

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕАКЦІЇ РОСЛИН ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ З ТРАНСЛОКАЦІЄЮ 1BL/1RS НА ГАММА-ОПРОМІНЕННЯ

Пшенично-житня 1BL/1RS транслокація є надзвичайно поширеною у сортів пшениці м'якої *Triticum aestivum* L. [1]. Зокрема, її мають біля 40% сучасних українських сортів пшениці м'якої озимої зони Центрального Лісостепу [2]. 1BL/1RS несе ряд генів стійкості до хвороб — *Pm8* (ген стійкості до борошнистої роси), *Sr31* (ген стійкості до стеблової іржі), *Lr26* (ген стійкості до бурої іржі), *Yr9* (ген стійкості до жовтої іржі) [3], а також гени, що сприяють більшому розвитку кореневої системи [4]. Наявність цієї транслокації негативно впливає на показники хлібопекарної якості: показник седиментації, величину питомої деформації тіста та об'єм хліба [5]. Цей ефект можна компенсувати присутністю алелів високомолекулярних та низькомолекулярних субодиниць глютенінів з позитивним впливом. Щодо впливу присутності транслокації на продуктивність, повідомлення різних авторів неоднозначні. В ряді робіт було показано позитивний вплив присутності 1BL/1RS транслокації на урожай зерна [6–8]. Одною з причин цього може бути позитивний ефект транслокації на біомасу коріння [8]. Однак у деяких роботах виявлено негативний ефект 1BL/1RS на урожайність. Так, при вирощуванні популяції рекомбінантно-інбредних ліній пшениці ярої в умовах посухи було виявлено зв'язок присутності транслокації зі зниженням урожаю зерна [9]. Останні дослідження показали позитивний вплив транслокації 1BL/1RS, зокрема її дистальної ділянки, на урожайність та водний статус надземної частини як в умовах достатнього забезпечення вологою, така і в умовах водного стресу [10].

Відомо, що гамма-опромінення у високих дозах (150–200 Гр і більше) сухих зерен призводить до пригнічення показників фізіологічного стану рослин, яке проявляється, зокрема, у зниженні ознак продуктивності [11, 12], ступінь якого може відрізнятися у різних сортів пшениці м'якої [12–16]. Для дослідження реакції геноти-

пів з присутністю 1BL/1RS транслокації на гамма-опромінення за проявом ознак продуктивності в якості моделі нами використано майже ізогенні лінії озимої м'якої пшениці за гліадиновими локусами на основі сорту Безоста 1 [17]. Для виявлення закономірностей реакції рослин на гамма-опромінення сухого насіння залежно від присутності 1BL/1RS транслокації продовжено дослідження виживання та продуктивності рослин F_2 при вирощуванні в різних умовах.

Матеріали і методи

Вживання досліджуваної популяції рослин F_2 становило $0,600 \pm 0,017$ у контролі. Після гамма-опромінення сухих зерен дозою 200 Гр рівень виживання був $0,512 \pm 0,017$, що складало 85% від виживання у контролі. Відмінностей у співвідношенні різних генотипів за локусом *Gli-B1* між контролем (154:245:100) та варіантом з опроміненням (127:205:88) не виявлено в даній популяції ($\chi^2 = 0,3$), що вказує на відсутність відмінностей між виживанням певних генотипів при посіві опромінених зерен.

Гамма-опромінення сухих зерен в дозі 200 Гр призвело до суттєвого зниження ознак продуктивності популяції рослин F_2 порівняно з контролем (табл. 1). Маса зерна з рослини знижувалася приблизно на 34%, причому зниження відбувалось як за рахунок зниження числа продуктивних стебел (на 16%), так і маси зерна з колоса (на 20%).

