


АГРОНОМІЯ

УДК 633.111:631.527.5/528.1

Зав'язування зерен *Triticum aestivum* L. залежно від умов року за схрещування сортів із 1AL.1RS та 1BL.1RS транслокаціями

Кириленко В.В.¹ , Гуменюк О.В.¹ , Дубовик Н.С.² , Сабадин В.Я.² ,Трохимчук А.Ф.², Терещенко Д.О.², Береза І.С.², Шквара О.В.²¹ Миронівський інститут пшениці імені В.М. Ремесла НААН України² Білоцерківський національний аграрний університет Сабадин В.Я. E-mail: valia.sabadyn@btsau.edu.ua

Кириленко В.В., Гуменюк О.В., Дубовик Н.С., Сабадин В.Я., Трохимчук А.Ф., Терещенко Д.О., Береза І.С., Шквара О.В. Зав'язування зерен *Triticum aestivum* L. залежно від умов року за схрещування сортів із 1AL.1RS та 1BL.1RS транслокаціями. Збірник наукових праць «Агробіологія», 2021. № 2. С. 75–83.

Kyrylenko V., Humeniuk O., Dubovyk N., Sabadyn V., Trokhymchuk A., Tereshchenko D., Bereza I., Shkvara O. *Triticum aestivum* L. grain formation depending on the conditions of the year when crossing varieties with 1AL.1RS and 1BL.1RS translocations. «Agrobiologia», 2021. no. 2, pp. 75–83.

Рукопис отримано: 25.10.2021 р.

Прийнято: 09.11.2021 р.

Затверджено до друку: 09.12.2021 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2021-167-2-75-83

Проведено дослідження батьківських компонентів пшениці м'якої озимої селекції Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН України та Інституту фізіології рослин і генетики НАН України. Виявлено залежність зав'язування гібридного насіння пшениці м'якої озимої від впливу умов року та наявності пшенично-житніх транслокацій 1AL.1RS та 1BL.1RS у батьківських компонентів. За результатами дисперсійного аналізу встановлено, що в польових умовах ефективність схрещування та відсоток зав'язування зерна істотно залежали від взаємодії чинників (47,7 %, $p \leq 0,05$), погодних умов року (30,4 %) і генотипу сорту (21,5 %) та неістотно (0,4 %) – від неврахованих чинників. У групі схрещувань 1BL.1RS / 1BL.1RS середній показник відсотка зав'язування був найбільшим впродовж 2016–2021 рр. – від 39,6 до 55,3 %, а в несприятливому 2019 р. був найнижчим – 31,4 %. Максимальні середні показники за роки досліджень (48,3 %) і в сприятливих погодних умовах 2017 р. (68,3 %) одержали в схрещуваннях за використання як материнської форми сорту Світанок Миронівський 1BL.1RS, а мінімальні (37,1 і 45,2 %) – сорту Калинова 1BL.1RS. Крайшми за середнім відсотком зав'язування були гібридні комбінації: Світанок Миронівський / Калинова (56,1 %), Легенда Миронівська / Калинова (54,6 %), Золотоколоса / Світанок Миронівський (53,3 %), Легенда Миронівська / Експромт (52,4 %), Колумбія / Золотоколоса (48,1 %), Світанок Миронівський / Легенда Миронівська (47,6 %) і Світанок Миронівський / Золотоколоса (46,4 %)

Ключові слова: пшениця м'яка озима, пшенично-житні транслокації, зав'язуваність, погодні умови, генотип.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Основними вимогами до пшениці є технологічність сорту та його властивість протистояти несприятливим умовам вирощування без втрати генетичної здатності формувати високий урожай зерна. Значний резерв цінних господарських ознак пшениці м'якої озимої зосереджений у генофонді близько споріднених видів і родів. Сорти з пшенично-житньою транслокацією характеризуються високим адаптивним потенціалом, підвище-

ною врожайністю, збільшенням вмісту білка в зерні, можуть бути більш посухостійкими [1–3]. Широко поширені сорти м'якої пшениці з транслокацією 1BL.1RS, 1AL.1RS, а також заміщенням хромосоми 1В на 1R [4–7].

Очікується, що зміна клімату зменшить виробництво зерна пшениці в основних регіонах її вирощування. Попри те, що температури осіннього та зимового періоду можуть бути навіть нижчими, загальний ефект від потепління негативний, а нові сорти зазвичай мають знач-

но гіршу стійкість до стресових температур, нестачі вологи тощо, порівняно з попередньо створеними. Основним способом подолання негативного впливу змін клімату на врожайність є побудова статистичних моделей, які можуть якомога більшою мірою запобігти ризикам і дати змогу розробити систему заходів із упередження втрат врожаю. У цьому аспекті створення і впровадження сортів з високим адаптивним потенціалом вважається головним чинником подолання можливих ризиків [8–11].

Як донорів цінних господарських ознак у генетичний пул залучають як близькосторідні види, так і більш віддалені: *Aegilops*, *Agropyron*, *Hordeum*, *Secale* та інші. Нині в геномі пшениці м'якої зареєстровано майже 70 чужинних транслокацій, що обумовлюють стійкість проти хвороб, шкідників і прояв інших цінних селекційних ознак [12, 13]. Однак господарське значення з них мають лише п'ять, зокрема пшенично-житні транслокації – 1BL.1RS та 1AL.1RS, утворені в результаті перенесення короткого плеча хромосоми 1R жита на довге плече хромосоми 1B або 1A пшениці відповідно [14]. Цінність сортів-носіїв пшенично-житних транслокацій зумовлена позитивним впливом на стійкість рослин до низки хвороб, абіотичних стресорів та урожайність, що пов'язано із коротким плечем хромосоми жита 1R [8, 15].

