УДК 631.527:633.11 "324" :632.4

ХАРАКТЕРИСТИКА НОВИХ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ МИРОНІВСЬКОЇ СЕЛЕКЦІЇ ЗА АЛЕЛЬНИМ СТАНОМ ГЕНА СТІЙКОСТІ ПРОТИ ЗБУДНИКА БУРОЇ ІРЖІ *Lr34*

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

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

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: u.dmitrenko@i.ua

А. В. КАРЕЛОВ, кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник Інститут захисту рослин НААН, ДУ «Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України»

І. О. СОЗІНОВ, старший науковий співробітник

Інститут захисту рослин НААН,

Н. О. КОЗУБ, кандидат біологічних наук

Інститут захисту рослин НААН,

ДУ «Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України»

E-mail: natalkozub@gmail.com

О. В. ГУМЕНЮК, кандидат сільськогосподарських наук, завідувач лабораторії селекції озимої пшениці

Т. І. МУХА, завідувач відділу захисту рослин

Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла

<https://doi.org/10.31548/bio2018.03.018>

Проведено ідентифікацію алельного стану гена стійкості проти збудника бурої іржі пшениці *Lr34* за допомогою домінантного маркеру на основі поліморфізму в 12 екзоні *caSNP12* у нових сортів пшениці м'якої озимої та їх вивчення за стійкістю проти збудників бурої іржі й борошнистої роси в умовах штучного та провокаційно-інфекційних фонів.

Ураження новостворених сортів збудниками бурої іржі та борошнистої роси за три роки досліджень знаходилося у межах 0,1-10 % та 1-20 %, відповідно. Ураження рослин сорту Подолянка (стандарт) збудником борошнистої роси у досліджувані роки (2015, 2016, 2017 рр.) становило: 10, 15 і 10 %, відповідно та бурої іржі – 10, 15, 0 %. Ураження сприйнятливої до збудника борошнистої роси сорту Кепрок знаходилося на рівні 15, 35, 15 %. Бура іржа набула розвитку на сприйнятливому сорті Миронівська 10 на рівні 15 %, 30 %, а у 2017 році хвороба на рослинах пшениці зовсім не проявилася.

За результатами ідентифікації алельного стану гену *Lr34* серед 15 досліджуваних сортів лише 3 сорти – Берегиня миронівська, МП Дніпрянка і Балада Миронівська

– містять алель *Lr34(+)*, що становить всього 20 % від досліджуваних сортів. Відомо, що ген *Lr34* не є расоспецифічним. Він забезпечує загальну стійкість проти різних патогенів бурої іржі у дорослих рослинах. Тому, отримані результати свідчать на користь того, що при створенні нових сортів пшениці, стійких проти бурої іржі, необхідно використовувати сорти з ідентифікованим «стійким» алелем гена *Lr34*, як джерела стійкості в селекції.

Ключові слова: *Triticum aestivum*, селекція, сорти, стійкість, збудник, бура іржа, борошниста роса, *Lr34*, *Yr18*, *Pm38*, *caSNP12*

Актуальність. На сьогоднішній день пшениця м'яка озима (*Triticum aestivum* L.) є основною зерновою культурою в Україні, але її врожаї не стабільні через низку причин, однією з яких є ураження рослин збудниками хвороб. Насиченість агроценозів зерновими та вологолюбними культурами, великі площі, зайняті одним або кількома генетично спорідненими сортами, зростаюче застосування пестицидів, їх мутагенний і селективний ефект на патогенний комплекс, що паразитує на рослинах пшениці, дуже ускладнює зростання урожайності і збору високоякісного зерна. За таких умов високі і сталі врожаї формують достатньо зимостійкі, посухостійкі, стійкі і толерантні до поширених фітопатогенів сорти [1].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Бура іржа, збудником якої є гриб *Puccinia recondita* Rob. et. Desm. f. sp. *tritici* Eriks., стеблова – *P. graminis* f. sp. *tritici* Eriks. & E. Henn та жовта – *Puccinia striiformis* West. f. sp. *tritici* Eriks. & E. Henn найбільш поширені та шкодочинні хвороби пшениці в Україні та світі. За даними FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nation, www.fao.org) під час епіфітотій іржі втрати врожаїв пшениці можуть сягати 30 %. Найбільш ефективний, економічно обґрунтований і досконалий, з точки зору охорони навколишнього середовища, метод захисту рослин – створення стійких сортів. На 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 (*Lr-geni*) [2, 3].

