УДК 631.527:633.2

ПЕРСПЕКТИВИ ІНТРОДУКЦІЇ ТА ВВЕДЕННЯ В КУЛЬТУРУ ПИРІЙНО-ПШЕНИЧНОГО ГІБРИДУ

В.Д. Бугайов, В.В. Бугайов, Ю.А. Векленко, І.С. Воронєцька, Л.П. Чорнолата

DOI: 10.31073/kormovyrobnytstvo202192-03

Мета. Оцінити перспективу інтродукції пирійно-пшеничного гібриду Kernza в умовах Лісостепу правобережного для отримання високоякісних кормів шляхом порівняння його кормової та насінневої продуктивності з пирієм середнім сорту Хорс селекції Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН. **Методи.** Польовий (проведення фенологічних спостережень, обліків), лабораторний (визначення врожаю сухої речовини, насіння, елементів їхньої структури та зоотехнічний аналіз), математично-статистичний. **Результати.** За результатами досліджень (2020 і 2021 рр.) на природному фоні підвищеної кислотності ґрунту (рН-4,7-4,8) встановлено особливості росту і розвитку рослин пирійно-пшеничного гібриду першого та другого року використання. Зокрема виявлено більш інтенсивний ріст рослин гібриду на 21 добу після початку весняного відростання та підвищення висоти при скошуванні першого і другого укосу. Встановлено, що пирійно-пшеничний гібрид більш продуктивний у порівнянні із пирієм середнім за збором сухої речовини (1,51 і 1,28 кг/м²) та урожайністю насіння (102,68 і 78,8 г/м²) відповідно. Слід відзначити, що для пирійно-пшеничного гібриду характерною є стабільність вищезазначених показників незалежно від метеорологічних умов. Досліджувані види також відрізнялись за хімічним складом сухої речовини, зокрема, достовірно більшим є вміст сирого протеїну в сухій речовині пирійно-пшеничного гібриду – 11,83%, пирію середнього – 10,39%. Вміст нейтрально-детергентної та кислотно-детергентної клітковини в сухій речовині першого укосу травостою у пирійно-пшеничного гібриду становив 51,19 і 33,47%, пирію середнього – 50,45 і 30,55%. **Висновки.** На основі проведених досліджень встановлено, що пирійно-пшеничний гібрид має суттєві переваги над пирієм середнім як за інтенсивністю весняного відростання, так і після укосів, висотою рослин, кормовою і насінневою продуктивністю, показниками якості зеленої маси, особливо за посушливих умов, та може бути успішно впроваджений в умовах України шляхом виділення з досліджуваної популяції самозапилених ліній за комплексом цінних господарських ознак та створення на їх основі нового високопродуктивного сорту-синтетика.

Ключові слова: пирійно-пшеничний гібрид Kernza, пирій середній, кислотність ґрунту, продуктивність, насіння, суха речовина, протеїн.

Бугайов Василь Дмитрович, кандидат с.-г. наук, с.н.с., завідувач відділу селекції кормових, зернових колосових та технічних культур, Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, пр-кт Юності, 16, м. Вінниця, Україна, 21100, e-mail: bugayovvd@ukr.net, ORCID iD <https://orcid.org/0000-0003-1799-6599>

Бугайов Віктор Васильович, кандидат с.-г. наук, с.н.с., старший науковий співробітник відділу селекції кормових, зернових колосових та технічних культур, Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, пр-кт Юності, 16, м. Вінниця, Україна, 21100, e-mail: bugayov74@gmail.com, ORCID iD <https://orcid.org/0000-0001-7292-6062>

Векленко Юрій Анатолійович, кандидат с.-г. наук, с.н.с., завідувач відділу польових кормових культур, сіножатей та пасовищ, Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, пр-кт Юності, 16, м. Вінниця, Україна, 21100, e-mail: yuri.veklenko@gmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0560-261X>

Воронєцька Ірина Станіславівна, кандидат економічних наук, доцент, завідувачка відділу координації наукових досліджень, економіки, маркетингу, аспірантури та кадрового забезпечення, Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, пр-кт Юності, 16, м. Вінниця, Україна, 21100, e-mail: priogovo@i.ua, ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-1329-2722>

Чорнолата Людмила Петрівна, кандидат с.-г. наук, старший науковий співробітник,

завідувач лабораторії моніторингу якості, безпеки кормів та сировини, Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, e-mail: L.Chornolata@gmail.com,
ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-6970-2233>

Постановка проблеми. Останнім часом у зв'язку з потеплінням клімату, екологічними загрозами та зростанням енергомісткості зернового господарства в якості альтернативи однорічним сільськогосподарським культурам пропонуються багаторічні [1-4]. Перші дослідження зі створення багаторічних і зерново-кормових пшениць, пшенично-пирійних, пшенично-елімуських та житньо-пирійних гібридів були розпочаті ще у 30 роках ХХ століття М.В. Цициним, а в 1978 р. на основі цих досліджень було опубліковано працю «Многолетняя пшеница». М.В. Цицин першим втілював ідею створення багаторічної пшениці шляхом схрещування звичайної м'якої пшениці із диким злаком пирієм сизим (середнім). Створені сорти мали здатність відростати після скошування впродовж двох-трьох років, потім врожай різко знижувався і їх використання ставало економічно недоцільним [5, 6].