Дослідженнями провідних вчених [16–23] доведено переваги збільшення генетичного різноманіття вихідного матеріалу в селекції пшениці м'якої озимої за використання носіїв пшенично-житних транслокацій, які є прикладом вдалого застосування чужорідного матеріалу для поліпшення культури. Ці транслокації зумовлюють максимальний інтерес у селекціонерів через позитивний генетичний вплив на цінні господарські біологічні ознаки і властивості: продуктивність, стійкість до абіо- та біотичних чинників навколишнього середовища. Потенціал генотипів з пшенично-житними транслокаціями для створення сортів ще не вичерпаний, тому дослідження в напрямку розкриття можливостей їх вдалого використання в практичній селекції є актуальними.

Мета дослідження – виявити залежність зав'язування гібридного насіння в комбінаціях схрещування пшениці м'якої озимої від умов року та наявності пшенично-житних транслокацій 1AL.1RS та 1BL.1RS у батьківських форм.

Матеріал і методи дослідження. Матеріалом для проведення досліджень були сорти

пшениці м'якої озимої селекції Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН України (МПП) та Інституту фізіології рослин і генетики НАН України (ІФРГ). Польові дослідження закладали в 2015/16–2020/21 рр. на селекційних полях МПП. Матеріалом для досліджень були 30 гібридних комбінацій, створених завдяки повній діалельній схемі схрещувань шести сортів пшениці м'якої озимої, які є носіями пшенично-житних транслокацій (ПЖТ): 1AL.1RS – Експромт, Колумбія, Золотоколоса, 1BL.1RS – Калинова, Легенда Миронівська, Світанок Миронівський.

Батьківські форми висівали вручну на ділянках площею 0,3 м². У фазі колосіння (за 2–3 доби до початку цвітіння) проводили кастрацію крайніх найбільш розвинених квіток колоска центральної частини колоса пшениці озимої. Запилення здійснювали обмежено-примусовим способом вранці, на третю-п'яту добу після кастрації [24]. Обмолот гібридних колосів проводили вручну.

Фенологічні спостереження, оцінювання та облік виконано згідно із загальноприйнятою методикою [25]. Погодні умови за роки досліджень були контрастними, особливо під час проведення гібридизації (травень), що вплинуло на відсоток зав'язування гібридних зерен і дало змогу одержати об'єктивні результати.

Результати дослідження та обговорення. Погодні умови досліджуваних 2016–2021 рр. за даними Миронівської метеостанції загалом були сприятливими для росту і розвитку рослин пшениці озимої. Для селекційного процесу особливо важливими є декадні показники середньої температури повітря та кількості опадів у травні, коли проводиться гібридизація (рис. 1).

За роки досліджень температурний режим та наявність погодних відхилень (різке похолодання або високі денні температури повітря, сильні дощі з вітром, зменшення сонячної інсоляції) у третій декаді травня були головними чинниками впливу на відсоток зав'язування під час проведення гібридизації.

Гібридизація була проведена в кінці другої – на початку третьої декади травня. Визначено, що ефективність схрещування і відсоток зав'язування в польових умовах залежали від генотипу сорту, погодних умов під час кастрації і проведення штучного запилення та співпадіння строків цвітіння. Такі чинники як температура повітря, наявність вітру, опади або посуха в період проведення запилення позначилися на кількості зерен, що зав'язалась у гібридних комбінаціях. Досліджувані сорти належать до середньостиглих, тому періоди

колосіння та цвітіння переважно співпадали, що дало змогу максимально запилювати кастровані квітки колосів.

За результатами дисперсійного аналізу (рис. 2) встановлено, що в польових умовах ефективність схрещування і, відповідно, відсо-

ток зав'язування істотно залежали від взаємодії генотип + рік (47,7 %, $p \leq 0,05$), погодних умов року (30,4 %) і генотипу сорту (21,5 %) та неістотно (0,4 %) – від неврахованих чинників (збіг строків цвітіння компонентів, залучених до гібридизації).

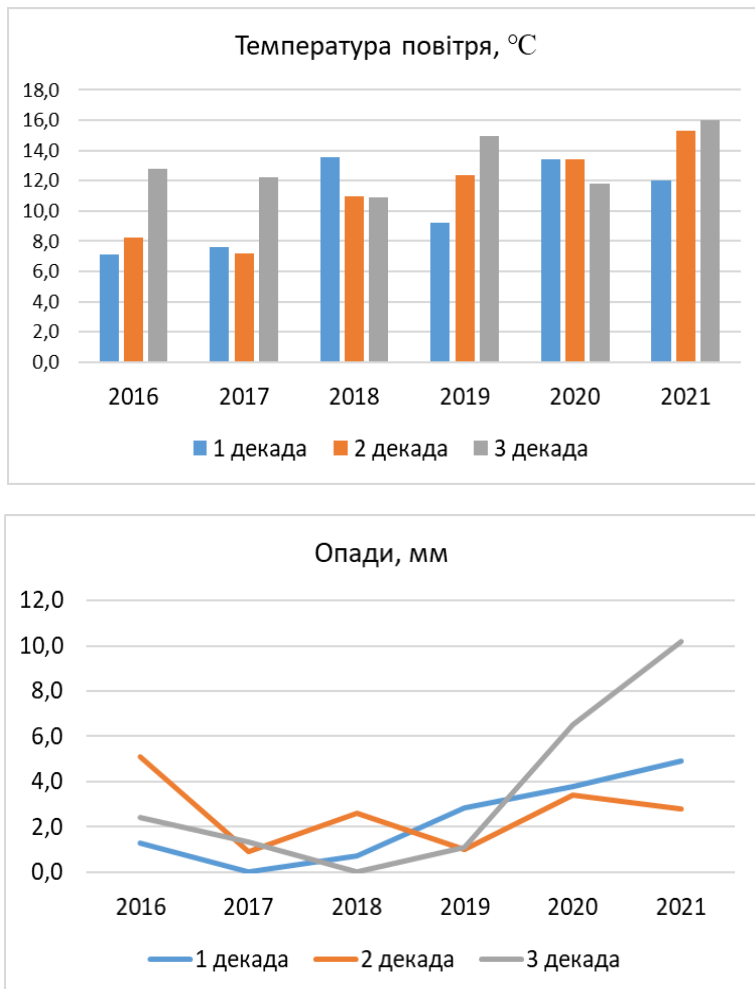


Рис. 1. Гідротермічні умови в період «колосіння–цвітіння» пшениці озимої (травень 2016–2021 рр.).

