

УДК 633.11:631.527:631.524.85:631.523

М. А. ЛИТВИНЕНКО, М. М. ТОПАЛ  
Селекційно-генетичний інститут – Національний центр  
насіннезнавства та сортовивчення

## **ЕФЕКТ ТРАНСЛОКАЦІЇ 1AL/1RS НА МОРОЗО-, ЗИМОСТІЙКІСТЬ ТА УРОЖАЙНІСТЬ У ЛІНІЙ F<sub>5</sub> ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ**

*На рекомбінантних лініях F<sub>5</sub> показано вплив пшенично-житньої транслокації 1AL/1RS на морозо- зимостійкість, продуктивність рослин та урожайність пшениці м'якої озимої в екстремальний за погодними умовами період вирощування пшениці 2011/12 р. Установлено, що ефекти транслокації на ці показники за характером і величиною визначаються генетичним середовищем і взаємодією факторів, які контролюють ознаки і властивості батьківських форм.*

Ключові слова: пшениця м'яка озима, сорт, лінії, 1AL/1RS транслокація, трансгресивна мінливість, морозо- зимостійкість, урожайність

**Вступ.** Пшениця м'яка *Triticum aestivum* L. (AABBDD; 2n - 42) – одна з основних продовольчих культур і предмет інтенсивного генетичного дослідження. У зв'язку з тривалою селекцією і поширенням обмеженого числа високопродуктивних генотипів, культивовані сорти характеризуються відносно низьким генетичним різноманіттям і втратою важливих генів стійкості до стресів [1-2]. Для поповнення генного пулу втраченими генами широко використовується інтрогресія від споріднених видів. Одним із успішних шляхів збагачення геноплазми пшениці м'якої чужинними генетичними компонентами стало використання пшенично-житньої транслокації (ПЖТ), наявність якої забезпечує контроль продуктивності та адаптивності [3]. Як відомо, ПЖТ 1AL/1RS (транслокація короткого плеча хромосоми 1R жита на довге плече хромосоми 1A пшениці) є другою за поширенням інтрогресією після 1BL/1RS транслокації серед комерційних сортів пшениці. Транслокація 1AL/1RS, джерелом якої у більшості сортів є американський сорт Amigo, створений в США в 1976 році [1]. Коротке плече хромосоми жита 1RS в Amigo перенесено від аргентинського сорту жита (*Secale cereal* L.) *Insave* через сорт октоплоїдного тритикале Gauchо (сорт м'якої пшениці *Chinese Spring*, Китай / жито *Insave*) [1,4]. За літературними даними [5,6], присутність транслокації 1AL/1RS у генотипі озимої пшениці не призводить до різкого зниження показників хлібопекарської якості (на відміну від наявності транслокації 1BL/1RS). Крім того, в залежності від генотипового середовища, створення сортів і ліній, що несуть транслокацію 1AL/1RS, у рослин підвищується посухостійкість, морозостійкість, досягається висока врожайність та підвищений вміст

білка, стійкість до бурі (ген *Lr24*), стеблової іржі (ген *Sr24*), борошнистої роси (ген *Pm17*), двох біотипів (BC) злакової попелиці (ген *Gb2*), кліща *Aceria tosichella* (ген *Sm3*) [7,8]. Однак вплив транслокації на господарські і біологічні цінні ознаки визначається конкретними агроекологічними умовами, при яких використовується цей генетичний матеріал [9,10]. Селекційна цінність пшенично-житньої транслокації 1AL/1RS в умовах степової зони і в генетичному середовищі місцевого пулу сортів зовсім не вивчена.

**Мета роботи** – дослідити вплив транслокації 1AL/1RS на показники морозостійкості, продуктивності рослин та урожайності на лініях F<sub>5</sub>, отриманих від парних схрещувань генетичного джерела ПЖТ 1AL/1RS сорта Княгиня Ольга з місцевими сортами селекції інституту. В умовах екстремально виражених негативних факторів зимівлі та посушливого літа 2011/12 року вирощування пшениці озимої м'якої вирішили визначити ступінь і частоту трансгресії серед ліній F<sub>5</sub> в порівнянні зі стандартом та батьківськими формами за зазначеними ознаками, а також ідентифікувати лінії з наявністю короткого плеча хромосоми жита 1RS з допомогою білкових маркерів.

