

АГРОНОМІЯ

УДК 631.532.3/.559:519.233.5:633.111"324"

Елементи структури урожайності та їх кореляційні взаємозв'язки у популяцій пшениці м'якої (*Triticum aestivum* L.) озимої

Лозінський М.В. , Зінченко С.В. , Юрченко А.І. ,
Устинова Г.Л. , Самойлик М.О. , Філіцька О.О. 

Білоцерківський національний аграрний університет



Устинова Г.Л. E-mail: ustinovaGL@ukr.net



Лозінський М.В., Зінченко С.В., Юрченко А.І., Устинова Г.Л., Самойлик М.О., Філіцька О.О. Елементи структури урожайності та їх кореляційні взаємозв'язки у популяцій пшениці м'якої (*Triticum aestivum* L.) озимої. «Агробіологія», 2025. № 1. С. 112–121.

Lozinskyi M., Zinchenko S., Yurchenko A., Ustinova H., Samoilik M., Filitska O. Elements of yield structure and their correlation relationships in populations of winter wheat (*Triticum aestivum* L.). «Agrobiology», 2025. no. 1, pp. 112–121.

Рукопис отримано: 17.03.2025 р.

Прийнято: 01.04.2025 р.

Затверджено до друку: 22.05.2025 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2025-195-1-112-121

У 2022–2024 рр. в умовах дослідного поля навчально-виробничого центру Білоцерківського НАУ досліджували популяції пшениці м'якої озимої другого-четвертого покоління, створені за гібридизації західноєвропейського екотипу з лісостеповим екотипом: Варвік/Царівна, Варвік/Либідь, Богемія/Либідь, Вебстер/Царівна; лісостепового екотипу з лісостеповим: Колос Миронівщини/Царівна, Мирлена/Царівна, Мирлена/Либідь; степового екотипу з лісостеповим: Дріада 1/Перлина лісостепу, Служниця одеська/Царівна, Служниця одеська/Либідь.

Метою досліджень було вивчення формування елементів продуктивності у гібридних популяцій пшениці м'якої озимої та визначення кореляційних взаємозв'язків між ними.

Виявлено різної сили і напрямку кореляційний взаємозв'язок між елементами продуктивності у досліджуваних популяцій. У F_2 встановлено пряму сильну взаємозалежність ($r = 0,745$) між кількістю зерен у головному колосі і їх масою, значну ($r = 0,666$) – масою зерна з колоса із масою 1000 зерен, ($r = 0,643$) – кількістю колосків з кількістю зерен колоса. Помірний взаємозв'язок відмітили між продуктивною кустистістю і кількістю зерен колоса – $r = 0,439$ та їх масою – $r = 0,470$, довжини головного колоса із масою 1000 зерен – $0,445$. У F_3 визначили пряму сильну взаємозалежність між кількістю зерен колоса і їх масою ($r = 0,848$) і значну ($r = 0,642$) – масою зерна колоса із масою 1000 зерен. Помірну взаємозалежність встановили між довжиною головного колоса і кількістю колосків у колосі – $r = 0,403$, кількістю колосків із масою зерна ($r = 0,425$) та масою 1000 зерен колоса $r = 0,478$. Встановили сильний прямий взаємозв'язок у популяцій F_4 між кількістю зерен колоса і їх масою – $r = 0,887$ та масою зерна колоса із масою 1000 зерен колоса – $r = 0,794$. Помірну пряму взаємозалежність визначили між кількістю колосків у колосі і кількістю зерен колоса ($r = 0,477$) і їх масою ($r = 0,403$) та довжиною колоса і кількістю зерен колоса із масою 1000 зерен ($r = 0,300$; $r = 0,426$ відповідно).

Визначений прямий сильний кореляційний взаємозв'язок ($r = 0,745$ – $0,887$) у популяціях F_{2-4} між кількістю зерен головного колоса і масою зерна колоса та значний і сильний ($r = 0,666$ – F_2 ; $r = 0,642$ – F_3 ; $r = 0,794$ – F_4) – масою зерна колоса із масою 1000 зерен колоса підвищує ефективність добору і сприяє виділенню селекційно цінних рекомбінантів.

Ключові слова: пшениця м'яка озима, продуктивна кустистість, довжина колоса, кількість колосків, кількість зерен, маса зерна, маса 1000 зерен, кореляційна взаємозалежність.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Пшениця м'яка (*Triticum aestivum* L.) озима є стратегічною культурою в зерновому виробництві України, про що свідчать її щорічні посівні площі, близько 4,5 млн га, та водночас має важливе народногосподарське значення [1] з валовими зборами зерна у світі понад 800 млн т [2].

У стабілізації та підвищенні продуктивності агроценозів пшениці м'якої озимої важливе значення мають сортові ресурси з високим адаптивним потенціалом та екологічною пластичністю. Ефективність селекційного процесу пшениці м'якої озимої і створення перспективних сортів залежить від постійного надходження нового вихідного матеріалу. Тому, пошук та залучення до гібридизації нових зразків культури є невід'ємною частиною практичної селекційної роботи [3, 4].

Згідно з результатами численних досліджень, максимальна реалізація генетичного потенціалу врожайності пшениці досягається за впровадження у виробництво сортів, що поєднують високу продуктивність, адаптивність до різних агроєкологічних умов, генетичну стабільність, стійкість до хвороб та високі хлібопекарські якості [5, 6]. Тому поліпшення сортів має базуватися на аналізі генотип-середовищної взаємодії, що забезпечить формування високопродуктивних посівів [7, 8].

У сучасних умовах глобальні кліматичні зміни суттєво впливають на сільське господарство як в Україні, так і світовому масштабі [9–11]. Підвищення температури, нерівномірний розподіл опадів, поширення шкідників і хвороб – все це потребує негайних та ефективних заходів адаптації у створенні стійкого селекційного матеріалу до несприятливих умов навколишнього середовища [12–14].

Динаміка кліматичних змін спричиняє трансформацію фенологічних характеристик пшениці, змінюючи терміни сівби, тривалість вегетації та дозрівання, що в результаті впливає на продуктивність рослин і показники якості зерна [15].

