

DOI: 10.32636/01308521.2023-(74)-1-3

УДК 633.13:631.52

Р. В. ІЛЬЧУК, доктор сільськогосподарських наук

Ю. А. ЛІСОВА, кандидат сільськогосподарських наук

Г. І. МАРУХНЯК, науковий співробітник

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН

вул. Грушевського, 5, с. Оброшине Львівського р-ну

Львівської обл., 81115, e-mail: julija.lisova@gmail.com

ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕНОТИПІВ ВІВСА ЗА ОСНОВНИМИ ГОСПОДАРЬКО-БІОЛОГІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ

Овес – одна з найбільш поширених культур, зерно якої використовують для виробництва кормових та продовольчих продуктів.

Основною метою наукових досліджень щодо селекції вівса є створення екологічно пластичних, генетично вирівняних, стабільно продуктивних генотипів півчастого і голозерного типу з високою поживною цінністю зерна та стійкістю до біотичних і абіотичних факторів.

Дослідження проводили на базі селекційно-насінницького комплексу Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН у с. Ставчани Львівської області.

У розсаднику конкурсного сортовипробування встановлювали густоту сходів методом підрахунку кількості рослин на площадках у двох несуміжних повторностях. На кожній ділянці виділяли по дві площадки розміром 0,25 м². Перед збиранням рослин з пробних площадок відбирали снопики для визначення структури врожаю. У середніх пробах зерна визначали масу 1000 зерен і півчастість.

Оцінки ураження рослин вівса збудниками корончастої іржі та гельмінтоспоріозу здійснювали згідно із загальноприйнятими методиками в усіх ланках селекційного процесу.

Встановлено, що найбільш селекційно цінними за врожайністю та її адаптивним потенціалом виявилися зразки Артур, Jawor, Світанок, Нептун та Легінь. За кількістю зерен у волоті високою пластичністю відзначалися зразки Deresz, Ант, Авгол, Скарб України, Діоскурій, Зірковий, Чернігівський 27, Візит, Тембр, Дієтичний, Андрій та високою стабільністю – Deresz, Bachmat, Золак, Ант, Скарб України, Діоскурій, Зірковий, Чернігівський 27, Дарунок, Декамерон, Світанок, Легінь, Візит, Зубр, Нептун, Дієтичний, Андрій.

У наших дослідженнях великою масою зерен у волоті (більше 1,5 г) та високою пластичністю і стабільністю характеризувалися зразки Артур, Закат, Jawor, Budrys, Ант, Дарунок, Декамерон, Світанок, Нептун, Андрій. Ці зразки можна рекомендувати для використання в селекційній практиці для одержання високоврожайних сортів з високою екологічною адаптивною здатністю до умов вирощування.

© Ільчук Р. В., Лісова Ю. А.,
Марухняк Г. І., 2023

Наведено результати вивчення адаптивних особливостей селекційних ліній вівса за кількісними ознаками продуктивності: врожайності зерна, кількості і маси зерен у волоті. Виділений сортозразок (Komes x Calibre) x (Ставчанський x Чернігівський 27) (359-1-1) за продуктивністю достовірно переважав сорт-стандарт Артур. Виділено селекційні лінії з кращими біологічно-господарськими показниками та елементами структури врожаю зерна, які сприяють підвищенню рівня екологічної адаптивності.

Ключові слова: овес, селекційна лінія, кількісна ознака, врожайність, оцінка.

Roman Ilchuk, Yuliia Lisova, Halyna Marukhniak

Institute of Agriculture of the Carpathian Region of NAAS

Characteristic of oat genotypes by the main economic and biological parameters

Oats are one of the most common crops, the grain of which is widely used for the production of fodder and food products.

The main goal of scientific research on oat breeding is the creation of ecologically plastic, genetically aligned, stably productive genotypes of the membranous and whole-grain type with high nutritional value of the grain and resistance to biotic and abiotic factors.

The research was conducted on the basis of the selection and seed complex of the Institute of Agriculture of the Carpathian Region of the NAAS in the village of Stavchany, Lviv region.

In the nursery of the competitive varietal testing, seedling density was determined by counting the number of plants on the sites in two non-adjacent repetitions. In each plot, two plots of 0.25 m² were allocated. Before harvesting the plants, bunches were taken from the test plots to determine the structure of the crop. The weight of 1,000 grains and filminess were determined in the average grain samples.

Assessments of damage to oat plants by causative agents of crown rust and helminthosporiosis were carried out according to generally accepted methods in all stages of the selection process.

It was established that the samples Artur, Jawor, Svitanok, Neptun and Legin were the most valuable for selection in terms of yield and their adaptive potential. According to the number of grains in the panicle, the samples Deresz, Ant, Avgol, Skarb Ukrainy, Dioskurii, Zirkovyi, Chernihivskiyi 27, Visyt, Tembr, Dietychnyi, Andrii were characterized by high plasticity. Deresz, Bachmat, Zolak, Ant, Skarb Ukrainy, Dioskurii, Zirkovyi, Chernihivskiyi 27, Darunok, Decameron, Svitanok, Legin, Visyt, Zubr, Neptun, Dietychnyi, Andrii were characterized by high stability.