**Умови проведення досліджень.** Польові експерименти проводились на дослідному полі відділу селекції та насінництва пшениці СГІ – НЦНС. На результати цих досліджень вплинуло ряд метеорологічних чинників: матеріал для дослідів було закладено восени у другій половині оптимальних строків (1 жовтня 2011 р.), які визначались винятково посушливими умовами другої половини літа та осені (більше чотирьох місяців без суттєвих опадів). Агрономічно ефективні опади були зафіксовані тільки в другій половині грудня. Хоча за температурними умовами вегетація озимої пшениці могла проходити до середини грудня, але із-за дефіциту вологи в ґрунті розвиток рослин проходив дуже повільно. Починаючи з кінця січня і в лютому, в південному регіоні відбулось дві хвилі похолодання: з максимально низькою температурою повітря до -22, -26°C і у вузлі кушення до -13, -14°C. Слід зауважити, що в період похолодань і практично впродовж всього наступного періоду зимівлі на експериментальних полях інституту не утворювалось суттєвого снігового покриву. Таким чином, склались умови, які сприяли диференціації досліджуваного матеріалу за морозостійкістю.

Весняно-літня вегетація озимої пшениці проходила при значному дефіциті ґрунтової вологи. Невеликі дощі, які випадали в першій половині вегетації, сприяли розвитку кореневої системи тільки у верхніх шарах ґрунту. Урожай формувався при низькому стеблості з малою кущистістю та дрібним слабкоозерненим колосом. За рівнем зниження цих характеристик можна було вести опосередковану оцінку селекційного матеріалу за стійкістю рослин до екстремально несприятливих умов зимівлі та весняно-літньої вегетації.

**Матеріал та методика досліджень.** Матеріалом для дослідження слугували лінії F<sub>5</sub> (260 ліній), отримані від парних схрещувань генетичного джерела ПЖТ 1AL/1RS сорта Княгиня Ольга з місцевими сортами, які відрізняються за генетичними

системами якості зерна, стійкістю до абіотичних та біотичних факторів – Куяльник та Антонівка. Зазначені лінії висівались суцільним способом з обліковими ділянками 5 м<sup>2</sup> в 3-кратній повторності. Агрномічні ознаки вивчалися за методикою державного сортовипробування [11]. Оцінку морозо- зимостійкості в польових умовах визначали за дев'ятибальною шкалою. Рівень морозостійкості визначали в лабораторних умовах методом прямого проморожування зразків рослин (пучків) в морозильних камерах. Ступінь та частоту трансресії розраховували за методикою Воскресенської – Шпота [12]. Ідентифікацію транслокації 1AL/1RS у створених ліній проводили за методикою електрофорезу запасних білків у поліакриламідному гелі у відділі генетичних основ селекції інституту [13]. Статистичну обробку даних здійснювали за методикою Доспєхова [14]. Для більш детального визначення адаптивного впливу транслокації, за даними електрофореза, досліджені лінії були розподілені на 3 групи: 1) гомогенні за транслокацією; 2) гетерогенні за транслокацією 1AL/1RS; 3) відсутність транслокації 1AL/1RS.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Проведені нами дослідження показали такі результати. В умовах морозної зими із зазначеним коливанням температури чітко проявились відмінності ліній за балом перезимівлі в залежності від гібридної комбінації (табл. 1). Середній бал зимостійкості у ліній комбінації Антонівка / Княгиня Ольга (5,3) суттєво вищий, ніж у ліній Куяльник / Княгиня Ольга. Але різниці між групами ліній за наявності ПЖТ 1AL/1RS не виявлено, хоча частота ліній з транслокацією, які оцінювались в 5 балів і більше, була суттєво вищою, ніж у ліній без транслокації в обох комбінаціях. При визначенні морозостійкості методом прямого проморожування в пучках при температурі -17°C виявлено, що групи ліній, виділених з комбінації Куяльник / Княгиня Ольга за принципом наявності – відсутності транслокації 1AL/1RS, мають однаковий рівень морозостійкості 53 і 53,6% на відміну від комбінації Антонівка / Княгиня Ольга, де у групі ліній, гомогенних за транслокацією 1AL/1RS, середній рівень морозостійкості (59,2%) був вищий, ніж у інших групах ліній; гетерогенні – на 7,2%; відсутність транслокації – на 2,3%. Визначення коефіцієнта варіації показало, що в кожній групі ліній морозостійкість змінюється в широких межах. Виявлена трансресивна мінливість морозостійкості за ступенем та частотою трансресії в усіх групах, показники якої залежать від гібридних комбінацій, наявності та стану пшенично-житньої транслокації 1AL/1RS. Найвищий ступінь трансресії (Т<sub>с</sub>) у комбінації Куяльник / Княгиня Ольга спостерігався у групі ліній, гетерогенних за транслокацією 1AL/1RS (18,2%), а в комбінації Антонівка / Княгиня Ольга – в групі, де відсутня транслокація 1AL/1RS (17,5%). За частотою трансресії (Т<sub>ч</sub>) найвищі показники отримані на лініях, гомогенних за транслокацією 1AL/1RS Куяльник / Княгиня Ольга – 26,7 і Антонівка / Княгиня Ольга – 17,6%. У порівнянні з сортом Антонівка ситуація складається аналогічно, як і за частотою трансресії: більший відсоток ліній, які перевищують стандарт, спостерігається у групі гомогенних ліній за транслокацією 1AL/1RS в обох комбінаціях 33,3 і 35,3% відповідно. Слід зауважити, що у однорідних лініях за транслокацією 1AL/1RS