У США дослідження з вивчення багаторічних зернових рослин для отримання зерна розпочаті У. Джексоном в Інституті органічного виробництва Родейла в Пенсильванії (США). У 1983 році вивчено майже 100 багаторічних трав для визначення їхньої придатності для виробництва зерна. З 2003 р. дослідження перенесені до Інституту Землі в штаті Канзас (США). Результатом цієї копіткої роботи став гібрид Kernza, який має хороші перспективи для використання на продовольчі і кормові цілі. Він створений на основі пирію середнього (*Thinopyrum intermedium*), який є автохтонним видом Євразії, але завдяки селекції у США має підвищену насінневу продуктивність [7-9].

Комерційний інтерес до зерна пирійно-пшеничного гібриду під назвою Kernza [10-16] останніми роками значно зростає. У зерні гібриду міститься один із вкрай необхідних для людського організму антиоксидантів – *лютеїн*. Тож його можна використовувати для виробництва різноманітних медичних і дієтичних добавок.

У кормовому значенні пирійно-пшеничний гібрид є високопродуктивним і має відносно високу кормову якість [17], що надає йому перспективи використання як культури продовольчого і кормового призначення.

Україна є однією з провідних країн у виробництві зерна пшениці, тому вивчення потенціалу цієї багаторічної зернової культури може значно сприяти українській економіці та її екологічній стійкості. Про значні переваги за кормовою та насінневою продуктивністю пирійно-пшеничного гібриду порівняно з пирієм середнім свідчать дані трирічних досліджень в Уманському національному університеті садівництва [18]. Однак існують проблеми, що перешкоджають збільшенню площ посіву багаторічних зернових культур, зумовлені, в першу чергу, відсутністю сортів пирійно-пшеничного гібриду, адаптованих до ґрунтово-кліматичних умов України, зокрема підвищеної кислотності, засолення, техногенного забруднення ґрунтів тощо, що є обов'язковим при введенні в культуру нових інтродукованих видів рослин [19].

Мета й завдання досліджень. Оцінити перспективу інтродукції пирійно-пшеничного гібриду Kernza в умовах України для отримання високоякісних кормів шляхом порівняння його кормової та насінневої продуктивності з пирієм середнім.

Матеріали та методи. В якості матеріалу для досліджень використано зародкову плазму пирійно-пшеничного гібриду Kernza, насіння якого отримано з Університету Вісконсін – Медісон (США). Для порівняння взято пирій середній сорту Хорс (Україна). Досліди закладені восени, 15 вересня 2019 р., у сівозміні відділу селекції кормових, зернових колосових та технічних культур Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН. Ґрунти – сірі опідзолені, що характеризуються такими показниками: вміст гумусу – 1,8-1,9%; реакція ґрунтового розчину – кисла, рН сольової витяжки – 4,7-4,8; гідролітична кислотність – 21-24 мг/екв./кг ґрунту; вміст легкогідролізованого азоту – менше 100 мг/кг ґрунту; рухливих форм фосфору – 100-140 мг і обмінного калію – 150-200 мг/кг ґрунту; сума поглинених основ – 120-130 мг/екв./кг ґрунту.

Спосіб розміщення ділянок рендомізований, у трьох повтореннях, площа облікової ділянки – 1,35 м². Посів для вивчення кормової продуктивності проведено із шириною міжрядь 22,5 см, насінневої – 45 см. Метеорологічні умови в роки проведення досліджень суттєво відрізнялись нестабільністю режимів температур і опадів, а також від середньобаторічних показників, що в свою чергу дало змогу провести об'єктивну порівняльну оцінку пирійно-пшеничного гібриду і пирію середнього за комплексом господарсько-цінних ознак (табл. 1).

Таблиця 1

Гідротермічні умови за вегетаційний період 2020 і 2021 рр.