Використання світового генофонду пшениці для селекції нових сортів потребує ретельного аналізу та оцінки генетичних джерел. Недостатньо мати велику кількість сортів і селекційних форм, важливо, щоб вони були генетично різноманітними, адже чим менше спорідненості між ними, тим ширший спектр корисних ознак можна отримати у результаті рекомбіногенезу за вдалого підбору батьківських пар для схрещування. Крім того, ці джерела має стабільно відтво-

рювати високий рівень цінних господарських ознак, таких як врожайність та якість зерна, за різних метрологічних умов. Важливо також враховувати їхню здатність передавати ці ознаки потомству, тобто донорські властивості. Ідеальним варіантом є генотип, який поєднує у собі декілька бажаних характеристик, наприклад, стійкість до посухи та високу врожайність. Оскільки ефективність використання генетичних джерел залежить від багатьох чинників, тому оцінка їх потенціалу в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах є критично важливою для успішної селекції [16, 17].

Селекція, спрямована на підвищення врожайності, займає центральне місце в сучасній аграрній науці. Це обумовлено тим, що продуктивність сорту – є результатом складної взаємодії між генетичним потенціалом рослини та впливом зовнішніх чинників. Інакше кажучи, навіть найдосконаліший генотип не зможе повністю реалізувати свій потенціал у несприятливих умовах, і навпаки, покращення умов вирощування не сприятиме отриманню бажаного результату, якщо генетично сорт не має високої продуктивності [18–20].

У селекційній роботі зі створення високопродуктивних, стабільних та адаптивних генотипів важливо визначити кореляційні взаємозв'язки між елементами продуктивності в конкретних екологічних нішах. Водночас, оцінка реакції селекційних форм на зміни середовища дозволяє встановити їх адаптивність та стабільність, оскільки основною метою селекції зернових культур є підвищення адаптивного потенціалу за збереження продуктивності [20].

Генетично обумовлений прояв господарсько цінних ознак залежить від поєднання умов росту та розвитку, за їх формування, настання і тривалості окремих фаз онтогенезу [21].

Продуктивність пшениці – інтегрована комплексна ознака, яка залежить від продуктивної кущистості, довжини колоса, кількості колосків у колосі, кількості зерен та маси зерна колоса і рослини. Розуміння взаємозв'язків між цими компонентами має вирішальне значення для селекційних програм, спрямованих на підвищення врожайності і адаптивності.

Елементи продуктивності є складними полігенними ознаками, зв'язаними часто небажаними кореляційними взаємозв'язками, нехтування якими може знизити ефективність селекційної роботи.

Дослідження взаємозв'язків елементів продуктивності пшениці висвітлено у багатьох роботах науковців [15, 19, 22–24], зокрема детально описано кореляційну взаємозалежність між елементами продуктивності головного колоса у F_1 і F_2 пшениці м'якої озимої, отриманих від схрещування різних екотипів [22]. Встановлено суттєву пряму залежність урожайності зерна пшениці м'якої озимої від кількості продуктивних стебел, довжини колоса, загальної біомаси, маси 1000 зерен [15, 24], маси колоса, кількості зерен у колосі, кількості колосків [24].

Метою досліджень було вивчення формування елементів продуктивності у популяції другого-четвертого покоління пшениці м'якої озимої та визначення кореляційних взаємозв'язків між ними.

Матеріал і методи дослідження. У 2022–2024 рр. в умовах дослідного поля навчально-виробничого центру Білоцерківського НАУ досліджували елементи продуктивності популяції F_{2-4} пшениці м'якої озимої: Варвік/Царівна, Варвік/Либідь, Богемія/Либідь, Вебстер/Царівна, Колос Миронівщини/Царівна, Мирлена/Царівна, Мирлена/Либідь, Дріада 1/Перлина лісостепу, Служниця одеська/Царівна, Служниця одеська/Либідь.

Закладання дослідів відбувалося згідно із загальноприйнятими методиками [25]. Попередником, у роки досліджень, була гірчиця на зерно. Агротехнічні заходи були загальноприйнятими для вирощування пшениці озимої в Лісостепу України.

Потомство популяцій, які вивчали, аналізували за середнім зразком – 200 рослин. Під час визначення кореляційного взаємозв'язку між досліджуваними ознаками, використовували запропоновану Ю. Л. Гужовим (1987) шкалу: $r < 0,3$ – зв'язок між ознаками слабкий; $0,3 < r < 0,5$ – помірний; $0,5 < r < 0,7$ – значний; $0,7 < r < 0,9$ – сильний; $r > 0,9$ – дуже сильний, близький до функціонального.

Результати дослідження та обговорення. У популяції другого покоління встановили продуктивну кущистість у межах 3,0 шт. стебел/рослину (Варвік/Либідь) – 4,1 шт. стебел/рослину – Мирлена/Царівна; довжину колоса 8,5 см (Служниця одеська/Царівна, Служниця одеська/Либідь) – 10,6 см (Богемія/Либідь); кількість колосків колоса 18,4 шт. (Варвік/Либідь) – 21,4 шт. (Служниця одеська/Царівна); кількість зерен колоса 40,9 шт. (Варвік/Либідь) – 64,9 шт. (Служниця одеська/Царівна); масу зерна колоса – 1,39 г (Варвік/Либідь) – 2,63 г (Дріада 1/Перлина лісостепу); масу 1000 зерен колоса 33,8 г (Колос Миронівщини/Царівна) – 41,8 г (Мирлена/Либідь) (табл. 1).

За даними авторів [26], суттєві фенотипові кореляційні зв'язки у популяціях другого та третього поколінь між елементами продуктивності рослин підвищують ефективність добору цінних генотипів пшениці м'якої озимої.

У популяції F_2 виявлено різної сили і напрямку кореляційний взаємозв'язок між елементами продуктивності. Для зручності аналізу сили зв'язку між ознаками побудували точкову діаграму (рис. 1).

Таблиця 1 – Середні показники елементів продуктивності популяцій F_2 пшениці м'якої озимої (2022 р.)