Таблиця 1

Мінливість морозо- зимостійкості ліній в залежності від наявності та стану пшенично-житньої транслокації 1AL/1RS

Комбінація, група ліній	Кількість ліній		Зимостійкість, бал (t max= -13-14°C у вузлі кущіння ), $\bar{X} \pm S_x$	Частота ліній з балом $\geq 5$ , %	Морозо- стійкість, % (пром. в пучках (-17°C), $\bar{X} \pm S_x$	min- max, см	Коефіцієнт варіації (V), %	Трансгресія, %		Відносно до стандарту, %		
	шт.	%						Tc*	Tc**	=>	=st.	<=
<b>Куяльник / Княгиня Ольга</b>	<b>66</b>	<b>100</b>	<b>4,5±0,1</b>	<b>37,9</b>	<b>50,8±3,14</b>	<b>7,1-96</b>	<b>47,5</b>	<b>23,9</b>	<b>16,7</b>	<b>18,2</b>	<b>16,6</b>	<b>65,2</b>
- гомогенні за 1AL/1RS	15	22,7	4,8±0,3	60	53±6,8	7,1- 90,9	49,6	12,1	26,7	33,3	6,7	60
- гетерогенні за 1AL/1RS	31	47	4,3±0,2	35,5	47,5±4,4	11,1-96	51,5	18,2	12,9	12,9	29,3	58,1
- відсутність 1AL/1RS	20	30,3	4,6±0,1	45	53,6±5,1	10-95,8	42,4	15,1	15	15	5	80
<b>Антонівка / Княгиня Ольга</b>	<b>194</b>	<b>100</b>	<b>5,3±0,05</b>	<b>88,6</b>	<b>55,5±1,7</b>	<b>0-100</b>	<b>43,27</b>	<b>29,2</b>	<b>21,1</b>	<b>22,2</b>	<b>19</b>	<b>58,8</b>
- гомогенні за 1AL/1RS	34	17,5	5,3±0,1	91,2	59,2±4,5	0-100	45,3	8,2	17,6	35,3	20,6	44,1
- гетерогенні за 1AL/1RS	68	35	5,2±0,1	85,3	52±2,9	0-100	45,6	9,6	14,7	17,6	16,2	66,2
- відсутність 1AL/1RS	92	47,5	5,3±0,	76	56,9±2,5	0,96,4	40,69	17,5	13,04	20,6	20,6	58,7

Примітка: \*Tc – ступінь трансгресії; \*\*Tc – частота трансгресії

середній рівень морозостійкості найбільш високий у порівнянні із гетерогенними лініями та з відсутністю транслокації. Проте для підсилення цього ефекту слід залучати в гібридизацію батьківські форми з підвищеною морозо- зимостійкістю та високими адаптивними властивостями.

