

DOI: 10.32636/01308521.2022-(72)-1-6

УДК 633.16:631.527

М. І. ТЕРЛЕЦЬКА, Г. Я. БІЛОВУС, кандидати сільськогосподарських наук

Р. В. ЛЬЧУК, доктор сільськогосподарських наук

В. Я. ЯРЕМКО, науковий співробітник

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН

вул. Грушевського, 5, с. Оброшине Львівського р-ну Львівської обл., 81115,

e-mail: mari-ter@ukr.net

ОЦІНКА ПРОДУКТИВНОСТІ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО В УМОВАХ КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ

Ячмінь озимий є провідною зернофуражною, продовольчою та кормовою культурою. Як і пшениця, відіграє провідну роль у вирішенні зернової проблеми України. За посівною площею та врожайністю він посідає четверте місце серед зернових культур у світовому землеробстві після пшениці, кукурудзи й рису. Посівна площа ячменю на земній кулі становить майже 75 млн га, з них на ячмінь озимий припадає приблизно 10%. В Україні ячмінь озимий рекомендовано до вирощування в 14 областях. Завдяки ранньому виходу в трубку він добре використовує зимові запаси вологи, тому навіть у посушливі роки на легких ґрунтах забезпечує відносно високі врожаї. Для проростання насіння ячмінь потребує 48–50% води, тоді як пшениця – 55%, а овес – 65%. Коефіцієнт транспірації цієї культури дещо нижчий, ніж інших зернових. Оподи в період колосіння – наливу зерна сприяють формуванню високої врожайності. Ячмінь менш вимогливий до вологи, ніж ранні зернові культури. Завдяки пливчастості зерна ячмінь озимий довго зберігає схожість, що актуально в умовах довготривалої осінньої посухи. Прохолодна погода у квітні – травні, що в останні роки спостерігається в нашому регіоні, сприяє доброму продовженню куштиння ячменю при слабкому ураженні листків хворобами й запобігає ранньому вступу рослин у фазу виходу в трубку. В таких умовах формується нормально розвинений посів, що не уражується хворобами й не вилягає після колосіння. Один з основних факторів одержання високих і стійких урожаїв озимого ячменю – добір сортів, здатних забезпечити сталі збори зерна за будь-яких погодних умов. Особливо важливо в кожному господарстві вирощувати 2–3 сорти, різні за екологічними ознаками, що гарантує максимальну врожайність. Тому ми й намагаємось провести оцінювання декількох сортів, які б були найпродуктивнішими в цих кліматичних умовах.

Представлено результати трирічних досліджень сортів ячменю озимого екологічного розсадника. Селекційну роботу проводили у відділі селекції сільськогосподарських культур. Екологічний розсадник сортів ячменю

© Терлецька М. І., Біловус Г. Я.,
Льчук Р. В., Яремко В. Я., 2022

ISSN 0130-8521. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2022. Вип. 72 (1)
озимого закладено у 2018 р. Предметом досліджень були 9 сортів ячменю озимого. Стандарт – сорт Збруч.

Початок сходів ячменю озимого спостерігали 11–14 листопада 2018–2020 рр. Повні сходи відмічено через 4–5 днів. Оцінка виходу рослин ячменю із зими становила 7–9 балів. Висота рослин ячменю озимого – від 10 до 15 см.

Мета нашої роботи полягає в тому, щоб виділити сорти ячменю озимого із стабільно високими ознаками продуктивності в наших умовах.

Статистичний аналіз даних урожайності провели дисперсійним методом в програмі «Microsoft Excel».

Показники структури врожаю та технологічної якості зерна сортів ячменю озимого визначали також за такими показниками, як довжина колоса, довжина стебла, кількість зерен у колосі, маса зерна в колосі, маса 1000 зерен, натура зерна. Натура – це маса 1 л зерна, виражена в грамах. Замість терміна «натура» в минулому і нерідко нині вживають терміни «натурна вага», «натура зерна», «об'ємна маса». Натуру визначали на літровій пурці з падаючим вантажем. Чим вища натура зерна, тим більше в ньому корисних речовин, тим воно якісніше. Натура зерна дає уявлення про виповненість зерна, що має велике технологічне значення. Виповнене зерно добре розвинене, у нього великий відсоток припадає на частку ендосперму. При несприятливих умовах формування зерна маса його оболонок порівняно з масою ендосперму зростає, а маса ендосперму знижується, що веде, у свою чергу, до зниження виходу готової продукції (борошна, крупи та ін.). Натура пов'язана із засміченістю зерна й залежить від кількості й характеру домішок. Легкі домішки (органічні) помітно знижують натуру, а мінеральні збільшують її. Однак у більшості партій зерна наявність домішок загалом зменшує натуру. При зволоженні натура зерна зменшується, оскільки відбувається збільшення об'єму зерна за рахунок його набухання, а щільність зменшується, наближаючись до одиниці. Крім того, вологість знижує сипкість зерна. Натура залежить від стану поверхні зерна: шорстка поверхня знижує щільність його укладання та, отже, зменшує натуру. Зазвичай цей показник дає повну оцінку якості зерна в комплексі з іншими, як, наприклад, маса 1000 зерен, вологість, засміченість.

Масу 1000 насінин обчислюють множенням на 10 середньоарифметичної маси (x) 100 шт. Від насіння основної культури відраховують без вибирання два повтори по 500 насінин і кожен зважують із потрібною точністю. Недостатню кількість насінин беруть з аналізування чистоти або із середньої проби. Обчислюють середньоарифметичне мас обох повторів, їхню суму, а також фактичну розбіжність між ними. Остання не має перевищувати 3% від середньоарифметичного.