Було досліджено значення ознак продуктивності рослин F_2 при опроміненні сухих зерен залежно від генотипу за маркерними локусами (присутності житньої транслокації). Середні значення ознак продуктивності у рослин F_2 з певним генотипом за *Gli-B1* в контролі і при опроміненні сухих зерен наведено в табл. 2. В контролі гетерозигота за транслокацією мала істотно вище значення маси зерна з рослини, ніж гомозигота за транслокацією ($t = 2,7$, $P < 0,01$). У варіанті з

Таблиця 1

Середні значення виживання та ознак продуктивності ± стандартна похибка у популяції рослин F₂ GLI-D1-4 × GLI-B1-3 (K07) в контролі та після гамма-опромінення дозою 200 Гр, в дужках — відносне зниження ознак (порівняно з контролем), %

Варіант	Ознака	
Виживання		
Контроль	0,600 ± 0,017	
200 Гр	0,512* ± 0,017	(14,7%)
Число продуктивних стебел		
Контроль	7,5 ± 0,2	
200 Гр	6,3* ± 0,2	(16,1%)
Маса зерна з рослини, г		
Контроль	15,23 ± 0,49	
200 Гр	10,08* ± 0,36	(33,8%)
Маса зерна з колоса, г		
Контроль	1,949 ± 0,029	
200 Гр	1,550* ± 0,023	(20,5%)

Примітка: * — відрізняється від контролю при P < 0,001.

опроміненням істотних відмінностей не спостерігалось.

Порівняння значень ознак продуктивності у певних генотипів за локусом *Gli-B1* в контролі і при опроміненні сухих зерен показало достовірне зниження ознак продуктивності порівняно з контролем, за винятком числа продуктивних стебел з рослини у гомозигот *Gli-B1l.l* (табл. 3).

У варіанті з опроміненням найменше знижує число продуктивних стебел, масу зерна з рослини і колоса гомозигота за житньою транслокацією. Цю тенденцію спостерігали і при проведенню раніше дослідженні двох аналогічних популяцій, вирощених в інших умовах [19, 20] (табл. 3, рис.).

Отже, результати дослідження вказують на меншу чутливість генотипів з присутністю 1BL/1RS транслокації до стресових факторів (опромінення сухого насіння гамма-променями у високих дозах) порівняно з генотипами без цієї інтрогресії.

Таблиця 2

Середні значення числа ознак продуктивності у рослин F₂ (K07) з певним генотипом за *Gli-B1* в контролі і при опроміненні сухих зерен дозою 200 Гр

Варіант	<i>Gli-B1b.b</i>	<i>Gli-B1b.l</i>	<i>Gli-B1l.l</i>
Число продуктивних стебел			
Контроль	7,40 ± 0,375	7,74 ± 0,30	6,91 ± 0,41
200 Гр	6,06* ± 0,373	6,48** ± 0,28	6,07 ± 0,38
Маса зерна з рослини, г			
Контроль	14,65 ± 0,88	16,42 ± 0,72	13,20 ± 0,96
200 Гр	9,81*** ± 0,69	10,39*** ± 0,52	9,74** ±
Маса зерна з колоса, г			
Контроль	1,910 ± 0,052	2,032 ± 0,039	1,808 ± 0,069
200 Гр	1,555*** ± 0,045	1,540*** ± 0,035	1,564** ± 0,039

Примітка: відрізняється від значення в контролі при * P < 0,05; ** P < 0,01; *** P < 0,001.

Таблиця 3

Відносне зниження ознак продуктивності рослин F₂ з різним генотипом за локусом *Gli-B1* після гамма-опромінення зерен (порівняно з контролем), %

Генотип за <i>Gli-B1</i>	K07, 200 Гр	K06, 200 Гр [19]	O06150 Гр [20]
Число продуктивних стебел з рослини			
<i>b.b</i>	18,13	23,22	12,30
<i>b.l</i>	16,23	19,04	11,41
<i>l.l</i>	12,19 ^н	12,69	6,65
Маса зерна з рослини			
<i>b.b</i>	32,97	27,27	30,60
<i>b.l</i>	36,71	24,17	28,95
<i>l.l</i>	26,26	14,90 ^н	20,51
Маса зерна з колоса			
<i>b.b</i>	18,59	5,30 ^н	19,02
<i>b.l</i>	24,21	8,38	18,14
<i>l.l</i>	13,50	5,59 ^н	17,32

Примітка: ^н — відмінності від значення в контролі статистично неістотні.