Місяць	Температура повітря, °С			Опади, мм		
	Роки		Середньо-багаторічна	Роки		Середньо-багаторічна
	2020	2021		2020	2021	
Травень	11,6	13,4	13,8	136,0	100,0	65,0
Червень	20,2	19,3	17,3	68,0	83,0	74,0
Липень	20,3	22,5	18,5	30,0	35,0	93,0
Серпень	20,4	19,3	17,9	28,0	52,0	69,0

У дослідженні використані Методичні рекомендації з селекції багаторічних злакових трав Всеросійського інституту кормів [20], Методика проведення експертизи сортів рослин групи технічних та кормових на придатність до поширення в Україні [21]. Для економіко-математичного опрацювання експериментальних даних використано методику В.О. Ушкаренко та ін. [22]. Зоотехнічний аналіз проведено в атестованій лабораторії Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН з використанням відповідних методик.

Результати досліджень і обговорення. Вивчення продуктивності та інших господарських ознак пирійно-пшеничного гібриду Kernza (США) у порівнянні із пирієм середнім Хорс (Україна) проведено у 2020 і 2021 рр.

Встановлено, що тривалість періоду від початку весняного відростання до збирання першого укосу у пирійно-пшеничного гібриду становила 65-70 діб, пирію середнього – 67 -70 діб. Від першого до другого укосу – 41-49 і 37-49 діб відповідно. Міжфазний період від початку відростання до повної стиглості насіння у пирійно-пшеничного гібриду становив 128-133 доби, пирію середнього – 128-136 діб.

За два роки дослідження висота пирійно-пшеничного гібриду на 21 добу після весняного відростання була більшою у порівнянні із пирієм середнім і становила 13,7 см у перший рік використання травостою та 30,3 см – на другий рік (рис. 1). Даний показник для пирію середнього становив 10,3 та 26,2 см відповідно. Спільною особливістю для двох видів є значно нижча висота рослин у 2020 році у порівнянні з 2021 роком з різницею для пирійно-пшеничного гібриду 16,6 см, пирію середнього – 15,9 см.

Рис. 1. Висота досліджуваних видів на 21 добу після весняного відростання (інтенсивність відростання)

Висота рослин пирійно-пшеничного гібриду за роки досліджень також була суттєво більшою перед збиранням першого та другого укосу і становила 86-89 та 60-65 см відповідно (рис. 2).

Рис. 2. Висота рослин у першому та другому укосі (2020 і 2021 рр.)

Висота пірію середнього за аналогічний період складала 72-75 та 52-55 см.

При порівнянні даних рис. 2 і рис. 3 встановлено, що із збільшенням висоти рослин досліджуваних видів у першому укосі зростає і збір сухої речовини. Так висота пірійно-пшеничного гібриду зростає з 86 см у 2020 році до 89 см у 2021, відповідно і збільшився збір сухої речовини – від 0,83 до 1,02 кг/м². Аналогічна залежність характерна і для пірію середнього, при якій із зміною висоти від 72 до 75 см збір сухої речовини збільшується від 0,63 до 1,01 кг/м² відповідно.

У другому укосі такої залежності у 2020 і 2021 рр. не встановлено. При зміні висоти рослин пірійно-пшеничного гібриду із 60 см у 2020 р. до 65 см у 2021 врожайність сухої речовини зменшилась з 0,66 до 0,51 кг/м² відповідно. Для пірію середнього при збільшенні висоти з 52 см до 55 см відзначено більш суттєве зменшення збору сухої речовини – з 0,55 до 0,37 кг/м². На нашу думку, це викликано тим, що формування другого укосу у 2020 році відбувалось за посушливих умов, що своєю чергою призвело до зменшення висоти рослин і збільшення кількості генеративних пагонів.

Рис. 3. Збір сухої речовини за укосами (2020 і 2021 рр.)

Основним показником кормової продуктивності є збір сухої речовини. За роки досліджень збір сухої речовини пірійно-пшеничного гібриду становив у середньому 1,51 кг/м², що достовірно перевищує показник пірію середнього на 0,23 кг/м² або 17,9% (табл. 2). Також слід зазначити, що для пірійно-пшеничного гібриду характерна більш стабільна урожайність сухої речовини за роками, яка була в межах 1,49-1,53 кг/м², відповідний показник пірію середнього достовірно зменшувався від 1,18 до 1,38 кг/м².

Оскільки найбільша кількість поживних речовин знаходиться в листках і суцвіттях, важливим показником є також відсоток облистяності. У середньому за два роки даний показник у пірійно-пшеничного гібриду становив 75,17%, а у пірію середнього – 74,33%.

Таблиця 2

Кормова продуктивність пирійно-пшеничного гібриду та пирію середнього

Показник	2020 р.	2021 р.	У середньому за два роки
1. Збір сухої речовини, кг/м ² :			
- пирійно-пшеничний гібрид Kernza	1,49	1,53	1,51
- пирій середній Хорс	1,18	1,38	1,28
НІР _{0,05}	0,04	0,05	0,05
2. Облистяність, %			
- пирійно-пшеничний гібрид Kernza	75,37	74,97	75,17
- пирій середній Хорс	74,60	74,07	74,33
НІР _{0,05}	0,62	0,66	0,38

Важливим для успішного впровадження культури у виробництво є рівень її насіннєвої продуктивності. Врожайність насіння пирійно-пшеничного гібриду у 2020 р. становила 101,00 г/м², у 2021 р. – 104,37 г/м², пирію середнього – 84,80 і 72,80 г/м² відповідно (табл. 3).

