

ОЦІНКА ГЕНОТИПІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЗА УРОЖАЙНІСТЮ ТА СТІЙКІСТЮ ДО ХВОРОБ**А. Я. Марухняк, Г. Я. Біловус, В. І. Пуцак***Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН, вул. Грушевського, 5, с. Оброшине, Пустомитівський район, Львівська область, 81115, Україна*

У ході комплексної оцінки селекційних генотипів ячменю ярого у 2017–2019 рр. за продуктивністю, стійкістю до збудників основних хвороб і адаптивними особливостями було використано десять селекційних ліній та два сорти. Найвищу врожайність сформував сорт Орвел (4,17 т/га) і селекційна лінія 740-231 (4,11 т/га). Відповідно до коефіцієнта регресії високою пластичністю за урожайністю вирізнялися селекційні лінії 740-231, 700-3-17, 702-1-12, 409-1-4 і 699-2-18, але лише остання з них відзначалася високою стабільністю. Найвища гомеостатичність була виявлена у 703-111 – 152,36, а до категорії генотипів з високою селекційною цінністю (30,66–37,26) ввійшли сорти Командор, Орвел та лінії 742-221, 762-2-11 і 703-111. Для визначення діапазону стабільності ознаки використовуються коефіцієнти агрономічної і фенотипової стабільності. Згідно з цими коефіцієнтами ознака “врожайність” більш стабільною була у лінії 703-111 ($A_s = 97,58$; $SF = 1,05$) і сортів Командор ($A_s = 95,83$; $SF = 1,09$) та Орвел ($A_s = 95,44$; $SF = 1,10$).

За оцінкою стійкості до хвороб борошнистою рососою менше уражувались лінії 545-5-9, 702-1-12, 742-221 і сорт Орвел, сітчастою плямистістю – 702-1-12 і 703-111, карликовою іржею – 740-231 і 545-5-9, летючою сажкою – 702-1-12 і 740-231. За індексом комплексної стійкості оцінили стійкість генотипів ячменю до збудників хвороб відносно адаптивної норми, а також рівень їх генетичного захисту. Найвищими показниками індексу комплексної стійкості до збудників чотирьох хвороб відзначилися 702-1-12, 740-231 та Орвел і 545-5-9.

Ключові слова: ячмінь ярий, селекційна лінія, урожайність, оцінка, стійкість.

Ячмінь (*Hordeum vulgare* L.) є цінною зерновою культурою багатопланового використання [1, 2]. Зерно ячменю характеризується цінними пивоварними, харчовими і кормовими якостями. Пивоварний ячмінь використовується для виготовлення пива, віскі, спирту й інших напоїв, харчовий – круп, борошна, локшини, макаронів, хлібобулочних виробів, пластівців, мюслі і інших продуктів харчування, кормовий – як основний компонент концентрованих кормів для тварин [3].

Більшість сортів ячменю ярого за сприятливих умов можуть забезпечити дуже високу врожайність, а за несприятливих – значно її знижувати [4]. У зв'язку зі змінами клімату існує необхідність проводити екологічне випробування сортів у різноманітних середовищах з використанням різних статистичних підходів [5, 6].

Хвороби рослин є одним із основних чинників, що дестабілізують виробництво

сільськогосподарської продукції [7]. Масове збільшення питомої ваги зернових культур у сівозмінах, порушення агротехніки і висока забур'яненість ускладнили фітосанітарний стан посівів, окремі види фітопатогенів із малопоширених перейшли в розряд особливо небезпечних, а викликані ними хвороби набули епіфітотійного розвитку [8]. Значної шкоди посівам ячменю ярого завдають борошниста роса, сажкові хвороби, іржа. Значно зросли втрати від плямистостей листя, особливо сітчастої [9, 10].