Наступне завдання – дослідити можливий вплив транслокації при формуванні елементів продуктивності в період вегетації. З цією метою провели підрахунок загальної та продуктивної кількості стебел на 1 м<sup>2</sup> та визначили коефіцієнт реалізації продуктивного стеблостою на комбінаціях Куяльник / Княгиня Ольга і Антонівка / Княгиня Ольга на 7 рендомізовано відібраних лініях кожної групи (табл. 2). Коефіцієнт реалізації продуктивного стеблостою визначався процентним відношенням продуктивних стебел на 1 м<sup>2</sup> до загальної кількості стебел у фазу виходу в трубку. Як видно з таблиці 2, в гомогенному за транслокацією 1AL/1RS матеріалі з комбінації Куяльник / Княгиня Ольга коефіцієнт реалізації кущистості (59,3%) та урожайність (44,8 ц/га) були вищими, ніж у груп ліній, гетерогенних і з відсутністю транслокації 1AL/1RS. У ліній із комбінації Куяльник / Княгиня Ольга виявлено, що гетерогенні за транслокацією 1AL/1RS лінії в середньому мають нижчий коефіцієнт реалізації кущистості на 7%, а урожайність вище на 5 ц в порівнянні з лініями, у яких відсутня транслокація. Щодо комбінації Антонівка / Княгиня Ольга спостерігається, що в гомогенних і гетерогенних за транслокацією 1AL/1RS лініях коефіцієнт реалізації кущистості знаходиться на однаковому рівні, але найвища урожайність виявлена на гетерогенних за транслокації лініях. Таким чином, можна зробити висновок, що в комбінації Куяльник / Княгиня Ольга наявність транслокації 1AL/1RS в порівнянні із групами, гетерогенних за 1AL/1RS та з відсутністю 1AL/1RS, має підсилюючий ефект у формуванні урожайності в посушливих умовах.

Таблиця 2

Вплив наявності та стану пшенично-житньої транслокації 1AL/1RS на урожайність та формування продуктивного стеблостою у лінії F<sub>5</sub>

Група ліній	Загальна кількість стебел на 1 м <sup>2</sup> , шт. ( $\bar{X} \pm Sx$ )	Продуктивна кількість стебел на 1 м <sup>2</sup> , шт. ( $\bar{X} \pm Sx$ )	Коефіцієнт реалізації кущистості, %	Урожайність, ц/га
Куяльник / Княгиня Ольга				
Гомогенні за 1AL/1RS	670,9±49,4	397,7±34,0	59,3	44,8±1,9
Гетерогенні за 1AL/1RS	738,9±60,1	349,7±22,5	47,3	43,0±1,7
Відсутність 1AL/1RS	667,4±55,5	362,3±33,2	54,3	42,7±1,3
Антонівка / Княгиня Ольга				
Гомогенні за 1AL/1RS	801,1±25,4	446,9±18,7	55,8	43,2±2,3

Гетерогенні за 1AL/1RS	726±46,2	407,4±39,1	56,1	45,3±1,4
Відсутність 1AL/1RS	690,9±45,6	364,0±28,6	52,7	43,3±1,7

