

градных побегов с целью оптимизации длины обрезки / под ред. А.П. Диканя. Симферополь, 1981. 81 с.

14. Мельник С.А., Щигловская В.И. Амперометрический метод определения площади листовой поверхности виноградного куста. *Тр. Одесского СХИ*. 1957. Т. 8. С. 82–88.

15. Мельник С.А. Методика определения силы роста виноградных кустов. *Тр. Одесского СХИ*. 1963. С. 11–21.

16. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва : Агропромиздат, 1985. 351 с.

УДК 631.5:633.1

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.116.1.11>

АГРОБІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПШЕНИЦІ СПЕЛЬТИ І ПИРІЮ СЕРЕДЬОГО В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Карпенко В.П. – д.с.-г.н., професор кафедри біології,

Уманський національний університет садівництва

Любич В.В. – д.с.-г.н., професор кафедри технології зберігання і переробки зерна,

Уманський національний університет садівництва

Кравець І.С. – к.с.-г.н., доцент кафедри захисту і карантину рослин,

Уманський національний університет садівництва

Проведено оцінювання пшениці спельти й сортів пирію середнього за основними агробіологічними показниками (календарні дати настання основних фаз розвитку рослин, динаміка висоти рослин, накопичення сухої маси, врожайність зерна й вміст білка) в порівнянні з пшеницею м'якою. Визначено індекс стабільності формування врожаю зерна. Встановлено, що в пшениці спельти основні фази розвитку наступають у середньому на 10–15 днів пізніше в порівнянні з пшеницею м'якою. Рослини пирію середнього в перший рік вирощування мають повільніший ріст. У рослин пирію середнього другого й третього року росту основні фази розвитку наступають майже однаково з пшеницею м'якою. Досліджено, що пшениця спельта й пирій середній істотно переважають пшеницю м'яку за висотою рослин. У фазу колосіння висота цих рослин була в середньому понад 100 см, що необхідно враховувати під час вирощування цих культур. У фазу виходу рослин у трубку вона змінювалась від 25 до 42 см у пшениці спельти й від 29 до 57 см у пирію середнього залежно від погодних умов року дослідження. У фазу колосіння цей показник становив від 107 до 113 см і від 96 до 117 см відповідно, а у фазу молочної стиглості зерна – від 137 до 168 см і від 107 до 196 см. Рослини пшениці спельти й пирію середнього мають високий індекс стабільності формування врожаю сухої маси й зерна. Слід відзначити, що пирій середній формує значну вегетативну масу вже у фазу колосіння. У пшениці спельти вегетативна маса формується в період колосіння – повна стиглість зерна. Ці культури (пшениця спельта – $22,1 \pm 0,4$, пирій середній – $22,4-24,6 \pm 0,2-0,5$) значно переважають пшеницю м'яку ($12,1 \pm 0,5$) за вмістом у зерні білка, тому їх рекомендується залучати в селекційні програми для створення сортів із високою продуктивністю. Проте за врожайністю зерна пшениця спельта ($5,58 \pm 0,13$) менше, а пирій середній ($0,98-1,22 \pm 0,14-0,18$) найбільше поступаються пшениці м'якій ($8,03 \pm 0,27$). Пшениця спельта й пирій середній за врожайністю зерна значно поступались пшениці м'якій. У середньому за три роки досліджень цей показник у пшениці спельти був у 1,4 раза, а в пирію середнього – в 6,6–8,0 рази нижчий у порівнянні з пшеницею м'якою. Краще забезпечення вологою рослин сприяло формуванню більшої врожайності зерна пшениці спельти й пирію середнього.

Ключові слова: пшениця спельта, пирій середній, висота рослин, фази розвитку рослин, суха маса, врожайність, білок.