Борошниста роса – збудник *Erysiphe graminis* DC. f. *hordei* Em. Marchal. Захворювання проявляється у вигляді білого нальоту на різних частинах рослини впродовж усього вегетаційного періоду, але найбільш інтенсивно в період кущення - виходу в трубку. Первинним інокулюмом є конідії або сумкоспори, які повітряним шляхом переміщуються на великі відстані. Слід зазначити,

Інформація про авторів:

Марухняк Андрій Ярославович, канд. с.-г. наук, старший науковий співробітник, зав. лаб. селекції зернових та кормових культур, e-mail: anmarukhnyak@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-8561-9010>

Біловус Галина Ярославівна, канд. с.-г. наук, старший науковий співробітник, зав. лаб. захисту рослин, e-mail: G.Jaroslavna@i.ua, <https://orcid.org/0000-0001-7527-5832>

Пуцак Володимир Ігорович, канд. с.-г. наук, старший науковий співробітник лаб. селекції зернових та кормових культур, e-mail: volodymyr93agro@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-0327-5849>

що сильніше хвороба розвивається в загущених, а також пізніх посівах ячменю ярого. Інфікування рослин відбувається за відносної вологості повітря в діапазоні 50–100 %. Інкубаційний період хвороби триває від 3 до 11 діб [10, 11].

Летюча сажка – збудник *Ustilago nuda Kell et Sw.* Захворювання поширене скрізь і проявляється в період колосіння ячменю. Уражується колос, всі частини якого повністю руйнуються, за винятком стрижня, і перетворюються на чорну порошкоподібну масу теліоспор. Ураження рослин відбувається під час проростання насіння від гем і проростаючих теліоспор на його поверхні. Тип інфекції – проміжний або зовнішній [12].

Карликова іржа – збудник *Puccinia hordei Otth.* Симптоми цієї хвороби проявляються на листках у вигляді дрібних хаотично розташованих світло-жовтих або світло-бурих плям. Наприкінці вегетації ячменю з нижнього боку листків у місцях ураження утворюються дрібні чорні пустули. Проростанню спор гриба та інфікуванню рослин сприяє краплинна волога на поверхні листків. Інкубаційний період може тривати від 4 до 11 днів. Інтенсивніший розвиток захворювання спостерігається у районах, де є посіви ячменю озимого [10, 13].

Сітчаста плямистість – збудник *Drechslera teres Ito.* Характерною ознакою захворювання є формування на уражених ділянках темно-коричневих поздовжніх і поперечних смуг з сітчастим рисунком. Максимального розвитку набуває під час цвітіння і наливання зерна та інтенсивніше розвивається за високої відносної вологості повітря. Розвиток хвороби призводить до масового відмирання листків, що зумовлює зниження продуктивності рослин [10].

Мета дослідження – провести комплексну оцінку селекційних генотипів ячменю ярого за продуктивністю та стійкістю до збудників основних хвороб і встановити адаптивні особливості за цими ознаками.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проводили у 2017–2019 рр. на полях лабораторії селекції зернових та кормових культур в умовах селекційно-насінницької сівозміни Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН. Предметом досліджень були селекційні лінії

545-5-9 (Чудовий / Княжий), 409-1-4 (СОЛ42 / ST167), 699-2-18 (Одеський 164 / Бескид), 700-3-17 (Княжий / Рось), 702-1-12 (Княжий / Оболонь), 740-231 (Княжий / Гонар), 742-221 (Надія / Гонар), 743-113 (Надія / Гетьман), 703-111 (Abissinica 1105 / Надія), 762-2-11 (Скарлет / Оболонь) та стандартні сорти Командор і Орвел. Попередник – озимі зернові, фон мінерального живлення – $N_{60}P_{60}K_{60}$, агротехніка – загальноприйнята для вирощування ячменю ярого в зоні досліджень. Облікова площа ділянки становила 25 м², повторність – чотириразова. Сівбу проводили селекційною сівалкою СКС-6-10 з апаратом центрального висіву, урожай збирали – комбайном «Сампо-130», обліки і спостереження – згідно з методикою державного сорто-випробування [14].

За ознакою врожайності зерна визначали пластичність (b_i) і стабільність (S_i^2) – за S. A. Eberhart і W. A. Russel [15]. Гомеостатичність (Hom), коефіцієнт агрономічної стабільності (As) та селекційну цінність (Sc) встановлювали за В. В. Хангільдіним і М. А. Литвиненком [16]. Статистичну обробку експериментальних даних проводили за допомогою програми Microsoft Excel [17] з визначенням середніх, мінімальних (min), максимальних (max) значень і розмаху варіації (R). Математичну обробку даних урожайності здійснювали дисперсійним методом [18].

