

МІНЛИВІСТЬ ПОКАЗНИКІВ ЕЛЕМЕНТІВ СТРУКТУРИ УРОЖАЮ ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

М. В. Федоренко, І. В. Федоренко, Р. М. Близнюк, Л. В. Іванцова

Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН, с. Центральне, Обухівський р-н, Київська обл., 08853, Україна

Актуальність. Продуктивність сортів тритикале озимого визначається генотипом. Проте формування її окремих елементів і рівня взагалі знаходиться під впливом умов вирощування. Таким чином, актуальним залишається створення сортів, які б поєднували найвищий потенціал врожайності з генетичною резистентністю до лімітуючих факторів навколишнього природного середовища. **Мета.** Встановити рівень мінливості елементів структури урожаю тритикале озимого та виділити перспективні лінії для залучення у селекційні програми в якості вихідного матеріалу. **Матеріали та методи.** Дослідження проводили у Миронівському інституті пшениці імені В. М. Ремесла НААН України. За стандарт використовували сорт Амур. Досліджували 20 селекційних ліній. Облікова площа ділянки – 10 м², повторність досліду чотириразова. Застосовували лабораторно-польовий та математично-статистичні методи досліджень. **Результати.** За роки досліджень виявлено, що врожайність, найвищою була у період вегетації тритикале 2020/2021 р. – 4,89 з варіюванням від 3,98 (мін) до 6,17 т/га (макс), а найнижчою у 2021/2022 р. – 4,33 з варіюванням від 3,34 (мін) до 5,09 т/га (макс). За період досліджень три лінії 23014, 23015, 23016 сформували колос середньої довжини, решта – довгий. Слід зазначити, що більшу кількість колосків у колосі, (мін – 20,83 шт., макс – 30,90 шт.), мали лінії у 2020/2021 вегетаційний період, який характеризувався умовами надмірного зволоження (ГТК = 1,72), що не вплинуло на формування кількості квіток у колосі, а в посушливих умовах (ГТК = 0,80) у 2021/2022 рр. отримали найменшу кількість колосків у колосі (мін – 17,30 шт., макс – 22,95 шт.). Найбільшу озерненість колоса незалежно від умов року вирощування виявлено у ліній 23019 (55,24 шт.), 23005 (53,21 шт.), 23017 (51,98 шт.), але вони не перевищували стандарт (55,35 шт.), однак їх можна охарактеризувати як лінії з високим рівнем продуктивності. **Висновки.** За результатами досліджень виділено селекційні лінії – 22002, 22003, 22019, 22005, 22017, 23018 за показниками елементів структури продуктивності, які можуть слугувати вихідним матеріалом при створенні високопродуктивних сортів в умовах Лісостепу України. Визначення коефіцієнтів кореляції дало змогу встановити, що на рівень врожайності впливають елементи продуктивності колоса.

Ключові слова: тритикале озиме, селекційні лінії, елементи структури урожаю, врожайність, коефіцієнт кореляції

Вступ. Тритикале озиме (*×Triticosecale Wittmack*) є унікальним гібридом, який поєднує у собі ознаки батьківських форм пшениці і жита: високий потенціал урожайності зерна і зеленої маси, посилені адаптивні властивості – посухостійкість, невибагливість до ґрунтів, стійкість проти шкідників та хвороб, високий вміст білка у зерні та основних поживних речовин у зеленій масі [1–4].

В останні роки зусиллями селекціонерів створено багато нових сортів тритикале,

ефективне вирощування яких можливе лише на основі детального порівняльного вивчення найперспективніших сортів у різних ґрунтово-кліматичних умовах України та шляхом удосконалення їх сортових технологій. За рахунок використання тритикале під час створення високоякісних сортів пшениці вдалося одержати генотипи з унікальним білковим комплексом, який забезпечує його високу поживну цінність.

Однак є припущення, що сорт з середньою,

Інформація про авторів:

Федоренко Марина Вікторівна, канд. с.-г. наук, старший науковий співробітник лаб. селекції ярої пшениці, e-mail: maryna.fedorenko.v@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-3021-3643>

Федоренко Ірина Вікторівна, канд. с.-г. наук, вчений секретар, e-mail: ira_mir@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0001-5471-6475>

Близнюк Руслан Миколайович, канд. с.-г. наук, в. о. завідувача лаб. селекції ярої пшениці, e-mail: bliznyuk359@gmail.com, <https://orcid.org/000-0002-8645-2539>

Іванцова Людмила Володимирівна, аспірантка, молодший науковий співробітник лаб. селекції ярої пшениці, e-mail: ivancovaluda75@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-7319-9653>

проте стабільною врожайністю, має більшу екологічну цінність, ніж сорт з потенційно високою, проте нестабільною урожайністю. Тому, з метою отримання високих стабільних урожаїв, бажано використовувати гібриди з різними типами реакції на мінливість умов середовища [5].

