

ЛІСОВА Г.М.✉, СОБКО Т.О.

Інститут захисту рослин НААН України,

Україна, 03022, м. Київ, вул. Васильківська, 33, e-mail: mail_gl@ukr.net

✉mail_gl@ukr.net, (066) 321-94-14

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЯВУ СТІЙКОСТІ НОСІВ ТРАНСЛОКАЦІЙ 1AL/1RS ДО ДІЇ ЗБУДНИКА БУРОЇ ІРЖІ ПШЕНИЦІ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Використання в селекції пшениці м'якої (*Triticum aestivum* L.) генотипу близьких та віддалених її родичів є запорукою її генетичного збагачення та поліпшення багатьох господарсько-цінних ознак. Найбільш успішним прикладом ефективного використання в селекції пшениці м'якої чужорідних інтрогресій можуть слугувати пшенично-житні транслокації 1BL/1RS та 1AL/1RS [1]. Якщо перша з них відома давно і використовується протягом п'ятдесяти років, то остання зазнала поширення серед комерційних сортів в останні декілька десятиліть. У селекцію пшениці транслокація 1AL/1RS увійшла від американського сорту Amigo. Вона є донором генів стійкості до борошнистої роси Pm17 і до шкідників – двох біотипів (BC) злакової попелиці (ген *Gb2*) та кліща *Aceria tosichella* (ген *Cm3*). Наявність у сорту Amigo, крім житньої транслокації, ще і транслокації від пирію *Agropyrum elongatum* зробила його також носієм генів стійкості до бурої іржі Lr24 та стеблової іржі Sr24. [1]. Вже проведено ряд робіт для виявлення особливостей стійкості транслокації 1AL/1RS до збудників бурої і стеблової іржі в умовах Півдня України [2–4]. Проте немає досліджень щодо ефективності таких генетичних заміщень до дії популяції збудника бурої іржі пшениці (*Puccinia recondita* f. sp. *tritici*) в зоні Правобережного Лісостепу України. Тим більше, що значно почастишало ураження найбільш шкодочинними захворюваннями (бурою іржею, борошнистою росою і ін.), які іноді сягають рівня епіфітотій, а втрати врожаю сягають 40 % [5]. Тому метою досліджень було вивчити особливості прояву стійкості у сортів-носіїв транслокації 1AL/1RS в умовах Правобережного Лісостепу України до дії місцевої популяції збудника бурої іржі пшениці.

Матеріали і методи

Матеріалом для дослідження слугували сорти різного генетичного та географічного походження, які несуть транслокацію 1AL/1RS. Зразки було отримано з Національного центру генетичних ресурсів рослин України (Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН, м. Харків). Чистоту сортового матеріалу щодо наявності транслокації 1AL/1RS перевіряли методом електрофорезу спирторозчинного запасного білка гліадину [6] на присутність біохімічного маркера аельного варіанта Gli 1A17 (Gli A1w) [7]. У дослідженні було залучено сорти американської селекції Amigo, TAM 107, TAM 201, Necota, Century, TAM302/Akron/Halt, молдовської селекції Avint та вітчизняної селекції Монолог, Колумбія, Золотоколоса, Еритроспермум 26221, Княгиня Ольга, Смуглянка, Спасівка, Чорнява та Славна. Сорти Спасівка, Чорнява і Славна були введені в дослідження з 2012 р. Отримані дані за 4 роки є об'єктивними, оскільки відображають стійкість за умов різного інфекційного навантаження. Для порівняння даних стійкості використовували майже ізогенну лінію Thatcher*6/PI58548 з ізольованим геном стійкості Lr34.

Оцінювали стійкість протягом 2011–2015 рр. на природному інфекційному фоні на дослідній ділянці лабораторії імунітету сільськогосподарських рослин до хвороб (дослідне господарство Інституту фізіології рослин та генетики НАНУ, с. Глеваха), що дало змогу визначити стійкість сортів-зразків за різних умов інфекційного навантаження.

Оцінку стійкості проводили за Інтегрованою шкалою оцінок стійкості зернових колосових культур [8], де бал 9 – імунність (дуже висока стійкість); бал 8 – висока стійкість; 7 і 6 – стійкість; 5 – помірна сприйнятливість; 4 і 3 – сприйнятливість; 2 – висока сприйнятливість; 1 – дуже висока сприйнятливість.