Таблиця 3

Показники насіннєвої продуктивності пирійно-пшеничного гібриду та пирію середнього

Показник	2020 р.	2021 р.	У середньому за два роки
1. Врожайність насіння, г/м ²			
- пирійно-пшеничний гібрид Kernza	101,00	104,37	102,68
- пирій середній Хорс	84,80	72,80	78,80
НІР _{0,05}	4,31	4,42	3,54
2. Маса 1000 насінин, г			
- пирійно-пшеничний гібрид Kernza	11,07	9,90	10,48
- пирій середній Хорс	7,43	7,50	7,47
НІР _{0,05}	0,38	0,43	0,07

У середньому за 2020 і 2021 рр. врожайність насіння пирійно-пшеничного гібриду становила 102,68 г/м², що на 23,88 г/м² більше у порівнянні із пирієм середнім за аналогічний період. Маса 1000 насінин досліджуваних видів у середньому за два роки також достовірно відрізнялась – 10,48 г у пирійно-пшеничного гібриду та 7,47 г – у пирію середнього.

Досліджувані види також відрізнялись за хімічним складом сухої речовини (табл. 4). Згідно отриманих даних дещо більший вміст сирого протеїну характерний для пирійно-пшеничного гібриду – 11,83%, а в пирію середнього – 10,39%. Проте і вміст клітковини дещо вищий у пирійно-пшеничного гібриду – 24,33%, коли в пирію середнього даний показник становить – 23,18%.

Показник сирогої клітковини (СК) неповною мірою вказує на перетравність кормів при годівлі ВРХ, тому для складання збалансованого раціону

використовують показники нейтрально-детергентної (НДК) та кислотно-детергентної клітковини (КДК).

Таблиця 4

Вміст протеїну та клітковини в абсолютно сухій речовині пирійно-пшеничного гібриду та пирію середнього

Показник	2020 р.	2021 р.	У середньому за два роки
1. Протеїн, %:			
- пирійно-пшеничний гібрид Kernza	11,55	12,11	11,83
- пирій середній Хорс	10,27	10,52	10,39
НІР _{0,05}	0,50	0,56	0,24
2. Клітковина, %:			
- пирійно-пшеничний гібрид Kernza	24,21	24,44	24,33
- пирій середній Хорс	22,52	23,84	23,18
НІР _{0,05}	1,12	0,22	0,52

Вміст нейтрально-детергентної та кислотно-детергентної клітковини у пирійно-пшеничного гібриду становив 51,19 і 33,47%, пирію середнього – 50,45 і 30,55% відповідно (рис. 4).

Рис. 4. Вміст нейтрально-детергентної клітковини (НДК) та кислотно-детергентної клітковини (КДК) у досліджуваних видів (2021 р.)

Висновки. На основі проведених досліджень встановлено, що пирійно-пшеничний гібрид має суттєві переваги над пирієм середнім як за інтенсивністю весняного відростання, так і після укосів, висотою рослин, кормовою і насіннєвою продуктивністю, показниками якості зеленої маси, особливо за посушливих умов, та може бути успішно впроваджений в умовах України шляхом виділення з досліджуваної популяції самозапилених ліній за комплексом цінних господарських ознак та створення на їх основі нового високопродуктивного сорту-синтетика.

Автори висловлюють подяку Міністерству освіти і науки України за фінансову підтримку досліджень згідно договору № ДЗ/113 - 2021 від 11.11.2021 «Виділення ліній пирійно-пшеничного гібриду для створення сортів продовольчого та кормового призначення» за результатами конкурсного відбору найважливіших науково-технічних (експериментальних) розробок (наказ МОН України №522 від 11.05.2021).