Karpenko V.P., Liubych V.V., Kravets I.S. Agrobiological characteristics of spelt wheat and intermediate wheatgrass under the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine

An evaluation of spelt wheat and the species of intermediate wheatgrass by the main agrobiological indicators (calendar dates of the beginning of the main phases of plant development, plant height dynamics, dry mass accumulation, grain yield and protein content) compared to soft wheat was made. The index of stability of grain yield formation was determined. It was found that the main phases of development in spelt wheat occurred on average 10–15 days later than in soft wheat. Plants of intermediate wheatgrass in the first year of cultivation had slower growth. The main phases of development in plants of intermediate wheatgrass of the second and third year of growth occurred almost at the same time with soft wheat. It was established that spelt wheat and intermediate wheatgrass were significantly superior to soft wheat in plant height. In the earing phase, the height of these plants was on average more than 100 cm, which should be taken into account when growing these crops. It varied from 25 to 42 cm in spelt wheat and from 29 to 57 cm in intermediate wheatgrass during the stem elongation phase depending on the weather conditions of the research year. This indicator ranged from 107 to 113 cm and from 96 to 117 cm, respectively, in the earing phase, and from 137 to 168 cm and from 107 to 196 cm in the phase of milk ripeness of grain. Plants of spelt wheat and intermediate wheatgrass had a high stability index of the formation of dry matter and grain yield. It should be noted that intermediate wheatgrass formed a significant vegetative mass even in the earing phase. The vegetative mass in spelt wheat was formed during the earing period – full ripeness of grain. These crops (spelt wheat – 22.1 ± 0.4 , intermediate wheatgrass – $22.4-24.6 \pm 0.2-0.5$) were significantly superior to soft wheat (12.1 ± 0.5) by the content of protein in grain, so it was recommended to involve them in the selection programs to create species with high productivity. However, spelt wheat (5.58 ± 0.13) was less and intermediate wheatgrass ($0.98-1.22 \pm 0.14-0.18$) was the most inferior to soft wheat (8.03 ± 0.27) in terms of grain yield. Spelt wheat and intermediate wheatgrass were significantly inferior to soft wheat by grain yield. On average, over three years of research, this indicator in spelt wheat was 1.4 times and in intermediate wheatgrass it was 6.6–8.0 times lower than in soft wheat. Better moisture supply of plants contributed to the formation of higher grain yield of spelt wheat and intermediate wheatgrass.

Key words: spelt wheat, intermediate wheatgrass, plant height, plant development phases, dry mass, yield, protein.

Постановка проблеми. Основними напрямками сільського господарства є виробництво високоякісної продукції, а відновлення родючості ґрунту з використанням залуження багаторічними злаковими культурами є пріоритетним завданням у стратегії ООН [1]. Нині пшениця спельта використовується в органічному землеробстві [2]. Пірий середній – перспективна культура для залуження [3].

Західноєвропейське сільське господарство характеризується високим рівнем продуктивності виробництва зернових культур. Така продуктивність значною мірою є результатом спеціалізації та інтенсифікації господарств. Проте такий тип господарювання призвів до екологічних проблем і більшої залежності від несприятливих чинників навколишнього природного середовища [4].

Пшениця спельта, нині відома в світі культура, яка використовується для виробництва продуктів високої якості. Вона здатна формувати урожай в умовах, де пшениці м'яка його не утворює. Характеризується комплексною стійкістю до дії несприятливих чинників навколишнього природного середовища [5], тому привертає увагу дослідників як культура, що здатна забезпечувати зерном високої якості.

Інтерес до переходу на багаторічний тип вирощування зернових культур зумовлено дефіцитом вологи і високою температурою впродовж періоду вегетації. Екстремальні спеки можуть викликати зміни у сільськогосподарському виробництві та підвищують ризик продовольчої безпеки. Вивчення агрономічних і фізіологічних ознак, пов'язаних із формуванням величини урожаю, є важливою складовою в селекційних програмах для створення високопродуктивних сортів зернових культур [6].

Багаторічні культури значно переважають однорічні, оскільки мають довший вегетаційний період, постійний ґрунтовий покриття, зменшують вимивання елемен-