Нині стратегія селекції пшениці м'якої

до грибних захворювань базується на поєднанні у сортах генів расоспецифічної (вертикальної) та нерасоспецифічної (горизонтальної) стійкості, що дає можливість забезпечити високий рівень стійкості протягом тривалого часу. Незважаючи на те, що вертикальна стійкість забезпечує високоефективний захист, однак стійкість, яка не ґрунтується на специфічному розпізнаванні між рослиною-господарем і збудником, часто проявляється як більш стабільна та довготривала. Горизонтальна стійкість, ефективна у фазі дорослих рослин (adult plant resistance, APR), характеризується не надчутливістю, а частковою стійкістю, пов'язаною з тривалим латентним періодом розвитку захворювання [4].

Важливе значення у селекції на стійкість пшениці має локус комплексної помірної стійкості проти збудників бурої, жовтої іржі та борошнистої роси *Lr34/Yr18/Pm38* (локалізований на хромосомі 7DS, вперше описаний Dyck в 1977 р. [5]), оскільки селекціонер має можливість одночасно добирати зразки з нерасоспецифічною довготривалою стійкістю проти збудників різних хвороб пшениці, яка зберігається у сортів протягом всього вегетаційного періоду. Фенотиповим проявом, для ідентифікації гена *Lr34* у польових умовах, є некроз кінчиків листя [5]. Стійкі рослини характеризуються більш тривалим латентним періодом розвитку хвороби, меншою кількістю уредіній на одиницю площі листа та їх меншим розміром, у порівнянні з чутливими генотипами [6]. Даний комплекс ознак успадковується як один ген [7] та зберігає свої властивості уже понад 40 років від

першого його опису [5]. Цей ген наявний і у сортів української селекції [8].

Згідно з літературними даними відомо, що ген *Lr34/Yr18/Pm38* походить від старого італійського сорту-популяції Rieti. На основі чистої лінії, відібраної від цього сорту, високоврожайного голландського сорту Wilhelmina та скоростиглого, стійкого до вилягання японського сорту Akagomughi італійським селекціонером Nazareno Strampelli у 1907 році були створені сорти Mentana, Ardito, Ballila, Villa Glori та інші, які з успіхом використовувалися у схрещуваннях селекціонерами багатьох країн світу. Так, за участі сорту Mentana (носії алеля *Lr34+*), який інтродукований з Південної Америки, отримано сорт Frontana. Через Frontana ген потрапив у сорти пшениці США, Канади, CIMMYT та ін. [9, 10].

Однак, на сьогодні наявність гену *Lr34/Yr18/Pm38* у сортах, які вирощують на території України, не забезпечує високого рівня стійкості проти рас патогенів, що домінують [11, 12, 13]. Незважаючи на даний факт, дослідженнями доведено, що комбінація його з іншими расоспецифічними генами, такими як *Lr13*, *Lr22a*, *Lr26*, *Lr35*, *Lr37* та ін., значно підвищує рівень польової стійкості [6, 11, 12, 13].

Krattinger S. G. та ін. [14] склали детальну фізичну і генетичну карту локусу *Lr34* і припустили його функціональну роль у клітині пшениці. Згідно з їхніми даними цей ген кодує білок, який зв'язаний з мембранним транспортом (pleiotropic drug resistance (PDR)-like ATP-binding cassette (ABC) transporter), що і забезпечує наявність у рослин стійкості. Нуклеотидна послідовність *Lr34* має довжину 11 805 пар нуклеотидів і містить 24 екзони [14].