Аналіз показників структури врожаю дає змогу до певної міри встановити, які ознаки мають більший вплив на продуктивність рослин, і виділити сорти з цінними ознаками для їх активного залучення в селекційний процес. За довжиною колоса вирізнялися сорти Гладіатор (8,6 см) і Збруч (8,3 см), за кількістю зерен у колосі – Збруч (49,0 шт.) і Снігова королева (50,0 шт.), за масою зерна в колосі – ці самі сорти, відповідно, 2,18 і 2,37 г, за

масою 1000 зерен – Снігова королева (50,3 г) і Достойний (49,7 г), а за натурною масою зерна – Дев'ятий вал (591 г/л), Дарій (600 г/л) і Снігова королева (632 г/л). Найвищої продуктивності в досліджуваних умовах (4,4–3,8 т/га) досягли сорти Снігова королева, Дев'ятий вал та Збруч.

Ключові слова: ячмінь озимий, зразок, сорт, урожайність, кількісна ознака, сортовипробування.

Mariia Terletska, Halyna Bilovus, Roman Ilchuk, Vasyi Yaremko

Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS

Evaluation of productivity of cultivars of winter barley in the conditions of the Carpathian

Winter barley is a leading forage, food and fodder crop. As well as wheat, it plays a leading role in solving the grain problem of Ukraine. In terms of sown area and yield, it ranks fourth among cereals in world agriculture after wheat, corn and rice. The sown area of barley on the globe is almost 75 million hectares, of which winter barley accounts for about 10%. In Ukraine, winter barley is recommended for cultivation in 14 regions. Due to the early entry into the tube, it makes good use of winter moisture reserves, so even in dry years on light soils provides relatively high yields. Barley needs 48–50% of water to germinate, while wheat needs 55% and oats 65%. The transpiration coefficient of this crop is slightly lower than that of other cereals. Precipitation during the period of earing – pouring of grain contributes to the formation of high yields. Barley is less demanding on moisture than early cereals. Due to the filmy nature of the grain, winter barley retains its germination for a long time, which is quite relevant in conditions of long-term autumn drought. The cool weather in April – May, which has been observed in our region in recent years, contributes to a good continuation of barley tillering with weak damage to the leaves by diseases and prevents early entry of plants into the phase of tube entering. In such conditions, a normally developed crop is formed, which is not affected by diseases and does not lay down after earing. One of the main factors in obtaining high and stable harvests of winter barley is the selection of varieties capable of ensuring stable grain harvests under any weather conditions. It is especially important to grow 2–3 varieties of different ecological characteristics in each farm, which guarantees the maximum yield. That is why we are trying to evaluate several varieties that would be the most productive in these climatic conditions.

The results of three-year studies on the winter barley varieties in ecological nursery are presented. Selection work was carried out in the department of selection of agricultural crops. An ecological nursery of winter barley varieties was established in 2018. The subject of research was 9 varieties of winter barley. Standard – variety Zbruch.

The beginning of winter barley sprouting was observed on November 11–14, 2018–2020. Complete sprouting was noted after 4–5 days. The evaluation of winter barley plants yield was 7–9 points. The height of winter barley plants was from 10 to 15 cm.

The goal of our work is to identify varieties of winter barley with consistently high performance characteristics in our conditions. Statistical analysis of yield data was carried out using the dispersion method in the Microsoft Excel program. Indicators of crop structure and technological quality of winter barley grain varieties was also determined by such indicators as the length of the ear, the length of the stem, the number of grains in the ear, the weight of the grain in the ear, the weight of 1000 grains, the nature of the grain. Nature is the mass of 1 liter of grain, expressed in grams. Instead of the term "nature" in the past and often in the present tense, the terms "natural weight", "nature of grain", "volumetric mass" are used. Nature was determined on a liter purka with a falling load. The higher the nature of the grain, the more useful substances it contains, the better it is. The nature of the grain gives an idea of the fullness of the grain, which is of great technological importance. The mature grain is well developed, it has a large percentage of endosperm. Under unfavorable conditions of grain formation the weight of its shells increases compared to the weight of the endosperm, and the weight of the endosperm decreases, which, in turn, leads to a decrease in the yield of final products (flour, groats, etc.). The nature is related to grain clogging and depends on the amount and nature of impurities. Light impurities (organic) significantly reduce the nature, and mineral – increase it. However, in the vast majority of grain batches, the presence of impurities in general reduces the nature. When moistening, the nature of the grain decreases, as the volume of the grain increases due to its swelling, and the density decreases, approaching to one. In addition, humidity reduces grain flow. The nature depends on the condition of the surface of the grain: a rough surface reduces the density of its stacking and, therefore, reduces the nature. Usually, this indicator gives a complete assessment of the grain quality in combination with others, such as, for example, the weight of 1000 grains, moisture, clogging.

The weight of 1,000 seeds is calculated by multiplying by 10 the average arithmetic weight (x) of 100 seeds. From the seeds of the main crop, two repetitions of 500 seeds are counted without selection and each one is weighed with the required accuracy. An insufficient amount of seeds is taken from the analysis of purity, or from the average sample. Calculate the arithmetic mean of the mass of both repetitions, their sum, as well as the actual difference between them. The latter should not exceed 3% of the arithmetic mean.