тів живлення в глибші шари ґрунту, виділяють більше вуглецю в ґрунт, підвищують стійкість верхнього шару ґрунту до ерозії. Однією з перспективних багаторічних культур є пирій середній [7].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Пирій середній – екологічно стійка багаторічна культура. Нині в США створено популяцію пирію середнього (сорт Kernza) гібридизацією семи батьківських компонентів цієї культури, у тому числі й пшениці м'якої. Відомо, що цей сорт формує велику кореневу систему, що здатна засвоювати елементи живлення з важкодоступних форм. Зерно пирію середнього придатне для перероблення. В умовах випробування в США зарекомендував себе зменшеним обсіпанням, високим обмолотом і високою стійкістю до вилягання. Урожайність зерна цього сорту становила 696 кг/га. Найвищу продуктивність рослини формують під час перших двох років вирощування. Урожайність зерна третього року вирощування менша [8]. В інших дослідженнях пирій середній має великі переваги за вирощування як багаторічної культури упродовж чотирьох років з випасанням сільськогосподарських тварин. Крім цього, ця культура – хороший попередник для сої та кукурудзи [9]. Інші вчені також вивчали пирій середній як кормову культуру. У дослідженнях врожайність вегетативної маси рослин змінювалась від 7 790 до 9 200 кг/га. Спостереження інших вчених свідчать, що сорт пирію середнього Kernza може використовуватись як кормова та продовольча культура. Навесні та восени вегетативну масу використовують для відгодівлі сільськогосподарських тварин, а після відростання влітку посів використовують для отримання зерна [10].

Пирій середній – перспективна культура для застосування у технології харчових продуктів. У результаті дослідження кінетики гідролізу крохмалю встановлено, що зерно цієї культури можна використовувати для виробництва продуктів з низьким глікемічним індексом. Проте в наведених дослідженнях не вказано, як формуються елементи агробіологічних показників рослин. Крім цього, випробування проводили у США, погодні умови яких значно відрізняються від Лісостепу України. Не вказано, який вміст білка в зерні можуть формувати рослини пирію середнього. Лише проведення детальних досліджень щодо впливу багаторічних культур на родючість ґрунту дозволить оцінити перспективи нових сортів багаторічних злакових культур для підтримки продовольчої безпеки і низьки екосистемних послуг, особливо в умовах зміни клімату [7].

Постановка завдання. Дослідження проведено впродовж 2017–2019 рр. в умовах Правобережного Лісостепу України в Уманському національному університеті садівництва. У досліді використовували сорт пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.) Каланча (Україна), пшениці спельти (*Triticum spelta* L.) – Зоря України (Україна), пирію середнього (*Elytrigia intermedia* (Host) Nevski) – Хорс (Україна) і Kernza (США). Сорт Kernza отримано гібридизацією *Triticum aestivum* L. / *Elytrigia intermedia* (Host) Nevski.

Погодні умови у роки проведення досліджень відрізнялись. Сприятливішими вони були у 2018 р. для всіх злакових культур, оскільки випало 35,8 мм опадів у період активного росту стебла. Крім цього, у березні випало 65,6 мм опадів. Температура повітря також знаходилась в оптимальних межах (9+16 °С). У 2017 р. в період активного росту стебла випало 23,7 мм, а у фазу весняного кущіння 78,7 мм опадів. Проте температура повітря на початку цієї фази розвитку була несприятливою. У 2019 р. у період вихід рослин у трубку – початок колосіння пшениці м'якої випало лише 14,8 мм опадів. Рослини пшениці спельти

були у сприятливіших умовах у порівнянні з пшеницею м'якою, оскільки мали довший період росту стебла. За цей період вегетації пшениці спелити випало 67,9 мм опадів.

Умови зволоження періоду колосіння – молочна стиглість зерна кращими були у 2018–2019 рр., а гіршими у 2017 р. – 64,1 мм опадів. Температура повітря за цей період для усіх злакових культур була оптимальною (18–22 °С для фази колосіння та 22–25 °С для фази молочної стиглості зерна) впродовж років досліджень.

Фенологічні спостереження проводили згідно з Методикою державного сорто-випробування сільськогосподарських культур (2000). Висоту визначали вимірюванням довжини стебла злакових культур, величину вегетативної маси – методом відбору рослин з двох погонних метрів із наступним зважуванням, вологість вегетативної маси – термогравіметричним методом, урожайність зерна – подільночно з обмолочуванням снопів, вміст білка – методом інфрачервоної спектроскопії на Infratek 1241. Індекс стабільності визначали за формулою:

$$SE = \frac{HE}{LE},$$

де HE – найбільший прояв ознаки; LE – найменший прояв ознаки.