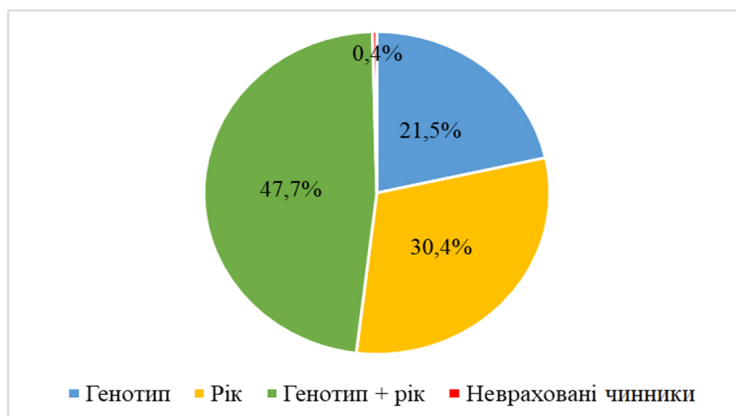


Рис. 2. Вплив чинників на зав'язуваність зерен пшениці м'якої озимої за схрещування сортів – носіїв пшенично-житніх транслокацій, середнє за 2016–2021 рр.

Гідротермічні режими травня в роки досліджень істотно впливали на відсоток зав'язування гібридних зерен і розмах варіювання показника. Найбільш сприятливий рік – 2017, середній відсоток зав'язування гібридних зерен був максимальним у всіх групах схрещування (табл. 1).

Зворотна тенденція спостерігалась у найгіршому за погодними умовами травні 2019 р. і 2020 р. – показники \bar{X} , X_{\min} , X_{\max} були на мінімальному рівні, що підтверджує істотний вплив умов року на середній відсоток зав'язування зерен під час гібридизації.

Мінімальний середній коефіцієнт варіації відмічали в контрастних за погодними умовами травня 2019, 2017 рр. – 17,9 і 13,0 % відповідно. За сприятливих умов 2017 р. у кожній групі схрещувань \bar{X} та його максимальне (X_{\max}) значення були найвищими за роки досліджень. Відсоток успіху в гібридизації мав істотну залежність від генотипу. Найвищий рівень

сумісності спостерігали в групі схрещувань 1BL.1RS / 1BL.1RS – середній відсоток зав'язування гібридних зерен був максимальним (рис. 3).

У групі схрещувань 1BL.1RS / 1BL.1RS середній показник відсотка зав'язування був найбільшим впродовж 2016–2021 рр. – від 39,6 до 55,3 %, а в несприятливому 2019 р. був найнижчим – 31,4 % (табл. 2).

У 2017 р., за найбільш оптимальних погодних умов під час запилення, одержали максимальний середній показник (63,9 %) у групі схрещувань 1AL.1RS / 1BL.1RS, максимальний (77,4 %) і мінімальний (13,0 %), за значенням коефіцієнт варіації, що свідчить про істотний позитивний вплив середовища на відсоток зав'язування саме в цій групі.

Майже для половини (46,7 %) гібридних комбінацій одержали середній відсоток зав'язування зерен у межах 41–50 %, а для п'ятої частини – понад 50 %.

Таблиця 1 – Статистичні показники зав'язування гібридних зерен пшениці м'якої озимої за участі в гібридизації вихідних форм – носіїв пшенично-житніх транслокацій, %

Статистичні показники	Рік					
	2016	2017	2018	2019	2020	2021
1AL.1RS / 1AL.1RS						
\bar{X}	36,6	56,5	37,3	30,1	10,9	24,0
X_{\min}	24,5	38,4	25,0	21,6	5,4	12,1
X_{\max}	69,5	69,5	55,2	38,2	15,0	45,2
R	45,0	31,3	30,2	16,6	9,5	33,1
σ	18,3	12,9	13,2	7,1	4,8	12,1
V, %	50,0	22,8	35,4	23,8	43,8	50,6
1BL.1RS / 1BL.1RS						
\bar{X}	50,1	55,6	49,9	31,6	39,5	40,7
X_{\min}	26,3	21,3	21,5	21,5	28,2	30,5
X_{\max}	80,3	76,4	72,6	39,4	50,1	54,6
R	54,0	55,1	51,0	17,9	21,9	24,1
σ	20,3	20,3	19,3	7,6	7,1	9,0
V, %	40,4	36,5	38,7	24,2	17,9	22,1
1AL.1RS / 1BL.1RS						
\bar{X}	43,2	63,9	41,4	28,4	25,5	31,4
X_{\min}	27,7	51,5	22,6	20,5	13,5	13,4
X_{\max}	67,3	77,4	77,3	44,3	38,4	48,3
R	39,5	25,9	54,7	23,8	24,9	34,8
σ	15,3	8,3	17,1	8,5	7,9	12,9
V, %	35,3	13,0	41,3	30,0	30,9	41,1
1BL.1RS / 1AL.1RS						
\bar{X}	40,4	55,0	35,4	34,3	27,2	36,0
X_{\min}	22,3	22,6	22,4	22,4	10,6	11,5
X_{\max}	60,7	80,3	55,6	46,4	41,2	68,2
R	38,4	57,7	33,2	24,0	30,6	56,6
σ	13,1	18,8	13,8	8,3	11,5	20,8
V, %	32,5	34,1	38,9	24,2	42,2	57,8

Примітки: \bar{X} , X_{\max} , X_{\min} – середнє, максимальне та мінімальне значення показника зав'язування гібридних зерен відповідно.; R – різниця між max і min; σ – стандартне відхилення; V – коефіцієнт варіації.