Популяція	Продуктивна кущистість, шт.	Головний колос				
		довжина, см	кількість колосків, шт.	кількість зерен, шт.	маса зерна, г	маса 1000 зерен, г
Варвік/Царівна	3,7	9,4	20,3	59,4	2,06	34,7
Варвік/Либідь	3,0	9,2	18,4	40,9	1,39	34,0
Богемія/Либідь	3,3	10,6	20,8	51,4	2,22	43,2
Вебстер/Царівна	3,4	9,5	19,7	55,0	1,83	33,3
Колос Миронівщини/Царівна	3,5	8,9	20,1	53,8	1,82	33,8
Мирлена/Царівна	4,1	8,6	19,0	49,4	2,07	42,0
Мирлена/Либідь	3,5	9,8	20,5	49,8	2,09	41,8
Дріада 1/Перлина лісостепу	3,6	9,6	19,7	61,0	2,63	43,2
Служниця одеська/Царівна	3,7	8,5	21,4	64,9	2,35	36,2
Служниця одеська/Либідь	3,8	8,5	20,8	53,3	1,94	36,0
$\bar{x}^*$	3,6	9,3	20,1	53,9	2,04	37,8
Лісова пісня (St)	2,2	8,6	19,1	51,6	1,62	31,4

Примітка: * – середній показник досліджуваних популяцій.

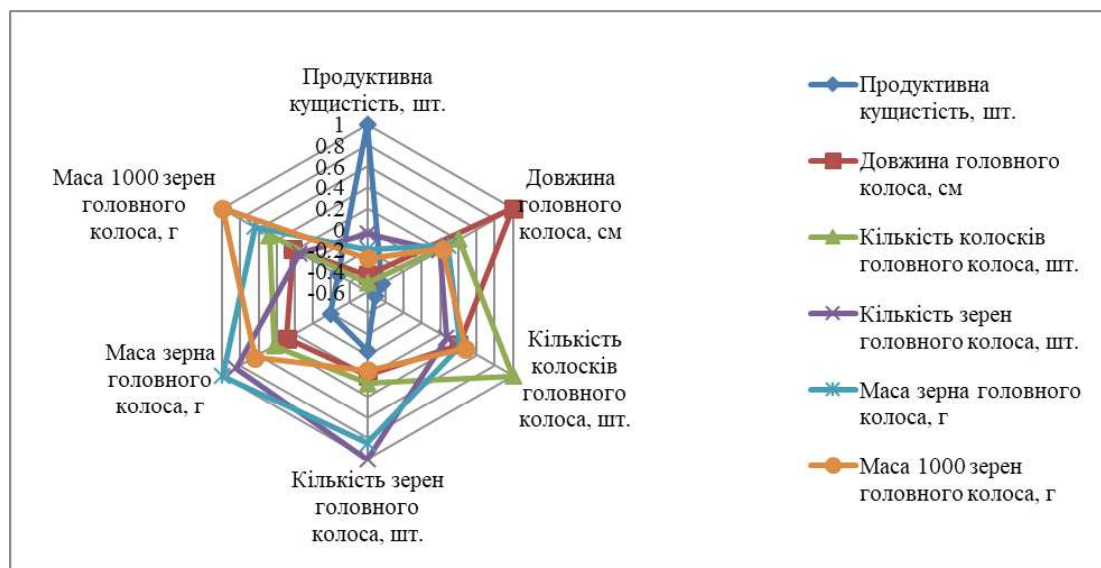


Рис. 1. Взаємозв'язки між елементами продуктивності у популяції F₂ (2022 р.).

Зокрема, визначили пряму сильну взаємозалежність ($r = 0,745$) між кількістю зерен у головному колосі і їх масою, значну ($r = 0,666$) – масою зерна з колоса із масою 1000 зерен, ($r = 0,643$) – кількістю колосків з кількістю зерен колоса. Помірний взаємозв'язок відмітили між продуктивною кущистістю і кількістю зерен із колоса – $r = 0,439$ та їх масою – $r = 0,470$, довжиною головного колоса із масою 1000 зерен – $0,445$ (табл. 2).

Досліджено в популяції третього покоління: продуктивну кущистість від 1,8 шт. стебел/рослину (Мирлена/Либідь) – 3,9 шт. стебел/рослину (Богемія/Либідь *erythrospermum*); довжину колоса 7,4 см (Варвік/Царівна *erythrospermum*) – 9,8 см (Мирлена/Либідь); кількість колосків колоса 16,9 шт. (Колос Миронівщини/Царівна) – 20,4 шт. (Варвік/Либідь); кількість зерен із колоса 40,3 шт. (Мирлена/Царівна) – 57,8 шт. (Служ-

ниця одеська/Либідь); масу зерна колоса 1,65 г (Колос Миронівщини/Царівна) – 2,81 г (Богемія/Либідь *lutescens*); масу 1000 зерен колоса 41,4 г (Колос Миронівщини/Царівна) – 56,4 г (Богемія/Либідь *lutescens*) (табл. 3).

Кореляційні взаємозв'язки між елементами продуктивності у популяції третього покоління подано на точковій діаграмі. Встановлено як пряму так і зворотну взаємозалежність між досліджуваними показниками (рис. 2).

Визначили пряму сильну взаємозалежність між кількістю зерен колоса і їх масою ($r = 0,848$) і значну ($r = 0,642$) – масою зерна колоса із масою 1000 зерен. Помірний прямий взаємозв'язок встановили між довжиною головного колоса і кількістю колосків у колосі – $r = 0,403$, кількістю колосків із масою зерна ($r = 0,425$) та масою 1000 зерен колоса $r = 0,478$ (табл. 4).

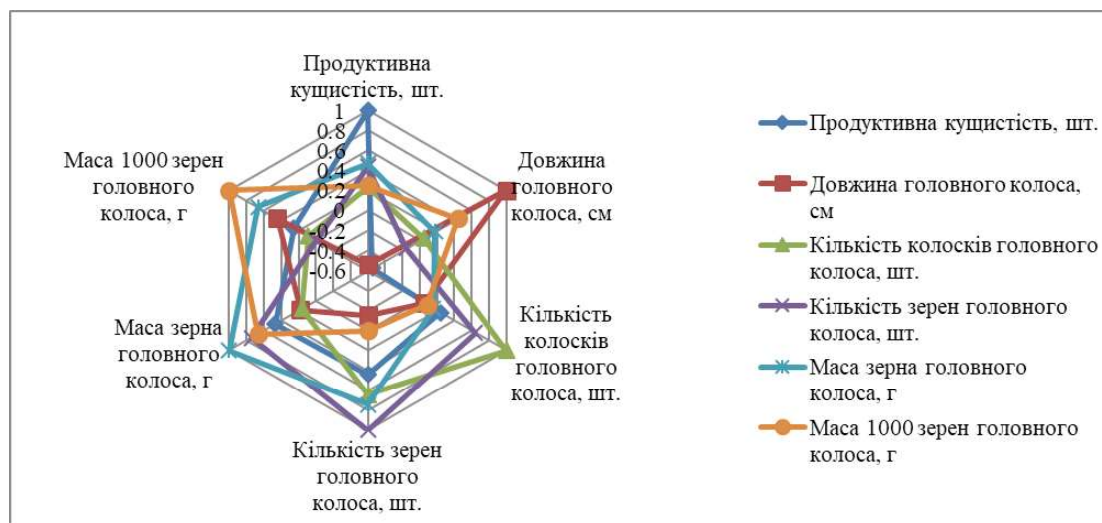
Таблиця 2 – Кореляційні взаємозв'язки елементів продуктивності у популяції F₂ пшениці м'якої (2022 р.)