Висоту рослин і динаміку наростання сухої маси визначали на початку виходу рослин злакових культур у трубку, колосіння та молочної стиглості зерна. Повторність досліду триразова. Статистичне оброблення даних здійснювали за допомогою програм Microsoft Excel 2010 та STATISTICA 8. Трактують рівня впливу за парціальним коефіцієнтом (правило великого пальця – Коен): 0,02–0,13 – слабкий, 0,13–0,26 – середній, $\geq 0,26$ – високий. Під час проведення дисперсійного аналізу підтверджували або спростовували «нульову гіпотезу». Для цього визначали значення коефіцієнта «р», який показував ймовірність відповідної гіпотези. У випадках коли $p < 0.05$ «нульова гіпотеза спростовувалась, а вплив чинника був достовірним.

Виклад основного матеріалу дослідження. Календарні дати настання фаз розвитку рослин значно змінювались залежно від культури і року дослідження. Фази розвитку рослин пшениці спелити наступали значно пізніше в порівнянні з пшеницею м'якою. У 2017 р. завдяки сприятливішим погодним умовам фаза виходу рослин у трубку пшениці спелити наступила на 4–5 діб раніше в порівнянні з 2018 і 2019 рр. (табл. 1). Фаза колосіння та молочної стиглості зерна впродовж років досліджень наступали майже однаково. У досліджених сортів пирію середнього календарні дати значно відрізнялись від пшениці м'якої та від пшениці спелити, оскільки культура вирощувалась як багаторічна. У перший рік росту рослини пирію середнього розвивались повільніше в порівнянні з іншими досліджуваними видами пшениці. Тому у 2017 р. фаза виходу рослин пирію середнього в трубку наступила пізніше на 30 діб у порівнянні з пшеницею м'якою. Проте фаза колосіння та молочної стиглості зерна рослин пирію середнього наступила майже однаково в порівнянні з пшеницею спелитою. У 2018 р. фаза виходу рослин пирію середнього в трубку наступила на 8–10 діб, а в 2019 р. – на 21–23 доби раніше в порівнянні з пшеницею м'якою.

Фаза колосіння та молочної стиглості зерна в ці роки досліджень наступала майже в однакові дати з пшеницею м'якою. Слід відзначити, що за умови вирощування пирію середнього на другий та третій роки дати настання фаз розвитку були майже однаковими. Крім цього, великої різниці щодо настання фаз розвитку між сортами пирію середнього також не було.

Таблиця 1

Календарні дати настання основних фаз розвитку рослин злакових культур

Сорт	Рік дослідження								
	2017			2018			2019		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Каланча	10.04	17.05	05.06	15.04	20.05	18.06	25.04	22.05	03.06
Зоря України	26.04	06.06	20.06	01.05	04.06	22.06	05.05	08.06	23.06
Kernza	10.05	03.06	15.06	05.04	24.05	03.06	02.04	22.05	01.06
Хорс	10.05	04.06	17.06	07.04	26.05	05.06	04.04	25.05	03.06

Примітка: 1 – початок фази виходу рослин у трубку, 2 – колосіння, 3 – молочної стиглості зерна

У середньому за три роки досліджень висота рослин пшениці спельти і пірію середнього сорту Хорс у фазу виходу рослин у трубку була на рівні пшениці м'якої (табл. 2). Проте в сорту пірію середнього Kernza вона була на 53 % вищою в порівнянні з пшеницею м'якою.

У фазу колосіння висота рослин пшениці спельти була в 3,4 рази більшою в порівнянні з фазою виходу в трубку. Рослини пірію середнього сорту Хорс – у 3,6, сорту Kernza – в 2,4 рази. Рослини пшениці спельти були у 1,6 рази, пірію середнього – в 1,5–1,6 рази вищими в порівнянні з пшеницею м'якою.

Приріст висоти рослин усіх злакових культур у молочної стиглості зерна був меншим у порівнянні з фазою колосіння. Так, рослини пшениці спельти були у 1,4 рази, пірію середнього – в 1,5 рази вищими в порівнянні з фазою колосіння. Рослини шениці спельти перевищували пшеницю м'яку в 1,6 рази, а пірію середнього – в 1,6–1,8 рази.