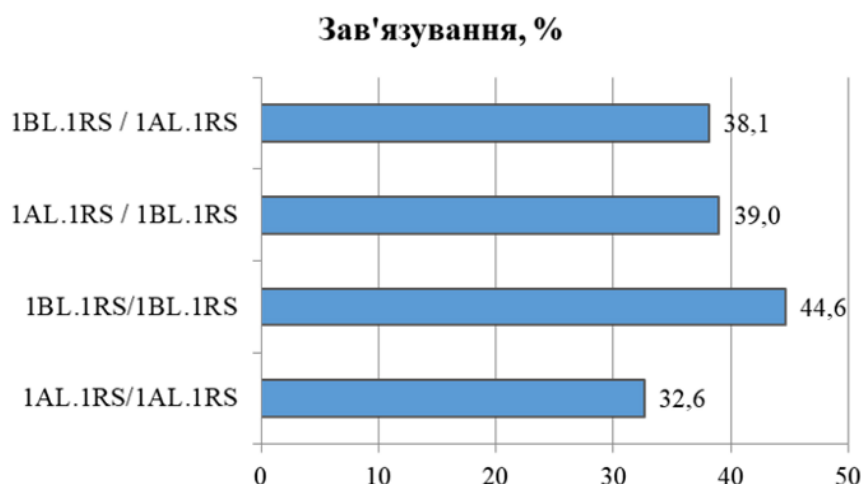


Рис. 3. Частка зав'язування зерен пшениці озимої в F_1 за схрещування сортів – носіїв пшенично-житніх транслокацій, середнє за 2016–2021 рр.

Таблиця 2 – Зав'язування зерен пшениці м'якої озимої за участі у гібридизації вихідних форм – носіїв пшенично-житніх транслокацій

№	Гібридна комбінація	Зав'язування зерен,%					
		Рік					
		2016	2017	2018	2019	2020	2021
1AL.1RS / 1AL.1RS							
1	Золотоколоса / Колумбія	25,4	39,7	25,8	34,2	15,4	45,5
2	Колумбія / Золотоколоса	69,2	56,6	28,1	37,4	8,1	29,1
3	Золотоколоса / Експромт	26,6	64,3	52,9	37,1	13,1	12,1
4	Експромт / Золотоколоса	47,4	66,7	29,7	21,1	5,5	15,6
5	Колумбія / Експромт	26,7	69,1	55,1	24,3	12,8	24,9
6	Експромт / Колумбія	24,8	43,4	32,5	25,4	11,5	17,5
	\bar{X}	36,7	56,6	37,4	29,9	11,1	24,1
1BL.1RS / 1BL.1RS							
7	Світанок Миронівський / Легенда Миронівська	37,6	67,2	62,3	23,2	41,0	54,7
8	Легенда Миронівська / Світанок Миронівський	65,2	68,6	36,3	39,4	38,2	44,3
9	Світанок Миронівська / Калинова	53,9	75,2	72,7	21,3	50,1	44,4
10	Калинова / Світанок Миронівський	37,1	56,2	43,4	33,1	38,2	32,7
11	Калинова / Легенда Миронівська	26,7	21,4	21,8	39,3	28,4	38,2
12	Легенда Миронівська / Калинова	80,1	43,2	62,5	32,2	41,9	30,6
	\bar{X}	50,1	55,3	49,8	31,4	39,6	40,8
1AL.1RS / 1BL.1RS							
13	Експромт / Світанок Миронівський	32,3	67,7	44,8	29,2	26,7	13,5
14	Експромт / Легенда Миронівська	27,6	51,4	34,3	44,1	35,6	43,6
15	Експромт / Калинова	67,4	56,9	35,1	22,3	18,3	40,9
16	Золотоколоса / Легенда Миронівська	28,1	61,6	31,2	20,1	22,3	27,4
17	Золотоколоса / Калинова	44,6	63,9	77,7	21,4	23,8	44,4
18	Золотоколоса / Світанок Миронівський	54,2	77,4	59,5	22,2	23,5	20,8
19	Колумбія / Світанок Миронівський	31,4	74,3	39,2	38,3	38,7	48,8
20	Колумбія / Легенда Миронівська	38,2	63,9	23,6	33,4	29,1	26,2
21	Колумбія / Калинова	63,9	58,7	28,5	22,8	13,9	18,2
	\bar{X}	43,1	64,0	41,5	28,2	25,8	31,5
1BL.1RS / 1AL.1RS							
22	Калинова / Експромт	55,3	53,1	32,8	32,3	38,5	46,0
23	Калинова / Колумбія	28,9	72,6	22,3	29,4	23,0	33,3
24	Калинова / Золотоколоса	36,3	22,4	55,6	22,1	11,3	12,2
25	Світанок Миронівський / Колумбія	47,8	44,7	54,9	33,4	21,5	45,6
26	Світанок Миронівський / Золотоколоса	30,7	80,3	28,3	46,1	10,2	11,9
27	Світанок Миронівський / Експромт	48,6	73,1	27,9	34,2	38,7	16,7
28	Легенда Миронівська / Золотоколоса	22,2	48,1	22,9	25,3	28,7	28,7
29	Легенда Миронівська / Експромт	60,9	61,3	49,2	38,4	32,1	68,1
30	Легенда Миронівська / Колумбія	33,6	38,2	25,2	46,1	41,1	61,5
	\bar{X}	40,5	54,9	35,5	34,1	27,2	36,0

Рівень зав'язування гібридних зерен залежить не лише від умов зовнішнього середовища під час запилення, а також є результатом генотипового різноманіття вихідних компонентів схрещування. Максимальні середні показники за роки досліджень (48,3 %) і в сприятливих погодних умовах 2017 р. (68,3 %) одержали в схрещуваннях за використання як материнської форми сорту Світанок Миронівський 1BL.1RS, а мінімальні (37,1 і 45,2 % відповідно) – сорту Калинова 1BL.1RS. Водночас встановлено, що як запилювач останній сорт був кращим: середній відсоток зав'язування в гібридних комбінаціях з його участю мав максимальний рівень і становив 50,3 %. Мінімальний (36,3 %) показник відмічали для сорту Колумбія 1AL.1RS.