Стійкість рослин ячменю ярого проти збудників основних хвороб у польових умовах визначали за загальноприйнятими методиками [19]. Для порівняння досліджуваних генотипів використано метод індексації, за яким оцінки ураженості хворобами в балах переводяться в показники віддаленості від середнього значення для всіх досліджуваних зразків (індекси стійкості). На основі визначених індексів стійкості розраховували інтегральний індекс комплексної стійкості [20]. Аналіз стійкості та урожайності генотипів проводили за коефіцієнтами агрономічної стабільності (As) і фенотипової стабільності Левіса (SF) (цит. за З. Д. Сичом) [21].

Метеорологічні умови у роки проведення досліджень характеризувалися контрастністю, що дозволило оцінити адаптивні особливості досліджуваних селекційних ге-

нотипів за урожайністю та стійкістю до хвороб. Так, в основний період вегетації ячменю ярого (травень - липень) опадів у 2017 р. було 164,7 мм (недостатня кількість), 2018 р. – 338,5 мм (надмірна кількість) і 2019 р. – 283,9 мм (близька до норми) за середньої багаторічної – 280 мм. Температура повітря в усі місяці вегетації, без винятку, була вищою за середні багаторічні показники. 2018 р. різко виділявся режимом атмосферного зволоження переважно за рахунок опадів у вигляді злив у другій декаді червня (+65 мм до норми). Підвищений рівень опадів також спостерігався в третій декаді червня і другій декаді липня. Сума опадів за травень - червень становила 338,5 мм, що на 58,5 мм перевищувало багаторічну норму.

Погодні умови вегетаційного періоду ячменю ярого у 2017 р. відповідали тенденціям останніх років, тобто зменшення кількості опадів та підвищення температури повітря. Так, перша декада квітня характеризувалася теплою та сухою погодою (температура повітря перевищувала на 4,3 °С, а кількість опадів – на 3,8 мм норму), друга і третя декади квітня були холоднішими і сухішими порівняно з середньобагаторічними показниками за цей період. У травні температура наближалася до норми, а розподіл опадів був неоднорідний, у першій і другій декадах мала місце незначна їх кількість, а в третій декаді перевищення понад норму становило 21,3 мм. Червень і липень характеризувалися теплою та сухою погодою (опадів випало відповідно на 70,8 і 25,9 мм менше від норми, а температура повітря перевищувала норму на 1,9 і 2,6 °С. Метеорологічні умови серпня за температурним режимом та опадами сприяли вчасному проведенню збиральних робіт.

У 2019 р. квітень відзначався теплою та сухою погодою. У травні температура була дещо вища за норму (0,3 °С), а кількість опадів – набагато вища (+64,6 мм). Червень і липень характеризувалися теплою і сухою погодою (опадів випало відповідно на 29,9 і 20,8 мм менше за норму, а температура повітря на 3,9 і 0,8 °С перевищувала її). Метеорологічні умови серпня за температурним режимом (+2,9 °С) і рівнем опадів (+8,6 мм) перевищували середні багаторічні показники

за цей місяць.

Результати дослідження. Найвищу врожайність в середньому за 2017–2019 рр. серед досліджуваних генотипів ячменю ярого сформували сорт Орвел (4,17 т/га) та селекційна лінія 740-231 (4,11 т/га), яка на 0,29 т/га перевищила показники національного сорту-стандарту Командор. Ще дві лінії 742-221 і 699-2-18 показали дещо вищу продуктивність порівняно зі стандартом, але надвишки врожаю зерна були математично недостовірними. Варіабельність показників урожайності була незначною ($R = 0,78$ т/га, $V = 5,92$ %) (табл. 1).

Коефіцієнт регресії (b_i) характеризує середню реакцію сортозразка на зміну умов середовища і дає можливість прогнозувати зміну досліджуваної ознаки, у даному випадку урожайності, в межах наявних в досліді умов. Більший коефіцієнт регресії вказує на вищу норму реакції сортозразка при зміні умов вирощування. Здебільшого b_i має позитивне значення, але може набувати мінусових за впливу окремих абіотичних чи біотичних факторів – вилягання посівів, ураження хворобами, пошкодження шкідниками тощо. Значення b_i близьке до нуля свідчить про те, що сортозразок не чутливий до зміни умов вирощування.