Результати та обговорення

Упродовж 2011–2015 рр. досліджень відмічався різний рівень інфекційного навантаження. Так, в 2011 і 2015 рр. спостерігали середній рівень розвитку захворювання. В 2014 р. – високий інфекційний рівень, а в 2012 і 2013 рр. одна за одною відбулися епіфітотії. В останні роки в Правобережному Лісостепу України спостерігаємо збільшення кількості років з епіфітотіями чи з високим інфекційним навантаженням. Це не суперечить даним інших науковців [9], які зазначають, що, згідно з багаторічними даними, частота виникнення епіфітотій збудника бурої іржі пшениці в Росії в останні роки

також помітно збільшилася. Якщо в 1980-х рр. епіфітотії були 3–4 роки з десяти, то в 1990-х – 5–7 років з десяти. З 2000 по 2012 рр. відмічено 7 епіфітотій із втратою врожаю до 40 %.

Результати наших досліджень показали, що за умов різного інфекційного навантаження стабільну стійкість до дії місцевої популяції збудника бурої іржі мали сорти Nekota, Century, Монолог, Смуглянка, Спасівка (табл.). За умов епіфітотій вони проявляли високу стійкість. Відомо, що сорти Смуглянка та Century містять гени стійкості Lr24 та Lr24 і Lr42 відповідно. Враховуючи дані високої резистентності, це ще не весь набір генів стійкості.

Таблиця. Прояв стійкості носіїв транслокації 1AL/1RS до дії збудника бурої іржі пшениці (*P. recondita f. sp. tritici*)

| Сорт, країна походження | Відомі гени стійкості | Стійкість за роками досліджень, бали | | | | |
|-------------------------|-----------------------|--------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | 2011 р. | 2012 р. | 2013 р. | 2014 р. | 2015 р. |
| Amigo (US) | Lr24 | 8*-7*¹ | 9* | 5 | 6* | 8* |
| TAM 107 (US) | - ² | 8* | 4-3 | 3 | 5 | 7* |
| TAM 201 (US) | - | 8* | 5-4 | 3 | 5 | 6*-7* |
| Nekota (US) | - | 8* | 8*-9* | 7*-8* | 7*-8* | 7* |
| Century (US) | Lr24, Lr42 | 8* | 8* | 9* | 8*-9* | 7* |
| TAM302/Akron/Halt (US) | - | 8* | 5 | 3 | 5 | 5 |
| Avint (MOL) | - | 7* | 5 | 6* | 6* | 7*-6* |
| Монолог (UA) | - | 8* | 8*-9* | 8* | 9* | 7* |
| Колумбія (UA) | Lr24 | 8*-7* | 8*-9* | 5 | 7* | 7*-6* |
| Золотоколоса (UA) | Lr24 | 8* | 8*-9* | 3 | 7* | 7* |
| Еритроспермум26211 (UA) | - | 8*-9* | 8*-9* | 3 | 7* | 7* |
| Княгиня Ольга (UA) | Lr24, Lr34 | 6*-5 | 6*-5 | 6*-5 | 5-6* | 5-6* |
| Смуглянка (UA) | Lr24 | 8* | 9* | 8*-9* | 8* | 6*-7* |
| Спасівка (UA) | - | - ³ | 8* | 7*-8* | 9* | 8*-7* |
| Чорнява (UA) | - | - | 6* | 6*-5 | 8* | 7* |
| Славна (UA) | - | - | 8* | 5 | 9* | 6* |
| Thatcher*6/PI58548 | Lr34 | 6* | 5 | 5 | 5 | 5 |

Примітки: 1 – жирним шрифтом помічено найвищі бали стійкості за шкалою [5]; 2 – дані щодо наявності генів стійкості до збудника бурої іржі не відомі; 3 – сорти були введені у дослідження з 2012 р.

Незначне зниження стійкості в роки епіфітотій показав сорт Чорнява. В 2012–2013 рр. він був стійким (бал 6) та стійким-помірно сприйнятливим (бали 6–5) відповідно. В 2014 р. з високим інфекційним рівнем він проявив високу стійкість (бал 8), а в 2015 р. (середній інфекційний рівень) мав незначний розвиток урединіопустул до 5 % (стійкість – бал 7).

Мінливу стійкість (зниження в роки епіфітотії з подальшим відновленням при зниженні інфекційного рівня) мали сорти Amigo, Колумбія та Славна. Вони витримали епіфітотію 2012

р., але накопичення в популяції патогена вірулентних рас до їх генів стійкості знизило показники резистентності при епіфітотії (2013 р.) до помірної сприйнятливості (бал 5) з подальшим відновленням стійкості при зниженні інфекційного навантаження в 2014 і 2015 рр.