In our research, samples Artur, Zakat, Jawor, Budrys, Ant, Darunok, Decameron, Svitanok, Neptun, Andrii were characterized by a large mass of grains in the panicle (more than 1.5 g) and high plasticity and stability. These samples can be recommended for use in breeding practice to obtain high-yielding varieties with high environmental adaptability to growing conditions.

The results of the study of adaptive features of oat breeding lines based on quantitative characteristics of productivity: grain yield, number and mass of grains

in the panicle are given. The selected variety sample (Komes x Caliber) x (Stavchanskiy x Chernihivskiy 27) (359-1-1) reliably outperformed the standard Artur variety in terms of productivity. Selection lines with the best biological and economic indicators and elements of the structure of the grain harvest, which contribute to increasing the level of ecological adaptability, have been selected.

Keywords: oats, breeding line, quantitative trait, yield, evaluation.

Вступ. Селекційне вдосконалення сортів зернових культур вийшло на максимальний рівень продуктивності, і подальше підвищення ефективності їх вирощування можливе завдяки впровадженню в селекційний процес нових підходів. Сорт як генетична система специфічно реагує на зовнішні чинники середовища. Характерною особливістю будь-якого сорту є сукупність властивостей, що визначають його придатність для тієї чи іншої місцевості, і тому правильний вибір сорту має першорядне значення [16].

Створення, поширення та комерційний обіг нових сортів є одними із значущих чинників забезпечення продовольчої безпеки України [18]. Сортові ресурси відіграють особливу роль в економічному і соціальному розвитку держави, насамперед у стабілізації та збільшенні обсягів виробництва продукції рослинництва. Оскільки продуктивні сорти виступають як один з ключових та незамінних факторів впливу на інтенсифікацію та розширення процесу виробництва сільськогосподарських культур, у центрі уваги має бути саме сорт [20].

Складність створення високопродуктивних та адаптованих генотипів полягає в тому, що існує протиріччя між високою продуктивністю генотипу та його стійкістю до несприятливих чинників навколишнього середовища. Це явище зумовлене особливостями енергетичного балансу рослинного організму, оскільки чим більше енергетичних ресурсів рослина витрачає на підтримання високої стійкості, тим менше їх залишається для формування врожаю за нормальних умов [5]. Для одержання високого реального врожаю потрібно, щоб ознаки продуктивності та екологічної стійкості відповідали умовам зовнішнього середовища [25].

Високоадаптивні сорти є запорукою отримання високих і стабільних врожаїв зерна в мінливих метеорологічних умовах та в різних еколого-географічних зонах. Для реалізації високого генетичного потенціалу проводять розрахунок статистичних параметрів, гомеостатичності та селекційної цінності [1, 6–8], оцінку екологічної пластичності за врожайністю [16, 5, 30], за врожайністю та іншими кількісними ознаками (структури врожаю та якості зерна) [10–15].

У наш час починають використовувати методи, які дозволяють візуалізувати розподіл генотипів за поєднанням продуктивності та адаптивності у багатосередовищних випробуваннях: АММІ модель, яка поєднує дисперсійний аналіз та сингулярний розподіл, GGE biplot як графічне відображення матричної мультиплікації [16–20, 33].

Для того щоб упорядкувати одержані дослідні дані у наочні структурні об'єкти, розроблено різні методи класифікації. Кластерний аналіз – це узагальнена назва досить великого набору алгоритмів, які використовують у класифікації. Вперше цей термін ввів Р. Тріон (R. C. Tryon) у 1939 р. [31]. Кластерний аналіз використовували для аналізу взаємозв'язків елементів структури продуктивності гороху [22], класифікації самозапильних ліній сорго з позицій подібності їх за фенотипом і генетичним значенням ознак [19], для ідентифікації груп ліній пшениці озимої за генетично зумовленою врожайністю.

Головними факторами зовнішнього середовища, які визначають агрономічні властивості і якість зерна вівса, є температура, вода і поживні речовини [37, 39]. Урожай вівса та якість зерна дуже залежать від умов періодів сівба – цвітіння і наливу зерна [38]. Стресові температурні умови в ці фази розвитку можуть значно знизити врожай зерна вівса [34].

Створення сортів з високою потенційною продуктивністю залишається одним із головних пріоритетів селекції сільсько-господарських культур. Однак в останні роки у зв'язку з кліматичними змінами особливого значення набуває селекція на стабілізацію врожайності. Сорт має не лише забезпечувати високий рівень продуктивності за сприятливих умов, але й менше знижувати її за несприятливих, тобто володіти вищим гомеостазом продукційного процесу [15, 16]. Для підвищення ефективності селекції у створенні сортів, які поєднують господарсько важливі ознаки і високу екологічну пластичність, потрібно проводити пошук більш досконалих, а іноді нетрадиційних підходів до аналізу інформації [23].