Нині генетичний потенціал сортів реалізується лише на 25–40 % через низьку стійкість рослин до стресових чинників [6]. Ефективним шляхом підвищення продуктивності цієї культури є створення і впровадження у виробництво сортів з широким адаптивним потенціалом, які здатні формувати стабільні врожаї у нестабільних умовах вирощування, особливо в зонах із несталими погодними коливаннями як за роками, так і за інтенсивністю.

Мета досліджень передбачала встановити рівень мінливості елементів структури продуктивності тритикале озимого та виділити джерела для залучення в селекційні програми в якості вихідного матеріалу для умов Лісостепу України.

Матеріали та методи. Дослідження проводились у 2020/21–2022/23 рр. у Миронівському інституті пшениці імені В. М. Ре-

меса НААН України. Висівали селекційні лінії тритикале озимого сівалкою СН-10Ц. Попередник – соя. За стандарт обрали сорт Амур. Досліджували 20 ліній. Фенологічні спостереження вели згідно з методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур [7]. Облікова площа ділянки – 10 м², повторність досліду чотириразова. Збирали врожай комбайном «Samro-130».

Для якісної характеристики сприятливості умов середовища та формування продуктивності враховували гідротермічний коефіцієнт (ГТК), який визначали за методикою Г. Т. Селянинова [8]. За методикою селекційного експерименту (в рослинництві) обчислювали статистичні параметри: середні арифметичні (\bar{x}); мінімальні значення (x_{\min}); максимальні значення (x_{\max}); коефіцієнт варіації (V, %) [9].

Результати та обговорення. Погодні умови вегетаційних періодів тритикале озимого 2020/21–2022/2023 рр. значною мірою відрізнялися за температурним режимом і кількістю опадів, це дало можливість оцінити та виділити перспективні лінії для зони Лісостепу України (рис. 1).

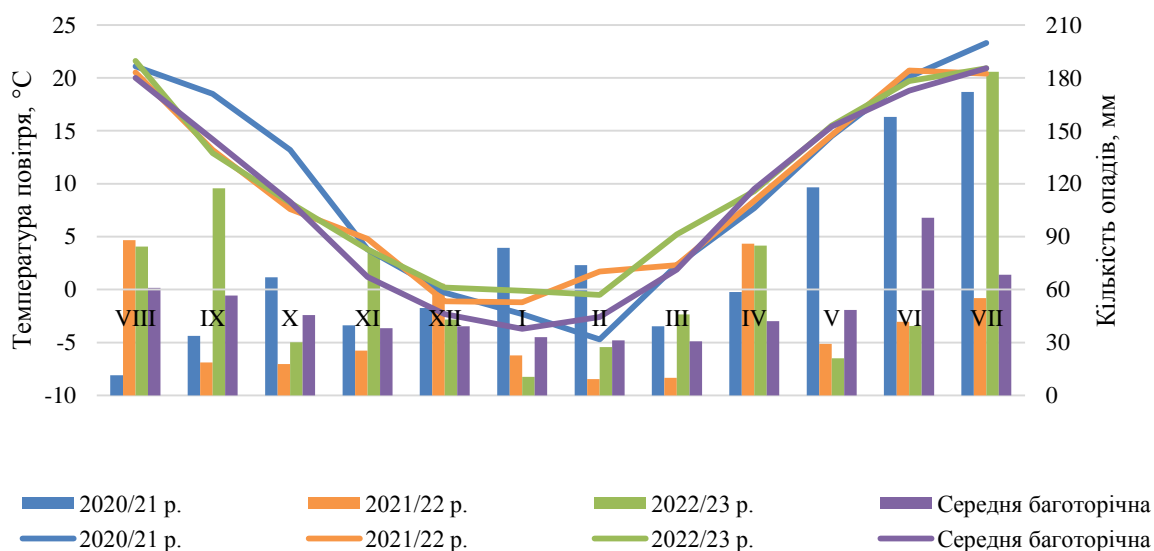


Рис. 1 Середньомісячна температура повітря та кількість опадів впродовж вегетаційного періоду 2020/21–2022/23^орр.

Сівба восени 2020 р. відбувалась за умов недостатнього зволоження. Так, сума опадів за вересень становила 33,8 мм, що менше від середнього багаторічного показ-

ника на 22,8 мм. В період з серпня по жовтень температура повітря перевищувала середнє багаторічне значення на 1,1–4,9 °С. У цей же час, нестача вологи була від 22,8 до

49,6 мм. Припинення вегетації культури у 2020 р. відбулося 11 листопада. Найнижчу температуру повітря для 2021 р. (-21,4 °С) відмічали 17 січня. Загалом зима була досить м'якою, так у грудні 2020 р., температура повітря становила -0,3 °С, що було вище на 2,0 °С порівняно з середнім багаторічним значенням; у січні 2021 р. середньомісячна температура становила -2,3 °С, що також вище за середньобагаторічні показники на 1,4 °С; у лютому 2021 р., температура повітря була -4,7 °С, це нижче середньобагаторічних даних на 2,1 °С.