Молдовський сорт Avint під час епіфітотії 2012 р. знизив показники стійкості до помірної сприйнятливості (бал 5) за умов наступної епіфітотії відновив стійкість до 6 (2013–2014 рр.) і 7–6 балів (стійкість 2015 р.). Він заслуговує на увагу селекціонерів.

Інша група сортів під час другої епіфітотії значно втратила стійкість (бал 3), але також відновила її при зменшенні інфекційного навантаження в 2014 і 2015 рр. – Золотоколоса, Еритроспермум 26221.

Окремо виділяється сорт Княгиня Ольга, який протягом усіх років досліджень, не залежно від інфекційного навантаження, проявляє стабільно бали 6–5 – стійкість – помірна сприйнятливості. Він є носієм гена стійкості Lr34 [10]. Такий прояв резистентності є типовим для майже ізогенної лінії Thatcher*6/PI58548 з ізольованим геном стійкості Lr34. Можливо, що в цьому сорті немає більш ефективних генів стійкості. Це припущення потребує подальших уточнень. За нашими даними ген Lr34 малоефективний сам по собі (табл. 1), але разом з іншими генами здатний забезпечити високий рівень стійкості, тобто при використанні цього гена в селекційному процесі, спрямованому на стійкість проти збудника бурої іржі пшениці, потрібно проводити насичення (пірамідування) геному іншими більш ефективними генами стійкості. Такі особливості стійкості потрібно враховувати при залученні цього сорту до селекційного процесу.

Лінії TAM 107 і TAM 201 проявили стійкість тільки в роки з середнім рівнем інфекційного навантаження (2011 і 2015 рр.) – бали 8 і 7 відповідно. В епіфітотійні роки вони втрачають стійкість до сприйнятливості (бали 4 і 3). В наступний рік (2014 – з високим інфекційним рівнем) відновлюють її до слабкої сприйнятливості (бал 5).

Лінія американської селекції TAM302/Akron/Halt виявилася стійкою тільки в 2011р. за умов середнього інфекційного навантаження. Відбулося зниження стійкості до помірної сприйнятливості (бал 5) в перший рік епіфітотії (2012 р.). У наступний рік лінія виявилася сприйнятною (бал 3). За умов зниження інфекційного навантаження (2014 і 2015 рр.) її стійкість не відновилася і залишилася на рівні помірної сприйнятливості. Ця лінія є нестійкою

до дії місцевої популяції збудника бурої іржі пшениці.

Якщо порівняти стійкість деяких сортів-носіїв транслокації 1AL/1RS на Півдні України [3] з отриманими нами даними для зони Правобережного Лісостепу України, то відмічається збіг у резистентності сортів Amigo, Century, Avint, Золотоколоса, Колумбія, Спасівка для обох зон. У сортів Княгиня Ольга, Смуглянка, Amigo, TAM 107 і Nekota встановлено вищі показники стійкості в Правобережному Лісостепу України, ніж на півдні України. Такі розбіжності можна пояснити відмінностями в расовому складі місцевих популяцій збудника бурої іржі пшениці і домінуванні та накопиченні на півдні тих рас, які в північних районах України представлені в менших кількостях.

Висновки

Встановлено різноманітність прояву стійкості носіїв житньо-пшеничної транслокації 1AL/1RS до дії місцевої популяції збудника бурої іржі в умовах Правобережного Лісостепу України. За умов епіфітотійного розвитку захворювання вона у повному обсязі не забезпечує резистентність деяких сортів, тобто експресія генів цієї транслокації залежить від рівня інфекційного навантаження. Наявність на фоні транслокації 1AL/1RS інших ефективних генів стійкості підвищує резистентність сортів і може забезпечити високу стійкість і навіть імунність у роки епіфітотій. Такі особливості радимо враховувати при залученні сортового матеріалу до селекційного процесу, спрямованого на стійкість до дії популяції збудника бурої іржі. У якості джерел стабільної стійкості заслуговують на увагу сорти Nekota, Century, Монолог, Смуглянка, Спасівка. Як джерело стабільної помірної стійкості можна використовувати сорт Княгиня Ольга. Сорти Amigo, Колумбія та Славна можуть бути джерелами мінливої стійкості з не критичним (толерантним) ураженням рослин в епіфітотійні роки.