На всіх вивчених лініях в експерименті середній рівень урожайності також відрізняється в залежності від гібридної комбінації (табл. 3), він суттєво вищий у ліній із комбінації Антонівка / Княгиня Ольга. Але в межах однієї комбінації груп ліній за принципом наявності – відсутності чи гетерогенний стан за ПЖТ 1AL/1RS не мають суттєвих відмінностей за цим показником. Водночас характер варіювання та трансгресивна мінливість урожайності в кожній групі ліній мають свої особливості. У комбінації Куяльник / Княгиня Ольга група ліній, гомогенних за транслокацією, має найменший коефіцієнт варіації (9,54) і розмах мінливості (34,4 – 48,5 ц/га), а при відсутності транслокації значне підвищення цих показників –14,3 % і 25,1-50,4 ц/га, відповідно. В комбінації Антонівка / Княгиня Ольга навпаки – серед ліній з транслокацією спостерігається дещо вищий рівень варіювання ( $V=9,3\%$ ), а при її відсутності зменшується цей показник (8,20%), але збільшується розмах мінімальних і максимальних величин урожайності (32,0-55,1 ц/га). За визначенням трансгресивної мінливості встановлено, що найвищі показники частоти і ступеня трансгресії характерні для гетерогенних за ПЖТ 1AL/1RS ліній із обох комбінацій і значно їм уступають групи ліній з транслокацією в гомогенному стані та різною мірою суттєво лінії без транслокації.

У порівнянні зі стандартом (сорт Антонівка), більша частина ліній у зазначених комбінаціях за врожайністю знаходиться на одному рівні з ним. У групі ліній, гетерогенних за транслокацією в обох комбінаціях (Куяльник / Княгиня Ольга – 22,6%, Антонівка / Княгиня Ольга – 42,6%), простежується перевищення над стандартом. Можна виділити комбінацію Антонівка / Княгиня Ольга в порівнянні з комбінацією Куяльник / Княгиня Ольга, де перевищення ліній за врожайністю над стандартом суттєво вирізнялось в цілому. Це можна пояснити тим, що Антонівка, як батьківська форма, має більш виражені адаптивні властивості до екстремально несприятливих умов при формуванні врожайності, ніж Куяльник, і різну комбінаційну здатність при гібридизації з генетичним донором ПЖТ 1AL/1RS сортом Княгиня Ольга.

#### **Висновки.**

- Ефекти пшенично-житньої транслокації 1AL/1RS на морозо- зимостійкість і формування продуктивності визначаються впливом генетичного середовища, створеного в результаті міжсортової гібридизації і взаємодії факторів, які контролюють ознаки і властивості батьківських форм.
- Позитивний вплив транслокації 1AL/1RS на стійкість до низьких температур і формування урожайності проявляється більшою мірою на рекомбінантних лініях  $F_5$  Антонівка / Княгиня Ольга і значно менше на лініях Куяльник / Княгиня Ольга.

Таблиця 3

Мінливість ліній за урожайністю в залежності від наявності та стану пшенично-житньої транслокації 1AL/1RS

Комбінація, група ліній	Кількість ліній		Урожайність, ц/га	min-max, ц/га	Коефіцієнт варіації (V),%	Трансгресія, %		Відносно до стандарту, %		
	шт.	%				Tc*	Tc**	=>	=st.	<=
<b>Куяльник / Княгиня Ольга</b>	<b>66</b>	<b>100</b>	<b>41,6</b>	<b>25,1-52,9</b>	<b>15,06</b>	<b>15,5</b>	<b>16,7</b>	<b>19,7</b>	<b>59,1</b>	<b>21,2</b>
- гомогенні за 1AL/1RS	15	22,7	41,8	34,9-48,5	9,54	5,7	26,7	13,3	73,3	13,3
- гетерогенні за 1AL/1RS	31	47	41,7	29,9-52,9	12,74	15,5	32,3	22,6	54,8	22,6
- відсутність 1AL/1RS	20	30,3	41,5	25,1-50,4	14,30	9,0	25,0	20	55	25
НІР <sub>0,05</sub>			2,35							
<b>Антонівка / Княгиня Ольга</b>	<b>194</b>	<b>100</b>	<b>44,3</b>	<b>32-55,1</b>	<b>8,50</b>	<b>17,3</b>	<b>44,8</b>	<b>34,5</b>	<b>60,3</b>	<b>5,2</b>
- гомогенні за 1AL/1RS	34	17,5	44,3	35,5-50,7	9,37	11,7	50	35,3	58,8	5,9
- гетерогенні за 1AL/1RS	68	35	44,6	35,4-51,8	8,54	13,2	50	42,6	54,4	2,9
- відсутність 1AL/1RS	92	47,5	44,2	32-55,1	8,20	15,9	41,3	28,3	65,2	3,3
НІР <sub>0,05</sub>			1,09							