За даними Lagudah E. S. та ін. [15] алель гена *Lr34(+)*, асоційований зі стійкістю пшениці проти збудника бурої іржі, та алель *Lr34(-)*, присутній у сприйнятливих сортах, відрізняються за одонуклеотидною заміною в інтроні 4, делецією в екзоні 11 і одно-

нуклеотидною заміною в екзоні 12 [15, 14]. Тобто, найбільш інформативними маркерами є такі, котрі включають хоча б одну з цих ділянок. Lagudah та ін. [15] розробили алель-специфічні пари праймерів, засновані на трьохнуклеотидній делеції в екзоні 11 локусу гена *Lr34*. Згідно з даними авторів маркера, окремим сортам української селекції властивий рідкісний алельний стан гена, для якого характерний стійкий алель маркера в екзоні 11, однак відсутність стійкості, асоційованої з *Lr34* [15]. Тому для цього дослідження було обрано домінантний маркер на основі поліморфізму в 12 екзоні *caSNP12*, який більш повно характеризує локус [16].

У світовій практиці проведення досліджень з моніторингу колекцій пшениці на наявність і вивчення алельного стану генів за допомогою молекулярно-генетичних маркерів є актуальним напрямом. Українськими вченими також проаналізовані сорти вітчизняної селекції на наявність та ідентифікацію алельного стану гена *Lr34* [17, 10]. Однак, важливим є факт, що постійно у виробництво впроваджуються нові сорти.

Мета і завдання досліджень передбачали ідентифікацію алельного стану гену *Lr34* за допомогою молекулярно-генетичного маркера *caSNP12* [16] у 15 новостворених сортів пшениці м'якої озимої, створених у відділі селекції зернових культур, лабораторії селекції озимої пшениці Миронівського інституту пшениці ім. В. М. Ремесла НААН (далі МІП) та їх вивчення за стійкістю проти збудників бурої іржі та борошнистої роси в умовах штучного та провокаційного інфекційних фонів, відповідно.

Матеріали і методи. Дослідження на інфекційних фонах. Дослідження проводили упродовж 2015-2017 рр. у польовому інфекційному розсаднику відділу захисту рослин МІП за умов штучної інокуляції збудником бурої іржі та провокаційному інфекційному фоні збудника борошнистої роси. Агротехніка дослідів відповідала загальноприйнятій у зоні Правобережного

Лісостепу України технології вирощування пшениці м'якої озимої та була направлена на оптимізацію росту і розвитку рослин.

Для створення штучного інфекційного фону використовували суспензію суміші спор, виділених із місцевої популяції збудника бурої іржі. Досліджувані зразки інокулювали у фазі виходу рослин у трубку сумішкою спор із тальком у співвідношенні 1 : 100 за методикою Е. Е. Гешеле [18]. Спорове навантаження становило 15 г уредініоспор на 1 м² посіву. Зараження рослин проводили у вечірні години, з випаданням роси, попередньо зволожуючи рослини водою з ранцевого обприскувача за температури повітря не нижче 20 °С і вологості повітря 80-90 %. Сприйнятливий до даного захворювання сорт – Миронівська 10 висівали через кожні 10 зразків і вздовж досліджуваної смуги.

Провокаційний фон для розвитку збудника борошнистої роси створювали, використовуючи місцеву популяцію згідно із загальноприйнятою методикою [19]. Як накопичувач інфекції використовували американський сорт Кепок.

Облік ураженості рослин проводили у динаміці через кожні 10 днів за загальноприйнятими методами [18, 20].

У якості контролів для алейних станів локусу *Lr34* використовували сорти Thatcher +*Lr34* (RL6058) (+ контроль) та 'Thatcher' (– контроль).

Виділення ДНК. Виділяли ДНК із навязок рослинного матеріалу масою 25-40 мг, отриманого шляхом подрібнення у керамічних ступках до стану однорідного порошку 5 зернин та подальшого відбору й зважування. Виділення ДНК проводили за допомогою наборів Diatom™ DNA Prep100, дистриб'ютор в Україні – фірма NEOGENE® за стандартною методикою з певними модифікаціями.