Елемент продуктивності	Продуктивна кущистість	Головний колос				
		довжина	кількість колосків	кількість зерен	маса зерна	маса 1000 зерен
Продуктивна кущистість	1,000	-0,544	0,239	0,439	0,470	0,252
Довжина колоса	-0,544	1,000	0,048	-0,153	0,179	0,445
Кількість колосків колоса	0,239	0,048	1,000	0,643	0,159	0,086
Кількість зерен колоса	0,439	-0,153	0,643	1,000	0,745	0,003
Маса зерна колоса	0,470	0,179	0,159	0,745	1,000	0,666
Маса 1000 зерен колоса	0,252	0,445	0,086	0,003	0,666	1,000

Таблиця 3 – Середні показники елементів продуктивності популяцій F₃ пшениці м'якої озимої (2023 р.)

Популяція	Продуктивна кущистість, шт.	Головний колос				
		довжина, см	кількість колосків, шт.	кількість зерен, шт.	маса зерна, г	маса 1000 зерен, г
Варвік/Царівна (<i>lut.</i>)	2,7	8,6	20,3	45,2	2,21	48,8
Варвік/Царівна (<i>er.</i>)	2,9	7,4	18,6	46,2	2,27	49,6
Варвік/Либідь	2,6	9,6	20,4	41,8	2,16	51,7
Богемія/Либідь (<i>lut.</i>)	3,0	8,7	19,5	49,8	2,81	56,4
Богемія/Либідь (<i>er.</i>)	3,9	8,7	18,8	49,0	2,57	52,6
Вебстер/Царівна	3,4	9,2	18,8	48,1	2,53	52,8
Колос Миронівщини/Царівна	3,3	8,7	16,9	39,2	1,65	41,1
Мирлена/Царівна	3,7	8,3	19,7	40,3	1,99	49,4
Мирлена/Либідь	1,8	9,8	20,3	50,2	2,75	54,8
Дріада 1/Перлина лісостепу (<i>lut.</i>)	2,9	8,5	19,9	49,9	2,51	50,3
Дріада 1/Перлина лісостепу (<i>er.</i>)	2,7	9,4	19,7	49,5	2,46	49,7
Служниця одеська/Царівна	3,5	8,7	18,7	56,7	2,70	47,6
Служниця одеська/Либідь	3,1	9,2	20,3	57,8	2,64	45,7
$\bar{x}^*$	3,0	8,8	19,4	48,0	2,40	50,0
Лісова пісня (St)	3,1	7,9	19,7	34,9	1,73	49,6

Примітка: * – середній показник досліджуваних популяцій.

Рис. 2. Взаємозв'язки між елементами продуктивності у популяцій F₃ (2023 р.).

У популяцій четвертого покоління дослідили продуктивну кущистість від 2,0 шт. стебел/рослину (Богемія/Либідь *erythrospertum*), Мирлена/Либідь, Служниця одеська/Царівна, Служниця одеська/Либідь) до 2,9 шт. стебел/рослину (Дріада 1/Перлина лісостепу *lutescens*); довжину колоса 6,8 см (Служниця одеська/Царівна) – 8,7 см (Варвік/Царівна *lutescens*); кількість колосків 15,4 шт. (Колос Миронівщини/Царівна та Мирлена/Либідь)

– 17,8 шт. (Варвік/Царівна *erythrospertum*); кількість зерен колоса 37,4 шт. (Служниця одеська/Царівна) – 51,5 шт. (Служниця одеська/Либідь); масу зерна колоса 1,46 г (Варвік/Либідь) – 2,36 г (Богемія/Либідь *lutescens*); масу 1000 зерен колоса 38,4 г (Варвік/Либідь) – 52,9 г (Богемія/Либідь *lutescens*) (табл. 5).

Взаємозалежність між елементами продуктивності у популяцій четвертого покоління схематично відображено на рисунку 3.

Таблиця 4 – Кореляційні взаємозв'язки елементів продуктивності у популяції F₃ пшениці м'якої (2023 р.)

Елементи продуктивності	Продуктивна кущистість	Головний колос				
		довжина	кількість колосків	кількість зерен	маса зерна	маса 1000 зерен
Продуктивна кущистість	1,000	-0,440	-0,515	-0,042	-0,190	-0,280
Довжина колоса	-0,440	1,000	0,403	0,196	0,287	0,223
Кількість колосків колоса	-0,515	0,403	1,000	0,270	0,425	0,478
Кількість зерен колоса	-0,042	0,196	0,270	1,000	0,848	0,146
Маса зерна колоса	-0,190	0,287	0,425	0,848	1,000	0,642
Маса 1000 зерен колоса	-0,280	0,223	0,478	0,146	0,642	1,000

