resistance in plants. Academic Press. New York. 206.
8. Tyryshkin L. G. (2007). Geneticheskoe raznoobrazie pshenicy i yachmenya po ehffektivnoj ustojchivosti k boleznyam i vozmozhnosti ego rasshireniya [Genetic diversity of wheat and barley for effective disease resistance and the possibility of its expansion]. (Extended Abstract of Dr. Biol. Sci. Diss.), VIR, 41.
9. Rabinovich, S. V. (1972). Sovremennye sorta pshenicy i ih rodoslovyne [Modern wheat varieties and their pedigrees]. Kiev: Urozhaj, 325.
10. Vlasenko, V. A., Kochmarskij, V. S., Kolyuchij, V. T. (2012). Selekcijna evolyuciya mironivskih pshenic [Selective evolution of Myronivian wheat]. Kyiv, Mironivka, 330.
11. McIntosh, R. A., Dubcovsky, J., Rogers, W. J., Morris, C., Appels, R., Xia, X.C. (2017). Catalogue of gene symbols for wheat: 2017 supplement. Available at: <https://shigen.nig.ac.jp/wheat/komugi/genes/macgene/supplement2017.pdf>
12. Kovalyshyna, H. M., Dmytrenko, Yu. M. (2017). Sources of resistance to brown rust pathogen and their use in the development of soft wheat varieties. *Plant varieties studying and protection*, 13 (2), 379-386. doi: 10.21498/2518-1017.13.4.2017.117742
13. Kovalyshyna, H. M. (2013). Henetychne riznomanittia sortiv pshenytsi ozymoi za stiikistiu proty buroi irzhi [Genetic variety of wheat varieties of winter for resistance to brown rust]. *Zakhyst i karantyn roslyn* [Plant protection and quarantine], 59, 137-146.
14. Lisova, H. M. (2012). Expression of wheat resistance genes to the the brown rust pathogen in the conditions of the Forest-Steppe zone of Ukraine in 2000–2010. *Zahist i karantin roslyn* [Plant protection and quarantine], 58, 97–106. [in Ukrainian]
15. Babaiaants, O. V. (2011). Imunolohichna kharakterystyka roslynnykh resursiv pshenytsi ta obgruntuvannya henetychnoho zakhystu vid zbudnykiv khvorob hrybnoi etiologii u Stepu Ukrainy [Immunological characteristics of wheat plant resources and substantiation of genetic protection against pathogens of fungal aetiology in the Steppe region of Ukraine] (Extended Abstract of Dr. Agric. Sci. Diss.). National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine. [in Ukrainian]
16. Geshele, E. E. (1973). Metodicheskoe rukovodstvo po fitopatologicheskoy otsenke zernovykh kultur [Methodological manual on phytopathological evaluation of cereals]. Ukraine, Odessa : VSGI, 180.
17. Merezhko, A.F., Erokhyn, L.N., Yudin A.V. (1973) Effektyvnyi metod opileniya zernovykh kultur: *Metodycheskiye ukazaniya*. 11.
18. Tihomirova, M. M. (1990). Geneticheskij analiz [Genetic analysis]. Russia, Leningrad: Izd-vo Leningr. un-ta, 280.

## SUMMARY

**Dmytrenko Yu. M., Kovalyshyna H. M.** Geneticall control indication resistance to leaf rust collection samples soft wheat winter. *Biological Resources and Nature Managment*. 2019. **11**, №1–2. P.69–76. <https://doi.org/10.31548/bio2019.01.008>

The results of research degree of predominate phenotypical display of indicates resistance to leaf rust at hybrid populations F2 of wheat soft winter in the field conditions by artificial inoculation an exciter are indicated. The conformity with actual obtaining data according to decomposition in theory expected is defined by the criterion of accordance a chi-square.

The resistance to leaf rust inherits as predominate so recessive indicate are defined by results of researches 39 hybrid population of second generation. The donors have different genes of resistance to leaf rust are defined in research.

The resistance controls two recessive genes at a donor Tx91 v 4511, by one recessive gene – at Tx92 v 4511, and one dominant gene – at HBE 0303 156 and HBE 0425-156. The samples HBE 0140-119 and HBE 208-120 have common (identical) genes.

The genes of resistance are independent of known effective one for all donors of this sign. The presence new donors of resistance are giving possibility to fill up the bank of genes resistance to this disease and on their basis create the new heterogeneous varieties of wheat soft winter.

**Keywords:** soft wheat winter, breeding, samples, donor, F2 hybrids, hybrid population, resistance, defeat, disease, exciter, leaf rust



## АННОТАЦІЯ

*Дмитренко Ю. М., Ковалишина А. Н. Генетический контроль устойчивости к бурой ржавчине коллекционных образцов пшеницы мягкой озимой. Биоресурсы и природопользование. 2019. 11, №1–2. С. 69–76. <https://doi.org/10.31548/bio2019.01.008>*

Представлены результаты изучения расщепления по устойчивости к бурой ржавчине в гибридных популяциях  $F_2$  пшеницы мягкой озимой в условиях искусственной инокуляции возбудителем в полевых условиях. Определено соответствие фактически полученных данных по расщеплению с теоретически ожидаемыми, с помощью критерия соответствия хи-квадрат ( $\chi^2$ ).

По результатам изучения 39 гибридных комбинаций второго поколения установлено, что устойчивость к бурой ржавчине наследуется как доминантный, так и рецессивный признак. Установлено, что исследуемые доноры имеют разные гены устойчивости к бурой ржавчине. У донора Тх91 в 4511 устойчивость контролируется двумя рецессивными генами,

Тх92 в 4511 – одним рецессивным геном, в НВЕ 0303 156 и НВЕ 0425-156 – одним доминантным геном у каждого. Образцы НВЕ 0140-119 и НВЕ 208-120 имеют общие (одинаковые) гены – один доминантный и один рецессивный. Во всех доноров данного признака гены устойчивости независимые от известных эффективных. Наличие новых доноров дает возможность пополнить банк генов устойчивости к данному заболеванию и на их основе создать новые неоднородные по устойчивости сорта пшеницы мягкой озимой.

**Ключевые слова:** пшеница мягкая озимая, селекция, донор,  $F_2$  гибриды, гибридная комбинация, устойчивость, поражение, болезнь, возбудитель, бурая ржавчина

Отримано 231.01.2019 р.