The analysis of indicators of the crop structure allows to determine to a certain extent which characteristics have a greater impact on plant productivity and to select varieties with valuable characteristics for their active involvement in the breeding process. The varieties Gladiator (8.6 cm) and Zbruch (8.3 cm) were distinguished by the length of the ear. By the number of grains in the ear – Zbruch (49.0 pcs.) and Snihova koroleva (50.0 pcs.). According to the grain weight in ears of the same varieties, respectively 2.18 and 2.37 g. According to the weight of 1000 grains – Snihova koroleva (50.3 g) and Dostoinyi (49.7 g). According to the natural weight of the grain – Deviatyi val (591 g/l) and Darii (600 g/l), Snihova koroleva (632 g/l). The highest productivity in the studied conditions (4.4–3.8 t/ha) was achieved by winter barley varieties Snihova koroleva, Deviatyi val and Zbruch.

Keywords: winter barley, sample, variety, yield, quantitative trait, variety testing.

Вступ. До головних завдань сучасного сільського господарства належить зростання виробництва зерна, кормів і кормового білку. Важливим фактором для досягнення цієї мети є підвищення врожайності зернових культур за рахунок впровадження нових високопродуктивних сортів, чого неможливо добитись без поглиблених селекційних досліджень і широкого застосування нових методів селекції [1, 2, 8].

Однією з найцінніших культур для виробництва зерна та корму є озимий ячмінь, посіви якого за останні десять років займають площі від 500,0 тис. до 1,5 млн га, у тому числі понад 20 тис. га у Львівській області [1, 2, 3]. Про важливість цієї культури свідчить зростання площ під її посівами у світових масштабах, у тому числі в Україні, а також розширення теоретичних програм із вивчення цієї культури [4, 5, 6].

В останні три роки лідерами за посівними площами озимого ячменю в Україні залишаються південні області, причому площі посівів культури там щорічно зростають. До трійки лідерів у 2022 р. увійшли Одеська, Миколаївська і Херсонська області, де було зареєстровано показники на рівні: 315,41 тис., 229,09 тис. та 118,48 тис. га відповідно. За період з 2019 по 2021 р. показники в цих областях зросли: в Одеській області – на 3,7% (11,65 тис. га); у Миколаївській – на 3,3% (7,51 тис. га); у Дніпропетровській – на 25,5% (30,16 тис. га). Водночас у 2020 р. до трійки лідерів за обсягом посівних площ під цією культурою увійшла Херсонська область, коли показник збільшився на 30,16 тис. га, та витіснила Дніпропетровську, у якій посівні площі під озимим ячменем також зросли у 2021 р. до 106,7 тис. га. Приріст посівних площ під озимим ячменем за період з 2019 до 2021 р. було відмічено в 13 областях на рівні від 1,1 тис. га у Сумській області до 30,16 тис. га в Херсонській. Середній показник посівних площ під озимим ячменем у 2021 р. становив 47,13 тис. га та був перевищений у 6 областях, у тому числі Херсонській, Запорізькій та Кіровоградській. Тому нашим завданням є вивчення та виділення сортів ячменю озимого, найбільш продуктивних в умовах Західного регіону України [7, 8].

Поряд із традиційним методом використання озимого ячменю на зерно, поширеним є його використання на зелений корм, силос, сінаж, для вирощування на сидерати та ін. [7, 8, 36].

В Інституті сільського господарства Карпатського регіону НААН України методом мутаційної селекції створено сорти озимого ячменю Широколистий, Кормовий і Дністер, внесені до Державного реєстру сортів рослин України, причому перший із них – як національний стандарт. Сорт Любомир міститься в Реєстрі патентів. Ці сорти характеризуються високими врожайми зеленої маси й показниками кормових якостей та є носіями ознак, відсутніх у світовій селекції цієї культури, що дає можливість вести селекційну роботу в новому напрямі використання озимого ячменю, а саме – на зелений корм. Також у 2020 р. до Державного реєстру сортів рослин України внесено сорт озимого ячменю зернового напрямку Збруч.

Отримуючи високий врожай зеленої, добре залистяної маси з відмінними кормовими якостями в період, коли інші озимі злакові культури старіють і втрачають свою поживну цінність, новостворені сорти озимого ячменю можна з успіхом використовувати для доповнення зеленого конвеєра, для виготовлення силосу, сінажу тощо. Високий вміст цукрів у зеленій масі озимого ячменю вдало компенсує їх низький вміст у бобових, що дає можливість створювати високопоживні кормосуміші з бобовими культурами.

Ця культура не вимагає додаткових витрат на вирощування, добре пригнічує бур'яни, рано звільняє поле й техніку для інших сільськогосподарських робіт. Зерно ячменю через високу кормову цінність використовують для годівлі всіх видів тварин, а також у харчовій промисловості [5, 10, 34].

Отже, актуальним питанням є створення і впровадження у виробництво нових сортів озимого ячменю з високою врожайністю та якістю продукції, придатних для інтенсивних енергоресурсозбережних технологій вирощування та збирання, стійких до несприятливих факторів зовнішнього середовища, хвороб та шкідників, що й було метою нашої роботи. Задля цього слід насамперед створити й вивчити вихідний матеріал, оскільки він найбільш актуальний в селекції будь-якої культури, та застосовувати його в селекційному процесі.

Сучасні технології селекційного процесу такої важливої сільськогосподарської культури, як озимий ячмінь, допомагають створити нові сорти, вирощування яких дасть змогу отримувати найбільший врожай при відносно невеликих економічних затратах. Одним із факторів, які негативно впливають на показники врожайності, є вплив шкідливих патогенів. Створення і впровадження у виробництво стійких сортів цієї культури до дії різних захворювань

ISSN 0130-8521. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2022. Вип. 72 (1)
(з ознакою комплексної стійкості) – першочергове завдання для селекціонерів і генетиків.