Проведення ПЛР. Для ідентифікації алейного стану гена стійкості проти збудника бурої іржі пшениці *Lr34* у досліджуваному генетичному матеріалі використовували

ли маркер *caSNP12* [16]. ПЛР проводили на ампліфікаторі 2720 GeneAMP System з допомогою наборів GenPak® PCR Core, дистриб'ютор в Україні – фірма NEOGENE® за методикою виробника. Послідовності праймерів наступні: для *caSNP12F* – 5'-TCCCCAGTTTAACCATCCTG-3'; для *caSNP12R* – 5'-CATTCAGTCACCTCGCAGC-3'. Умови ПЛР відповідали рекомендованим розробником [16]. У результаті ПЛР із сумішшю праймерів, що фланкують маркер *caSNP12*, стійкому алейному стану маркерів (далі – *Lr34+*) відповідали амплікони довжиною 234 п. н., чутливого – відсутність ампліконів [16].

Фрагменти, отримані у результаті ПЛР, розділяли на 1,8% агарозному гелі. У якості інтеркалюючого агента для моніторингу ДНК в ультрафіолеті використовували бромистий етидид (рис. 1).

Результати та їх обговорення.

Проведено дослідження 15 нових сортів пшениці м'якої озимої селекції МП для ідентифікації алейного стану гена *Lr34*.

На рисунку 1 наведено електрофореграму з результатами ампліфікації фрагментів ДНК проаналізованих сортів пшениці за маркером *caSNP12*.

За результатами ПЛР, з використанням маркеру *caSNP12*, наведеними в таблиці 1 та рисунку 1, випливає, що серед 15 досліджуваних сортів лише 3 сорти – Берегиня миронівська, МП Дніпрянка і Балада Миронівська – містять аель *Lr34*(+), що становить всього 20% від досліджуваних сортів. Нагадаємо, що ген *Lr34* не є расоспецифічним. Він забезпечує загальну стійкість до різних патотипів бурої іржі у дорослих рослинах. Тому, отримані результати свідчать на користь того, що при створенні нових сортів пшениці, стійких до бурої іржі, необхідно використовувати сорти з ідентифікованим «стійким» алелем гена *Lr34*, як джерела стійкості в селекції.

Ураження новостворених сортів збудниками бурої іржі та борошнистої роси за три роки досліджень знаходилося у межах 0,1-10 % та 1-20 %, відповідно.

Рис. 1. Електрофореграма із фрагментами, отриманими в результаті ПЛР з парами праймерів, які визначають алельний стан гена *Lr34* за молекулярно-генетичним маркером *caSNP12* в 1,8 % агарозному гелі. L – 100 bp ladder (маркер молекулярних мас, ціна поділки – 100 п.н.); K- – «-» контроль; K+ – «+» контроль; 1 – Горлиця миронівська; 2 – Миронівська слава; 3 – Господиня миронівська; 4 – Берегиня миронівська; 5 – Естафета миронівська; 6 – МІП Княжна; 7 – МІП Дніпрянка; 8 – МІП Вишиванка; 9 – Балада миронівська; 10 – Грація миронівська; 11 – МІП Ассоль; 12 – Трудівниця миронівська; 13 – Вежа миронівська; 14 – МІП Валенсія; 15 – Оберіг миронівський

1. Алельний стан гена *Lr34* у новостворених сортів пшениці озимої селекції МІП за результатами ПЛР по маркеру *caSNP12*, 2017 р.