Література

1. Rabinovich S.V. Importance of wheat-rye translocation for breeding modern cultivars of *Triticum aestivum* L. // Euphytica. – 1998. – 100. – P. 323–340.
2. Топал М.М. Адаптивні властивості та продуктивність сортів і ліній з пшенично-житніми транслокаціями в умовах Півдня України // Збірник наукових праць СГІ-НЦНС. – 2014. – Вип. 23 (63). – С. 88–98.
3. Литвиненко М.А., Топал М.М. Селекційна цінність транслокації 1AL/1RS щодо стійкості до бурої та стеблової іржі на Півдні України // Збірник наукових праць СГІ-НЦНС. – 2014. – Вип. 24 (64). – С. 85–94.
4. Литвиненко М.А., Топал М.М. Ефекти транслокації 1AL/1RS на стійкість до бурої та стеблової іржі в умовах Півдня України // Scientific Journal "ScienceRice". – 2015. – № 2/1 (7). – С. 94–100.

5. Санін С.С., Назарова Л.Н., Соколова Е.А., Стрижекозин Ю.А. Фитосанитарные экспертные системы для защиты зерновых культур от эпифитотийно опасных болезней. – Краснодар: РАСХН, ВНИИБЗР, 2001. – С. 18–20.
6. Попереля Ф.О. Три основні генетичні системи якості зерна озимої м'якої пшениці // Реалізація потенційних можливостей сортів та гібридів Селекційно-генетичного інституту в умовах України. Збірник наукових праць СГІ. – 1996. – С. 117–132.
7. Собко Т.О., Попереля Ф.О. Частота з якою зустрічаються алелі гліадинкодуєчих локусів у сортів м'якої озимої пшениці // Вісник сільськогосподарської науки. – 1986. – № 5. – С. 84–87.
8. Бабаянц О.В., Бабаянц Л.Т. Основы селекции и методология оценок устойчивости пшеницы к возбудителям болезней. – О.: СГИ-НЦСС – Одесса: ВМВ, 2014. – 401 с.
9. Маркелова Т.С., Нарышкина Е.А., Бауменова Э.А., Иванова О.В., Салмова М.Ф. Мониторинг особо опасных грибных и вирусных болезней пшеницы в Нижнем Поволжье // Вестник защиты растений. – 2014. – № 1. – С. 64–67.
10. Карелов А.В., Пирко Я.В., Козуб Н.А., Созинов И.А., Пирко Н.Н., Литвиненко Н.А., Лыфенко С.Ф., Колюий В.Т., Блюм Я.Б., Созинов А.А. Идентификация аллельного состояния гена устойчивости к бурой ржавчине Lr34 у сортов озимой мягкой пшеницы украинской селекции // Цитология и генетика. – 2011. – № 5. – С. 3–10.

LISOVA G.M., SOBKO T.O.

*Institute of Plant Protection NAAS of Ukraine,
Ukraine, 03022, Kyiv, Vasilkivska str., 33, e-mail: mail_gl@ukr.net*

PERCULIARITIES OF RESISTANCE OF CARRIERS TRANSLOCATION 1A1/1RS TO LEAF RUST OF WHEAT IN CONDITIONS OF FOREST-STEPPE ZONE OF RIGHT-BANK OF UKRAINE

Aim. To define the features of resistance at the cultivars-carriers of a translocation 1AL/1RS in conditions of Right-bank Forest-steppe of Ukraine to a local population of wheat leaf rust. **Methods.** Field, laboratory, comparative, analytical. **Results.** A diversity in exhibiting of resistance at carriers of the wheat-rye translocation 1AL/1RS to the effects of a local population of leaf rust pathogen of wheat in the conditions of Right-bank Forest-steppe of Ukraine is established. Varieties Nekota, Century, Monolog, Smuglyanka, Spasivka are donors of stable resistance. Variety Knyaginya Olga – a source of stable moderate resistance. Varieties Amigo, Colombia and Slavna can be a sources of changeable resistance with noncritical (tolerant) defeat plants at epiphytotic years. **Conclusions.** The expression of genes of 1AL/1RS translocation depends on the level of infection load. When epiphytotics it fully does not provide the resistance of some varieties. The presence of the background translocation 1AL/1RS of other effective resistant genes increases the resistance of varieties and can provide high resistance and even immunity in the years of epiphytotics. It is necessary to consider such features at attraction of varieties in the breeding process, aimed on resistance to local population of leaf rust. **Keywords:** wheat-rye translocation, sources of resistance, wheat, leaf rust.