Для встановлення показників екологічної пластичності та стабільності за кількісними ознаками сортів і селекційних ліній вівса використовують різні методики [2, 3, 5, 27, 28]. На сучасному етапі розвитку селекційної науки потрібно не тільки створювати генотипи з високими кількісними ознаками продуктивності, але й намагатися встановити діапазони реагування цих ознак при зміні факторів зовнішнього середовища.

Метою нашої роботи було визначення параметрів екологічної пластичності та стабільності селекційних ліній вівса за ознакою “врожайність” і проведення рейтингового розподілу ліній за

комплексним показником, який враховує адаптивні та продуктивні особливості генотипів.

Матеріали і методи. Дослідження проводили на полях сівозміни відділу селекції сільськогосподарських культур Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН у с. Ставчани Львівського р-ну Львівської обл. Предметом досліджень були селекційні лінії вівса та сорти-стандарти Закат і Артур. Попередник – озимі зернові, фон мінерального живлення – $N_{60}P_{60}K_{60}$, агротехніка – загальноприйнята для вирощування вівса в зоні досліджень. Облікова площа ділянки – 25 м², повторність – чотириразова. Сівбу проводили селекційною сівалкою СКС-6-10 з апаратом центрального висіву, збирання – комбайном «Сампо-130», обліки та спостереження – згідно з відповідними методиками державного сортопробування [22, 23].

Для оцінки параметрів екологічної пластичності і стабільності використовували дисперсійний та регресійний аналіз [27], який ґрунтується на методиці Еберхарта – Рассела. Крім геометричної інтерпретації результатів досліджень, проведено розподіл коефіцієнта регресії та варіанси стабільності.

Коефіцієнт регресії (b_i) характеризує середню реакцію зразка на зміну умов середовища, і більше його значення вказує на ширшу норму реакції та підвищений рівень пластичності. Для відбору зразків вівса за врожайністю треба враховувати не тільки високу врожайність, а також їх пластичність і стабільність, це дасть змогу краще підбирати сорти для різних технологій вирощування, а також для проведення відборів та підбору пар для схрещування. Для більш вираженої оцінки впливу метеорологічних умов вегетаційного періоду на показники якості зерна вівса провели розподіл коефіцієнта регресії та варіанси стабільності. За показниками пластичності досліджуваних сортів генотипи з коефіцієнтом $b_i > 1,25$ відносять до високопластичних (щодо середньої групової), за $b_i < 0,75$ – до низькопластичних. Якщо показник пластичності зразка достовірно не різниться від одиниці ($b_i = 0,75-1,25$), тоді зразок за реакцією на зміну умов середовища не відрізняється від середньої групової. Досліджувані зразки вівса також значно різнилися за варіансою стабільності (S_i^2). Чим більша варіанса стабільності, тим менш передбачуваною є реакція зразка на зміни умов середовища, тобто в селекційних цілях важливі зразки з мінімальними значеннями показника (S_i^2): 1 – 0–1, 2 – 1–5, 3 – >5.

Погодні умови в роки проведення досліджень були неоднаковими. Так, квітень 2021 р. характеризувався прохолодною та сухою погодою (температура повітря була на 0,7 °C нижча за норму, а кількість опадів – на 28,3 мм менша від норми). Температура повітря в травні була на 0,5 °C вища за норму, а кількість опадів – на 33,6 мм

більша від норми. Червень і липень характеризувалися теплою і помірно сухою погодою (опадів випало відповідно на 51,7 і 14,6 мм менше від норми і температура повітря на 1,5 і 2,4 °С перевищувала норму).

Погодні умови вегетаційного періоду вівса у 2022 р. відповідали тенденціям останніх років, тобто зменшення кількості опадів і зростання температури повітря. Так, за період квітень – липень було зафіксовано 248,7 мм опадів, що на 172,3 мм нижче від середньої багаторічної норми. Однак щодо середньомісячної кількості опадів спостерігали значну варіабельність. У квітні опадів було навіть дещо більше (+10,5 мм) від норми, тоді як у червні та липні відзначали їх дефіцит. Середньомісячна температура повітря показувала щомісячне перевищення багаторічних показників від 1,6 у травні до 3,1 °С у квітні. Метеорологічні умови серпня (-55,2 мм опадів і +1,7 °С до норми) сприяли вчасному та оперативному проведенню збиральних робіт.

Результати та обговорення. У розсаднику конкурсного сортовипробування помірну ураженість корончастою іржею (ступінь ураження 20–30 %) мали 16 зразків вівса (72,7 %) та 20 (90,9 %) – гельмінтоспоріозом. Розмах варіації ураження збудниками становив 40 % за корончастою іржею і лише 30 % – за гельмінтоспоріозом. Високу стійкість до вилягання перед збиранням показали сорти-стандарти та два сортозразки: Закат, Артур, ІЗО-23 x ІЗО-22 і ІЗО 198-4 x ІЗО-22 (табл. 1).