За методикою Еберхарта - Рассела сума квадратів взаємодії кожного сорту з умовами середовища ділиться на дві частини: лінійний компонент регресії (b_i) та нелінійну частину, яка визначається середнім квадратичним відхиленням від лінії регресії (S_i^2). Варіанса стабільності ознаки (S_i^2) свідчить наскільки надійно сортозразок відповідає визначеній пластичності за оцінкою коефіцієнта регресії b_i . Встановлено, що підвищення стабільності урожайності сорту супроводжується зменшенням його пластичності S_i^2 [22].

В наших дослідженнях високою пластичністю, тобто широкою екологічною адаптивністю вирізнялися сортозразки з коефіцієнтом регресії від 1,30 до 2,27. До цієї категорії занесено селекційні лінії 740-231, 700-3-17, 699-2-18, 702-1-12 і 409-1-4, що за результатами проведених розрахунків вважаються генотипами інтенсивного типу з підвищеною реакцією на поліпшення умов вирощування, але серед них лише лінія 699-2-18 відзна-

1. Урожайність і показники адаптивної здатності селекційних генотипів ячменю ярого (2017–2019 рр.)

Сорт або селекційний номер	Урожайність, т/га	Коефіцієнт регресії (b_i)	Варіанса стабільності (S_i^2)	Гомеостатичність (Hom)	Селекційна цінність (Sc)	Коефіцієнти	
						агрономічної стабільності (As)	фенотипової стабільності (SF)
Командор	3,82	0,46	0,49	91,50	34,17	95,83	1,09
Орвел	4,17	-0,23	2,38	91,48	36,18	95,44	1,10
545-5-9	3,39	0,39	0,30	44,10	27,36	92,31	1,17
409-1-4	3,56	2,27	1,51	17,46	17,42	79,62	1,51
699-2-18	3,93	1,73	0,03	27,96	25,43	85,94	1,32
700-3-17	3,69	1,56	12,43	24,47	22,91	84,92	1,34
702-1-12	3,68	1,92	29,27	18,75	18,67	80,37	1,45
740-231	4,11	1,30	7,11	37,03	29,68	88,90	1,21
742-221	3,95	0,46	8,00	62,34	33,25	93,66	1,13
743-113	3,71	0,67	9,26	45,05	29,41	91,77	1,17
703-111	3,68	0,24	0,22	152,36	34,58	97,58	1,05
762-2-11	3,71	0,54	5,38	57,04	37,26	93,50	1,13
HP ₀₅	0,20–0,35						
X	3,78	0,94	6,45	55,80	28,86	89,99	1,22
min	3,39	-0,23	0,03	17,46	17,42	79,62	1,05
max	4,17	2,27	29,27	152,36	37,26	97,58	1,51
R	0,78	2,50	29,24	134,90	19,84	17,96	1,46
V, %	5,92			70,70	23,11	6,69	12,15

чалася високою стабільністю врожайності ($S_i^2 = 0,03$). Інші досліджувані сортозразки з коефіцієнтом регресії від 0,24 до 0,67 належать до генотипів з низьким рівнем екологічної пластичності, серед них високою стабільністю урожайності вирізнялися селекційні лінії з показниками S_i^2 близькими до нуля (Командор, 703-111, 545-5-9).

Одним із статистичних показників адаптивності є гомеостатичність генотипу, яка свідчить про здатність організму виявляти мінімальну фенотипову дисперсію при зміні умов вирощування, тобто зводити до мінімуму наслідки впливу несприятливих умов зовнішнього середовища в різні періоди росту і розвитку рослин. Критерієм гомеостатичності сортів можна вважати їхню здатність підтримувати низьку варіабельність ознак продуктивності [23].

Трирічне вивчення селекційних ліній ячменю ярого показало, що найвища гомеостатичність ознаки “врожайність” була у генотипу *Abissinica* 1105 / Надія (703-111) – 152,36, а найнижча – у СОЛ42 / ST167 (409-1-4) і Княжий / Оболонь (702-1-12), відповідно 17,46 та 18,75. Показник гомеостатичності згідно з коефіцієнтом варіації характеризувався досить значною мінливістю ($R =$

134,90; $V = 70,70$ %).