Визначено, що кращими за середнім відсотком зав'язування за роки досліджень були гібридні комбінації: Світанок Миронівський / Калинова (56,1 %), Легенда Миронівська / Калинова (54,6 %), Золотоколоса / Світанок Миронівський (53,3 %), Легенда Миронівська / Експромт (52,4 %), Колумбія / Золотоколоса (48,1 %), Світанок Миронівський / Легенда Миронівська (47,6 %) і Світанок Миронівський / Золотоколоса (46,4 %), яка мала максимальний показник як у сприятливих умовах 2017 р., так і в менш сприятливих за погодними умовами травні 2019 р. і 2020 р.

Висновки. 1. Виявлено залежність зав'язування гібридного насіння в комбінаціях схрещування пшениці м'якої озимої від умов року та наявності пшенично-житніх транслокацій 1AL.1RS та 1BL.1RS у батьківських форм.

2. Установлено, що в польових умовах ефективність схрещування і, відповідно, відсоток зав'язування істотно залежали від взаємодії генотип + рік (47,7 %, $p \leq 0,05$), погодних умов року (30,4 %) і генотипу сорту (21,5 %) та неістотно (0,4 %) – від неврахованих чинників (збіг строків цвітіння компонентів, залучених до гібридизації).

3. Визначено, що у групі схрещувань 1BL.1RS / 1BL.1RS середній показник відсотка зав'язування був найбільшим впродовж досліджень – від 39,6 до 55,3 %, а в несприятливому 2019 р. був найнижчим – 31,4 %

4. Максимальні середні показники за роки досліджень (48,3 %) і в сприятливих погодних умовах 2017 р. (68,3 %) одержали в схрещуваннях за використання як материнської форми сорту Світанок Миронівський 1BL.1RS, а мінімальні (37,1 і 45,2 % відповідно) – сорту Калинова 1BL.1RS.

5. Встановлено, що як запилювач кращим був сорт Калинова: середній відсоток зав'язування в гібридних комбінаціях за його участю

мав максимальний рівень і становив 50,3 %. Мінімальний (36,3 %) показник відмічали для сорту Колумбія 1AL.1RS

6. Визначено, що кращими за середнім відсотком зав'язування за роки досліджень були гібридні комбінації: Світанок Миронівський / Калинова (56,1 %), Легенда Миронівська / Калинова (54,6 %), Золотоколоса / Світанок Миронівський (53,3 %), Легенда Миронівська / Експромт (52,4 %), Колумбія / Золотоколоса (48,1 %), Світанок Миронівський / Легенда Миронівська (47,6 %) і Світанок Миронівський / Золотоколоса (46,4 %).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Литвиненко М.А., Голуб Є.А., Хоменко Т.М. Особливості створення та ідентифікація екстра сильних за хлібопекарськими властивостями сортів пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L). Plant Varieties Studying and Protection. 2018. Т. 14. № 1. С. 66–73.
2. Використання генних транслокацій або хромосомних заміщень у селекції пшениці м'якої / Власенко В.А. та ін. Селекційна еволюція миронівських пшениць: монографія. Миронівка, 2012. С. 187–199.
3. Singh N.K., Shepherd K.W., McIntosh R.A. Linkage mapping of genes for resistance to leaf, stem and stripe rusts and ω -secalins on the short arm of rye chromosome 1R. Theor. Appl. Genet. 1990. 80 (5). P. 609–616. DOI: 10.1007/BF00224219.
4. Лялько І.І., Дубровна О.В., Моргун Б.В. Аналіз мейозу в сортів пшениці озимої м'якої – носіїв пшенично-житніх транслокацій 1BL.1RS та 1AL.1RS. Вісн. Укр. тов-ва генетиків і селекціонерів. 2018, Том 16. № 2. С. 174–182.
5. Detection of perspective winter wheat genotypes by electrophoretic spectra of storage proteins / Kozub N.O. et al. Миронівський вісник: зб. наук. праць. Миронівка, 2015. Вип. 1. С. 105–118.
6. Ідентифікація 1AL/1RS транслокації у сортів м'якої пшениці української селекції / Козуб Н.О. та ін. Цитология и генетика. 2005. 39. № 4. С. 20–24.
7. Agronomic effect of wheat-rye translocation carrying rye chromatin (1R) from different sources / Kim W. et al. Crop Sci. 2004. 44. P. 1254–1258.
8. Бакуменко О.М., Осьмачко О.М., Власенко В.А. Комбінаційна здатність сортів пшениці озимої Крижинка та Смуглянка: монографія. Суми: Мрія. 2019. 194 с.
9. Результати використання інтрогресивних генотипів при створенні донорів стійкості до борошнистої роси, видів іржі та інших ознак у пшениці м'якої / Моцний І.І. та ін. Селекція і насінництво. 2020. Випуск 117. С. 119–138. DOI: 10.30835/2413-7510.2020.207004
10. Лозінський М.В., Устинова Г.Л. Успадкування в F_1 і трансгресивна мінливість в F_2 довжини головного колосу за схрещування різних за скоростиглістю сортів пшениці м'якої озимої. Агробіологія: збірник наукових праць. Біла Церква, 2020. Вип. 2. С. 70–78.
11. Evaluation of Thousand Kernel Weight Performance, Its Variability and Stability in Promising Winter Wheat (*Triticum aestivum* L.) Breeding Lines / Lozinskyi M. et al. Indian Journal of Natural Sciences. Vol. 12. Issue 67. August. 2021.

12. Crespo-Herrera L.A., Garkava-Gustavsson L., Ahman I.A. Systematic review of rye (*Secale cereal L.*) as a source of resistance to pathogens and pests in wheat (*Triticum aestivum L.*). *Hereditas*. 2017. 154. P. 14–23. DOI: 10.1186/s41065-017-0033-5.

13. Leaf rust resistance of bread wheat (*Triticum aestivum L.*) lines derived from interspecific crosses / Gorash A. et al. *Zemdirbyste-Agriculture*. 2014. 101 (3). P. 295–302.