Впродовж зимового періоду 2020/21 рр., максимальна висота снігового покриву сягла позначки 30–45 см, температура на глибині залягання вузла кушіння змінювалась від 0 до -2 °С. Так, 14 березня 2021 р. відмічали тимчасове відновлення вегетації озими, остаточно – 26 березня. Середня температура повітря у квітні та травні 2021 р. на фоні надмірного вологозабезпечення була нижчою за середньобагаторічну на 0,9 та 1,8 °С відповідно. Від відновлення вегетації до кінця липня кількість опадів становила 506,5 мм, що вище середньобагаторічного показника на 246,8 мм. За рік випало 905,0 мм, що на 309,7 мм більше за середньобагаторічні дані. Максимальна кількість опадів у 2020/21 вегетаційному періоді (172,1 мм) припала на липень 2021 р., мінімальна (11,4 мм) – на серпень 2020 р.

Умови для сівби тритикале озимого під урожай 2022 р. були не дуже сприятливими. Вересень і жовтень відзначились сильним дефіцитом опадів, (35,0 та 23,5 мм, відповідно) порівняно з середньобагаторічними, внаслідок цього спостерігали втрату вологи із ґрунту. В передпосівний і посівний періоди (вересень – жовтень) середня температура повітря була близькою до середньобагаторічних показників. Дефіцит опадів, який досягав 60–70 % за вересень – жовтень, зумовив поступове зменшення запасів вологи у ґрунті. Проте невисокі температури повітря, багато прохолодних, а часом і холодних днів, рясні роси та тумани не спричинили виникнення посухи.

Припинення вегетації тритикале озимого спостерігали у середині листопада. Перезимівля, як і у більшості останніх років, відбувалась за умов нестійкого снігового покри-

ву або його відсутності, короткочасних різких похолодань і відлиг. У листопаді та грудні температура повітря була дещо вищою за середньобагаторічну (на 2,9; 0,6 °С). Весняна вегетація (квітень, травень) проходила за дуже посушливих умов (ГТК = 0,28; 0,65). Максимальні показники температури повітря за весняно-літній період відмічено у червні (20,7 °С), при цьому дефіцит вологи становив 43,6 мм. Сума опадів за рік складала 467,6 мм, що на 114,2 мм менше порівняно з середнім багаторічним показником (581,8 мм). Гідротермічний коефіцієнт за період вегетації 2021/22 р. становив – 0,80, що відповідає посушливим умовам.

Сума опадів за вересень становила 117,5 мм, це більше за середньобагаторічний показник на 60,6 мм. У вересні – жовтні температура повітря була нижчою від середніх багаторічних даних на 1,6–0,5 °С. У цей же період (жовтень) нестача вологи становила 10,1 мм. Загалом зима була досить м'якою, так у грудні 2022 р. температура повітря була 0,2 °С, що було вище на 1,8 °С від середніх багаторічних значень; у січні 2023 р. середньомісячна температура становила -0,1 °С, що також вище від середньобагаторічних даних на 3,3 °С; у лютому 2023 р., температура повітря становила -0,5 °С, що теж вище за середньобагаторічну на 1,7 °С.

Відновлення вегетації озимих рослин взагалі залежало від гідротермічних умов року досліджень. Середня температура повітря у квітні та травні 2023 р. була нижчою за середньобагаторічну на 0,5 та 0,2 °С. Кількість опадів за рік склала 768,9 мм, це на 180,0 мм більше за середньобагаторічний показник. Максимальна кількість опадів за період вегетації 2022/23° рр. (183,5 мм) припала на липень 2023 р., мінімальна (10,6 мм) – на січень місяць. Гідротермічний коефіцієнт становив – 1,52, що відповідає умовам з достатньою кількістю вологи.

Різні погодні умови вегетації дозволили отримати достовірні дані щодо відповідності рівня їх комфортності для реалізації потенціалу продуктивності тритикале озимого та об'єктивно оцінити вплив кліматичного фактору зони на мінливість і характер прояву рівня кількісних ознак культури.

Встановлено, що врожайність була найвищою у 2020/21 рр. – 4,89 т/га з варіюванням

від 3,98 (min) до 6,17 т/га (max), а найнижчою – у 2021/22 рр. – 4,33 т/га з варіюванням від 3,34 (min) до 5,09 т/га (max). Середня

урожайність за роки досліджень становила 4,59 т/га (табл. 1).

Для виявлення особливостей форму-

Таблиця 1. Характеристика кращих ліній тритикале озимого за урожайністю, 2020/21–2022/23 рр.