1. Біологічно-господарські показники сортозразків вівса

Селекційний номер	Комбінація схрещування	Тривалість вегетаційного періоду, діб			Ступінь стійкості до збудників, бал		Стійкість до вилягання, бал	
		сходи – викидання волоті	викидання волоті – повне дозрівання	всього	корончаста іржа	гельмінто-споріоз	після викидання волоті	перед збиранням
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I001	St Закат	48	49	96	30	30	9	9
I002	St Артур	43	43	86	30	30	9	9
I003	(Л.23 x Буг) × Обрій	44	43	87	30	20	9	7

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1004	Чиж × Ант	44	43	87	30	30	9	7
1005	(Komes × Calibre) × (Ставчанський × Чернігівський 27)	47	49	96	40	30	9	5
1006	Ант × Аркан	43	47	90	60	30	9	9
1007	АС Assiniboja × Zlotniak	48	49	96	30	50	9	7
1008	Ант × АС Assiniboja	47	43	90	30	30	9	7
1009	ІЗО-14 × Фауст	41	43	84	30	20	9	5
1010	АС Belmont × Крепыш	47	43	90	30	30	9	7
1011	Крепыш × АС Belmont	47	43	90	50	20	9	7
1012	Багач × Теремок	47	43	90	40	20	9	7
1013	Теремок × ІЗО-14	48	46	93	50	30	9	7
1014	Теремок × ІЗО-23	47	43	90	20	30	9	5
1015	Авгол × Пушкінський	47	43	90	30	30	9	7
1016	Аркан × ІЗО-23	47	45	92	30	20	9	7
1017	(ІЗО-14 × 01-1) × ІЗО-23	47	49	96	40	30	9	7
1018	ІЗО-23 × ІЗО-22	47	43	90	30	30	9	9
1019	(Ант × ІЗО-4) × 01-1	47	45	92	30	30	9	7
1020	(ІЗО-4 × 01-1) × ІЗО-23	47	43	90	40	30	9	7
1021	ІЗО-23 × ІЗО-22	47	44	91	30	20	9	9
1022	ІЗО-198-4 × ІЗО-22	47	43	90	30	30	9	9
	Мін. значення, min	41	43	84	20	20	9	5
	Макс. значення, max	48	49	96	60	50	9	9
	Середнє значення	46,2	44,6	90,7	34,6	28,2	9,0	7,09
	Розмах варіації, R	7	6	12	40	30	0	4

Оцінюючи окремі елементи структури врожаю та технологічної якості зерна, ми виявили, що довжина стебла більше 100 см була у АС Assiniboja x Zlotniak, ІЗО-23 x ІЗО-22 і Авгол x Пушкінський – відповідно 100,7; 100,6 та 100,3 см. Коротким стеблом характеризувалися комбінації Крепыш x АС Belmont – 84,1 см, Аркан x ІЗО-23 – 89,3 см, Ант x Аркан – 89,4 см, АС Belmont x Крепыш – 89,5 см), Чиж x Ант – 90,2 см. Волоть довша ніж 22,0 см була у трьох сортозразків: Крепыш x АС Belmont, Багач x Теремок, Авгол x Пушкінський (табл. 2).