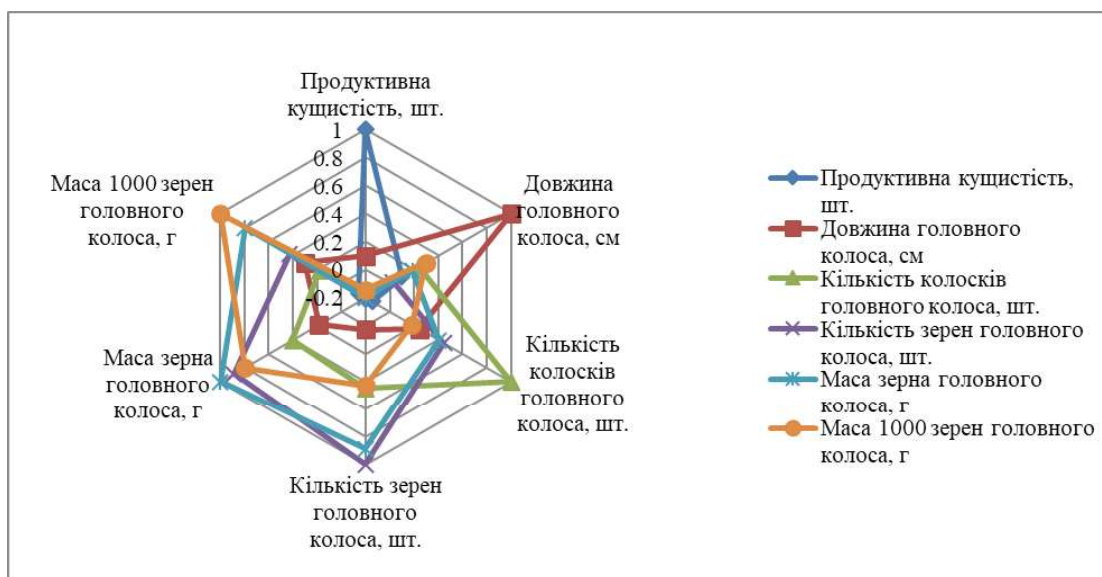
Таблиця 5 – Середні показники елементів продуктивності популяцій F₄ пшениці м'якої озимої (2024 р.)

Популяція	Продуктивна кущистість, шт.	Головний колос				
		довжина, см	кількість колосків, шт.	кількість зерен, шт.	маса зерна, г	маса 1000 зерен, г
Варвік/Царівна (<i>lut.</i>)	2,1	8,7	17,6	43,4	2,07	47,7
Варвік/Царівна (<i>er.</i>)	2,3	7,8	17,8	46,8	2,24	47,9
Варвік/Либідь	2,3	8,0	16,8	38,0	1,46	38,4
Богемія/Либідь (<i>lut.</i>)	2,3	8,1	16,7	44,2	2,36	52,9
Богемія/Либідь (<i>er.</i>)	2,0	7,4	17,1	38,1	1,80	47,2
Вебстер/Царівна	2,1	7,9	16,4	42,2	1,84	43,6
Колос Миронівщини/Царівна	2,4	7,0	15,4	39,0	1,74	44,9
Мирлена/Царівна	2,1	8,2	16,8	42,5	2,04	47,8
Мирлена/Либідь	2,0	7,4	15,4	40,3	1,82	45,2
Дріада 1/Перлина лісостепу (<i>lut.</i>)	2,9	7,8	16,4	37,8	1,65	43,6
Дріада 1/Перлина лісостепу (<i>er.</i>)	2,7	7,4	16,8	44,9	2,00	44,5
Дріада 1/Перлина лісостепу (<i>er.</i> 1)	2,7	7,7	17,1	39,1	1,76	45,0
Служниця одеська/Царівна	2,0	6,8	17,1	37,4	1,59	42,5
Служниця одеська/Либідь	2,0	6,9	17,5	51,5	2,34	45,4
$\bar{x}^*$	2,3	7,7	16,8	41,8	1,91	45,5
Лісова пісня (St)	2,1	7,3	17,2	39,6	1,64	41,4

Примітка: * – середній показник досліджуваних популяцій.

Встановили сильний прямий взаємозв'язок у популяції F₄ між кількістю зерен головного колоса і їх масою – $r = 0,887$, і масою зерна колоса із масою 1000 зерен колоса – $r = 0,794$. Помірну пряму взаємозалежність

визначили між кількістю колосків у колосі ($r = 0,477$) і кількістю зерен колоса та їх масою ($r = 0,403$), довжиною колоса і кількістю зерен колоса із масою 1000 зерен ($r = 0,300$; $r = 0,426$ відповідно) (табл. 6).

Рис. 3. Взаємозв'язки між елементами продуктивності у популяції F₄ (2024 р.).Таблиця 6 – Кореляційні взаємозв'язки елементів продуктивності у популяції F₄ пшениці м'якої (2024 р.)

Елемент продуктивності	Продуктивна кушистість	Головний колос				
		довжина	кількість колосків	кількість зерен	маса зерна	маса 1000 зерен
Продуктивна кушистість	1,000	0,098	-0,144	-0,194	-0,199	-0,142
Довжина колоса	0,098	1,000	0,242	0,026	0,185	0,300
Кількість колосків колоса	-0,144	0,242	1,000	0,447	0,403	0,182
Кількість зерен колоса	-0,194	0,026	0,447	1,000	0,887	0,426
Маса зерна колоса	-0,199	0,185	0,403	0,887	1,000	0,794
Маса 1000 зерен колоса	-0,142	0,300	0,182	0,426	0,794	1,000

Висновки. У популяціях F₂₋₄ визначено прямий сильний кореляційний взаємозв'язок ($r = 0,745-0,887$) між кількістю зерен головного колоса і масою зерна колоса та значний і сильний ($r = 0,666 - F_2$; $r = 0,642 - F_3$; $r = 0,794 - F_4$) – масою зерна колоса із масою 1000 зерен колоса, що необхідно враховувати для

добору господарсько цінних рекомбінантів на ранніх етапах селекційного процесу.

Перспективи. Виділені у результаті добору у гібридних популяцій рекомбінанти будуть досліджувати у наступних генераціях для створення адаптованого вихідного матеріалу до умов Лісостепу України.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Статистичний щорічник України. Statistical Yearbook of Ukraine. 2023. URL: https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2023/zb/11/year_23_u.pdf
2. World Agricultural Supply and Demand Estimates: USDA. URL: <https://www.usda.gov/oce/commodity/wasde/wasde0225.pdf>
3. Лозінський М.В., Самойлик М.О. Особливості формування елементів структури врожайності в сортів пшениці м'якої озимої різних екотипів в умовах Центрального Лісостепу України. Аграрні інновації. 2023. № 19. С. 159–167.
4. Вплив генотипу і умов року на показник ступеня фенотипового домінування загальної кушистості за внутрішньовидової гібридизації пшениці (*Triticum aestivum* L.) озимої / Г.Л. Устинова та ін. Агробіологія. 2024. № 2. С. 174–184.
5. Egamov I.U., Siddikov R.I., Rakhimov T.A., Yusupov N.K. Creation of highyielding winter wheat varieties with high yield and grain quality suitable for irrigated conditions. International journal of modern agriculture. 2021. Vol. 10(2). P. 2491–2506.
6. Rysin A.L., Volohdina H.B. Variability of yield components in winter wheat varieties and breeding lines under environment of Ukrainian Forest–Steppe. The Scientific Journal Grain Crops. 2023. No 7(1). P. 43–54.