Лінія, стандарт	Урожайність, т/га				Статистичні параметри			
	2020/21	2021/22	2022/23	\bar{x}	min	max	σ_d^2	V, %
Амур – стандарт	4,23	4,69	4,09	4,34	4,09	4,69	0,31	7,24
23002	5,77	4,71	5,51	5,33	4,71	5,77	0,55	10,36
23011	5,27	4,72	4,81	4,93	4,72	5,27	0,30	5,98
23008	5,61	4,7	4,13	4,81	4,13	5,61	0,75	15,51
НІР ₀₅	0,41							

Примітка значення по досліді \bar{x} – середнє, min – мінімальнє, max – максимальнє, σ_d^2 – середнє квадратичнє відхилення, V, % – коефіцієнт варіації.

вання урожайності тритикале озимого доцільно проводити аналіз за елементами структури урожаю, основними з яких є: довжина головного колосу (ДГК), кількість колосків у колосі (ККК), кількість зерен з колоса (КЗК).

Довжина головного колоса змінюється під впливом погодних умов, які складаються на період формування елементів колоса. Одними з найважливіших чинників зовнішнього середовища, що впливають на його довжину є температура, інтенсивність освітлен-

ня і тривалість дня [10]. За період досліджень 2020/21–2022/23 рр. три лінії 23014, 23015, 23016 сформували колос середньої довжини, решта – довгий (табл. 2). Коефіцієнт варіації дав можливість порівняти мінливість ознак, тобто ступінь фенотипового прояву у рослин залежно від умов середовища. Отримані дані свідчать, що коефіцієнт варіації за роки досліджень змінювалась від незначного до середнього (V = 0,58–13,22 %).

Отримані експериментальні дані свідчать,

Таблиця 2. Прояв ознаки «довжина головного колоса» у ліній тритикале озимого, 2020/21–2022/23 рр.

Лінія, стандарт	ДГК, см			Статистичні параметри				
	2020/21	2021/22	2022/23	\bar{x}	min	max	σ_d^2	V, %
<i>l</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
Амур – стандарт	9,80	12,65	10,80	11,08	9,80	12,65	1,45	13,05
23002	11,57	11,80	11,00	11,46	11,00	11,80	0,41	3,60
23003	12,60	11,90	12,00	12,17	11,90	12,60	0,38	3,11
23004	9,60	11,30	11,00	10,63	9,60	11,30	0,91	8,53
23005	12,17	9,50	10,30	10,66	9,50	12,17	1,37	12,84
23006	11,50	9,40	10,50	10,47	9,40	11,50	1,05	10,04
23007	10,00	10,70	10,00	10,23	10,00	10,70	0,40	3,95
23008	10,30	10,40	10,20	10,30	10,20	10,40	0,10	0,97
23009	9,50	10,90	10,10	10,17	9,50	10,90	0,70	6,91
23010	9,25	11,70	10,70	10,55	9,25	11,70	1,23	11,68
23011	10,00	10,10	10,00	10,03	10,00	10,10	0,06	0,58
23012	10,90	9,60	10,10	10,20	9,60	10,90	0,66	6,43
23013	12,20	10,70	11,10	11,33	10,70	12,20	0,78	6,85
23014	9,14	11,10	9,50	9,91	9,14	11,10	1,04	10,51
23015	9,40	9,00	9,00	9,13	9,00	9,40	0,23	2,53

1	2	3	4	5	6	7	8	9
23016	9,63	9,50	9,40	9,51	9,40	9,63	0,11	1,19
23017	11,25	10,70	10,90	10,95	10,70	11,25	0,28	2,54
23018	11,40	10,10	10,50	10,67	10,10	11,40	0,67	6,24
23019	9,86	12,80	11,00	11,22	9,86	12,80	1,48	13,22
min	9,14	9,00	9,00	9,13	9,00	9,40	0,06	0,58
max	12,60	12,80	12,00	12,18	11,90	12,80	1,48	13,22

Примітка значення по досліді \bar{x} – середнє, min – мінімальне, max – максимальне, σ_d^2 – середнє квадратичне відхилення, V, % – коефіцієнт варіації.

що більшу кількість колосків у колосі, лінії сформували у 2020/21 р. (min – 20,83 шт., max – 30,90 шт.), який характеризувався надмірними умовами зволоження (ГТК = 1,72), що не вплинуло на формування кількості квіток у колосі, а за посушливих умов

(ГТК = 0,80) у 2021/22 р. сформувалася найменша кількість колосків у колосі (min – 17,30 шт., max – 22,95 шт.) (табл. 3). Коефіцієнт варіації за роки досліджень змінювався від незначного до високого (V = 0,24–22,35 %).

Кількість зерен з головного колосу є

Таблиця 3. Прояв ознаки «кількість колосків у колосі» у ліній тритикале озимого, 2020/21–2022/23 рр.