2. Показники структури врожаю та технологічної якості зерна сортозразків вівса

Селекційний номер	Комбінація схрещування	Довжина, см		Кількість зерен у волоті, шт.	Маса зерна у волоті, г	Маса 1000 зерен, г	Натурна маса, г/л
		стебла	волоті				
1001	St Закат	95,2	19,8	51,4	2,08	40,5	493
1002	St Артур	94,6	20,3	53,3	2,15	40,3	496
1003	(Л.23 х Буг) х Обрій	93,4	20,1	55,1	1,95	35,4	492
1004	Чиж х Ант	90,2	19,2	46,5	1,65	35,5	494
1005	(Komes x Calibre) x (Ставчанський x Чернігівський 27)	95,5	19,1	48,3	1,90	39,3	490
1006	Ант х Аркан	89,4	18,9	40,4	1,88	46,5	499
1007	АС Assiniboja x Zlotniak	100,7	20,1	41,2	1,82	44,2	480
1008	Ант х АС Assiniboja	98,2	21,9	34,1	1,34	39,3	498
1009	ІЗО-14 х Фауст	90,6	21,9	48,1	1,98	41,2	494
1010	АС Belmont х Крепыш	89,5	20,8	45,7	1,52	33,3	556
1011	Крепыш х АС Belmont	84,1	22,8	46,7	1,59	34,0	520
1012	Багач х Теремок	89,7	22,2	62,9	2,48	39,4	495
1013	Теремок х ІЗО-14	99,8	20,1	61,1	2,09	34,2	486
1014	Теремок х ІЗО-23	97,2	19,0	48,9	2,02	41,3	498
1015	Авгол х Пушкінський	100,3	22,2	51,3	1,64	32,0	528
1016	Аркан х ІЗО-23	89,3	18,7	41,0	1,36	33,2	495
1017	(ІЗО-14 х 01-1) х ІЗО-23	95,3	20,9	35,6	1,30	36,5	492
1018	ІЗО-23 х ІЗО-22	100,6	17,4	40,8	1,49	36,5	517
1019	(Ант х ІЗО-4) х 01-1	99,8	20,2	42,3	1,98	46,8	513
1020	(ІЗО-4 х 01-1) х ІЗО-23	93,2	19,4	47,2	2,04	43,2	498
1021	ІЗО-23 х ІЗО-22	96,4	19,9	39,5	1,90	48,1	440
1022	ІЗО-198-4 х ІЗО-22	95,3	20,1	40,7	1,89	46,4	491
Мін. значення, min		94,5	20,2	46,5	1,82	39,4	448
Макс. значення, max		84,1	17,4	34,1	1,30	32,0	440
Середнє значення		100,7	22,8	62,9	2,48	48,1	556
Розмах варіації, R		16,6	5,4	28,8	1,18	16,1	116

Кількість зерен у волоті характеризувалася досить значним розмахом варіації – 28,8 шт. за середнього значення показника 46,5 шт. зерен, що у відсотках становить 62,0 %. Більше 60 шт. зерен наховували у двох сортозразків: Багач × Теремок і Теремок ×

ІЗО-14 – відповідно 62,9 і 61,1 шт.

Ще більшою мінливістю відзначалася маса зерна з волоті: за середнього значення показника 1,82 г розмах варіації становив 1,18 г, або 64,8 %. Масу зерна волоті, більшу ніж 2,0 г, було зафіксовано в сортів-стандартів Закат та Артур – відповідно 2,08 та 2,15 г, а також у гібридів Багач × Теремок – 2,48 г, Теремок × ІЗО-14 – 2,09 г, ІЗО 4/01-1 × ІЗО 23 – 2,04 г. П'ять сортозразків виділялися масою 1000 зерен більше 40 г: Закат, Артур, Чиж × Ант, АС Assiniboja × Zlotniak, ІЗО-23 × ІЗО-22. Найменшою масою 1000 зерен характеризувалися лінії голозерного вівса АС Belmont × Крепыш – 33,3 г, Крепыш × АС Belmont – 34,0 г і Авгол × Пушкінський – 32,0 г, які мали найвищу натурну масу зерна – відповідно 556; 520 і 528 г/л. Натурна маса зерна відзначалася значно меншою мінливістю порівняно з масою 1000 зерен.

Висновки

1. Найменшу ураженість корончастою іржею (ступінь ураження 20–30 %) проявили сорти-стандарті Артур і Закат та сортозразки 1003; 1004; 1007; 1008; 1009; 1010; 1014; 1015; 1018; 1019; 1021; 1022, а гельмінтоспоріозом (ступінь ураження 20 %) – зразки 1003; 1009; 1011; 1012; 1016; 1021.

2. За натурною масою зерна виділилися сортозразки 1010; 1011; 1015; 1018; 1019 (понад 500 г/л).

3. П'ять сортозразків виділялися масою 1000 зерен, більшою ніж 40 г: Закат, Артур, Чиж × Ант, АС Assiniboja × Zlotniak, ІЗО-23 × ІЗО-22.

4. Найбільш селекційно цінними за врожайністю та її адаптивним потенціалом виявилися зразки Артур, Jawog, Світанок, Нептун та Легінь. За числом зерен у волоті високою пластичністю відзначалися Закат, Deresz, Ант, Авгол, Скарб України, Діоскурій, Зірковий, Чернігівський 27, Візит, Тембр, Дієтичний, Андрій та високою стабільністю – Deresz, Wachmat, Золак, Ант, Скарб України, Діоскурій, Зірковий, Чернігівський 27, Дарунок, Декамерон, Світанок, Легінь, Візит, Зубр, Нептун, Дієтичний, Андрій. Ці зразки можна рекомендувати як вихідний матеріал для селекції на адаптивність.

Список використаної літератури

1. Адаптивні особливості сортів тритикале ярого в умовах Східного Лісостепу України / В. К. Рябчун та ін. *Агробіологія*. 2017. № 1. С. 56–60.

2. Багатосередовищні випробування ячменю ярого за врожайністю та стабільністю / О. А. Демидов та ін. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2017. Т.

References

1. Adaptive features of spring triticale varieties in the conditions of the Eastern Forest Steppe of Ukraine / V. K. Riabchun et al. *Ahrobiolohiia*. 2017. No. 1. P. 56–60.