Таблиця 2

Динаміка висоти рослин різних злакових культур, см

Сорт (чинник А)	Рік дослідження (чинник В)			Середнє за три роки
	2017	2018	2019	
Вихід у трубку (чинник С)				
Каланча	27 ± 2 ¹	39 ± 3 ¹	23 ± 2 ¹	30 ± 8 ³
Зоря України	28 ± 2 ¹	42 ± 2 ¹	25 ± 2 ¹	32 ± 9 ³
Kernza	23 ± 2 ¹	57 ± 5 ¹	57 ± 5 ¹	46 ± 20 ³
Хорс	21 ± 2 ¹	33 ± 2 ¹	29 ± 1 ¹	28 ± 6 ³
Колосіння				
Каланча	58 ± 2 ¹	88 ± 3 ¹	54 ± 2 ¹	67 ± 19 ²
Зоря України	110 ± 2 ¹	113 ± 2 ¹	107 ± 2 ¹	110 ± 3 ²
Kernza	98 ± 4 ¹	113 ± 3 ¹	117 ± 2 ¹	109 ± 10 ²
Хорс	96 ± 3 ¹	105 ± 2 ¹	105 ± 2 ¹	102 ± 5 ²
Молочна стиглість зерна				
Каланча	89 ± 3 ¹	109 ± 2 ¹	77 ± 2 ¹	92 ± 16 ³
Зоря України	144 ± 3 ¹	168 ± 2 ¹	137 ± 2 ¹	150 ± 9 ³
Kernza	113 ± 2 ¹	183 ± 26 ²	196 ± 21 ²	164 ± 45 ³
Хорс	107 ± 3 ¹	162 ± 20 ²	181 ± 19 ²	150 ± 39 ³

Примітка: p=0,003; 1 – варіювання незначне, 2 – невелике, 3 – середнє

Кращі умови зволоження та вища температура повітря 2018 р. сприяли формуванню найвищих рослин пшениці спельти у фазу виходу в трубку. Ця тенденція була відмічена також у фазах колосіння та молочної стиглості зерна. Рослини пирію середнього обох сортів були найменшими у 2017 р. Проте в 2018–2019 рр. цей показник менше змінювався від погодних умов. Так, різниця висоти рослин пшениці м'якої у фазу молочної стиглості становила 32 см, а в пирію середнього – лише 13–19 см залежно від року дослідження.

Результати статистичного оброблення підтверджують достовірно сильний вплив чинників «вид злакової культури», «рік дослідження» та «фаза розвитку рослин» на формування висоти рослин злакових культур (рис. 1). Слід відзначити, що парціальний коефіцієнт між досліджуваними чинниками і висотою рослин був найвищим – і становив від 0,98 до 0,99. Парціальний коефіцієнт між взаємодією чинників і висотою рослин був меншим, проте вплив їх був сильним. Очевидно, що між чинниками «вид злакової культури», «рік дослідження» та «фаза розвитку» зв'язок слабший або відсутній, тому вплив АВ, АС, ВС і АВС нижчий у порівнянні з А, В, С.

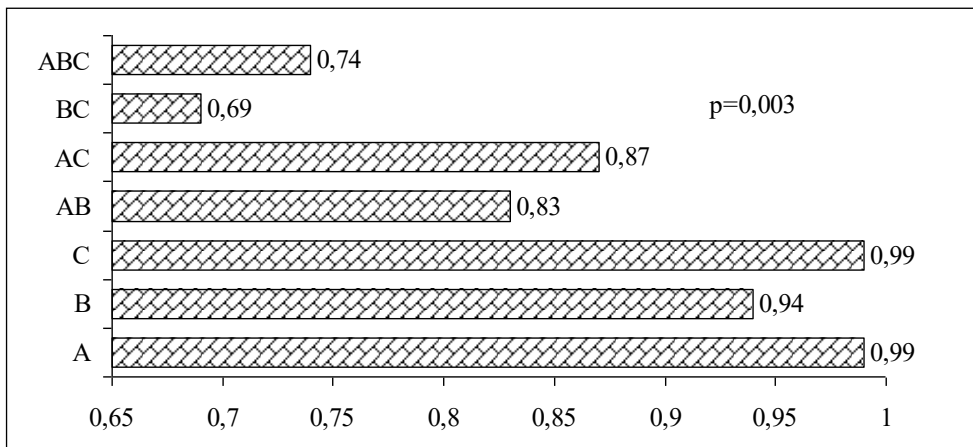


Рис. 1. Рівень впливу чинників на висоту рослин злакових культур:
 А – чинник «вид злакової культури», В – чинник «рік дослідження»,
 С – чинник «фаза розвитку»