Лінія, стандарт	ККК, шт.			Статистичні параметри				
	2020/21	2021/22	2022/23	\bar{x}	min	max	σ_d^2	V, %
Амур – стандарт	26,25	22,95	24,30	24,50	22,95	26,25	1,66	6,77
23002	26,14	19,00	22,00	22,38	19,00	26,14	3,59	16,03
23003	25,40	19,90	24,20	23,17	19,90	25,40	2,89	12,48
23004	24,50	19,10	20,00	21,20	19,10	24,50	2,89	13,65
23005	28,67	19,50	25,30	24,49	19,50	28,67	4,64	18,93
23006	26,10	17,80	21,00	21,63	17,80	26,10	4,19	19,35
23007	21,57	21,70	21,70	21,66	21,57	21,70	0,07	0,34
23008	24,90	20,10	22,30	22,43	20,10	24,90	2,40	10,71
23009	20,83	20,90	20,80	20,84	20,80	20,90	0,05	0,24
23010	23,50	21,40	22,00	22,30	21,40	23,50	1,08	4,85
23011	26,67	19,30	21,00	22,32	19,30	26,67	3,86	17,28
23012	27,80	20,10	24,30	24,07	20,10	27,80	3,86	16,02
23013	30,90	20,20	26,70	25,93	20,20	30,90	5,39	20,79
23014	21,86	19,80	20,10	20,59	19,80	21,86	1,11	5,40
23015	22,10	18,10	21,00	20,40	18,10	22,10	2,07	10,13
23016	25,25	17,30	19,00	20,52	17,30	25,25	4,19	20,40
23017	28,50	20,60	26,70	25,27	20,60	28,50	4,14	16,39
23018	29,00	18,60	27,30	24,97	18,60	29,00	5,58	22,35
23019	26,71	21,70	24,00	24,14	21,70	26,71	2,51	10,40
min	20,83	17,30	19,00	20,40	17,30	20,90	0,05	0,24
max	30,90	22,95	27,30	25,93	22,95	30,90	5,58	22,35

Примітка значення по досліді \bar{x} – середнє, min – мінімальне, max – максимальне, σ_d^2 – середнє квадратичне відхилення, V, % – коефіцієнт варіації.

одним із важливих елементів структури вро-

жайності. Озерненість колосу залежить від

генотипових особливостей, а саме довжини ток та від умов навколишнього середовища під час цвітіння, запилення і запліднення. Ознака «кількість зерен із головного колоса» відзначається незначною мінливістю і є важливим елементом продуктивності колоса [11]. Найбільшу озерненість у середньому за

колосу, кількості колосків, фертильності квітри роки незалежно від умов року вирощування виявлено у ліній 23019 (55,24 шт.), 23005 (53,21 шт.), 23017 (51,98 шт.), але вони не перевищували стандарт (55,35 шт.), однак їх можна характеризувати як лінії з високим рівнем продуктивності (табл. 4).

Таблиця 4. Прояв ознаки «кількість зерен у колосі» у ліній тритикале озимого, 2020/21–2022/23 рр.

Лінія, стандарт	КЗК, шт.			Статистичні параметри				
	2020/21	2021/22	2022/23	\bar{x}	min	max	σ_d^2	V, %
Амур – стандарт	49,45	61,60	55,00	55,35	49,45	61,60	6,08	10,99
23002	57,57	37,50	44,00	46,36	37,50	57,57	10,24	22,09
23003	44,30	43,50	43,70	43,83	43,50	44,30	0,42	0,95
23004	35,40	50,40	42,10	42,63	35,40	50,40	7,51	17,63
23005	64,33	40,30	55,00	53,21	40,30	64,33	12,12	22,77
23006	46,40	47,20	47,00	46,87	46,40	47,20	0,42	0,89
23007	34,43	47,70	40,00	40,71	34,43	47,70	6,66	16,37
23008	48,00	45,30	46,00	46,43	45,30	48,00	1,40	3,02
23009	32,00	50,90	45,00	42,63	32,00	50,90	9,67	22,68
23010	31,75	48,00	42,00	40,58	31,75	48,00	8,22	20,25
23011	47,89	41,20	46,00	45,03	41,20	47,89	3,45	7,66
23012	51,00	48,00	47,00	48,67	47,00	51,00	2,08	4,28
23013	45,80	49,20	44,00	46,33	44,00	49,20	2,64	5,70
23014	42,14	47,30	43,00	44,15	42,14	47,30	2,76	6,26
23015	40,30	46,00	42,00	42,77	40,30	46,00	2,93	6,84
23016	40,13	44,00	43,00	42,38	40,13	44,00	2,01	4,75
23017	49,75	54,20	52,00	51,98	49,75	54,20	2,23	4,28
23018	53,80	40,80	50,00	48,20	40,80	53,80	6,68	13,87
23019	55,43	56,30	54,00	55,24	54,00	56,30	1,16	2,10
min	31,75	37,50	40,00	40,58	31,75	44,00	0,42	0,89
max	64,33	61,60	55,00	55,35	54,00	64,33	12,12	22,77

Примітка значення по досліді \bar{x} – середнє, min – мінімальне, max – максимальне, σ_d^2 – середнє квадратичне відхилення, V, % – коефіцієнт варіації.