2. Multi-environment tests of spring barley for yield and stability / O. A. Demydov et al. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2017. Vol. 13, No.

13, № 4. С. 343–350.

3. Василенко А. О., Понуренко С. Г. Аналіз взаємозв'язків елементів структури продуктивності гороху з вусатим типом листа. *Селекція і насінництво*. 2005. Вип. 91. С. 92–98.

4. Василюк П. М. Оцінка стабільності і пластичності показників продуктивності та якості нових сортів пшениці м'якої озимої в умовах Лісостепу України. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2014. № 1. С. 15–18.

5. Васильківський С. П., Гудзенко В. М. Оцінка адаптивного потенціалу ячменю ярого за продуктивною кущистістю. *Агробіологія* : зб. наук. пр. 2011. Вип. 6 (86). С. 138–144.

6. Гудзенко В. В., Васильківський С. П., Поліщук Т. П. Продуктивність та адаптивність зразків генофонду ячменю ярого в багаторічних випробуваннях у Центральному Лісостепу України. *Генетичні ресурси рослин*. 2017. № 20. С. 31–40.

7. Гудзенко В. М., Василенко Н. В. Стабільність та пластичність зразків ячменю ярого за кількістю зерен з головного колоса. *Вісник Сумського НАУ. Серія "Агрономія і біологія"*. 2012. Вип. 9 (24). С. 161–166.

8. Гудзь Ю. В., Лавриненко Ю. А. Теорія і практика адаптивної селекції кукурузи. Херсон : БОРИСФЕН-поліграфсервіс, 1997. 168 с.

9. Екологічне сортовипробування ячменю ярого на завершальному етапі селекції / О. А. Демидов та ін. *Агроекологічний журнал*. 2017. № 4. С. 58–65.

10. Леончик Е. Ю. Кластерний аналіз. Термінологія, методи, задачі. Изд. 2-е, доп. и перераб. Одесса, 2011. 68 с.

11. Маренюк О. Б. Пластичність та стабільність кількісних ознак колекційних зразків ячменю ярого в умовах підвищеної кислотності ґрунтів. *Селекція і насінництво*. 2014. Вип. 106. С. 77–81.

12. Методика державного сортовипробування сортів на придатність до поширення в Україні : Загальна частина. *Охорона прав на сорти рослин* : офіційний бюлетень. 2003. Вип. 1, Ч. 3. 106 с.

4. P. 343–350.

3. Vasylenko A. O., Ponurenko S. H. Analysis of interrelationships of the elements of productivity structure of peas with whiskered leaf type. *Selektiia i nasinnytstvo*. 2005. Issue 91. P. 92–98.

4. Vasyliuk P. M. Assessment of stability and plasticity of productivity and quality indicators of new varieties of soft winter wheat in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine. *Sortovyvchennia ta okhorona prav na sorty roslyn*. 2014. No. 1. P. 15–18.

5. Vasylykivskiy S. P., Hudzenko V. M. Evaluation of the adaptive potential of spring barley by productive bushiness. *Ahrobiolohiia* : zb. nauk. pr. 2011. Issue 6 (86). P. 138–144.

6. Hudzenko V. V., Vasylykivskiy S. P., Polishchuk T. P. Productivity and adaptability of spring barley gene pool samples in long-term trials in the Central Forest-Steppe of Ukraine. *Henetychni resursy roslyn*. 2017. No. 20. P. 31–40.

7. Hudzenko V. M., Vasylenko N. V. Stability and plasticity of spring barley samples according to the number of grains in the main ear. *Visnyk Sumskoho NAU. Seriia "Ahronomiia i biolohiia"*. 2012. Issue 9 (24). P. 161–166.

8. Hudz Yu. V., Lavrynenko Yu. A. Theory and practice of adaptive selection of corn. Kherson : BORISFEN-poligrafservis, 1997. 168 p.

9. Ecological variety testing of spring barley at the final stage of selection / O. A. Demydov et al. *Ahroekolohichnyi zhurnal*. 2017. No. 4. P. 58–65.

10. Leonchik E. Ju. Cluster analysis. Terminology, methods, tasks. Ed. 2nd, add. and reworked. Odesa, 2011. 68 p.

11. Marenjuk O. B. Plasticity and stability of quantitative traits of collection samples of spring barley under conditions of increased soil acidity. *Selektiia i nasinnytstvo*. 2014. Issue 106. P. 77–81.

12. Methodology of state variety testing of varieties for suitability for distribution in Ukraine : General part. *Okhorona prav na sorty roslyn* : ofitsiynyi biuletten. 2003. Issue 1, Part 3. 106 p.