Нові сорти озимого ячменю мають високу екологічну пластичність і здатні забезпечувати стабільну за роками урожайність. Фактором, що обмежує максимальний валовий збір зерна, а також призводить до погіршення його якості, є значне пошкодження цієї культури хворобами [15, 16, 17].

Уже стало очевидним, що використання стійких сортів – важливий природоохоронний фактор, що забезпечує істотне зниження енергетичних витрат на виробництво рослинницької продукції. У зв'язку з цим перед селекціонерами й фітопатологами постає потреба створення сортів, які в одному генотипі поєднують ознаки продуктивності та хворобостійкості.

Ця культура також характеризується високою врожайністю й має цінні кормові властивості. За врожайністю ячмінь озимий перевищує ярий, а за кормовими властивостями, особливо за вмістом лізину, значно переважає овес, пшеницю озиму та кукурудзу [9, 19, 20].

Нині перед аграріями стоїть завдання домогтися високих і стабільних врожаїв зернових культур.

Сільське господарство України на фоні погіршення екологічної ситуації має високу чутливість до гідротермічних коливань, притаманних сучасним кліматичним умовам. Тому важливою є адаптація галузі рослинництва до цих змін клімату. Зміна факторів навколишнього середовища вимагає добору сортів і гібридів із високою екологічною адаптивністю, що дасть змогу поліпшити якість рослинної продукції. Стабільність врожайності сортів сільськогосподарських культур, зокрема, ячменю озимого, за глобальних кліматичних змін не менш важлива, ніж їхній високий генетичний потенціал продуктивності. Проблема адаптації завжди посідала і в майбутньому посідатиме ключове місце в селекції, а також у практиці сільськогосподарського виробництва. Адаптивна селекція має на меті створення макросистем культурних рослин, максимально спрямованих на конкретний біокліматичний потенціал і біотичні фактори [21, 22, 23]. Розбіжності, що виникають між потенційною продуктивністю і реальним урожаєм зерна, викликають потребу в більш глибокому вивченні та розвитку теорії і практики селекції, орієнтованої на адаптивність [15, 18].

У зв'язку зі змінами клімату система адаптивного рослинництва стає складовою природного виробництва. Замість інтенсивних сортів на поля мають прийти адаптивні сорти, які характеризуються високою

екологічною пластичністю, скоростиглістю, конкурентоспроможністю щодо бур'янів і стійкістю до шкідників та хвороб, високою врожайністю, ценотичною сумісністю [13, 35].

Розрізняють широку екологічну адаптивність, пов'язану зі здатністю формувати відносно стабільний урожай у географічно різних екологічних умовах. Іншим типом є вузька адаптація – здатність сорту стабільно забезпечувати врожайність у певних екологічних умовах.

Добір сортів і гібридів із високою екологічною адаптивністю дає змогу суттєво зменшити залежність агроцензів сільськогосподарських культур від нерегульованих факторів навколишнього середовища й поліпшити якість рослинницької продукції. В Україні почастішали випадки виникнення екстремальних погодних умов на різних етапах органогенезу рослин, що негативно впливає на кількість і якість одержаної продукції. Аналіз кліматичних факторів виявляє стрімкі зміни погодних умов із значними коливаннями температури й кількості опадів, а найбільшими ризиками нестабільності сільськогосподарського виробництва є інтенсивність, тривалість та поширення посух [9, 13, 24].

Культурі ячменю в Україні належить друге місце серед зернових. Його зерно найбільш збалансоване за амінокислотним складом і наближається за кормовими якостями до стандартних консервованих кормів.

Ячмінь озимий має багато позитивних якостей. Зокрема, ця культура дає зерно нового врожаю на 10–14 діб раніше за пшеницю озиму, ячмінь ярий та інші культури. Завдяки плівчастості насіння зберігає високу схожість у ґрунті у випадку посухи в осінній період [28, 29, 30].

Зерно ячменю озимого містить 12% білка, понад 75% вуглеводів, 2,1% жиру. В 1 кг зерна міститься 1,2 к. о. і 100 г перетравного протеїну. Невелика кількість ячменю в складі комбікормів сприяє оздоровленню й підвищенню витривалості великої рогатої худоби. Зерно ячменю є добрим кормом для відгодівлі свиней. До складу білкового комплексу входять понад 20 амінокислот, із яких 8 – незамінні [8, 25, 26].

Враховуючи цінні кормові якості зерна ячменю озимого, яке краще збалансоване за амінокислотним складом, ніж зерно пшениці, кукурудзи та інших культур, і обумовлює менші витрати на виробництво одиниці тваринницької продукції, виникає потреба збільшити його виробництво [2, 31, 32].

Матеріали і методи. Дослідження проводили у 2018–2020 рр. на полях лабораторії селекції зернових та кормових культур в умовах селекційно-насінницької сівозміни Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН. Предметом досліджень були сорти: Збруч, Гладіатор, Паладін Миронівський, Статус, Дарій, Буревій, Дев'ятий вал, Достойний, Снігова королева, норма висіву яких становить 180–250 кг/га залежно від строків сівби та погодних умов.

Агротехніка вирощування культури – загальноприйнята в зоні досліджень, яка мала попередник – сою, фон мінерального живлення – $N_{60}P_{60}K_{60}$. Сівбу проводили селекційною сівалкою СКС-6-10, збирання врожаю – комбайном «Сампо-130».