7. Estimation of heterosis and combining abilities of U.S. winter wheat germplasm for hybrid development in Texas / A. Adhikari et al. *Crop science*. 2020. No 60(2). P. 788–803.
8. Bondareva O., Vashchenko V. Selection of grains in conditions of unstable humidification of the north-eastern steppe of Ukraine. Publishing House "Baltija Publishing". 2021. P. 130–152.
9. Features of climate change on Ukraine: scenarios, consequences for nature and agroecosystems / S. Boychenko et al. *Proceedings of the National Aviation University*. 2016. No 4(69). P. 96–113.
10. Plausible changes in wheat-growing periods and grain yield in China triggered by future climate change under multiple scenarios and periods / Y. Liu et al. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*. 2021. Vol. 147. Issue 741. P. 4371–4387.
11. Winter wheat (*T. aestivum* L.) yield depending on the duration of autumn vegetation and the terms of spring vegetation recovery: 50-years study in Ukraine / M. Lozinskyi et al. *Scientific Papers. Agronomy*. 2023. Vol. LXVI. No 1. P. 406–415.
12. Оцінювання сортів і ліній пшениці озимої за стабільною врожайністю, та адаптивністю в умовах зміни клімату Лісостепу / М.І. Штакал та ін. *Вісник аграрної науки*. 2022. № 3(828). С. 62–69.
13. Genetic dissection of heat-responsive physiological traits to improve adaptation and increase yield potential in soft winter wheat / S. Pradhan et al. *BMC Genomics*. 2020. No 21. P. 1–15.
14. Лифенко С.П., Наконечний М.Ю., Нарган Т.П. Особливості селекції сортів пшениці м'якої озимої степового екотипу у зв'язку зі змінами клімату в умовах Півдня України. *Вісник аграрної науки*. 2021. № 3 (816). С. 53–62.
15. Makebe A., Shimelis H., Mashilo J. Selection of M_5 mutant lines of wheat (*Triticum aestivum* L.) for agronomic traits and biomass allocation under drought stress and non-stressed conditions. *Frontiers in Plant Science*. 2024. No 15.
16. Селекційна цінність нових сортів озимої пшениці сербської селекції за параметрами адаптивності врожайності зерна при різних умовах вирощування / В.В. Базалій та ін. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2010. Т. 8. С. 94–98.
17. Особливості формування ознак продуктивності і урожайності у сортів пшениці озимої за різних умов вирощування / В. Базалій та ін. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2020. № 27. С. 29–34.
18. Лозінський М.В., Бурденюк-Тарасевич Л.А., Лозінська Т.П. Адаптивність селекційних номерів пшениці м'якої озимої за довжиною другого зверху міжвузля. Основні малопоширені і нетрадиційні види рослин – від вивчення до освоєння: матеріали V міжнар. наук.-практ. конф. Крути, 2021. С. 48–62.
19. Бурденюк-Тарасевич Л.А., Лозінський М.В. Зернова продуктивність ліній пшениці м'якої озимої, отриманих від схрещування батьківських форм різного еколого-географічного походження. *Агробіологія*. 2014. № 1 (109). С. 11–16.
20. Лозінський М.В. Адаптивність селекційних номерів пшениці озимої, отриманих від схрещування різних екотипів, за кількістю колосків в головному колосі. *Агробіологія*. 2018. № 1. С. 233–243.
21. Phenotypic responses of wheat landraces, varietal associations and modern varieties when assessed in contrasting organic farming conditions in Western Europe / E. Serpolay et al. *Organic Agriculture*. 2011. Vol. 3. P. 12–18.
22. Лозінський М.В. Кореляційні взаємозв'язки між елементами продуктивності головного колосу у гібридів F_{1-2} пшениці м'якої озимої, отриманих від схрещування різних екотипів: Міжнародна науково-практична конференція «Професор С.Л. Франкфурт (1866–1954) – видатний вчений-агробіолог, один із дієвих організаторів академічної науки в Україні» (до 150-річчя від дня народження). Київ, 2016. С. 77–78.
23. Chernobai Yu. O., Riabchun V. K. Formation of the spike length and spike number in the first generation hybrids of winter bread wheat. Abstract book of the International Scientific Internet Conference dedicated to the anniversaries of the births of plant scientists – Academician of the AS of UkrSSR T. D. Strakhov and Professor P. V. Kuchumov. Plant Production Institute named after V.Ya. Yuriev of NAAS. Kharkiv, 2020. P. 106–107.
24. Sadeghi K., Pahlevani M., Esmeilzadeh Moghaddam M., Zaynali Nezhad K. Valuations of variables as selection index for improving grain yield in bread wheat. *Plant Genetic Researches*. 2022. No 8(2). P. 69–82.
25. Мойсейченко В.Ф., Єщенко В.О. Основи наукових досліджень в агрономії. Київ: Вища школа, 1994. 334 с.
26. Achieving yield gains in wheat / M. Reynolds et al. *Plant, cell & environment*. 2012. No 35(10). P. 1799–1823.

REFERENCES

1. Statystychnyi shchorichnyk Ukrainy [Statistical Yearbook of Ukraine]. 2023. Availbale at: https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2023/zb/11/year_23_u.pdf
2. World Agricultural Supply and Demand Estimates: USDA. Availbale at: <https://www.usda.gov/oce/commodity/wasde/wasde0225.pdf>
3. Lozinskyi, M.V., Samoilyk, M.O. (2023). Osoblyvosti formuvannya elementiv struktury vrozhaivosti v sortiv pshenytsi miakoi ozymoї rіznynkh ekotypiv v umovakh Tsentralnoho Lisostepu Ukrainy [Peculiarities of the formation of yield structure elements in soft winter wheat varieties of different ecotypes in the conditions of the Central Forest-Steppe of Ukraine]. *Ahrarni innovatsii [Agrarian Innovations]*. no. 19, pp. 159–167.
4. Ustynova, H.L., Lozinskyi, M.V., Fedoruk, Yu.V., Samoilyk, M.O., Filitska, O.O., Dubova, O.A. (2024). Vplyv henotypu i umov roku na pokaznyk stupenia fenotypovoho dominuvannya zahalnoi kushchystosti za vnutrishnovydovoi hibrydyzatsii

pshenytsi (*Triticum aestivum* L.) ozymoi [The influence of genotype and annual conditions on the degree of phenotypic dominance of total bushiness during intraspecific hybridization of winter wheat (*Triticum aestivum* L.)]. *Ahrobiolohiia* [Agrobiology]. no. 2, pp. 174–184.