№	Сорт	Рік передачі на ДКЕ	Рік внесення до Державного реєстру	Алельний стан гену <i>Lr34</i> *
1	Оберіг Миронівський	2010	2014	–
2	Горлиця миронівська	2013	2016	–
3	Господиня миронівська	2013	2017	–
4	Берегиня миронівська	2012	2016	+
5	МІП Княжна	2015	2017	–
6	МІП Вишиванка	2015	2017	–
7	МІП Валенсія	2015	2017	–
8	Миронівська слава	2015	2017	–
9	Трудівниця миронівська	2015	2017	–
10	Естафета миронівська	2016		–
11	Вежа миронівська	2016		–
12	МІП Дніпрянка	2016		+
13	Балада миронівська	2016		+
14	Грація миронівська	2016		–
15	МІП Ассоль	2016		–

Примітка: ДКЕ – державна кваліфікаційна експертиза; * «+» - асоційований зі стійкістю алель *Lr34*(+); «-» - алель присутній у сприйнятливих сортів *Lr34*(-).

Ураження рослин сорту Подільська (стандарт) збудником борошнистої роси у досліджувані роки (2015, 2016, 2017 рр.) становило: 10, 15 і 10 %, відповідно та бурої іржі – 10, 15, 0 %. Ураження сприйнятливого до збудника

борошнистої роси сорту Кепок знаходилося на рівні 15, 35, 15 %. Бурої іржі набула розвитку на сприйнятливому сорті Миронівська 10 на рівні 15 %, 30 %, а у 2017 році хвороба на рослинах пшениці зовсім не проявилася.

На розвиток хвороб значний вплив мали погодні умови (температура повітря та опади), особливо несприйнятливим для розвитку хвороб листя виявився 2017 рік.

Нами проведений порівняльний аналіз отриманих даних від попередніх досліджень з ідентифікації алельного стану гена *Lr34* у сортах, створених у МПП таблиця Д4 (<http://cytgen.com/articles/512053s.pdf>) [21]. За результатами аналізу серед 62 досліджених сортів лише 8 (12,9 %) містять алель *Lr34*(+) – Крижинка (занесено в 2002 році до Державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні), Веста (2003 р.), Сніжана (2004 р.), Володарка (2005 р.), Деметра (Миронівська 35) (2005 р.), Вдячна (2005 р. переданий на ДСВ), Пам'яті Ремесла (2009 р.), Святкова (2006 р.). Ще 8 сортів проявляють поліморфізм за геном *Lr34* – Іллічівка (1974 р.), Миронівська 30 (1995 р.), Миронівська 32, Миронівська 65 (2000 р.), Миронівська 66 (2000 р.), Пивна (2006 р.), Економка (2008 р.), Легенда Миронівська (2012 р.). Можливо, невелика частота домінантного алеля гена *Lr34* у сортах селекції МПП пов'язана зі складністю її ідентифікації у польових умовах у зоні Правобережного Лісостепу України за використання класичних методів селекції, адже у сортів селекції СГП (Степ) його частота становить 60,8 % [21].

За результатами вивчення у 2014 – 2015 рр. у вихідних селекційних ланках лабораторії селекції озимої пшениці виділилась Лінія 37090, у родоводі якої є лінія із селекційного розсадника відділу захисту рослин Еритроспермум *Erysiphe graminis* 134/2000 (ТАМ-200 х Миронівська 29). Ця лінія характеризується комплексною стійкістю проти хвороб у поєднанні з високою потенційною урожайністю (до 10 т/га) після попередників сидеральний пар та горох і

передана у 2015 році на ДСВ як сорт МПП Дніпрянка. Сорт Миронівська 29 створено на основі зразка пшениці м'якої ярої ВТ-2288 із Тунісу, котра походить від схрещування зразків пшениці м'якої ярої, що у своїх родовах мають форми пшениці м'якої озимої (Mentana), зокрема Кримки (у сортах Norin 10 і Brevor), пшениці м'якої ярої з Галичини (у сортах Marquis і Brevor) та споріднених видів – *T. durum* (Thatcher), *T. dicoccum* (ярославська полба з Росії в сорті Норе). Тобто, у своєму родоводі МПП Дніпрянка має споріднену геноплазму з сортом Mentana, який був створений на основі першого сорту-джерела гена *Lr34*.