Дослідження здійснювали згідно з методиками державного сортовипробування [11, 12]. Статистичне оброблення експериментальних даних виконували за допомогою програми «Microsoft Excel» із підрахунком середніх (Z), мінімальних (\min), максимальних (\max) значень. Математичне оброблення даних урожайності проводили методом дисперсійного аналізу.

Кліматичні умови західної частини Лісостепу України сприятливі для вирощування ячменю озимого. Середньорічна температура повітря становить 7,0–7,5°C, кількість опадів – 650–700 мм, з яких 70% випадає в літній період. Оскільки зими переважно м'які з достатнім сніговим покривом, то вимерзання ячменю трапляється рідко. Випадання рослин від низьких температур не перевищує 12%, однак загрозу несуть тривалі морози нижче 12–15°C.

За роки досліджень (2018–2020) періоди вегетації ячменю озимого характеризувалися значними перепадами температурного режиму та умов зволоження ґрунту. Зимові місяці відзначалися вищими температурами повітря порівняно із середньобагаторічними: в січні на –0,4°C, у лютому +4,2°C. Опадів було менше в січні (–14,1 мм) і дещо більша кількість – у лютому (на 15,4 мм більше до середньобагаторічних показників).

Збільшення температури повітря та кількості опадів сприяло розвитку хвороб, зокрема, борошнистої роси та плямистостей листя. Ступінь ураження досліджуваних сортозразків різнився і залежав від їхніх сортових особливостей та погодних умов, які склалися під час вегетації ячменю озимого.

Для більш повної оцінки продуктивності сортів ячменю озимого в умовах Карпатського регіону ми визначали такі показники, як маса зерна в колосі, маса 1000 зерен, натура зерна, довжина стебла та довжина колоса.

Маса 1000 зерен є одним з основних господарських показників. Її розраховують із метою правильного визначення норми висіву зерна. Якщо не враховувати показників посівної придатності та маси 1000 зернин, неможливо встановити норми висіву та визначити схожість у польових умовах. Для визначення маси 1000 зерен ми використовували поширену методику. Із фракції чистого насіння відбирали підряд дві проби по 500 насінин у кожній. Наступним кроком було зважування проб. Це важлива процедура, яка потребує точності в показниках до 0,01 г. Похибкою розбіжності маси двох проб вважали 3% середньої маси. Якщо зерно задовольняло загальнозначеним кількісним нормам, масу першої та другої проб підсумовували. Отриманий результат і є показником маси 1000 насінин.

Натуру зерна визначали за допомогою пурки. Пурка складається з мірки об'ємом 1 літр, наповнювача, який має вигляд циліндра без дна з невеликим розширенням в нижній частині, та другого циліндра з вмонтованою в нього лійкою. Є також падаючий вантаж, виточений із металу, ніж у формі хвоста ластівки й ваги з різновагами. Всі частини пурки складаються в спеціальний ящик, на кришці якого є гніздо для вкручування стійки ваг і накладка для закріплення мірки. Якщо в мірку опустити падаючий вантаж, а в щілину встановити ніж, то об'єм внутрішнього простору між поверхнею падаючого вантажу й нижньою площиною ножа буде дорівнювати літру. Пурку складали в такому порядку. Ящик встановили на столі, вкрутили стійку ваг у гніздо. Підвісили на вмонтований зверху кронштейн підвіску й коромисло ваг так, щоб стрілка пройшла в отвір біля її основи, а призма лягла на подушку. Коромисло має бути обернене до дослідника тією стороною, на якій розташований номер. Чашку для гир підвішували до лівого плеча коромисла, а мірку з вкладеним у неї падаючим вантажем – до правого плеча. Після деяких коливань коромисло приходиться у стан рівноваги, а стрілка зупиняється навпроти показника або середнього штриха шкали. В щілину мірки вкладали ніж, на нього клали падаючий вантаж, а потім наповнювач. У такому вигляді пурка готова до роботи. Потім закривали лійку циліндра, насипали в нього рівним потоком зерна з мішечка, не досипаючи до країв 1,5–2 см. Наповнений циліндр обережно ставили на наповнювач, натискали на натискач і опускали зерно в наповнювач, після цього циліндр знімали. Обережно, не струшуючи мірку, знову встановлювали в щілину ніж і відрізали ним залишки зерна. Зерно в пурці зважували з точністю до 0,5 г. Натурну масу вираховували як середнє арифметичне з двох значень.

Розходження між ними допускали не більше 5 г. Якщо розходження було більшим, визначення проводили третій раз.

Результати та обговорення. Кожному регіону підбирають свій сорт. Головним критерієм цього вибору є морозостійкість. У середньому для осінньої вегетації ячменю потрібно від 40 до 50 днів. Осимий ячмінь має більш коротку фазу яровизації порівняно з ярим, тому його розвиток восени йде більш високими темпами. Вплив строку сівби на рівень врожайності озимого ячменю – 61%, сортових особливостей – 17%, а норм висіву – від 10 до 11%. Оптимальним терміном висіву озимого ячменю вважають середину вересня при нормі висіву 500 схожих насінин на 1 м². Якщо посіяти ячмінь пізніше, втрачається його врожайність, і шанс добре перезимувати знижується.

У наших дослідженнях в розсаднику екологічного сортовипробування найвищу врожайність за наших погодних умов та оптимальних строків висіву продемонстрували сорти Збруч (4,3 т/га), Дев'ятий вал та Снігова королева (3,8 та 4,4 т/га) (табл. 1).