13. Methodology of scientific research in agronomy / E. R. Ehrmantraut et al. Bila

13. Методика наукових досліджень в агрономії / Е. Р. Ермантраут та ін. Біла Церква, 2018. 104 с.
14. Методика проведення експертизи та державного випробування сортів рослин зернових, круп'яних та зернобобових культур. *Охорона прав на сорти рослин* : офіційний бюлетень. 2003. Вип. 2, Ч. 3. 214 с.
15. Методы и результаты селекции сортовых культур в Селекционно-генетическом институте / Г. К. Дремлюк и др. *Збірник наук. праць СГІ-НЦНС*. 2007. Вип. 10 (50). С. 237–248.
16. Москалец Т. З. Прояв стабільності та пластичності генотипів пшениці м'якої озимої в умовах лісостепового екоотопу. *Вісник Українського товариства генетиків і селекціонерів*. 2015. Т. 13, № 1. С. 51–55.
17. Особливості формування врожайності та прояв ознак продуктивності у сортів пшениці озимої в умовах Південного Степу / В. В. Базалій та ін. *Таврійський науковий вісник*. 2017. Вип. 97. С. 3–12.
18. Порівняльний аналіз статистичних програмних продуктів для кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення / Н. В. Лещук та ін. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2017. Т. 13, № 4. С. 429–435. DOI: 10/21498/2518-1017.13.4.2017.117757.
19. Продуктивность сортов ячменя ярового в экологическом сортоиспытании / П. Н. Солонечный и др. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2014. № 4. С. 96–99.
20. Радченко А. Сорт рослин як об'єкт аграрних правовідносин. *Jornalul juridic national: teorie si practica*. 2016. № 1, ч. 1. С. 73–77.
21. Рівень адаптивності перспективних ліній пшениці м'якої озимої в умовах Лісостепу України / В. С. Кочмарський та ін. *Миронівський вісник*. 2016. Вип. 2. С. 98–116.
22. Рослинництво / В. В. Базалій та ін. Херсон : ФОП Грінь Д. С., 2015. 520 с.
23. Солонечний П. М. Адаптивний потенціал перспективних ліній ячменю ярого селекції ІР імені В. Я. Юр'єва НААН. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. 2013. Вип. 15. С. 119–125.
24. Tserkva, 2018. 104 p.
14. Methods of examination and state testing of plant varieties of grain, groat and leguminous crops. *Okhorona prav na sorty roslyn* : ofitsiyniyi biuletен. 2003. Issue 2, Part 3. 214 p.
15. Methods and results of selection of sorghum crops at the Breeding and Genetic Institute / G. K. Dremlyuk et al. *Zbirnyk nauk. prats SHI-NTsNS*. 2007. Issue 10 (50). P. 237–248.
16. Moskalets T. Z. Manifestation of stability and plasticity of soft winter wheat genotypes in the conditions of the Forest-Steppe ecotope. *Visnyk Ukrainkoho tovarystva henetykiv i selekcioneriv*. 2015. Vol. 13, No. 1. P. 51–55.
17. Peculiarities of yield formation and manifestation of productivity traits in winter wheat varieties under the conditions of the Southern Steppe / V. V. Bazalii et al. *Tavriiskiyi naukovyi visnyk*. 2017. Issue 97. P. 3–12.
18. Comparative analysis of statistical software products for the qualification examination of plant varieties on suitability for distribution / N. V. Leshchuk et al. *Sortovyvchennia ta okhorona prav na sorty roslyn*. 2017. Vol. 13, No. 4. P. 429–435. DOI: 10/21498/2518-1017.13.4.2017.117757.
19. Productivity of spring barley varieties in ecological sort testing / P. N. Solonechnyj et al. *Zernobobovye i krupjanye kul'tury*. 2014. No. 4. P. 96–99.
20. Radchenko A. Plant variety as an object of agrarian legal relations. *Jornalul juridic national: teorie si practica*. 2016. No. 1, Part 1. P. 73–77.
21. The level of adaptability of promising lines of soft winter wheat in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine / V. S. Kochmarskyi et al. *Myronivskiyi visnyk*. 2016. Issue 2. P. 98–116.
22. Crop cultivation / V. V. Bazalii et al. Kherson : FOP Hrin D. S., 2015. 520 p.
23. Solonechnyi P. M. Adaptive potential of promising spring barley lines of IR named after V. Ya. Yuriev NAAS. *Visnyk TsNZ APV Kharkivskoi oblasti*. 2013. Issue 15. P. 119–125.
24. Solonechnyi P. M. Homeostaticity and breeding value of modern varieties of