Примітка: \*Tc – ступінь трансгресії; \*\*Tc – частота трансгресії

**Подяка:** автори статті висловлюють подяку завідувачу відділу генетичних основ селекції доктору біологічних наук Рибалці О. І., співробітниці відділу Благодаровій О.М. та агроному відділу Слободянюк О. В. за проведення аналізу нашого експериментального матеріалу методом електрофорезу запасних білків.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Rabinovich S.V. Importance of wheat-rye translocations for breeding modern cultivars of *Triticum aestivum* L. // *Euphytica*.– 1998.–Vol.– 100– P. 323–340.
2. Сорты озимой пшеницы мягкой, созданные с участием тритикале / В.Я. Ковтуненко, В.Б. Тимофеев, Л.Ф. Дудка, Б.А. Гольдварг // Проблемы підвищення адаптивного потенціалу системи рослинництва у зв'язку зі змінами клімату: Тез. доп. міжнар. наук. конф.; м. Біла Церква, 26-28 лютого 2008 р.– Біла Церква, 2008.– С. 39–40.
3. Селекційна цінність пшенично-житньої транслокації 1AL/1RS при створенні сортів озимої м'якої пшениці / В.А. Власенко, В.Т. Колючий, Н.О. Козуб, Т.О. Собко // Наук.-техн. бюл. Миронівського ін-ту пшениці.– К.: Аграрна наука, 2006.– Вип.5.– С.84-94.
4. Sebesta E.E., Wood E.A. Transfer of greenbug resistance from rye to wheat with *Xra*ys // *Agron. Abstr.* – 1978. – P. 61–62.
5. Собко Т.А., Хохлов А.Н. Изучение селекционной ценности пшенично-ржаной транслокации 1AL-1RS сорта озимой мягкой пшеницы Amigo // Тезисы докладов межд. конф. "Агробιοтехнологии растений и животных". – Киев, 1997.– С. 71–72.
6. Graybosch R.A., Peterson C. J., Hansen L.E., Worrall D., Shelton D.R., Lukaszewski A.J. Comparative flour quality and protein characteristics of 1BL/1RS and 1AL/1RS wheat-rye translocation lines // *J. Cereal Sci* – 1993. – 17.– P. 95–106.
7. Mcintosh R.A., Hart G.E., Devos K.M., Gale M.D., Rogers W.J. Catalogue of gene symbols for wheat // *Proc. 9th Intern. Wheat Genetics Symp. Saskatoon, Saskatchewan.– Canada.* –1998.– Vol. 5.– P. 123–145.
8. Malik R., Brown-Guedira G.L., Smith C.M., Harvey T.L., Gill B.S. Genetic mapping of wheat curl mite resistance genes *Cтс3* and *Cmc4* in common wheat // *Crop Sci.*– 2003.– 32.– P. 644–650.
9. Kim W., Jonson P.S., Baenziger P.S. et al. Agronomic effect of wheat-rye translocation carrying rye chromatin (1R) from different sources // *Crop Sci.*– 2004.– V. 44.– P. 1254-1258.
10. Zhou Y., He Z.H., Sui X.X. et al. Genetic improvement of grain yield and associated traits in the Northern China winter wheat region from 1960 to 2000 // *Crop Sci.*– 2007.– V.– 47.– P. 245–253.
11. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Вип. 1. Заг. частина / Під ред. В.В. Волкодава.– Київ, 2000.– С. 69–72.



12. Воскресенская Г.С., Шпот В.И. Трансгрессия признаков у гибридов BRASSICA и методика количественного учета этого явления // Селекция и семеноводство. – 1967.– №6.– С. 18-20.
13. 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.
14. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб.– М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

Надійшла 17.04.2013 р.