1. Урожайність сортів ячменю озимого в екологічному сортовипробуванні (2018–2020), т/га

Сорт або гібрид	Урожай зерна, т/га	Відхилення від стандарту	
		т/га	%
Збруч	4,3	St	St
Гладіатор	3,4	-0,90	20,9
Паладін Миронівський	3,2	-1,10	25,6
Статус	3,4	-0,90	20,9
Дарій	3,5	-0,80	11,6
Буревій	3,4	-0,90	20,9
Дев'ятий вал	3,8	-0,50	22,3
Достойний	3,3	-1,00	23,3
Снігова королева	4,4	0,10	-2,3
НІР		0,41	9,6

За аналізом показників структури врожаю (табл. 2) можемо до певної міри стверджувати, які ознаки мають більший вплив на продуктивність рослин, і виділити сорти з цінними ознаками для їх активного залучення в селекційний процес.

За результатами аналізу кількісних ознак структури врожаю виявлено досить значну мінливість у сортозразків. Так, довжина

колоса коливалася в межах від 5,9 см (сорт Буревій) до 8,6 см (сорт Гладіатор); кількість зерен у колосі – від 35,4 шт. у сорту Дарій до 50 шт. у сорту Снігова королева; маса зерна в колосі – від 1,41 г у сорту Дев'ятий вал до 2,37 г у сорту Снігова королева. Найнижчу масу 1000 зерен було зафіксовано в сорту Буревій (38,5 г), а максимальний показник (50,3 г) – у сорту Снігова королева. У 6 сортозразків натурна маса зерна не перевищувала 600 г/л, а найвищий її показник (632 г/л) було виявлено в сорту Снігова королева (табл. 2).

2. Показники структури врожаю та технологічної якості зерна зразків ячменю озимого в екологічному сортовипробуванні (2018–2020)

Сорт, селекційний номер	Довжина, см		Кількість зерен у колосі, шт.	Маса зерна в колосі, г	Маса 1000 зерен, г	Натурна маса, г/л
	стебла	колоса				
Збруч – St	107,4	8,3	49,0	2,18	47,9	582
Гладіатор	103,5	8,6	37,4	1,95	38,9	581
Паладін Миронівський	114,5	7,5	40,8	1,33	38,8	582
Статус	113,2	7,7	41,7	1,72	41,1	592
Дарій	110,2	7,3	35,4	1,42	39,2	600
Буревій	81,5	5,9	38,0	1,47	38,5	583
Дев'ятий вал	90,4	6,5	44,7	1,45	41,7	591
Достойний	91,8	6,5	34,6	1,72	49,5	589
Снігова королева	8,7	7,1	50,0	1,88	48,3	632
min	81,5	6,5	38,0	1,41	38,5	581
max	114,5	8,6	50,0	2,18	49,5	632

Висновки. В результаті наших досліджень було вивчено 9 сортів озимого ячменю з найвищою врожайністю зерна в кліматичних умовах Карпатського регіону в середньому за 2018–2020 рр. Відзначилися сорти: Збруч, Дев'ятий вал, Снігова королева – 4,3; 3,8; 4,4 т/га відповідно. За показниками структури врожайності, а саме довжиною колоса, стебла, кількістю зерен у колосі, масою зерна в колосі, масою 1000 зерен та натурою зерна відзначилися в наших умовах вирощування ті самі сорти: Збруч, Дев'ятий вал – 2,37 г, Снігова королева – маса зерна у колосі від 1,88 г, Збруч – 2,18 г. У сорту Дарій маса зерна в колосі спостерігалася найнижча – 1,42 г.

Список використаної літератури

1. Адаптивні особливості генотипів вівса за кількісними ознаками якості зерна / А. Я. Марухняк та ін. *Селекція і насінництво*. 2013. Вип. 103. С. 42–50.
2. Біловус Г. Я., Марухняк А. Я. Екологічне сортовипробування ячменю озимого в умовах Лісостепу Західного. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2019. Вип. 66. С. 37–50.
3. Ващенко В. В., Шевченко О. О. Адаптивність і стабільність сортів ячменю ярого за показником продуктивності. *Вісник Дніпропетровського ДАУ*. 2013. № 1 (31). С. 11–15.
4. Влох В. Г., Тучапський О. Р. Ячмінь озимий у Західному регіоні України. Львів, 2004. 72 с.
5. Голозерний овес. Сорт Авгол / А. Я. Марухняк та ін. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2015. Вип. 57. С. 151–159.
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. Селекційна оцінка колекційних зразків ячменю озимого в умовах Лісостепу України. *Агробіологія*. 2014. Т. 2. Вип. 21. С. 29–34.
8. Заяць О. М., Петрина Г. І., Яремко В. Я. Особливості сортів озимого ячменю. *Посібник українського хлібороба*. 2012. Т. 1. С. 131–132.
9. Лінчевський А. А., Шеремет О. М. Озимий ячмінь. *Озимі зернові культури*. Київ : Урожай, 1993. С. 220–253.
10. Марков І. Біоекологічні особливості ячменю посівного. *Агробізнес сьогодні*. 15 червня 2017 р.
11. Методика державного випробування сортів на придатність до поширення в Україні : Загальна частина. *Охорона прав на сорти рослин : офіційний бюлетень*. 2003. Вип. 1. Ч. 3. 106 с.
12. Методика проведення експертизи та державного випробування сортів рослин зернових, круп'яних та зернобо-