У результаті вивчення динаміки формування сухої маси рослинами досліджуваних злакових культур встановлено, що пшениця спельта й пирій середній значно поступались пшениці м'якій (табл. 3). В середньому за три роки досліджень у фазу виходу рослин пшениці спельти у трубку цей показник був у 1,4 рази, а в пирію середнього – в 1,2 рази меншим у порівнянні з пшеницею м'якою. У фазу колосіння та молочної стиглості зерна рослини пшениці спельти накопичували у 1,4 рази менше сухої маси в порівнянні з пшеницею м'якою. Рослини пирію середнього накопичували на 8–10 % менше сухої маси у фазу колосіння та в 1,3 рази у фазу молочної стиглості зерна.

Сприятливіші погодні умови 2018 р. сприяли накопиченню більшої сухої маси усіх злакових культур. Слід відзначити, що в перший рік росту рослини пирію середнього накопичували найменше сухої речовини в порівнянні з пшеницями. У 2018–2019 рр. різниця в накопиченні сухої маси пирієм середнім була неістотною. Так, різниця між сприятливим і менш сприятливим роком досліджень у фазу

молочної стиглості в пшениці спельти була $0,24 \times 10^3$ кг/га, а в пірю середнього – $0,27 \times 10^3$ кг/га. У пшениці м'якої цей показник становив $1,32 \times 10^3$ кг/га.

Таблиця 3

**Динаміка формування сухої маси рослинами
різних злакових культур, 10^3 кг/га**

Сорт	Рік дослідження ¹			Середнє за три роки
	2017	2018	2019	
Вихід у трубку				
Каланча	$3,71 \pm 0,04^1$	$3,83 \pm 0,05^1$	$2,51 \pm 0,05^1$	$3,35 \pm 0,16^1$
Зоря України	$2,36 \pm 0,05^1$	$2,43 \pm 0,04^1$	$2,24 \pm 0,04^1$	$2,34 \pm 0,10^1$
Kernza	$2,13 \pm 0,04^1$	$3,17 \pm 0,05^1$	$3,10 \pm 0,04^1$	$2,80 \pm 0,58^2$
Хорс	$2,06 \pm 0,05^1$	$3,10 \pm 0,03^1$	$3,03 \pm 0,02^1$	$2,73 \pm 0,58^2$
Колосіння				
Каланча	$5,22 \pm 0,05^1$	$5,34 \pm 0,03^1$	$4,08 \pm 0,08^1$	$4,88 \pm 0,13^1$
Зоря України	$3,45 \pm 0,07^1$	$3,57 \pm 0,04^1$	$3,33 \pm 0,05^1$	$3,45 \pm 0,12^1$
Kernza	$3,17 \pm 0,06^1$	$5,23 \pm 0,05^1$	$5,11 \pm 0,03^1$	$4,50 \pm 1,16^2$
Хорс	$3,06 \pm 0,04^1$	$5,13 \pm 0,04^1$	$5,08 \pm 0,04^1$	$4,42 \pm 1,18^2$
Молочна стиглість зерна				
Каланча	$6,41 \pm 0,06^1$	$6,56 \pm 0,08^1$	$5,24 \pm 0,04^1$	$6,07 \pm 0,16^1$
Зоря України	$4,36 \pm 0,06^1$	$4,51 \pm 0,05^1$	$4,27 \pm 0,04^1$	$4,38 \pm 0,12^1$
Kernza	$3,50 \pm 0,05^1$	$5,60 \pm 0,08^1$	$5,33 \pm 0,03^1$	$4,81 \pm 1,14^2$
Хорс	$3,33 \pm 0,05^1$	$5,51 \pm 0,07^1$	$5,24 \pm 0,03^1$	$4,69 \pm 1,19^2$

Примітка: $p=0,004$; 1 – варіювання незначне, 2 – середнє

Результати статистичних обрахунків підтвердили достовірно ($p \geq 0,05$) сильний вплив досліджуваних чинників на формування сухої маси рослинами злакових культур, оскільки парціальний коефіцієнт змінювався від 0,87 до 0,99 (рис. 2).