Висновки і перспективи. За результатами отриманих досліджень та аналізом джерел літератури встановлено, що серед досліджених новостворених сортів пшениці селекції МПП відсоток таких, що містять *Lr34*(+), є досить низьким. Так, із 15 досліджених сортів лише 3 (20 %) були визначені як *Lr*-позитивні, а серед 62 проаналізованих із літератури – лише 8 (12,9 %). В середньому це становить приблизно 14 %. Водночас, стабільність у забезпеченні расонеспецифічної стійкості та порівняно низький відсоток *Lr34* «позитивних» сортів повинен спонукати селекціонерів організувати селекційний процес таким чином, щоб збільшити частку алелей *Lr34*(+) у новостворюваних сортах за рахунок включення до схрещувань сортів – Крижинка, Веста, Сніжана, Володарка, Деметра (Миронівська 35), Вдячна, Пам'яті Ремесла, Святкова, Берегиня миронівська, МПП Дніпрянка та Балада Миронівська. Крім того, використання ДНК-маркерів значно полегшує реалізацію селекційно-генетичних програм зі створення сортів пшениці, стійких проти збудника *Puccinia recondita* f. sp. *tritici*.

References

1. Orliuk, A. P., Honcharova, K. V., Bazalii, H. H., Usyk, L. O. (2010). Fizioloho-henetychne obgruntuvannia seleksii sortiv pshenytsi miakoi ozymoi dlia umov zroshennia [Physiological and genetic

- justification of selection of winter wheat varieties for irrigation conditions]. Zbirnyk naukovykh prats SHI [Collection of scientific works of SGI], 6 (56), 44–66.
2. 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>
 3. 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
 4. Caldwell, R. M., Finlay, K. W., Shepherd, K. W (eds) (1968). Breeding for general and/or specific plant disease resistance. The Third International Wheat Genetics Symposium, Canherra, 263–272.
 5. Dyck, P. L. (1991). Genetics of adult plant leaf rust resistance in Chinese Spring and Sturdy wheats. Crop Sci, 31, 309–311.
 6. Kolmer, J. A. (2002). Virulence phenotypes of *Puccinia triticina* in South Atlantic States in 1999. Plant Diseases, 86, 288–291.
 7. Spielmeier, W., McIntosh, R. A., Kolmer, J., Lagudah, E. S. (2005). Powdery mildew resistance and Lr34/Yr18 genes for durable resistance to leaf and stripe rust cosegregate at a locus on the short arm of chromosome 7D of wheat. Theor. Appl. Genet, 111 (4), 731–735. doi: 10.1007/s00122-005-2058-9
 8. Karelov, A. V., Pirko, Ya. V., Kozub, N. A., Sozinov, I. A., Pirko, N. N., Litvinenko, N. A., Lyfenko, S. F., Koliuchii, V. T., Blume, Ya. B., Sozinov, A. A. (2011). Identification of the allelic state of the Lr34 leaf rust resistance gene in soft winter wheat cultivars developed in Ukraine. Cytol Genet, 45 (5), 271–276. doi: 10.3103/S0095452711050069
 9. Rabinovich, S. V. (1972). Sovremennyye sorta pshenitsy i ih rodoslovnyye [Modern varieties of wheat and their pedigrees]. Ukraine, Kiev: Urozhay, 328.