References

1. Adaptive features of oat genotypes by quantitative traits of grain quality / A. Ya. Marukhnyak et al. *Seleksia i nasinnystvo*. 2013. Is. 103. P. 42–50.
2. Bilovus H. Ya., Marukhnyak A. Ya. Ecological variety testing of winter barley in the conditions of the Western Forest-Steppe. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnystvo*. 2019. Is. 66. P. 37–50.
3. Vashchenko V. V., Shevchenko O. O. Adaptability and stability of spring barley varieties according to the productivity index. *Visnyk Dnipropetrovskoho DAU*. 2013. No. 1 (31). P. 11–15.
4. Vlokh V. H., Tuchapskyi O. R. Winter barley in the Western region of Ukraine. Lviv, 2004. 72 p.
5. Naked oats. Variety Avgol / A. Ya. Marukhnyak. et al. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnystvo*. 2015. Is. 57. P. 151–159.
6. Hudzenko V. V., Vasylykivsky S. P., Polishchuk T. P. Productivity and adaptability of spring barley gene pool samples in long-term tests in the Central Forest-Steppe of Ukraine. *Genetic resources of plants*. 2017. No. 20. P. 31–40.
7. Hudzenko V. M. Selection evaluation of collection samples of winter barley in the Forest-Steppe of Ukraine. *Ahrobiolohiia*. 2014. Vol. 2. Is. 21. P. 29–34.
8. Zayats O. M., Petryna H. I., Yaremko V. Ya. Features of winter barley varieties. *Posibnyk ukrainskoho khliboroba*. 2012. Vol. 1. P. 131–132.
9. Linchevskiy A. A., Sheremet O. M. Winter barley. *Ozymi zernovi kultury*. Kyiv : Urozhai, 1993. P. 220–253.
10. Markov I. Bioecological features of seed barley. *Agribusiness today*. June 15, 2017.
11. Methods of state testing of varieties for suitability for distribution in Ukraine : General part. *Okhorona prav na sorty roslyn : ofitssiyni biuletyn*. 2003. Is. 1. Part 3. 106 p.
12. Methods of examination and state testing of plant varieties of cereals, cereals and legumes: General part. *Okhorona prav*

- бових культур. *Охорона прав на сорти рослин* : офіційний бюлетень. 2003. Вип. 2. Ч. 3. 214 с.
13. Мойсеева М. Культура у фокусі: ячмінь. *Пропозиція*. 2009. № 4. С. 20–21.
14. Рудник-Івашченко О. І., Дудка Д. В. Результативність вітчизняної селекції через призму державного сорто випробування. *Селекція і насінництво*. 2013. Вип. 103. С. 85–87.
15. Солонечний П. М. Гомеостатичність та селекційна цінність сучасних сортів ячменю ярого. *Селекція і насінництво*. 2013. Вип. 103. С. 36–41.
16. Хангильдин В. В., Литвіненко Н. А. Гомеостатичность и адаптивность сортов озимой пшеницы. *Научно-техн. бюллетень ВСГИ*. 1981. Вип. 39. С. 8–14.
17. Alpha-amylase treatment increases extractable phenolics and antioxidant capacity of oat (*Avena nuda* L.) flour / D. Chen et al. *J. of Cereal Sci.* 2015. Vol. 65. P. 60–66.
18. Biel W., Jacyno E., Kawecka M. Chemical composition of hulled, dehulled and naked oat grains. *South Afr. J. of Animal Sci.* 2014. Vol. 44. P. 189–197.
19. Cholesterol-lowering effects of oat β -glucan: a meta-analysis of randomized controlled trials / A. Whitehead et al. *Am. J. Clin. Nutr.* 2014. Vol. 100 (6). P. 1413–1421. DOI: 10.3945/ajcn.114.086108.
20. Combining ability for grain chemistry quality traits in a white oat diallelic cross / M. Crestani et al. *Euphytica*. 2012. Vol. 185 (1). P. 139–156.
21. Daou C., Zhang H. Oat beta-glucan: its role in health promotion and prevention of diseases. *Comp. Rev. in Food Sci. and Food Saf.* 2012. Vol. 11. P. 355–365.
22. Eberhart S. A., Russel W. A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci.* 1966. № 6. P. 36–40.
23. Genotype-by-environment interaction and trait association in two genetic populations of oat / W. Yan et al. *Crop Sci.* 2016. Vol. 56. P. 1136–1145.
24. Hussein M. A., Bjornstad A., Aasteveit A. H. SASG X ESTAB: A SAS program for computing genotype x environment stability statistics. *Agron. J. na sorty roslyn* : ofitssiniyi buleten. 2003. Is. 2. Part 3. 214 p.
13. Moiseieva M. Culture in focus: barley. *Propozytsiia*. 2009. No. 4. P. 20–21.
14. Rudnyk-Ivashchenko O. I., Dudka D. V. The effectiveness of domestic selection through the prism of state variety testing. *Breeding and seed production*. 2013. Vyp. 103. P. 85–87.
15. Solonechnyi P. M. Homeostatic and selection value of modern varieties of spring barley. *Seleksiia i nasinnytstvo*. 2013. Is. 103. P. 36–41.
16. Hangildin V. V., Litvinenko N. A. Homeostaticity and adaptivity of winter wheat varieties. *Nauchno-tehnicheskiiy bulletin. V'SGI*. 1981. Is. 39. P. 8–14.
17. Alpha-amylase treatment increases extractable phenolics and antioxidant capacity of oat (*Avena nuda* L.) flour / D. Chen et al. *J. of Cereal Sci.* 2015. Vol. 65. P. 60–66.
18. Biel W., Jacyno E., Kawecka M. Chemical composition of hulled, dehulled and naked oat grains. *South Afr. J. of Animal Sci.* 2014. Vol. 44. P. 189–197.
19. Cholesterol-lowering effects of oat β -glucan: a meta-analysis of randomized controlled trials / A. Whitehead et al. *Am. J. Clin. Nutr.* 2014. Vol. 100 (6). P. 1413–1421. DOI: 10.3945/ajcn.114.086108.
20. Combining ability for grain chemistry quality traits in a white oat diallelic cross / M. Crestani et al. *Euphytica*. 2012. Vol. 185 (1). P. 139–156.
21. Daou C., Zhang H. Oat beta-glucan: its role in health promotion and prevention of diseases. *Comp. Rev. in Food Sci. and Food Saf.* 2012. Vol. 11. P. 355–365.
22. Eberhart S. A., Russel W. A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci.* 1966. No. 6. P. 36–40.
23. Genotype-by-environment interaction and trait association in two genetic populations of oat / W. Yan et al. *Crop Sci.* 2016. Vol. 56. P. 1136–1145.
24. Hussein M. A., Bjornstad A., Aasteveit A. H. SASG X ESTAB: A SAS program for computing genotype x environment stability statistics. *Agron. J.*