Список бібліографічних посилань

1. 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. № 1. Pp.1-18.
2. Vico G., Brunsell N.A. Tradeoffs between water requirements and yield stability in annual vs. perennial crops. *Advances in Water Resources*, 2017. № 112: Pp. 189-202 <https://doi.org/10.1016/j.advwatres.2017.12.014>.
3. DuPont S.T., Beniston J., Glover J.D., Hodson A., Culman S.W., Lal R., Ferris H. Root traits and soil properties in harvested perennial grassland, annual, and never-tilled annual wheat. *Plant Soil*, 2014. № 381(1-2). Pp.405-420. <https://doi.org/10.1007/s11104-014-2145-2>.
4. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT: Crops. URL: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (accessed on 27 March 2020).
5. Цицин Н. В. Многолетняя пшеница. Москва : Наука, 1978. 287 с.
6. Упельник В.П., Белов В.И., Иванова Л.П., Долгова С.П., Демидов А.С. Наследие академика Н.В. Цицина – современное состояние и перспективы использования коллекции промежуточных пшенично-пырейных гибридов. *Вавиловский журнал генетики и селекции*, 2012. Том 16, № 3. С. 667-674.
7. DeHaan L.R., Wang S., Larson S.R. et al. Current efforts to develop perennial wheat and domesticate *Thinopyrum intermedium* as a perennial grain. In: Batello C, Wade L, Cox S, et al. (eds) *Perennial Crops for Food Security Proceedings of the FAO Expert Workshop*, 28-30 Aug. 2014. Pp. 72-89.
8. DeHaan L., Larson S., López-Marqués R.L. et al. Roadmap for Accelerated Domestication of an Emerging Perennial Grain Crop. *Trends Plant Sci*, 2020. № 25. Pp. 525-537. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2020.02.004>.
9. DeHaan L.R., Ismail B.P. Perennial cereals provide ecosystem benefits. *Cereal Foods World*, 2017. № 686(62). Pp. 278-281. <https://doi.org/10.1094/CFW-62-6-0278>.
10. Sandra Wayman, Valentine Debray, Stephen Parry, Christophe David and Matthew R. Ryan Perspectives on Perennial Grain Crop Production among Organic and Conventional Farmers in France and the United States *Agriculture* 2019, 9. № 244. Pp. 1-17. <https://doi.org/10.3390/agriculture9110244>
11. Altendorf K.R., DeHaan L.R., Heineck G.C. et al. Floret site utilization and reproductive tiller number are primary components of grain yield in intermediate wheatgrass spaced plants. *Crop Sci*, 2021. № 61. Pp. 1073-1088. <https://doi.org/10.1002/csc2.20385>.
12. Ryan, M.R.; Crews, T.E.; Culman, S.W.; DeHaan, L.R.; Hayes, R.C.; Jungers, J.M.; Bakker, M.G. Managing for Multifunctionality in Perennial Grain Crops. *BioScience*, 2018. № 68. Pp. 294-304.
13. Duchene, O.; Celette, F.; Ryan, M.; DeHaan, L.; Crews, T.; David, C. Integrating multipurpose perennial grains crops in Western European farming systems. *Agric. Ecosyst. Environ.* 2019. № 284. Pp. 106-591.
14. Marquardt, K., Vico G., Glynn C., Weih M., Ekstrand K., Dalin P., Björkman C. Farmer perspectives on introducing perennial cereal in Swedish farming systems: A sustainability analysis of plant traits, farm management, and ecological implications. *Agroecol. Sustain. Food Syst.* 2016. № 40. Pp. 432-450.
15. Bell, L.W.; Byrne, F.; Ewing, M.A.; Wade, L.J. A preliminary whole-farm economic analysis of perennial wheat in an Australian dryland farming system. *Agric. Syst.* 2008, № 96. Pp. 166-174.
16. Pugliese, J.Y.; Culman, S.W.; Sprunger, C.D. Harvesting forage of the perennial grain crop *Kernza* (*Thinopyrum intermedium*) increases root biomass and soil nitrogen cycling. *Plant Soil*, 2019. № 437. Pp. 241-254.
17. Culman S.W., Snapp, S.S., Ollenburger M., Basso B., DeHaan L.R. Soil and Water Quality Rapidly Responds to the Perennial Grain *Kernza* Wheatgrass. *Agron. J.* 2013. 105. Pp. 735-744.
18. 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. 14(3). Pp. 288-297. <https://doi.org/10.1002/plr2.20042>.
19. Karpenko V.P., Poltoretskyi S.P., Liubych V.V., Adamenko D.M., Kravets I.S., Prytulia, R.M. Agrobiological characteristics of spelt wheat and intermediate wheatgrass in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*, 2020. 10(5). Pp. 81-86.
20. Методические указания по селекции многолетних трав. М.: РГАУ-МСХА, 2012. 52 с.
21. Методика проведення експертизи сортів рослин групи технічних та кормових на

придатність до поширення в Україні (ПСП) / за ред. С. О. Ткачик. 3-тє вид., випр. і доп. Вінниця : Нілан-ЛТД, 2015. 73 с.

22. Ушкаренко В. О., Нікішенко В. Л., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Дисперсійний і кореляційний аналіз результатів польових дослідів: [монографія]. Херсон : Айлант, 2009. 372 с.