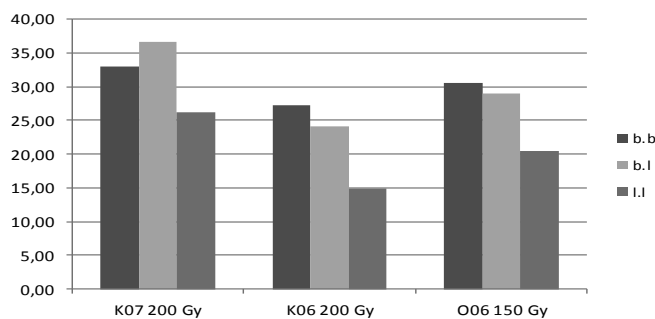


Рис. Відносне зниження (% від значення у контролі) маси зерна з рослини у груп рослин з різним генотипом за локусом *Gli-B1* після гамма-опромінення сухих зерен в різних умовах вирощування (популяції K07, K06 — 200 Гр [19]; популяція O06 — 150 Гр [20])

Висновки

Не виявлено відмінностей за рівнем виживання в популяції рослин F_2 залежно від присутності 1BL/1RS транслокації. У варіанті з гамма-опроміненням у дозі 200 Гр тенденцію до найменшого зниження ознак продуктивності має гомозигота за житньою транслокацією. Результати дослідження вказують на меншу чутливість (за ознаками продуктивності) генотипів з присутністю 1BL/1RS транслокації до опромінення сухого насіння гамма-променями у високих дозах, порівняно з генотипами без цієї інтрогресії та гетерозигот за цією транслокацією.

ЛІТЕРАТУРА

- Rabinovich S.V. Importance of wheat-rye translocations for breeding modern cultivars of *Triticum aestivum* L. // *Euphytica*. — 1998. — 100. — P. 323–340.
- Kozub N.A., Sozinov I.A., Sobko T.A., Kolyuchii V.T., Kuptsov S.V., Sozinov A.A. Variation at storage protein loci in winter common wheat cultivars of the Central Forest-Steppe of Ukraine // *Цитология и генетика*. — 2009. — 43, N 1. — С. 69–77.
- Mac Gene, Gene Symbols, Gene Classes and References [Електронний ресурс]. — 2005. — Режим доступу: <http://shigen.lab.nig.ac.jp/wheat/komugi/genes/macgene/2005/GeneSymbol.pdf>.
- Sharma S., Bhat P.R., Ehdaie B., Close T.J., Lukashewski A.J., Waines J.G. Integrated genetic map and genetic analysis of a region associated with root traits on the short arm of rye chromosome 1 in bread wheat // *Theor. Appl. Genet.* — 2009. — 119. — P. 783–793.
- Созінов А. А. Полиморфизм белков и его значение в генетике и селекции. — М.: Наука, 1985. — 272 с.
- Moreno-Sevilla B., Baenziger P.S., Peterson C.J., Graybosch R.A., McVey D.V. The 1BL/1RS translocation: agronomic performance of F_3 derived line from a winter wheat cross // *Crop. Sci.* — 1995. — 35, N 4. — P. 1051–1055.
- Villareal R.L., Rajaram S., MuJeeb-Kazi A., Del-Toro E. The effect of chromosome 1B/1R translocation on the yield potential of certain spring wheats (*Triticum aestivum* L.) // *Plant Breed.* — 1991. — 106. — P. 77–81.
- Ehdale B., Whitkus R.W., Waines J.G. Root biomass, water-use efficiency, and performance of wheat rye translocations of chromosomes 1 and 2 in spring bread wheat 'Pavon' // *Crop Science*. — 2003. — 43. — P. 710–717.
- Mathews K.L., Malosetti M., Chapman S., McIntyre L., Reynolds M., Shorter R., Eeuwijk F. van Multi-environmental QTL mixed models for drought stress adaptation in wheat // *Theor. Appl. Genet.* — 2008. — 117. — P. 1077–1091.
- Howell T., Hale I., Jankuloski L., Bonafede M., Gilbert M., Dubcovsky J. Mapping a region within the 1RS.1BL translocation in common wheat affecting grain yield and canopy water status // *Theor. Appl. Genet.* — 2014. — 127. — P. 2695–2709.
- Гродзинский Д. М. Радиобиология растений. — К.: Наук. думка, 1989. — 384 с.
- Моргун В. В., Логвиненко В. Ф. Мутационная селекция пшеницы. — К.: Наук. думка, 1995. — 626 с.
- Din R., Qasim M., Ahmad K. Radio sensitivity of various wheat genotypes in M1 generation // *Int. J. of Agriculture & Biology*. — 2004. — 6, N 5. — P. 898–900.
- Оксьом В. П. Вплив мутагенних чинників на рослини M1 озимої пшениці та його зв'язок із частотою змінених форм у другому поколінні // *Физиол. и биохим. культ. раст.* — 2010. — 42, № 5. — С. 153–162.
- Назаренко М. М. Вживаність і структура врожайності як показники мутагенної депресії у першому поколінні мутантів сортів озимої м'якої пшениці // *Физиол. и биохим. культ. раст.* — 2007. — 39, № 5. — С. 438–446.
- Irfaq M., Nawab K. Effect of gamma irradiation on some morphological characteristics of three wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars // *OnLine J. Biol. Sci.* — 2001. — 1 (10). — P. 935–937.
- Копусь М. М. О естественной геногеографии глиадиновых аллелей у озимой мягкой пшеницы // *Селекция и семеноводство*. — 1994. — № 5. — С. 9–14.
- Metakovsky E. V. Gliadin allele identification in common wheat. II Catalogue of gliadin alleles in common wheat // *J. Genet. Breed.* — 1991. — 45. — P. 325–344.