14. Mapping a region within the 1RS.1BL translocation in common wheat affecting grain yield and canopy water status / Howell T. et al. *Theoretical and Applied Genetics*, 2014. 127 (12). P. 695–2709. DOI: 10.1007/s00122-014-2408-6

15. Creation of bread spring wheat breeding material with wheat-rye translocations / Хоменко С.О. та ін. *Plant varieties studying and protection*. 15. 1 (Apr. 2019). 2019. P. 18–23. DOI: 10.21498/2518-1017.15.1.2019.162477.

16. Ідентифікація вихідного матеріалу пшениці озимої миронівської селекції за електрофоретичними спектрами запасних білків / Созинов І.О. та ін. *Агробіологія: збірник наукових праць*. Біла Церква, 2015. № 2. С. 46–52.

17. Шестопал О.Л., Замбріборщ І.С., Топал М.М. Гаплопродукційна спроможність пшениці м'якої озимої за наявності в генотипі пшенично-житніх транслокацій. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна*. Біологія. 2014. № 1129. Вип. 23. С. 53–58.

18. Власенко В.А., Бакуменко О.М., Осьмачко О.М. Успадкування елементів продуктивності гібридами першого покоління сортів пшениці м'якої озимої з пшенично-житніми транслокаціями. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Суми, 2014. Вип. 9 (28). С. 144–149.

19. Картування нового секалінового локусу на житньому плечі 1RS / Козуб Н.О. та ін. *Цитологія и генетика*. 2014. Т. 48, № 4. С. 3–8.

20. Козуб Н.А., Созинов И.А., Созинов А.А. Влияние присутствия ржаной 1BL/1RS транслокации на признаки продуктивности у растений F₂ мягкой пшеницы от скрещивания почти изогенных линий по глиадиновым локусам. *Факторы экспериментальной эволюции организмов*. К.: Логос, 2010. Т. 8. С. 141–145.

21. Hoffmann B. Alteration of drought tolerance of winter wheat caused by translocation of rye chromosome segment 1R. *Cereal Res. Commun.* 2008. 36. P. 269–278.

22. Influence of climatic factors on *Triticum aestivum L.* grains formation in F₁ crossing varieties with 1AL.1RS and 1BL.1RS translocations / Kyrylenko V.V. et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2021. 11 (2). P. 99–105. DOI: 10.15421/2021_85

23. Evaluation of selected soft winter wheat lines for main ear grain weight / Lozinskiy M. et al. *Agronomy Research*. 19 (2), 2021. P. 540–551. DOI: 10.15159/AR.21.071

24. Васильківський С.П., Кочмарський В.С. Селекція та насінництво польових культур: підручник. *ПрАТ «Миронівська друкарня»*. 2016. 376 с.

25. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

REFERENCES

1. Lytvynenko, M.A., Holub, Ye.A., Khomenko, T.M. (2018). Osoblyvosti stvorennia ta identyfikatsiia

ekstra sylnykh za khlibopekarskymy vlastyvoistyamy sortiv pshenytsi miakoi ozymoi (*Triticum aestivum L.*) [Peculiarities of creation and identification of extra strong in terms of baking properties varieties of soft winter wheat (*Triticum aestivum L.*)]. *Plant Varieties Studying and Protection*. Vol. 14, no. 1, pp. 66–73.

2. Vlasenko, V.A., Kochmarskyi, V.S., Koliuchy, V.T., Kolomiets, L.A., Khomenko, S.O., Solona, V.Y. (2012). Vykorystannia hennykh translokatsii abo khromosomykh zamishchen u selektsii pshenytsi miakoi [Use of gene translocations or chromosomal substitutions in the selection of soft wheat]. *Selektsiina evoliutsiia myronivskykh pshenyts: monohrafiia* [Selection evolution of Myroniv wheat]. Myronivka, pp. 187–199.

3. Singh, N.K., Shepherd, K.W., McIntosh, R.A. (1990). Linkage mapping of genes for resistance to leaf, stem and stripe rusts and ω-secalins on the short arm of rye chromosome 1R. *Theor. Appl. Genet.* 80 (5), pp. 609–616. DOI: 10.1007/BF00224219.

4. Lialko, I.I., Dubrovna, O.V., Morhun, B.V. (2018). Analiz meiozu v sortiv pshenytsi ozymoi miakoi – nosiiv pshenychno-zhytnikh translokatsii 1VL.1RS ta 1AL.1RS [Analysis of meiosis in winter soft wheat varieties – carriers of wheat-rye translocations 1BL.1RS and 1AL.1RS]. *Visn. Ukr. tov-va henetykiv i selektsioneriv* [Bulletin of the Ukrainian Society of Geneticists and Breeders]. Vol. 16 (2), pp. 174–182. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vutgis_2018_16_2_7

5. Kozub, N.O., Sozinov, I.A., Kyrylenko, V.V., Kochmarskyi, V.S., Gumeniuk, O.V., Dubovyk, N.S., Vasylykivskyi, S.P. (2015). Detection of perspective winter wheat genotypes by electrophoretic spectra of storage proteins. *Myronivsk'kyj visnyk: zb. nauk. prac'* [Myronivsky Herald], Issue 1, pp. 105–118.

6. Kozub, N.O., Sozinov, I.O., Koliuchy, V.T., Vlasenko, V.A., Sobko, T.O., Sozinov, O.O. (2005). Identyfikatsiia 1AL/1RS translokatsii u sortiv miakoi pshenytsi ukrainskoi selektsii. [Identification of 1AL/1RS translocation in soft wheat varieties of Ukrainian selection]. *Tsytolohyia y henetyka* [Cytology and genetics], 39, no. 4, pp. 20–24.

7. Kim, W., Johnson, J.W., Baenziger, P.S., Lukaszewski, A.J., Gaines, C.S. (2004). Agronomic effect of wheat-rye translocation carrying rye chromatin (1R) from different sources. *Crop Sci.* 44, pp. 1254–1258.