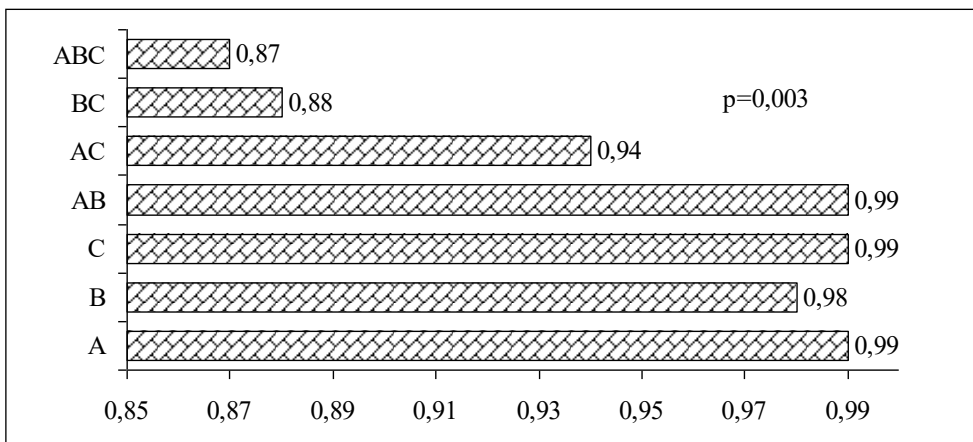


Рис. 2. Рівень впливу чинників на формування сухої маси рослинами злакових культур: А – чинник «вид злакової культури», В – чинник «рік дослідження», С – чинник «фаза розвитку»

Пшениця спельта й пирій середній за врожайністю зерна значно поступались пшениці м'якій (табл. 4). У середньому за три роки досліджень цей показник у пшениці спельти був у 1,4 рази, а в пирію середнього – в 6,6–8,0 рази нижчий у порівнянні з пшеницею м'якою. Краще забезпечення вологою рослин сприяло формуванню більшої врожайності зерна пшениці спельти і пирію середнього. Врожайність зерна пирію середнього найнижчою була в 2017 р.

Таблиця 4

Урожайність зерна різних злакових культур, кг/га

Сорт	Рік дослідження ¹			Середнє за три роки	Індекс стабільності
	2017	2018	2019		
Каланча	8,34 ± 0,10 ¹	8,73 ± 0,11 ¹	7,02 ± 0,06 ¹	8,03 ± 0,27 ¹	1,2
Зоря України	5,54 ± 0,06 ¹	5,72 ± 0,06 ¹	5,47 ± 0,06 ¹	5,58 ± 0,13 ¹	1,0
Kernza	1,06 ± 0,04 ¹	1,32 ± 0,04 ¹	1,28 ± 0,04 ¹	1,22 ± 0,14 ²	1,0*
Хорс	0,78 ± 0,04 ¹	1,12 ± 0,03 ¹	1,05 ± 0,04 ¹	0,98 ± 0,18 ²	1,1*

Примітка: p=0,002; 1 – варіювання незначне, 2 – невелике; * – індекс стабільності обраховано за 2018–2019 рр.

Слід відзначити, що пшениця спельта та пирій середній характеризувались формуванням стабільного врожаю зерна, оскільки індекс стабільності був 1,1–1,0. Незважаючи на високу врожайність зерна у пшениці м'якої стабільність його формування нижча.

У середньому за три роки досліджень вміст білка в зерні пшениці спельти у 1,8 рази був вищим у порівнянні з пшеницею м'якою (табл. 5). У зерні пирію середнього цей показник був у 1,9–2,0 рази вищим. Слід відзначити, що вміст білка в зерні пшениці спельти і пирію середнього мало змінювався залежно від погодних умов року дослідження.