References

1. 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. № 1. Pp. 1-18.
2. Vico G., Brunsell N.A. Tradeoffs between water requirements and yield stability in annual vs. perennial crops. *Advances in Water Resources*, 2017. № 112: Pp. 189-202 <https://doi.org/10.1016/j.advwatres.2017.12.014>.
3. DuPont S.T., Beniston J., Glover J.D., Hodson A., Culman S.W., Lal R., Ferris H. Root traits and soil properties in harvested perennial grassland, annual, and never-tilled annual wheat. *Plant Soil*, 2014. № 381(1-2). Pp.405-420. <https://doi.org/10.1007/s11104-014-2145-2>.
4. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT: Crops. URL: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (accessed on 27 March 2020).
5. Tsitsyn N.V. (1978). *Mnogoletniaya pshenitsa* [Perennial wheat]. Moscow, Nauka, 287 p. [in Russian].
6. Upelniyev V.P., Belov V.Y., Yvanova L.P., Dolhova S.P., Demidov A.S. Naslediye akademika N.V. Tsitsyna – sovremennoye sostoyaniye i perspektivy ispolzovaniya kolleksii promezhutochnykh pshenichno-pyreinykh gibridov [The heritage of Academician N.V. Tsitsyn – current state and prospects for the use of collection of intermediate wheat-wheatgrass hybrids]. *Vavilovskiy zhurnal genetiki i seleksii* [Vavilov Journal of Genetics and Breeding], 2012, vol. 16, no. 3, pp. 667-674 [in Russian].
7. DeHaan L.R., Wang S., Larson S.R. et al. Current efforts to develop perennial wheat and domesticate *Thinopyrum intermedium* as a perennial grain. In: Batello C, Wade L, Cox S, et al. (eds) *Perennial Crops for Food Security Proceedings of the FAO Expert Workshop*, 28-30 Aug. 2014. Pp. 72-89.
8. DeHaan L., Larson S., López-Marqués R.L. et al. Roadmap for Accelerated Domestication of an Emerging Perennial Grain Crop. *Trends Plant Sci*, 2020. № 25. Pp. 525-537. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2020.02.004>.
9. DeHaan L.R., Ismail B.P. Perennial cereals provide ecosystem benefits. *Cereal Foods World*, 2017. № 68(62). Pp. 278-281. <https://doi.org/10.1094/CFW-62-6-0278>.
10. Sandra Wayman, Valentine Debray, Stephen Parry, Christophe David and Matthew R. Ryan Perspectives on Perennial Grain Crop Production among Organic and Conventional Farmers in France and the United States *Agriculture* 2019, 9. № 244. Pp. 1-17. <https://doi.org/10.3390/agriculture9110244>
11. Altendorf K.R., DeHaan L.R., Heineck G.C. et al. Floret site utilization and reproductive tiller number are primary components of grain yield in intermediate wheatgrass spaced plants. *Crop Sci*, 2021. № 61. Pp. 1073-1088. <https://doi.org/10.1002/csc2.20385>.
12. Ryan, M.R.; Crews, T.E.; Culman, S.W.; DeHaan, L.R.; Hayes, R.C.; Jungers, J.M.; Bakker, M.G. Managing for Multifunctionality in Perennial Grain Crops. *BioScience*, 2018. № 68. Pp. 294-304.
13. Duchene, O.; Celette, F.; Ryan, M.; DeHaan, L.; Crews, T.; David, C. Integrating multipurpose perennial grains crops in Western European farming systems. *Agric. Ecosyst. Environ.* 2019. № 284. Pp. 106-591.
14. Marquardt, K., Vico G., Glynn C., Weih M., Ekstrand K., Dalin P., Björkman C. Farmer perspectives on introducing perennial cereal in Swedish farming systems: A sustainability analysis of plant traits, farm management, and ecological implications. *Agroecol. Sustain. Food Syst.* 2016. № 40. Pp. 432-450.
15. Bell, L.W.; Byrne, F.; Ewing, M.A.; Wade, L.J. A preliminary whole-farm economic analysis of perennial wheat in an Australian dryland farming system. *Agric. Syst.* 2008, № 96. Pp. 166-174.
16. Pugliese, J.Y.; Culman, S.W.; Sprunger, C.D. Harvesting forage of the perennial grain crop *Kernza* (*Thinopyrum intermedium*) increases root biomass and soil nitrogen cycling. *Plant Soil*, 2019. № 437. Pp. 241-254.
17. Culman S.W., Snapp, S.S., Ollenburger M., Basso B., DeHaan L.R. Soil and Water Quality Rapidly Responds to the Perennial Grain *Kernza* Wheatgrass. *Agron. J.* 2013. 105. Pp. 735-744.
18. 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. 14(3). Pp. 288-297. <https://doi.org/10.1002/plr2.20042>.