8. Bakumenko, O.M., Osmachko, O.M., Vlasenko, V.A. (2019). Kombinatsiina zdattnist sortiv pshenytsi ozymoi Kryzhynka ta Smuhlianka: monohrafiia [Combinative ability of winter wheat cultivars Kryzhynka and Smuhlianka]. Sumy, Dream, 194 p.

9. Motsnyi, I.I., Nargan T.P., Nakonechnyi, M.Yu., Lyfenko, S.P. (2020). Rezultaty vykorystannia introhresyvnnykh henotypiv pry stvorenni donoriv stiikosti do boroshnystoi rosy, vydiv irzhi ta inshykh oznak u pshenytsi miakoi [Introgressive genotypes for creating bread wheat donors of resistance to powdery mildew, rustes and of other traits]. *Selektsiia i nasinnystvo* [Selektsiia i nasinnystvo], Issue 117, pp. 119–138. DOI: 10.30835/2413-7510.2020.207004

10. Lozinskiy, M.V., Ustinova, H. L. (2020). Uspadkuvannia v F₁ i transhresyvna minlyvist v F₂ dozhyhny holovnoho kolosu za skhreshchuvannia riznykh za skorostyhlitstiu sortiv pshenytsi miakoi ozymoi [Inheritance

in F_1 and transgressive variability in F_2 of the main ear length by crossing wheat varieties with different maturity]. *Ahrobiologiya: zbirnyk naukovykh prats / Bilotserkiv. nats. ahrar. un-t* [Collection of scientific papers "Agrobiology"]. Bila Tserkva, Issue 2, pp. 70–78

11. Lozinskyi, M., Hudzenko, V., Grabovskyi, M., Lozinska, T., Fedoruk, Yu., Sabydyn, V., Hlevaskyi, V., Dubovyk, N. (2021). Evaluation of Thousand Kernel Weight Performance, Its Variability and Stability in Promising Winter Wheat (*Triticum aestivum* L.) Breeding Lines. *Indian Journal of Natural Sciences*. Vol. 12, Issue 67.

12. Crespo-Herrera, L.A., Garkava-Gustavsson, L., Ahman, I.A. (2017). Systematic review of rye (*Secale cereale* L.) as a source of resistance to pathogens and pests in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Hereditas*, 154, pp. 14–23. DOI: 10.1186/s41065-017-0033-5.

13. 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), pp. 295–302.

14. Howell, T., Hale, I., Jankuloski, L., Bonafede, M., Gilbert, M., Dubcovsky, J. (2014). Mapping a region within the 1RS.1BL translocation in common wheat affecting grain yield and canopy water status. *Theoretical and Applied Genetics*. 127 (12), pp. 695–2709. DOI: 10.1007/s00122-014-2408-6

15. Khomenko, S.O., Vlasenko, V.A., Chugunkova, T.V., Fedorenko, I.V., Berezovskyi, D.Yu., Daniuk, O.A. (2019). Creation of bread spring wheat breeding material with wheat-rye translocations. *Plant Varieties Studying and Protection*. 15(1), pp. 18–23. DOI: 10.21498/2518-1017.15.1.2019.162477

16. Sozinov, I.O., Kozub, N.O., Kyrylenko, V.V., Derhachov, O.L., Vasylykivskiy, S.P. (2015). Identyfikatsiia vykhidnoho materialu pshenytsi ozymoi myronivskoi selektsii za elektroforetychnymy spektramy zapasnykh bilkiv [Identification of the source material of winter Myronov wheat selection by electrophoretic spectra of reserve proteins]. *Ahrobiologiya: zbirnyk naukovykh prats* [Agrobiology]. Bila Tserkva, no. 2, pp. 46–52.

17. Shestopal, O.L., Zambriborshch, I.S., Topal, M.M. (2014). Haploproduksiina spromozhnist pshenytsi miakoi ozymoi za naiavnosti v henotypi pshenychno-zhytnikh translokatsii [Haploproductive capacity of soft winter wheat in the presence of wheat-rye translocations in the genotype]. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho universytetu imeni V.N. Karazina. Biologiya*. [Bulletin of VN Karazin Kharkiv National University. Biology], no. 1129, Issue 23, pp. 53–58.

18. Vlasenko, V.A., Bakumenko, O.M., Osmachko, O.M. (2014). Uspadkuvannia elementiv produktyvnosti hibrydamy pershoho pokolinnia sortiv pshenytsi miakoi ozymoi z pshenychno-zhytnymy translokatsiiamy [Inheritance of productivity elements by hybrids of the first generation of soft winter wheat varieties with wheat-rye translocations]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho unystytutu* [Bulletin of Sumy National Agrarian University], Issue 9 (28), pp. 144–149.

19. Kozub, N.O., Motsnyi, I.I., Sozinov, I.O. (2014). Kartuvannia novoho sekalinovoho lokusu na zhytnomu plechi 1RS [Mapping of a new secaline locus on the rye shoulder 1RS]. *Tsytolohiya y henetyka* [Cytology and genetics]. Vol. 48 (4), pp. 3–8.

20. Kozub, N.A., Sozinov, Y.A., Sozinov, A.A. (2010). Vliyanie prisutstviya rjanoy 1BL/1RS translokatsii na priznaki produktivnosti u rasteniy F_2 myagkoy pshenytsi ot skreschivaniya pochty izogennykh liniy po gliadinovym lokusam [Influence of the presence of rye 1BL / 1RS translocation on productivity traits in F_2 soft wheat plants from crossing of almost isogenic lines at gliadin loci]. *Faktoryi eksperimentalnoy evolyutsii organizmov* [Experimental factors in the evolution of organisms]. Vol. 8, pp. 141–145.

21. Hoffmann, B. (2008). Altepation of drought tolerance of winter wheat caused by translocation by rye chromosome segment 1RS Cereal Res. Commun. 36, pp. 269–278.