Селекційна цінність є комплексним показником, який поєднує в собі урожайність з адаптивною здатністю генотипу. До категорії сортозразків з високою селекційною цінністю за ознакою “врожайність” (30,66–37,26) занесено сорти Командор, Орвел та лінії 742-221, 762-2-11 і 703-111, з низькою (17,42–24,03) – лінії 409-1-4, 700-3-17 і 702-1-12.

Для визначення діапазону стабільності ознаки використовуються коефіцієнти агрономічної та фенотипової стабільності. Більш стабільні генотипи виділяються за вищими цифровими значеннями коефіцієнта агрономічної стабільності та більшою наближеністю до одиниці коефіцієнта фенотипової стабільності. Отже, більшою стабільністю ознаки “врожайність” відзначалися лінія 703-111 ($As = 97,58$; $SF = 1,05$) та сорти Командор ($As = 95,83$; $SF = 1,09$) і Орвел ($As = 95,44$; $SF = 1,10$).

Для визначення стійкості генотипів ячменю ярого до збудників борошнистої роси, сітчастої плямистості, карликової іржі та летючої сажки проводили імунологічні оцінки з переведенням ступеня ураження хворобою у показники віддаленості від середнього

значення (індекси стійкості) для всіх досліджуваних сортозразків. Інтегральну реакцію на шкідливі об'єкти (індекс комплексної стійкості) можна оцінити визначивши середній показник за індексами стійкості до збудників хвороб ячменю. Відповідно до індексів стійкості меншу ураженість борошністою росю показали лінії 545-5-9, 702-1-12,

742-221 і сорт Орвел; сітчастою плямистістю – 702-1-12 і 703-111; карликовою іржею – 740-231 і 545-5-9; летючою сажкою – 702-1-12 і 740-231. Мінливість ураженості збудниками генотипів ячменю ярого була середньою – від 11,30 карликовою іржею до 17,11 % летючою сажкою (табл. 2).

За індексом комплексної стійкості (ІКС)

2. Інтегральна оцінка генотипів ячменю ярого за стійкістю до збудників хвороб (2017–2019 рр.)

Сорт або селекційний номер	Індекси стійкості до збудників				Індекс комплексної стійкості	Коефіцієнти	
	борошніста роса	сітчаста плямистість	карликова іржа	летюча сажка		агрономічної стабільності (As)	фенотипової стабільності (SF)
Командор	1,04	0,92	1,02	0,95	0,98	94,22	1,13
Орвел	1,22	0,92	1,02	1,11	1,07	88,02	1,33
545-5-9	1,22	0,92	1,19	0,95	1,07	94,14	1,33
409-1-4	0,87	0,92	1,02	0,95	0,94	94,28	1,17
699-2-18	0,87	0,92	0,85	0,79	0,86	93,73	1,16
700-3-17	1,04	1,08	0,85	1,11	1,02	88,54	1,31
702-1-12	1,22	1,23	1,02	1,27	1,19	90,54	1,25
740-231	1,04	0,92	1,19	1,27	1,11	84,58	1,38
742-221	1,22	0,77	1,02	0,95	0,99	81,21	1,58
743-113	0,87	1,08	0,85	1,11	0,98	86,04	1,31
703-111	1,04	1,23	1,02	0,79	1,02	82,33	1,56
762-2-11	0,87	1,08	1,02	0,79	0,94	85,81	1,31
X	1,04	1,00	1,01	1,00	1,01	88,62	1,32
min	0,87	0,77	0,85	0,79	0,86	81,21	1,13
max	1,22	1,23	1,19	1,27	1,19	94,28	1,58
R	0,35	0,46	0,34	0,48	0,33	13,07	0,45
V, %	14,31	14,03	11,30	17,11	8,62	5,37	10,75

можна оцінити рівень стійкості генотипів ячменю до збудників хвороб відносно адаптивної норми, а також стан їх генетичного захисту. Найвищими показниками комплексної стійкості до збудників чотирьох хвороб відзначалися 702-1-12 (ІКС = 1,19), 740-231 (ІКС = 1,11), Орвел і 545-5-9 (ІКС = 1,07). Два останні генотипи також вирізнялися високою врожайністю – відповідно 4,11 та 4,17 т/га. Варіабельність показника комплексної стійкості у досліджуваних генотипів ячменю ярого була низькою (V = 8,62 %).