19. Karpenko V.P., Poltoretskyi S.P., Liubych V.V., Adamenko D.M., Kravets I.S., Prytulia, R.M. Agrobiological characteristics of spelt wheat and intermediate wheatgrass in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. Ukrainian Journal of Ecology, 2020. 10(5). Pp. 81-86.

20. Metodicheskiye ukazaniya po selektsii mnogoletnikh trav [Methodical instructions on perennial grasses selection]. Moscow, RGAU-MSKhA, 2012, 52 p. [in Russian].

21. Tkachyk S.O. (2015). Metodyka provedennya ekspertyzy sortiv roslyn hrupy tekhnichnykh ta kormovykh na prydatnist do poshyrennia v Ukraini (PSP) [Methods of examination of plant varieties of technical and fodder for suitability for distribution in Ukraine, 3rd ed.]. Vinnytsia, Nilan-LTD, 73 p. [in Ukrainian].

22. Ushkarenko V.O., Nikishenko V.L., Holoborodko S.P., Kokovikhin S.V. (2009). Dyspersiyni i koreliatsiyni analiz rezultativ poliovykh doslidiv: monohrafiia [Dispersion and correlation analysis of the results of field experiments: monograph]. Kherson, Ailant, 372 p. [in Ukrainian].

Buhayov V.D., Buhayov V.V., Veklenko Yu.A., Voronetska I.S., Chornolata L.P. Prospects for the wheat-wheatgrass hybrid domestication and introduction into culture

Purpose. To evaluate the prospects for the *Kernza* wheat-wheatgrass hybrid introduction in the right-bank Forest-Steppe to obtain high-quality fodder through comparing its fodder and seed productivity with the medium-sized Hors wheatgrass of the Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS selection. **Methods.** Field (phenological observations, accounting), laboratory (determination of dry matter content, seeds, elements of their structure and zootechnical analysis), mathematical and statistical. **Results.** According to the results of the research (2020 and 2021) on the natural background of high soil acidity (pH-4.7-4.8) peculiarities of growth and development of plants of wheat-wheatgrass hybrid of the first and second year of use were established. In particular, more intensive growth of hybrid plants on the 21st day after the beginning of spring regrowth and increase in height after the first and second mowing. It was found that wheat-wheatgrass hybrid is more productive in comparison with medium wheatgrass in terms of dry matter yield (1.51 and 1.28 kg/m²) and seed yield (102.68 and 78.8 g/m²), respectively. It should be noted that the wheat-wheatgrass hybrid is characterized by the stability of the above indicators, regardless of weather conditions. The studied species also differed in chemical composition of dry matter, in particular, significantly higher was the content of crude protein in the dry matter of wheat-wheatgrass hybrid – 11.83%, medium wheatgrass – 10.39%. The content of neutral-detergent and acid-detergent fiber in the dry matter of the first wheat-wheatgrass hybrid mowing was 51.19 and 33.47%, of the medium wheat – 50.45 and 30.55%. **Conclusions.** Based on the research, it has been established that wheat-wheatgrass hybrid has significant advantages over medium wheatgrass both in terms of spring regrowth intensity after mowing, plant height, forage and seed productivity, green mass quality indicators, especially in arid conditions, and can be successfully introduced in Ukraine by isolating self-pollinated lines from the studied population according to the set of valuable economic characteristics and creating on their basis a new high-yielding synthetic variety.

Key words: *Kernza* wheat-wheatgrass hybrid, medium wheatgrass, soil acidity, productivity, seeds, dry matter, protein.

Buhayov Vasyl, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Head of the Department of Fodder, Grain and Technical Crops Breeding, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS, 16 Yunosti Ave., Vinnytsia, Ukraine, 21100,

e-mail: bugayovvd@ukr.net ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-1799-6599>

Buhayov Victor, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Senior Research Fellow of the Department of Forage, Grain, Cereal and Technical Crops Breeding, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS, 16 Yunosti Ave., Vinnytsia, Ukraine, 21100,

e-mail: bugayov74@gmail.com, ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-7292-6062>

Veklenko Yuriy, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Fellow, Head of the Department of Field Forage Crops, Hayfields and Pastures, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS, 16 Yunosti Ave., Vinnytsia, Ukraine, 21100,

e-mail: yuri.veklenko@gmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0560-261X>

Voronetska Iryna, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Head of the Department for Coordination of Scientific Research, Economics, Marketing, Postgraduate Studies and Human Resources, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS, 16 Yunosti Ave., Vinnytsia, Ukraine, 21100, e-mail: pirogovo@i.ua, ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-1329-2722>

Chornolata Lyudmyla, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Fellow, Head of the Laboratory for Quality Monitoring, Feed and Raw Material Safety, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS, e-mail: L.Chornolata@gmail.com, ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-6970-2233>