24. Солонечний П. М. Гомеостатичність та селекційна цінність сучасних сортів ячменю ярого. *Селекція і насінництво*. 2013. Вип. 103. С. 36–41.
25. Солонечний П. М. Оцінка адаптивної здатності та стабільності сортів ячменю ярого за продуктивністю. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2014. № 4. С. 48–53.
26. Стабільність елементів продуктивності сортів ячменю ярого в екологічному випробуванні / П. М. Солонечний та ін. *Селекція і насінництво*. 2014. Вип. 105. С. 194–201.
27. Статистичні параметри адаптивності за урожайністю нових генотипів пшениці м'якої озимої / Л. А. Коломієць та ін. *Вісник Українського товариства генетиків і селекціонерів*. 2009. Т. 7, № 2. С. 198–205.
28. Технологія та ефективність вирощування ячменю ярого, придатного для пивоваріння / Н. І. Васько та ін. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. 2014. Вип. 16. С. 26–35.
29. Ульрих С. Е. Ячмень в производстве продуктов питания. *Зерно*. 2010. № 12. С. 24–33.
30. Хоменко С. О., Федоренко І. В., Федоренко М. В. Гомеостатичність та селекційна цінність колекційних зразків пшениці м'якої ярої для умов Лісостепу України. *Миронівський вісник*. 2016. Вип. 3. С. 85–93.
31. GGE biplot взаємодії генотип-середовище сортів ячменю ярого / П. М. Солонечний та ін. *Селекція і насінництво*. 2014. Вип. 106. С. 93–102.
32. AMMI (Additive main effect and multiplicative interaction) model for assessment of yield stability of spring barley genotypes / P. M. Solonechnyi et al. *Селекція і насінництво*. 2016. Вип. 110. С. 131–141.
33. Drought tolerance improvement in crop plants: an integrated view from breeding to genomics / L. F. Cattivelli et al. *Field Crop Research Biology*. 2008. № 105. P. 1–14.
34. Eberhart S. A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci*. 1966. № 6. P. 36–40.
35. Langer I., Frey K., Bailey T. Association among productivity, production response and stability index in oat varieties. *Seleksiia i nasinnystvo*. 2013. Issue 103. P. 36–41.
25. Solonechnyi P. M. Assessment of adaptive capacity and stability of spring barley varieties in terms of productivity. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. 2014. No. 4. P. 48–53.
26. Stability of productivity elements of spring barley varieties in an ecological test / P. M. Solonechnyi et al. *Seleksiia i nasinnystvo*. 2014. Issue 105. P. 194–201.
27. Statistical parameters of adaptability according to yield of new genotypes of soft winter wheat / L. A. Kolomiets et al. *Visnyk Ukrainskoho tovarystva henetykiv i seleksioneriv*. 2009. Vol. 7, No. 2. P. 198–205.
28. Technology and efficiency of growing spring barley suitable for brewing / N. I. Vasko et al. *Visnyk TsNZ APV Kharkivskoi oblasti*. 2014. Issue 16. P. 26–35.
29. Ul'rih S. E. Barley in food production. *Zerno*. 2010. No. 12. P. 24–33.
30. Khomenko S. O., Fedorenko I. V., Fedorenko M. V. Homeostaticity and selection value of collection samples of soft spring wheat for the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine. *Myronivskiy visnyk*. 2016. Issue 3. P. 85–93.
31. GGE biplot of genotype-environment interactions of spring barley varieties / P. M. Solonechnyi et al. *Seleksiia i nasinnystvo*. 2014. Issue 106. P. 93–102.
32. AMMI (Additive main effect and multiplicative interaction) model for assessment of yield stability of spring barley genotypes / P. M. Solonechnyi et al. *Seleksiia i nasinnystvo*. 2016. Issue 110. P. 131–141.
33. Drought tolerance improvement in crop plants: an integrated view from breeding to genomics / L. F. Cattivelli et al. *Field Crop Research Biology*. 2008. No 105. P. 1–14.
34. Eberhart S. A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci*. 1966. No 6. P. 36–40.
35. Langer I., Frey K., Bailey T. Association among productivity, production response and stability index in oat varieties. *Euphytica*. 1979. Vol. 28. P. 17–24.

Euphytica. 1979. Vol. 28. P. 17–24.

36. Pettersson C. G., Eckersten H. T. Prediction of grain protein in spring malting barley grown in northern Europe. *European Journal of Agronomy*. 2007. № 27. P. 205–214.

37. Promising ecophysiological traits for genetic improvement of cereals yields in Mediterranean environments grains / G. A. Slaffer et al. *Annals of Applied Biology*. 2005. № 46. P. 61–70.

38. The effect of cultivar and environment on β -amylase activity is associated with the change of protein content in barley grains / G. P. Zhang et al. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 2006. № 192. P. 43–49.

36. Pettersson C. G., Eckersten H. T. Prediction of grain protein in spring malting barley grown in northern Europe. *European Journal of Agronomy*. 2007. No 27. P. 205–214.

37. Promising ecophysiological traits for genetic improvement of cereals yields in Mediterranean environments grains / G. A. Slaffer et al. *Annals of Applied Biology*. 2005. No 46. P. 61–70.

38. The effect of cultivar and environment on β -amylase activity is associated with the change of protein content in barley grains / G. P. Zhang et al. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 2006. No 192. P. 43–49.

Отримано 16 лютого 2023 р.
Погоджено до друку 22 червня 2023 р.