Розрахунок коефіцієнтів агрономічної та фенотипової стабільності вказує на те, що стабільний прояв індексу комплексної стійкості виявився у менш стійких генотипів: 699-2-18 (As = 93,73; SF = 1,16), 409-1-4 (As = 94,28; SF = 1,17) та сорту Командор (As = 94,22; SF = 1,13). Серед селекційних ліній з вищою комплексною стійкістю більш стабільний прояв стійкості виявлено у 702-1-12 (As = 90,54; SF = 1,25). Мінли-

вість коефіцієнта агрономічної стабільності була середньою (V = 10,75 %), а фенотипової – низькою (V = 5,37 %).

Висновки. Найвищу врожайність в середньому за 2017–2019 рр. серед досліджуваних генотипів ячменю ярого сформував сорт Орвел (4,17 т/га) і селекційна лінія 740-231 (4,11 т/га), яка на 0,29 т/га перевищила показники національного сорту-стандарту Командор. Ще дві лінії 742-221 і 699-2-18 показали дещо вищу продуктивність порівняно зі стандартом, але надвишки врожаю зерна були математично недостовірними.

Високою пластичністю, тобто широкою екологічною адаптивністю ознаки “врожайність” вирізнялися сортозразки з коефіцієнтом регресії від 1,30 до 2,27. До цієї категорії ввійшли такі селекційні лінії, як 740-231, 700-3-17, 699-2-18, 702-1-12 і 409-1-4, але тільки лінія 699-2-18 вирізнялася високою стабільністю врожайності ($S_i^2 = 0,03$). До категорії генотипів з високою селекційною

цінністю (30,66–37,26) занесено сорти Командор, Орвел та лінії 742-221, 762-2-11 і 703-111, з низькою (17,42–24,03) – лінії 409-1-4, 700-3-17 і 702-1-12.

Відповідно до бала ураження та індексу стійкості меншу ураженість борошнистою россою показали лінії 545-5-9, 702-1-12, 742-221 та сорт Орвел; сітчастою плямистістю –

702-1-12 і 703-111; карликовою іржею – 740-231 і 545-5-9; летючою сажкою – 702-1-12 і 740-231. Найвищі показники комплексної стійкості до збудників чотирьох хвороб були встановлені в 702-1-12, 740-231, Орвел і 545-5-9. Два останні генотипи, крім комплексної стійкості, також відзначалися високою врожайністю.