5. Egamov, I.U., Siddikov, R.I., Rakhimov, T.A., Yusupov, N.K. (2021). Creation of highyielding winter wheat varieties with high yield and grain quality suitable for irrigated conditions. *International journal of modern agriculture*. Vol. 10(2), pp. 2491–2506.

6. Rysin, A.L., Volohdina, H.B. (2023). Variability of yield components in winter wheat varieties and breeding lines under environment of Ukrainian Forest–Steppe. *The Scientific Journal Grain Crops*. no. 7(1), pp. 43–54.

7. Adhikari, A., Ibrahim, A., Jackie, C., Rudd, P., Baenziger, S., Sarazin, J. (2020). Estimation of heterosis and combining abilities of U.S. winter wheat germplasm for hybrid development in Texas. *Crop science*. no. 60(2), pp. 788–803.

8. Bondareva, O., Vashchenko, V. (2021). Selection of grains in conditions of unstable humidification of the north-eastern steppe of Ukraine. Publishing House "Baltija Publishing". pp. 130–152.

9. Boychenko, S., Voloshchuk, V., Movchan, Y., Serdjuchenko, N., Tkachenko, V., Tyshchenko, O., Savchenko, S. (2016). Features of climate change on Ukraine: scenarios, consequences for nature and agroecosystems. *Proceedings of the National Aviation University*. no. 4(69), pp. 96–113.

10. Liu, Y., Chen, Q., Chen, J., Pan, T., Ge, Q. (2021). Plausible changes in wheat-growing periods and grain yield in China triggered by future climate change under multiple scenarios and periods. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*. Vol. 147, Issue 741, pp. 4371–4387.

11. Lozinskyi, M., Burdeniuk-Tarasevych, L., Grabovskiy, M., Grabovska, T., Roubik, H. (2023). Winter wheat (*T. aestivum* L.) yield depending on the duration of autumn vegetation and the terms of spring vegetation recovery: 50-years study in Ukraine. *Scientific Papers. Series A. Agronomy*. Vol. LXVI, no. 1, pp. 406–415.

12. Shtakal, M.I., Holyk, L.M., Levchenko, O.S., Shpakovych, I.V., Ivashchenko, S.F. (2022). Otsiniuvannya sortiv i liniy pshenytsi ozymoi za stabilnoiu vrozhaunistiu, ta adaptivnistiu v umovakh zminy klimatu Lisostepu [Evaluation of winter wheat varieties and lines for stable yield and adaptability in the conditions of climate change in the Forest–Steppe]. *Visnyk ahrarnoi nauky* [Bulletin of Agricultural Science], no. 3(828), pp. 62–69.

13. Pradhan, S., Babar, M., Bai, G., Khan, J., Shahi, D., Avci, M., Guo, J., Breen, J. (2020). Genetic dissection of heat-responsive physiological traits to improve adaptation and increase yield potential in soft winter wheat. *BMC Genomics*. no. 21, pp. 1–15.

14. Lyfenko, S.P., Nakonechnyi, M.Yu., Narhan, T.P. (2021). Osoblyvosti selektsii sortiv pshenytsi miakoi ozymoi stepovoho ekotypu u zviazku zi zminamy klimatu v umovakh Pivdnia Ukrainy [Peculiar-

ities of breeding varieties of soft winter wheat of the steppe ecotype in connection with climate changes in the conditions of the South of Ukraine]. *Visnyk ahrarnoi nauky* [Bulletin of Agrarian Science]. no. 3 (816), pp. 53–62.

15. Makebe, A., Shimelis, H., Mashilo, J. (2024). Selection of M5 mutant lines of wheat (*Triticum aestivum* L.) for agronomic traits and biomass allocation under drought stress and non-stressed conditions. *Frontiers in Plant Science*. no. 15.

16. Bazalii, V.V., Babenko, S.M., Lavrynenko, Yu.O., Plotkin, S.Ya., Boichuk, I.V. (2010). Seleksiina tsinnist novykh sortiv ozymoi pshenytsi serbskoi selektsii za parametramy adaptivnosti vrozhaunisti zerna pry riznykh umovakh vyroshchuvannya [Selection value of new varieties of winter wheat of Serbian selection according to the parameters of grain yield adaptability under different growing conditions]. *Fakty eksperymentalnoi evoliutsii orhanizmiv* [Factors of experimental evolution of organisms]. Vol. 8, pp. 94–98.

17. Bazalii, V., Boichuk, I., Lavrynenko, Yu., Bazalii, H., Domaratskyi, Ye., Larchenko, O. (2020). Osoblyvosti formuvannya oznak produktyvnosti i urozhaunisti u sortiv pshenytsi ozymoi za riznykh umov vyroshchuvannya [Features of the formation of productivity and yield traits in winter wheat varieties under different growing conditions]. *Fakty eksperymentalnoi evoliutsii orhanizmiv* [Factors of experimental evolution of organisms]. no. 27, pp. 29–34.

18. Lozinskyi, M.V., Burdeniuk-Tarasevych, L.A., Lozinska, T.P. (2021). Adaptivnist selektsiinykh nomeriv pshenytsi miakoi ozymoi za dovezhynoiu druhozho zverkhui mizhvuzlia [Adaptability of breeding numbers of soft winter wheat by the length of the second internode from above]. *Osnovni maloposhyreni i netradytsiini vydy roslyn – vid vyvchennia do osvoinnia: materialy V mizhnar. nauk.-prakt. konf.* [The main rare and non-traditional plant species – from study to development: materials of the V int. sav. s.-prakt. conf.]. *Kruty*, pp. 48–62.

19. Burdeniuk-Tarasevych, L.A., Lozinskyi, M.V. (2014). Zernova produktyvnist liniy pshenytsi miakoi ozymoi, otrymanykh vid skhreshchuvannya batkivskykh form riznoho ekoloheo-hrafichnoho pokhodzhennia [Grain productivity of soft winter wheat lines obtained from crossing parental forms of different ecological and geographical origin]. *Ahrobiolohiia* [Agrobiology]. no. 1 (109), pp. 11–16.