2000. Vol. 92. P. 454–459.

25. Milling of Canadian oats and barley for functional food ingredients: Oat bran and barley fibre-rich fractions / M. S. Izydorczyk et al. *Can. J. Plant Sci.* 2014. Vol. 94. P. 573–586.

26. Mohebodini M., Dehghani H., Sabagpour S. H. Stability of performance in lentil (*Lens culinaris* Medik.) genotypes in Iran. *Euphytica*. 2006. Vol. 149. P. 343–352.

27. Mohhamadi R., Pourdad S. S., Amri A. Grain yield stability of spring sunflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Aust. J. Agric. Res.* 2008. Vol. 59. P. 546–553.

28. Naked oats for improving human nutrition: genetic and agronomic variability of grain bioactive components / R. Redaelli et al. *Crop Sci.* 2009. Vol. 49. P. 1431–1437.

29. Nutritional advantages of oats and opportunities for its processing as value added foods : a review / P. Rasane et al. *J. of Food Sci. and Tech.* 2013. Vol. 52. P. 662–675.

30. Oat: unique among the cereals / M. S. Butt et al. *Eur. J. of Nutr.* 2008. Vol. 46. P. 68–79.

31. Oats as a functional food : a review / W. S. Ahmad et al. *Univer. J. of Pharm.* 2014. Vol. 3. P. 14–20.

32. Othaman R. A., Moghadasian M. H., Jones P. J. Cholesterol-lowering effects of oat β -glucan. *Nutr. Rev.* 2011. No. 69 (6). P. 299–309.

33. Peltonen-Sainio P. Productive oat ideotype for northern growing conditions. *Euphytica*. 1991. Vol. 54. P. 27–32.

34. Wood P. Oat and rye β -glucan: properties and function. *Cereal Cem.* 2010. Vol. 87. P. 315–330.

35. Zhy F., Du B., Xu B. A critical review on production and industrial application of beta-glucan. *Food Hydrocol.* 2016. Vol. 52. P. 275–288.

36. Zute S., Berga L., Vicupe Z. Variability in endosperm β -glucan content of husked and naked oat genotypes. *Acta Biol. Universit. Daugavpil.* 2011. No. 11 (2). P. 192–200.

2000. Vol. 92. P. 454–459.

25. Milling of Canadian oats and barley for functional food ingredients: Oat bran and barley fibre-rich fractions / M. S. Izydorczyk et al. *Can. J. Plant Sci.* 2014. Vol. 94. P. 573–586.

26. Mohebodini M., Dehghani H., Sabagpour S. H. Stability of performance in lentil (*Lens culinaris* Medik.) genotypes in Iran. *Euphytica*. 2006. Vol. 149. P. 343–352.

27. Mohhamadi R., Pourdad S. S., Amri A. Grain yield stability of spring sunflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Aust. J. Agric. Res.* 2008. Vol. 59. P. 546–553.

28. Naked oats for improving human nutrition: genetic and agronomic variability of grain bioactive components / R. Redaelli et al. *Crop Sci.* 2009. Vol. 49. P. 1431–1437.

29. Nutritional advantages of oats and opportunities for its processing as value added foods : a review / P. Rasane et al. *J. of Food Sci. and Tech.* 2013. Vol. 52. P. 662–675.

30. Oat: unique among the cereals / M. S. Butt et al. *Eur. J. of Nutr.* 2008. Vol. 46. P. 68–79.

31. Oats as a functional food : a review / W. S. Ahmad et al. *Univer. J. of Pharm.* 2014. Vol. 3. P. 14–20.

32. Othaman R. A., Moghadasian M. H., Jones P. J. Cholesterol-lowering effects of oat β -glucan. *Nutr. Rev.* 2011. No. 69 (6). P. 299–309.

33. Peltonen-Sainio P. Productive oat ideotype for northern growing conditions. *Euphytica*. 1991. Vol. 54. P. 27–32.

34. Wood P. Oat and rye β -glucan: properties and function. *Cereal cem.* 2010. Vol. 87. P. 315–330.

35. Zhy F., Du B., Xu B. A critical review on production and industrial application of beta-glucan. *Food Hydrocol.* 2016. Vol. 52. P. 275–288.

36. Zute S., Berga L., Vicupe Z. Variability in endosperm β -glucan content of husked and naked oat genotypes. *Acta Biol. Universit. Daugavpil.* 2011. No. 11 (2). P. 192–200.

Отримано: 29 лютого 2022 р.

Погоджено до друку: 31 серпня 2022 р.