Використана література

1. Урожайність та біоенергетична оцінка вирощування ячменю ярого залежно від удобрення та захисту рослин від хвороб / В. Лихочвор та ін. *Вісн. Львівського нац. аграр. ун-ту*. 2015. № 19. С. 44–48. (Серія «Агрономія»).
2. Черчель В. Ю., Алдошина А. В., Лященко О. І. Ячмінь – стан виробництва, нові сорти і можливості. *Бюл. Ін-ту сіл. госп-ва степ. зони НААН України*. 2014. № 6. С. 42–47.
3. Поліщук С. С. Методологія і результати селекції ячменю харчового призначення. *Зб. наук. пр. СГІ-НЦНС*. 2014. Вип. 23(63). С. 100–120.
4. Технологія та ефективність вирощування ячменю ярого, придатного для пивоваріння / Н. І. Васько та ін. *Вісн. ЦНЗ АПВ Харківської області*. 2014. Вип. 16. С. 26–36.
5. Стабільність елементів продуктивності сортів ячменю ярого в екологічному випробуванні / П. М. Солонечний та ін. *Селекція і насінництво*. 2014. Вип. 105. С. 194–201.
6. Багатосередовищні випробування ячменю ярого за врожайністю та стабільністю / О. А. Демидов та ін. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2017. Vol. 13. № 4. С. 343–350.
7. Стійкість сортів пшениці м'якої ярої до листових грибних хвороб / Р. М. Близнюк та ін. *Агроекологічний журнал*. 2019. № 1. С. 74–79.
8. Поширення і шкідливість грибних хвороб ячменю ярого в умовах Полісся / О. В. Чайка та ін. *Захист рослин*. 2011. № 9 (14). С. 144–151.
9. Кирик М., Піковський М., Тарануха Ю. Шкідливі та розповсюджені грибні хвороби ячменю ярого. *Пропозиція*. 2013. № 6. С. 76–78.
10. Піковський М., Кирик М. Хвороби ячменю на початку вегетації рослин. *Пропозиція*. 2013. № 5. С. 82–84.
11. Генетична колекція ячменю ярого за стійкістю до хвороб / В. А. Музафарова та ін. *Селекція і насінництво*. 2016. Вип. 110. С. 107–116.
12. Марков І. Л. Хвороби ячменю та методи їх контролю. *Агроном*. 2008. № 4. С. 162–179
13. Методологія оцінювання стійкості сортів пшениці проти шкідників і збудників хвороб / С. О. Трибель та ін. Київ, 2010. 392 с.
14. Методика державного сортовипробування сортів на придатність до поширення в Україні: загальна частина. *Охорона прав на сорти рослин: офіційний бюл.* 2003. Вип. 1. Ч. 3. 106 с.
15. Eberhart S. A., Russel W. A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci*. 1966. № 6. P. 36–40.
16. Хангильдин В. В., Литвиненко Н. А. Гомеостатичність и адаптивність сортів озимої пшениці. *Науч.-техн. Бюл. ВСГИ*. 1981. Вып. 39. С. 8–14.
17. Яковлев В. Б. Статистика. Расчеты в Microsoft Excel. Москва, 2005. 352 с.
18. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 4-е, перераб. и доп. Москва, 1979. 416 с.
19. Методики випробування і застосування пестицидів / С. О. Трибель та ін. Київ, 2001. 448 с.
20. Системний аналіз в селекції польових культур: навч. посіб. / П. П. Літун та ін. Харків, 2009. 354 с.
21. Сич З. Д. Властивості коефіцієнтів стабільності ознак в динамічних рядах різної тривалості. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2005. № 2. С. 5–21.
22. Пакудин В. З., Лопатина Л. М. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур. *С.-х. биология*. 1984. № 4. С. 109–112.
23. 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.

References

1. Lykhochvor, V. et al. (2015). Productivity and bioenergetics estimation of the spring barley depending on fertilization and protection plants from disease. *Visnyk Lvivskoho natsionalnoho agrarnoho universitetu* [Visnyk of Lviv National Agricultural University], 19, 44–48. [in Ukrainian]
2. Cherchel, V. Yu., Aldoshyna, A. V., & Liashchenko, O. I. (2014). The barley: state of production, new cultivars and prospects. *Biuletyn Institutu silskoho hospodarstva stepovoi zony NAAN Ukrainy* [Bulletin of the Institute of Agriculture of the Steppe Zone NAAS of Ukraine], 6, 42–47. [in Ukrainian]
3. Polishchuk, S. S. (2014). Methodology and results of breeding of the food barley. *Zbirnyk naukovykh prats SGI-NCNS* [Collection of scientific works of BGI-NCNS], 23 (63), 100–120. [in Ukrainian]
4. Vasko, N. I. et al. (2014). Technology and effectiveness of the spring barley used for beer production.