 10. Galaev, A. V., Sivolap, Yu. M. (2015) Description of the bread wheat varieties of Ukrainian and Russian breeding by alleles of locus csLV34 closely linked with multipathogen resistance gene Lr34/Yr18/Pm38. Cytology and Genetics, 49 (1), 18–25.
 11. 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.
 12. Gorash, A., Galaev, A., Babayants, O., Babayants, L. (2014). Leaf rust resistance of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) lines derived from interspecific crosses. Zemdirbyste-Agriculture. 101(3), 295–302.
 13. Lisova, H. M., Sobko, T. O. (2017). Osoblyvosti proiavu stiikosti nosiiv translokatsii 1AL/1RS do dii zbudnyka buroi irzhi pshenytsi v umovakh Pravoberezhnoho Lisostepu Ukrainy [Features of the expression of the resistance of 1AL / 1RS translocation carriers to the action of the rust wheat pathogen in the conditions of the Right Bank Forest-steppe of Ukraine]. Faktory eksperymentalnoi evoliutsii orhanizmv [Factors of Experimental Evolution of Organisms], 21, 160–163.
 14. Krattinger, S. G., Lagudah, E. S., Spielmeier, W., Singh, R. P., Huerta-Espino, J., McFadden, H., Bossolini, E., Selter, L. L., Keller, B. (2009). A putative ABC transporter confers durable resistance to multiple fungal pathogens in wheat. Science, 323, 1360–1363.
 15. Lagudah, E. S., Krattinger, S. G., Herrera-Foessel, S., Singh, R. P., Huerta-Espino, J., Spielmeier, W., Brown-Guedira, G., Selter, L. L., Keller, B. (2009). Gene-specific markers for the wheat gene Lr34/Yr18/Pm38 which confers resistance to multiple fungal pathogens. Theoretical and Applied Genetics. 119, 5, 89–898
 16. Dakouri, A., McCallum, B. D., Walichnowski, A. Z. [et al.] (2010). Fine-mapping of the leaf rust Lr34 locus in *Triticum aestivum* (L.) and characterization of large germplasm collections support the ABC transporter as essential for gene function. Theor. Appl. Genet., 121, 373–384.
 17. Pirko, Ya. V., Karelov, A. V., Kozub, N. O., Sozinov, I. O., Pirko, N. M., Yemets, A. I., Korkhovyi, V. I., Koliuchiy, V. T., Blum, Ya. B., Sozinov, O. O. (2012). Vprovadzhennia metodiv, shcho bazuiutsia na provedenni polimeraznoi lantsiuhovoi reaktsii, dlia vyvchennia heniv stiikosti do buroi irzhi u pshenytsi [The introduction of methods based on conducting a polymerase chain reaction to detect resistant rust wheat genes in wheat]. Nauka ta innovatsii [Science and Innovation], 8 (3), 50–56.
 18. Geshele, E. E. (1971). Metodicheskoe rukovodstvo po fitopatologicheskoy otsenke zernovyih kultur [Methodological manual on phytopathological evaluation of cereals]. Ukraine, Odessa: VSGI, 180.
 19. Krivchenko, V. I., Suhanberdina, E. H., Vershinina, V. A., Lebedeva, T. V. (1980). Izuchenie ustoychivosti zlakovyih kultur k muchnistoy rose [Study of the resistance of cereals to powdery mildew]. 79.