Коефіцієнт варіації за роки досліджень змінювався від незначного до високого (V = 0,89–22,77 %). Виявлено, що на лінії тритикале озимого по-різному діяли умови навколишнього середовища у певний період їх розвитку і, як наслідок, все це впливало на показники озерненості колоса.

Елементи продуктивності пов'язані між собою у багатьох випадках небажаними кореляціями, тому вивчення характеру кореляційних зв'язків між ними дозволяє вияви-

ти, за рахунок яких складових можна збільшити урожайність тритикале й тим самим підвищити ефективність селекційної роботи [12, 13]. При цьому важливо знати взаємозв'язки між складовими врожайності. У зв'язку з цим актуальним є дослідження кореляцій між кількісними ознаками рослин та визначення частки мінливості, яка залежить від впливу однієї ознаки на іншу [14]. Проаналізовано кореляційну залежність між урожайністю тритикале озимого та елемен-

тами продуктивності колоса (табл. 5). Дані кореляційного аналізу свідчать про те, що

Таблиця 5. Коефіцієнти кореляції урожайності ліній тритикале озимого та елементів структури урожаю, 2020/21–2022/23 рр.

Ознака	Довжина головного колоса	Кількість зерен з колоса	Кількість колосків у колосі	Маса 1000 зерен
Урожайність	0,38±0,06	0,52±0,10	0,51±0,09	0,46±0,10
Довжина головного колоса	x	0,64±0,10	0,33±0,06	0,25±0,05
Кількість зерен з колоса	-	x	0,62±0,09	0,27±0,05
Кількість колосків у колосі	-	-	x	0,55±0,10
Маса 1000 зерен	-	-	-	x

існує зв'язок помірної сили між урожайністю та довжиною головного колоса ($r = 0,38 \pm 0,06$), масою 1000 зерен ($r = 0,46 \pm 0,10$); довжиною головного колоса та кількістю колосків у колосі ($r = 0,33 \pm 0,06$). Значний кореляційний зв'язок відмічений між урожайністю та кількістю зерен з колоса ($r = 0,52 \pm 0,10$); довжиною колоса та кількістю зерен з колоса ($r = 0,64 \pm 0,10$); кількістю зерен з колоса та кількістю колосків у колосі ($r = 0,62 \pm 0,09$); кількістю колосків у колосі та масою 1000 зерен ($r = 0,55 \pm 0,10$). Зв'язок слабкої сили встановлений між довжиною колоса та масою 1000 зерен ($r = 0,25 \pm 0,05$); кількістю зерен з колоса та масою 1000 зерен ($r = 0,27 \pm 0,05$).

Отже, для підвищення ефективності селекційного процесу важливе значення має поглиблене вивчення взаємозв'язків урожай-

ності з елементами продуктивності та якісними показниками, впливу лімітуючих чинників і визначення рівня прояву цінних ознак і властивостей.

Висновки. Гідротермічні умови за період проведення досліджень 2020/21–2022/23 рр. відрізнялись від середніх багаторічних показників за температурним режимом, кількістю атмосферних опадів та їх розподілом в окремі періоди росту і розвитку рослин. Встановлено параметри мінливості елементів структури продуктивності колоса, що дозволило виділити перспективні лінії тритикале озимого 22002, 23003, 23019, 23005, 23017, 23018 для їх залучення в селекційні програми в якості вихідного матеріалу. Визначений різний ступінь коефіцієнтів кореляції між показниками продуктивності і врожайності.

Використана література

- Білітюк А. П. Ріст і розвиток рослин тритикале залежно від впливу мінеральних добрив. *Вісник аграрної науки*. 2002. № 8. С. 23–27.
- Каленська С. М., Кононюк Г. В. Продуктивність озимого тритикале залежно від технологій вирощування. *Землеробство*. 1996. Вип. 71. С. 78–81.
- Білітюк А. П., Гірко В. С., Каленська С. М., Андрушків М. І. Тритикале в Україні. Київ, 2004. 376 с.
- Рябчун В. К., Шатохін В. І., Лісничий В. А., Капустіна Т. Б. Яре тритикале для стабільного виробництва зерна. Харків, 2007. 16 с.
- Jellis G. J. Crop plant resistance to biotic and abiotic factors: combating the pressures on production systems in a changing world. *Crop Plant Resistance to Biotic and Abiotic Factors: Current Potential and Future Demands* / F. Feldmann, D. V. Alford, C. Furk (Eds.). Braunschweig, Germany: DPG Selbstverlag, 2009. P. 15–21.
- Жученко А. А. Адаптивное растениеводство: эколого-генетические основы. Кишинев: Штиинца, 1990. 432 с.
- Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових на придатність до поширення в Україні / за ред. С. О. Ткачик. 3-тє вид., пер. і доп. Вінниця: ФОП Корзун Д. Ю., 2016. 82 с.
- Селянинов Г. Т. Методика сельскохозяйственной характеристики климата. *Мировой агроклиматический справочник* / за ред. И. А. Гольцберг, С. А. Сапожникова. Ленинград-Москва: Гидрометеиздат, 1937. С. 5–29.
- Ермантраут Е. Р., Гонцій Т. І., Каленська С. М. та ін. Методика селекційного експерименту (у рослинництві). Харків, 2014. 229 с.
- Козаченко М. Р., Четверик О. О. Морфобіологічні особливості сортів пшениці м'якої озимої різного походження в умовах східної частини Лісостепу України. *Бюлетень ДУ Інститут сільського господарства степової зони НААН України*. 2014. № 7. С. 94–96.