Таблиця 5

Вміст білка в зерні різних злакових культур, %

Сорт	Рік дослідження*			Середнє за три роки
	2017	2018	2019	
Каланча	12,6 ± 0,2	12,0 ± 0,2	11,7 ± 0,2	12,1 ± 0,5
Зоря України	21,6 ± 0,2	22,4 ± 0,2	22,2 ± 0,2	22,1 ± 0,4
Kernza	24,1 ± 0,2	25,1 ± 0,2	24,5 ± 0,1	24,6 ± 0,5
Хорс	22,3 ± 0,2	22,6 ± 0,2	22,4 ± 0,2	22,4 ± 0,2

Примітка: p=0,003; * – варіювання незначне

Висновки і пропозиції. Вивчено основні агробіологічні властивості рослин пшениці спельти і пирію середнього. Встановлено, що в умовах Правобережного Лісостепу України пшениця спельта та пирій середній мають високу стабільність формування врожаю та його якості. В пшениці спельти основні фази розвитку наступали у середньому на 10–15 діб пізніше в порівнянні з пшеницею м'якою. Рослини пирію середнього в перший рік вирощування мають повільніший ріст. У рослин пирію середнього другого та третього року росту основні фази розвитку наступають подібно пшениці м'якої. Досліджено, що ці культури істотно переважають пшеницю м'яку за висотою рослин. У фазу колосіння висота рослин була

понад 100 см. Рослини пшениці спельти і пирію середнього мають високий індекс стабільності формування сухої маси і врожаю зерна. Слід відзначити, що пирій середній формує високу вегетативну масу вже у фазу колосіння. У пшениці спельти вегетативна маса формується в період колосіння – повна стиглість зерна. Ці культури значно переважають пшеницю м'яку за вмістом у зерні білка, тому їх рекомендується залучати у селекційні програми для створення сортів з високою продуктивністю. Проте за врожайністю зерна пшениця спельта менше, а пирій середній більше поступаються пшениці м'якій. Встановлено достовірно ($p \geq 0,05$) сильний вплив чинників «вид злакової культури», «рік дослідження» та «фаза розвитку» на формування висоти і сухої маси рослинами злакових культур.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Agriculture, Forestry and Fishery Statistics – 2016 Edition. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-statistical-books/-/KS-FK-16-001> (accessed on 10 September 2018).
2. Пшениця спельта / Г.М. Господаренко, П.В. Костогриз, В.В. Любич та ін. ; за заг. ред. Г.М. Господаренка. Київ : ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА», 2016. 312 с.
3. Crews T., Carton W., Olsson L. Is the future of agriculture perennial? Imperatives and opportunities to reinvent agriculture by shifting from annual monocultures to perennial polycultures. *Glob. Sust.* 2018. Vol. 1. P. 1–18.
4. Duchene O., Celette F., Ryan M. R. Introducing perennial grain in grain crops rotation: the role of rooting pattern in soil quality management. *Agronomy*. 2020. Vol. 10 (9). P. 12–54.
5. Любич В.В. Борошномельні властивості зерна пшениці спельти залежно від сорту та лінії. *Збірник Уманського НУС*. 2020. Вип. 96. Ч. 1. С. 520–534.
6. Chairi F., Sanchez-Bragado R., Dolores M. S. Agronomic and physiological traits related to the genetic advance of semi-dwarf durum wheat: the case of Spain. *Plant Science*. 2020. Vol. 295. P. 201–210.
7. Oliveira G., Brunsell N. A., Crews T. Carbon and water relations in perennial Kernza (*Thinopyrum intermedium*) : An overview. *Plant Science*. 2019. Vol. 295. P. 270–279.
8. Bajgain P., Zhang X., Jungers J., DeHaan L., Heim B., Sheaffer C., Wyse D., Anderson J. 'MN-Clearwater', the first food-grade intermediate wheatgrass (Kernza perennial grain) cultivar. *Journal of Plant Registrations*. 2020. URL: <https://access.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/plr2.20042>.
9. Hendrickson J.R. Tillage and grazing impact on annual crop yields following conversion from perennial grass to annual crops. *Crop Management*. 2014. Vol. 13 (1). P. 613–627.
10. Favre J.R., Castiblanco T.M., Combs D.K. Forage nutritive value and predicted fiber digestibility of Kernza intermediate wheatgrass in monoculture and in mixture with red clover during the first production year. *Animal Feed Science and Technology*. 2019. Vol. 258. P. 285–298.