Бугаёв В.Д., Бугаёв В.В., Векленко Ю.А., Воронецкая И.С., Чернолата Л.П.
Перспективы интродукции и введение в культуру пырейно-пшеничного гибрида

Цель. Оценить перспективу интродукции пырейно-пшеничного гибрида Kernza в условиях Лесостепи правобережной для получения высококачественных кормов путем сравнения его кормовой и семенной продуктивности со средним сортом Хорс селекции Института кормов и сельского хозяйства Подолья НААН. **Методы.** Полевой (проведение фенологических наблюдений, учетов), лабораторный (определение урожая сухого вещества, семян, элементов их структуры и зоотехнический анализ), математически-статистический. **Результаты.** По результатам исследований (2020 и 2021 гг.) на естественном фоне повышенной кислотности почвы (рН-4,7-4,8) установлены особенности роста и развития растений пырейно-пшеничного гибрида первого и второго года использования. В частности, обнаружены более интенсивный рост растений гибрида на 21 сутки после начала весеннего отрастания и повышение высоты при скашивании первого и второго укоса. Установлено, что пырейно-пшеничный гибрид более продуктивный по сравнению со средним пыреем по сбору сухого вещества (1,51 и 1,28 кг/м²) и урожайности семян (102,68 и 78,8 г/м²) соответственно. Следует отметить, что для пырейно-пшеничного гибрида характерна стабильность вышеупомянутых показателей независимо от метеорологических условий. Исследуемые виды также отличались по химическому составу сухого вещества, в частности, достоверно большее содержание сырого протеина в сухом веществе пырейно-пшеничного гибрида – 11,83%, пырея среднего – 10,39%. Содержание нейтрально-детергентной и кислотнo-детергентной клетчатки в сухом веществе первого укоса травостоя у пырейно-пшеничного гибрида составляло 51,19 и 33,47%, пырея среднего – 50,45 и 30,55%. **Выводы.** На основе проведенных исследований установлено, что пырейно-пшеничный гибрид имеет существенные преимущества над пыреем средним как по интенсивности весеннего отрастания, так и после укосов, высоте растений, кормовой и семенной продуктивности, показателям качества зеленой массы, особенно в засушливых условиях, и может быть успешно внедрен в условиях Украины путем выделения из исследуемой популяции самоопыленных линий по комплексу ценных хозяйственных признаков и создания на их основе нового высокопродуктивного сорта-синтетика.

Ключевые слова: пырейно-пшеничный гибрид Kernza, пырей средний, кислотность почвы, продуктивность, семена, сухое вещество, протеин.

Бугаёв Василий Дмитриевич, кандидат с.-х. наук, с.н.с., заведующий отделом селекции кормовых, зерновых колосовых и технических культур, Институт кормов и сельского хозяйства Подолья НААН, пр-кт Юности, 16, г. Винница, Украина, 21100, e-mail: bugayovvd@ukr.net, ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-1799-6599>

Бугаёв Виктор Васильевич, кандидат с.-х. наук, с.н.с., старший научный сотрудник отдела селекции кормовых, зерновых колосовых и технических культур, Институт кормов и сельского хозяйства Подолья НААН, пр-кт Юности, 16, г. Винница, Украина, 21100, e-mail: bugayov74@gmail.com, ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-7292-6062>

Векленко Юрий Анатольевич, кандидат с.-х. наук, с.н.с., заведующий отделом полевых кормовых культур, сенокосов и пастбищ, Институт кормов и сельского хозяйства Подолья НААН, пр-кт Юности, 16, г. Винница, Украина, 21100, e-mail: yuri.veklenco@gmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0560-261X>

Воронецкая Ирина Станиславовна, кандидат экономических наук, доцент, заведующая

отделом координации научных исследований, экономики, маркетинга, аспирантуры и кадрового обеспечения, Институт кормов и сельского хозяйства Подолья НААН, пр-кт Юности, 16, г. Винница, Украина, 21100, e-mail: pirogovo@i.ua,

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-1329-2722>

Чорнолата Людмила Петровна, кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник, заведующая лабораторией мониторинга качества, безопасности кормов и сырья, Институт кормов и сельского хозяйства Подолья НААН, e-mail: L.Chornolata@gmail.com,

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-6970-2233>

Стаття надійшла до редакції: 22.11.2021

Фахове рецензування: 27.11.2021

Бібліографічний опис для цитування:

Бугайов В.Д., Бугайов В.В., Векленко Ю.А., Воронецька І.С., Чорнолата Л.П. Перспективи інтродукції та введення в культуру пирійно-пшеничного гібриду. Корми і кормовиробництво. 2021. № 92. С. 31-42. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202192-03>