11. Орлюк А. П., Гончарова К. В. Адаптивний і продуктивний потенціал пшениці. Херсон: Айлант, 2002. 276 с.
12. Лозінський М. В. Кореляційні взаємозв'язки між елементами продуктивності головного колосу у гібридів F₁₋₂ пшениці м'якої озимої, отриманих від схрещування різних екотипів. *Професор С. Л. Франкфурт (1866–1954) – видатний вчений-агробіолог, один із дієвих організаторів академічної науки в Україні (до 150-річчя від дня народження): матеріали міжнар. наук.-практ. конф.* (м. Київ, 18 листопада 2016 р.). Київ, 2016. Ч. 1. С. 77–78.
13. Лозінський М. В. Кореляційні взаємозв'язки довжини колосоносного міжвузля з кількісними ознаками і врожайністю зерна у пшениці м'якої озимої. *Аграрна освіта та наука: досягнення і перспективи розвитку: матеріали II міжнар. наук.-практ. конф.* (м. Біла Церква, 4–5 березня 2021 р.). Біла Церква: БНАУ. 2021. С. 80–83.
14. Нетіс І. Т. Кореляційні зв'язки врожайності пшениці озимої і запаси вологи в ґрунті в різні фази розвитку рослин. *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки*. 2016. Вип. 26. С. 98–103.

References

1. Bilitiuk, A. (2002). Growth and development of triticale plants depending on influence of mineral fertilizers. *News of Agrarian Sciences*, 8. 23–27. [in Ukrainian].
2. Kalenska, S. M., Kononiuk, H. V. (1996). Productivity of winter triticale depending on crop management practices. *Agriculture*, 71. 76–81. [in Ukrainian].
3. Bilitiuk, A. P., Hirko, V. S., Kalenska, S. M., Andrushkiv, M. I. (2004). *Trytykale v Ukraini* [Triticale in Ukraine]. Kyiv. [in Ukrainian].
4. Riabchun, V. K., Shatokhin, V. I., Lisnychyi, V. A., Kapustina, T. B. (2007). *Yare trytykale dlia stabilnoho vyrobnytsva zerna* [Spring triticale for stable grain production]. Kharkiv. [in Ukrainian].
5. Jellis, G. J. (2009). Crop plant resistance to biotic and abiotic factors: combating the pressures on production systems in a changing world. In F. Feldmann, D. V. Alford, C. Furk (Eds.). *Crop Plant Resistance to Biotic and Abiotic Factors: Current Potential and Future Demands* (pp. 15–21). Braunschweig, Germany: DPG Selbstverlag.
6. Zhuchenko, A. A. (1990). *Adaptivnoye rastenyevodstvo: ekologo-geneticheskiye osnovy* [Adaptive Plant Growing: Ecological and Genetic Bases]. Kishinev: Shtiintsa. [in Russian].
7. Tkachyk, S. O. (Ed.) (2016). *Metodyka provedennia ekspertyzy sortiv roslyn hrupy zernovykh, krupianykh ta zernobobovykh na prydatnist do poshyrennia v Ukraini* [Methodology for the examination of plant varieties of the group of cereals, groats and legumes for suitability for distribution in Ukraine] (3rd ed., rev. and enl.). Vinnytsia: FOP Korzun D. Yu. [in Ukrainian].
8. Selyaninov, G. T. (1937). World Agroclimatic Reference Book. In I. A. Goltsberg, S. A. Sapozhnikova (Eds.), *Metodika selskokhoziaystvennoy kharakteristiki klimata* [Methods of agricultural characteristics of climate] (pp. 5–29). Leningrad, Moscow: Gidrometeoizdat. [in Russian].
9. Ermantraut, E. R., Hoptsi, T. I., Kalenska, S. M., Kryvoruchenko, R. V., Turchynova, N. P., Prysiazhniuk, O. I. (2014). *Metodyka selektsiinoho eksperymentu (u roslynnystvii)* [Methods of selection experiment (in crop production)]. Kharkiv: N.p. [in Ukrainian].
10. Kozachenko, M. R., Chetverik, O. O. (2014). Morphological peculiarities of winter wheat varieties in the conditions of east part of forest-steppe of Ukraine. *Bulletin Institute of Agriculture of Steppe Zone NAAS of Ukraine*, 7. 94–96. [in Ukrainian].
11. Orliuk, A. P., Honcharova, K. V. (2002). *Adaptyvnyi i produktyvnyi potentsial pshenytsi* [Adaptive and productive potential of wheat]. Kherson: Ailant. [in Ukrainian].
12. Lozinskyi, M. V. (2016). Koreliatsiini vzaiemozviazky mizh elementamy produktyvnosti holovnoho kolosu u hibrydiv F₁₋₂ pshenytsi miakoi ozymoi, otrymanykh vid skhreshchuvannia riznykh ekotypiv [Correlations between the elements of the main spike productivity in F₁₋₂ hybrids of bread winter wheat obtained from crossing different ecotypes]. *Profesor S. L. Frankfurt (1866–1954) – vydatnyi vchenyi-ahrobioloh, odyn iz diievykh orhanizatoriv akademichnoi nauky v Ukraini (do 150-ricchia vid dnia narodzhennia): materialy mizhnar. nauk.-prakt. conf.* Proceedings of the Professor S. L. Frankfurt (1866–1954) is an outstanding agronomist, one of the most effective organizers of academic science in Ukraine (on the 150th anniversary of his birth: inter. sci. pract. conf. (pp. 77–78). November 18, 2016. Kyiv. Ukraine. [in Ukrainian].
13. Lozinskyi, M. V. (2021). Koreliatsiini vzaiemozviazky dovzhyny kolosonosnoho mizhvuzlia z kilkinsnyimi oznakamy i vrozhaunistiu zerna u pshenytsi miakoi ozymoi [Correlations of peduncle length with qualitative traits and grain yielding capacity in common winter wheat]. *Ahrarna nauka i osvita: dosiahnennia i perspektyvy rozvytku: materialy II mizhnar. nauk.-prakt. conf.* Proceedings of the Agrarian education and science: achievements and development prospects: II intern. sci. pract. conf. (pp. 80–83). March 4–5, 2021. Bila Tserkva, Ukraine. [in Ukrainian].
14. Netis I. T. (2016). Correlation between winter wheat yield and moisture reserves in the soil in different phases of plant development. *Taurida Scientific Herald. Rural Sciences*, 26. 98–103. [in Ukrainian].