20. Lozinskyi, M.V. (2018). Adaptivnist selektsiinykh nomeriv pshenytsi ozymoi, otrymanykh vid skhreshchuvannya riznykh ekotypiv, za kilkistiu koloskiv v holovnomu kolosi [Adaptability of selection numbers of winter wheat obtained from crossing different ecotypes by the number of spikelets in the main spike]. *Ahrobiolohiia* [Agrobiology]. no. 1, pp. 233–243.

21. Serpolay, E., Dawson, J.C., Chable, V., Lammerets, Van Bueren E., Osman, A., Pino, S., Silveri, D., Goldringer, I. (2011). Phenotypic responses of wheat landraces, varietal associations and modern varieties when assessed in contrasting organic farming conditions in Western Europe. *Organic Agriculture*. Vol. 3, pp. 12–18.

22. Lozinskyi, M.V. (2016). Koreliatsiini vzaiemozviazky mizh elementamy produktyvnosti holovnoho kolosu u hibrydiv F_{1-2} pshenytsi miakoi ozymoi, otrymanykh vid skhreshchuvannia riznykh ekotypiv: Mizhnarodna naukoivo-praktychna konferentsiia «Profesor S.L. Frankfurt (1866–1954) – vydatnyi vchenyi-ahrobioloh, odyi iz diievykh orhanizatoriv akademichnoi nauky v Ukraini» (do 150-richchia vid dnia narodzhennia) [Correlations between the elements of the main ear productivity in F_{1-2} hybrids of soft winter wheat obtained from crossing different ecotypes: International scientific and practical conference "Professor S.L. Frankfurt (1866–1954) – an outstanding scientist-agrobiologist, one of the effective organizers of academic science in Ukraine" (to the 150th anniversary of his birth)]. Kyiv, pp. 77–78.

23. Chernobai, Yu.O., Riabchun, V.K. (2020). Formation of the spike length and spike number in the first generation hybrids of winter bread wheat. Abstract book of the International Scientific Internet Conference dedicated to the anniversaries of the births of plant scientists – Academician of the AS of UkrSSR T.D. Strakhov and Professor P.V. Kuchumov. Plant Production Institute named after V.Ya. Yuriev of NAAS. Kharkiv, pp.106–107.

24. Sadeghi, K., Pahlevani, M., Moghaddam, M., Nezhad, Z. (2022). Valuations of Variables as Selection Index for Improving Grain Yield in Bread Wheat. Plant Genetic Researches. DOI: 10.52547/pgr.8.2.6.

25. Moiseichenko, V.F., Yeshenko, V.O. (1994). Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii [Fundamentals of Scientific Research in Agronomy]. Kyiv, Higher School, 334 p.

26. Reynolds, M., Foulkes, J., Furbank, R., Griffiths, S., King, J., Murchie, E., Slafer, G. (2012). Achieving yield gains in wheat. Plant, cell & environment. no. 35(10), pp. 1799–1823.

Elements of yield structure and their correlation relationships in populations of winter wheat (*Triticum aestivum* L.)

Lozinskyi M., Zinchenko S., Yurchenko A., Ustinova H., Samoilyk M., Filitska O.

In 2022–2024, in the experimental field of the educational and production center of Bila Tserkva National University soft winter wheat populations of the second-fourth generation were studied, created by hybridization of the Western European ecotype with the forest-steppe ecotype: «Varvik»/«Tsarivna», «Varvik»/«Lybid», «Bohemia»/«Lybid», «Vebster»/«Tsarivna»; forest-steppe ecotype with forest-steppe: «Kolos

Myronivshchyn»/«Tsarivna», «Myrlena»/«Tsarivna», «Myrlena»/«Lybid»; steppe ecotype with forest-steppe: «Driada 1»/«Perlyna lisostepu», «Sluzhnytsia odeska»/«Tsarivna», «Sluzhnytsia odeska»/«Lybid».

The aim of research was to study the formation of productivity elements in hybrid soft winter wheat populations and determine the correlation relationships between them.

Correlations of varying strengths and directions between the productivity elements in the studied populations were found. In F_2 , a direct strong interdependence ($r = 0.745$) was established between the number of grains in the main spike and their mass, a significant ($r = 0.666$) – the mass of grains from an ear with a mass of 1000 grains, ($r = 0.643$) – the number of spikelet's and the number of grains in the ear. A moderate relationship was noted between productive bushiness and the number of grains from the ear – $r = 0.439$ and their mass – $r = 0.470$, the length of the main spike with a mass of 1000 grains – 0.445. In F_3 , a strong direct correlation was found between the number of grains in the ear and their mass ($r = 0.848$) and a significant ($r = 0.642$) mass of grain in the ear with a mass of 1000 grains. A moderate correlation was found between the length of the main ear and the number of spikelet's in the ear – $r = 0.403$, the number of spikelet's with the mass of grain ($r = 0.425$) and the mass of 1000 grains in the ear – $r = 0.478$. A strong direct correlation was found in the F_4 populations between the number of grains in the ear and their mass – $r = 0.887$ and the mass of grain in the ear with the mass of 1000 grains in the ear – $r = 0.794$. A moderate direct correlation was determined between the number of spikelet's in the ear with the number of grains in the ear ($r = 0.477$) and their mass ($r = 0.403$) and the length of the ear and the number of grains in the ear with the mass of 1000 grains ($r = 0.300$; $r = 0.426$, respectively).

In populations F_{2-4} , a direct strong correlation relationship ($r = 0.745$ – 0.887) was determined between the number of grains in the main ear and the mass of grain in the ear and a significant and strong correlation relationship ($r = 0.666$ – F_2 ; $r = 0.642$ – F_3 ; $r = 0.794$ – F_4) between the mass of grain in the ear with the mass of 1000 grains in the ear, that increases the efficiency of selection and contributes to isolation of breeding valuable recombinants.

Key words: soft winter wheat, productive bushiness, ear length, number of ears, number of grains, grain weight, weight of 1000 grains, correlation interdependence.



Copyright: Лозінський М.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:

Лозінський М.В.
Зінченко С.В.
Юрченко А.І.
Устинова Г.Л.
Самойлик М.О.
Філіцька О.О.

<https://orcid.org/0000-0002-6078-3209>
<https://orcid.org/0000-0002-5871-9718>
<https://orcid.org/0009-0009-5915-2053>
<https://orcid.org/0000-0002-3056-358X>
<https://orcid.org/0000-0001-8576-5368>
<https://orcid.org/0000-0003-1544-0845>