20. Trybel, S. O., Hetman, M. V., Stryhun, O. O., Kovalyshyna, H. M., Andriushchenko, A. V. (2010). Metodolohiia otsiniuvannia stikosti sortiv pshenytsi proty shkidnykiv i zbudnykiv khvorob [Methodology of evaluation of resistance of wheat varieties to pests and pathogens], Ukraine, Kiev: Kolobih, 392.
21. Kozub, N. A., Sozinov, I. A., Karelov, A. V., Blume, Ya. B., Sozinov, A. A. (2017). Diversity of Ukrainian winter common wheat varieties with respect to storage protein loci and molecular markers for disease resistance genes. Cytol Genet., 51 (2), 117–129. doi: 10.3103/S0095452717020050

SUMMARY

H. M. Kovalyshyna, Yu. M. Dmytrenko, A. V. Karelov, I. O. Sozinov, N. O. Kozub, O. V. Humenyuk, T. I. Mukha. Characteristics of new varieties of winter common wheat breeding of the myronivka institute of wheat as the allelic state of the *Lr34* leaf rust resistance gene // Biological Resources and Nature Management. – 2018. – 10, №3–4. – P.139–146. <https://doi.org/10.31548/bio2018.03.018>

Identification of the allele state *Lr34* gene of resistance to the brown rust causative agent by a dominant marker based on polymorphism in 12 exons of *caSNP12* in new varieties of soft winter wheat and their investigations on resistance to pathogens of brown rust and powdery mildew in conditions of artificial and provocative infectious backgrounds are conducted. The affection of the newly created varieties by brown rust and powdery mildew excitors during the three years of investigations was within the range of 0.1-10.0% and 1-20 %, respectively. The damage plants of the variety Podolanka (standard) by exciter of powdery mildew in researched years (2015, 2016, 2017) was: 10, 15 and 10 %, respectively, and brown rust - 10, 15, 0 %. The affection of the susceptible to the exciter powdery mildew variety Keprock was at the level of 15, 35, 15 %. The brown rust has developed at the susceptible variety

Mironivska 10 at 15%, 30 %, and in 2017 year, the disease on wheat plants did not revealed.

The varieties Bereginya Mironivska, MIP Dnipryanka and Balada Mironivska - contain the allele *Lr34* (+), which is only 20% of the among 15 studied varieties according to the results of identification allelic state of the gene *Lr34*. It is known that the *Lr34* gene is not race specific. It provides overall resistance to different pathotypes of brown rust in adult plants. That's why, the results suggest that in the creation of new varieties of wheat resistant to brown rust, it is necessary to use varieties with the identified "stable" allele of the gene *Lr34* as a source of stability in breeding.

Keywords: *Triticum aestivum*, breeding, variety, resistance, disease, pathogen, leaf rust, powdery mildew, *Lr34*, *Yr18*, *Pm38*, *caSNP12*

АННОТАЦІЯ

Г. М. Ковалишина, Ю. М. Дмитренко, А. В. Карелова, І. А. Созінов, Н. А. Козуб, А. В. Гуменюк, Т. І. Муха. Характеристика нових сортів пшениці м'якої озимої міроновської селекції по алельно-му стану гена стійкості к возбудителю бурой ржавчини *lr34* // Біоресурси і природопольовання. – 2018. – 10, №3–4. – С.139–146. <https://doi.org/10.31548/bio2018.03.018>

Проведена ідентифікація алельного стану гена стійкості к возбудителю бурой ржавчини пшениці *Lr34* з допомогою домінантного маркера на основі поліморфізму в 12 екзоні *caSNP12* в нових сортах пшениці м'якої озимої і їх вивчення по стійкості к возбудителям бурой ржавчини і мучнистої роси в умовах штучного і провокаційного інфекційних фонів.

Пораження нових сортів возбудителями бурой ржавчини і мучнистої роси за три роки досліджень знаходилося в межах 0,1-10 % і 1-20 % відповідно. Пораження рослин сорту Поділька (стандарт) возбудителем мучнистої роси в досліджувані роки (2015, 2016, 2017) склали: 10, 15 і 10 %, відповідно і бурой ржавчини – 10, 15, 0 %. Пораження восприймчивого к возбудителю мучнистої роси сорту Кепок знаходилося на рівні 15, 35, 15 %. Бура ржавчина розвинулася на восприймчивому сорті

Міроновська 10 на рівні 15 %, 30 %, а в 2017 році хвороба на рослинах пшениці взагалі не проявилася.

По результатам ідентифікації алельного стану гена *Lr34* серед 15 досліджуваних сортів всього 3 сорти – Берегиня Міроновська, МІП Дніпрянка і Баллада Міроновська – містять алель *Lr34* (+), що становить всього 20 % від досліджуваних сортів. Відомо, що ген *Lr34* не є расоспецифічним. Він забезпечує загальну стійкість к різним патотипам бурой ржавчини у дорослих рослин. Отже, отримані результати свідчать на користь того, що при створенні нових сортів пшениці, стійких к бурой ржавчині, необхідно використовувати сорти з ідентифікованим «стійким» алелем гена *Lr34*, як джерело стійкості в селекції.

Ключові слова: *Triticum aestivum*, селекція, сорт, стійкість, возбудитель, бура ржавчина, мучниста роса, *Lr34*, *Yr18*, *Pm38*, *caSNP12*