UDC 633.19“324”:631.559:581.15(292.485:477)

Fedorenko M. V., Fedorenko I. V., Blyzniuk R. M., Ivantsova L. V. Variability of productivity elements for winter triticale in the Forest-Steppe of Ukraine. Grain Crops. 2024. 8 (1). 31–39.

The V.M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat NAAS, Tsentralne village, Obukhiv district, Kyiv region, 08853, Ukraine

Topicality. The productivity of winter triticale varieties is determined by their genotype; however, the formation of its productivity as a whole and as individual components is particularly influenced by growing conditions. Therefore, it remains relevant to develop varieties that combine the highest yield potential with genetic resistance to limiting environmental factors. **Purpose.** To establish the variability of winter triticale yield attributes and to identify promising lines for involvement in breeding programs as source material. **Materials and Methods.** The studies were carried out at the V. M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat NAAS of Ukraine. The Amur variety was used as the standard. Twenty breeding lines were studied. The area of the registration plot was 10 m², the experiment was repeated four times. Laboratory-field and mathematical-statistical research methods were used. **Results.** Our research has found that the highest yield was 4.89 t/ha with variation from 3.98 (min) to 6.17 t/ha (max) in 2020/21, and the lowest yield was 4.33 t/ha with variation from 3.34 (min) to 5.09 t/ha (max) in 2021/22. During the research period, three breeding lines 23014, 23015, 23016 formed the medium spike; the rest of lines formed the long spike. It should be noted that the highest number of spikelets in spike (from 20.83 pcs (min) to 30.90 pcs (max)) was formed in 2020/21, which was characterized by excessive moisture conditions (HTC = 1.72), but it did not reveal a negative impact on formation of florets in spike, whereas under dry conditions (HTC = 0.80) in 2021/2022, the least number of spikelets in the spike (from 17.30 pcs (min) to 22.95 pcs (max)) was formed. The highest grain content per spike, regardless of the conditions of the growing season, was found in the lines 23019 (55.24 pcs), 23005 (53.21 pcs), 23017 (51.98 pcs), but they did not exceed the standard line (55.35 pcs). However, these lines are characterized by high productivity. **Conclusions.** Based on the results of the research, the breeding lines 22002, 22003, 22005, 22017, 23018, 22019 were selected according to their yield attributes; these lines can serve as a source material for development of high-yielding varieties in the Forest-Steppe of Ukraine. Determination of correlation coefficients revealed that the yield level is influenced by the spike productivity.

Key words: *winter triticale, breeding lines, yield components, yielding capacity, correlation coefficients*