22. Kyrylenko, V.V., Kochmarskyi, V.S., Humeniuk, O.V., Volohdina, H.B., Pykalo, S.V., Dubovyk, N.S., Sabydyn, V.Ya., Lobachov, V.O. (2021). Influence of climatic factors on *Triticum aestivum* L. grains formation in F_1 crossing varieties with 1AL.1RS and 1BL.1RS translocations. *Ukrainian Journal of Ecology*. 11 (2), pp. 99–105. DOI: 10.15421/2021_85

23. Lozinskyi, M., Burdenyuk-Tarasevych, L., Grabovskyi, M., Lozinska, T., Sabydyn, V., Sidorova, I., Panchenko, T., Fedoruk, Y., Kumanska, Y. (2021). Evaluation of selected soft winter wheat lines for main ear grain weight. *Agronomy Research*. 19 (2), pp. 540–551. DOI: 10.15159/AR.21.071

24. Vasylykivskiy, S.P., Kochmarskyi, V.S. (2016). Seleksiia ta nasinnystvo polovykh kultur: pidruchnyk [Breeding and seed production of field crops]. PrAT Myronivska drukarnia, 376 p.

25. Dosphehov, B.A. (1985). Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy) [Field experiment methodology (with the basics of statistical processing of research results)]. Moscow, Agropromizdat, 351 p.

Завязывание зерен *Triticum aestivum* L. в зависимости от условий года при скрещивании сортов с 1AL.1RS и 1BL.1RS транслокациями

Кириленко В.В., Гуменюк А.В., Дубовик Н.С., Сабидин В.Я., Трохимчук А.Ф., Терещенко Д.А., Береза И.С., Шквара А.В.

Проведены исследования родительских компонентов пшеницы мягкой озимой селекции Мироновского института пшеницы имени В.Н. Ремесло НААН Украины и Института физиологии растений и генетики НАН Украины. Выявлена зависимость завязывания гибридных семян пшеницы мягкой озимой от влияния условий года и наличия пшенично-ржаных транслокаций 1AL.1RS и 1BL.1RS у родительских компонентов. По результатам дисперсионного анализа установлено, что в полевых условиях эффективность скрещивания и процент завязывания зерна существенно зависели от взаимодействия факторов (47,7 %, $p \leq 0,05$), погодных условий года (30,4 %) и генотипа сорта (21,5 %) и незначительно (0,4 %) – от неучтенных факторов. В группе скрещиваний 1BL.1RS / 1BL.1RS средний показатель процента завязывания был наибольшим на протяжении 2016–2021 гг. – от 39,6 до 55,3 %, а в неблагоприятном 2019 г. был самым низким – 31,4 %. Максимальные средние показатели за годы исследований (48,3 %) и в благоприятных погодных условиях 2017 г. (68,3 %) получили в скрещиваниях при использовании в качестве материнской формы сорта Рассвет Мироновский 1BL.1RS, а минимальные (37,1 и 45,2 %)

– сорта Калиновая 1BL.1RS. Лучшими по среднему проценту завязывания были гибридные комбинации: Свитанок Мироновский / Калиновая (56,1 %), Легенда Мироновская / Калиновая (54,6 %), Золотоколосая / Свитанок Мироновский (53,3 %), Легенда Мироновская / Экспромт (52,4 %), Колумбия / Золотоколоса (48,1 %), Свитанок Мироновский / Легенда Мироновская (47,6 %) и Свитанок Мироновский / Золотоколоса (46,4 %)

Ключевые слова: пшеница мягкая озимая, пшенично-ржаные транслокации, завязываемость, погодные условия, генотип.

***Triticum aestivum* L. grain formation depending on the conditions of the year when crossing varieties with 1AL.1RS and 1BL.1RS translocations**

Kyrylenko V., Humeniuk O., Dubovyk N., Sabadyn V., Trokhymchuk A., Tereshchenko D., Bereza I., Shkvara O.

The paper reveals the results of study on the parent components of soft winter wheat selection of the V.M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat of the National Academy of Sciences of Ukraine and the Institute of Plant Physiology and Genetics of the National Academy of Sciences of Ukraine. The findings demonstrate dependence of grain formation in the first generation of interspecific hybrids of soft winter wheat on the environmental factors and on wheat-rye translocations 1AL.1RS and 1BL.1RS in the parental

forms. The results of the analysis of variance show that the efficiency of crossing and the percentage of grain formation significantly in the field depended on the interaction of factors (47.7 %, $p \leq 0.05$), on weather conditions (30.4 %) and the variety genotype (21.5 %) and did not depend significantly (0.4 %) on unaccounted factors (coincidence of flowering dates of the components involved in hybridization). In the group of crosses 1BL.1RS / 1BL.1RS, the average percentage of grain formation was the highest for three years (2016–2018) and did not differ significantly – 50.1 %; 55.5 % and 49.8 %. The maximum average indicators for the research years (48.3 %) and under favorable weather conditions of 2017 (68.3 %) were obtained using the crosses of the variety of Svitank myronivskiy 1BL.1RS as a parent form, and the minimum (37.1 % and 45.2 %, respectively) – using the variety of Kalynova 1BL.1RS. The results of the study show that hybrid combinations of Svitank myronivskiy / Kalynova (56.1 %), Lehenda myronivska / Kalynova (54.6 %), Zolotokolosa / Svitank myronivskiy (53.3 %), Lehenda myronivska / Eksprompt (52.4 %), Kolumbia / Zolotokolosa (48.1 %), Svitank myronivskiy / Lehenda myronivska (47.6%) and Svitank myronivskiy / Zolotokolosa (46.4 %) were the best in terms of the average percentage of grains formation for the research years.

Keywords: soft winter wheat, wheat-rye translocations, grain formation, weather conditions, genotype.



Copyright: Кириленко В.В. та ін. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



ORCID iD:

Кириленко В.В.

Гуменюк О.В.

Дубовик Н.С.

Сабадин В.Я.

<https://orcid.org/0000-0002-8096-4488>

<https://orcid.org/0000-0002-1147-088X>

<https://orcid.org/0000-0002-1473-9565>

<https://orcid.org/0000-0002-8397-8973>