19. Козуб Н. О., Созінов І. О., Бідник Г. Я., Дем'янова Н. О., Карелов А. В., Блюм Я. Б., Созінов О. О. Вплив гамма-опромінення сухих зерен на продуктивність рослин м'якої пшениці, що відрізняються за присутністю житньої 1BL/1RS транслокації // Фактори експериментальної еволюції організмів: зб. наук. пр. / Під ред. В. А. Кунаха [та ін].— К.: Логос, 2013.— 12.— 2013.— С. 42–46.
20. Созінов І. О., Козуб Н. О., Бідник Г. Я., Дем'янова Н. О., Карелов А. В., Блюм Я. Б., Созінов О. О. Вплив гамма-опромінення на ознаки продуктивності м'якої пшениці в залежності від генотипу і умов вирощування // Фактори експериментальної еволюції організмів: зб. наук. пр. / Під ред. В. А. Кунаха [та ін].— К.: Логос, 2014.— 14.— С. 39–46.

SOZINOV I.A.¹, KOZUB N.A.^{1,2}, BIDNYK H. Ya.^{1,2}, DEMIANOVA N.A.^{1,2}, KARELOV A.V.^{1,2}, BLUME Ya.B.², SOZINOV A.A.²

¹ Institute of Plant Protection, NAAS,
Ukraine, 03022, Kyiv, Vasylkivska str., 33, e-mail: sia1@i.com.ua

² Institute of Food Biotechnology and Genomics, NAS of Ukraine,
Ukraine, 04123, Kyiv, Osypovskogo str., 2a

INVESTIGATION OF THE RESPONSE OF COMMON WHEAT PLANTS WITH THE 1BL/1RS TRANSLOCATION TO GAMMA-IRRADIATION

Aims. The 1BL/1RS translocation is the most widespread introgression among common wheat cultivars. To reveal regularities of the response of plants to gamma-irradiation of dry seeds depending on the presence of 1BL/1RS, further investigation of survival rate and productivity traits was carried out. **Methods.** Dry F₂ seeds from crossing Bezostaya 1 lines were treated with gamma-radiation at 200 Gy. Each F₂ plant was characterized with respect to yield traits. The presence of 1BL/1RS was analyzed by electrophoresis of gliadins. **Results.** No differences in the survival rate depending on the presence of 1BL/1RS were revealed. At gamma irradiation, the homozygote for 1BL/1RS showed the smallest reduction in plant productivity traits, which is in agreement with the previous results. **Conclusions.** The results provide further support for lower sensitivity (with respect to productivity traits) of genotypes with the 1BL/1RS translocation to gamma-irradiation of dry seeds.

Keywords: *Triticum aestivum* L., 1BL/1RS translocation, gamma-irradiation, productivity.