- Visnyk CSS APP Kharkivskoi oblasti* [Visnyk of CSS APP of Kharkiv Region], 16, 26–36. [in Ukrainian]
5. Solonechnyi, P. M. et al. (2014). Stability of elements of productivity of spring barley cultivars in an ecological experiment. *Selektsiia i nasinnystvo* [Breeding and Seed Production], 105, 194–201. [in Ukrainian]
 6. Demidov, O. A. et al. (2017). Multienvironmental experiments on the spring barley productivity and stability. *Plant Varieties Studying and Protection*, 13 (4), 343–350. [in Ukrainian]
 7. Blyzniuk, R. M. et al. (2019). Stability of cultivars of the soft spring wheat against fungal leaf diseases. *Ahroekolohichnyi zhurnal* [Agroecological Journal], 1, 74–79. [in Ukrainian]
 8. Chaika, O. V. et al. (2011). Distribution and harmfulness of fungal diseases of the spring barley under conditions of the Polissia. *Zakhyst roslyn* [Plant Protection], 9(14), 144–151. [in Ukrainian]
 9. Kyryk, M., Pikovskyi, M., & Taranukho, Yu. (2013). Harmful and widespread fungal diseases of the spring barley. *Propozytsiia* [Proposition], 6, 76–78. [in Ukrainian]
 10. Pikovskyi, M., & Kyryk, M. (2013). Diseases of the barley in the beginning of vegetation. *Propozytsiia* [Proposition], 5, 82–84. [in Ukrainian]
 11. Muzafarova, V. A. et al. (2016). Genetic collection of the spring barley by diseases resistance. *Selektsiia i nasinnystvo* [Breeding and Seed Production], 110, 107–116. [in Ukrainian]
 12. Markov, I. L. (2008). Diseases of the barley and methods of their control. *Ahronom* [Agronomist], 4, 162–179. [in Ukrainian]
 13. Tribel, S. O. et al. (2010). *Metodolohiia otsiniuvannia stiikosti sortiv pshenytsi proty shkidnykiv i zbudnykiv khvorob* [Methodology of estimation of wheat cultivars resistance against pests and pathogens]. Kyiv: N. p., 392 p. [in Ukrainian]
 14. Metodyka derzhavnoho sortovyprobuvannia sortiv na prydatnist do poshyrennia v Ukraini: Zahalna chastyna [Methods of State testing of cultivars on spreading potential in Ukraine: General part] (2003). *Okhorona prav na sorty roslyn* [Protection of rights for plant cultivars], 1, 3, 106 p. [in Ukrainian]
 15. Eberhart, S. A., & Russel, W. A. (1966). Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci.*, 6, 36–40.
 16. Khangildin, V. V., & Litvinenko, N. A. (1981). Homeostaticity and adaptive capability of winter wheat cultivars. *Nauchno-tekhnicheskiiy Biulleten ABGI* [Scientific Technological Bulletin of VBGI], 39, 8–14. [in Russian]
 17. Yakovlev, V. B. (2005). *Statistika. Raschety v Microsoft Excel* [Statistics. Calculations in Microsoft Excel]. Moscow: N. p., 352 p. [in Russian]
 18. Dospekhov, B. A. (1979). *Metodika polevogo opyta (s osnovamy statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy)* [Methods of field experiments (with basics of statistics of research results)]. Moscow: Kolos, 416 p. [in Russian]
 19. Tribel, S. O. et al. (2001). *Metodyky vyprobuvannia i zastosuvannia pestytsydiv* [Methods of testing and use of pesticides]. Kyiv: N. p., 448 p. [in Ukrainian]
 20. Litun, P. P. et al. (2009). *Systemnyi analiz v selektsii polovykh kultur. Navchalnyi posibnyk* [System analysis in breeding of cultivated plants]. Kharkiv: N. p., 354 p. [in Ukrainian]
 21. Sych, Z. D. (2005). Features of stability coefficients of traits in dynamic rows of different duration. *Sortovyvchennia ta okhorona prav na sorty roslyn* [Cultivar Studies and Protection of Rights for Plant Cultivars], 2, 5–21. [in Ukrainian]
 22. Pakudin, V. Z., & Lopatina, L. M. (1984). Estimation of ecological plasticity and stability of cultivars of agricultural plants. *Selskokhozyaistvennaya biologiya* [Agricultural Biology], 4, 109–112. [in Russian]
 23. Moskalets, T. Z. (2015) Manifestation of stability and plasticity of genotypes of the soft wheat under conditions of Forest-Steppe ecotope. *Visnyk Ukrainiskoho tovarystva henetykiv i selektsioneriv* [Visnyk of the Ukrainian Society of Geneticists and Breeders], 13 (1), 51–55. [in Ukrainian]

УДК 633.13:631.52

Марухняк А. Я., Билоус Г. Я., Пуцак В. И. Оценка генотипов ячменя ярового по урожайности и стойкости к заболеваниям. Зерновые культуры. 2020. Т. 4. № 1. С. 12–19.

Институт сельского хозяйства Карпатского региона НААН, вул. Грушевского, 5, с. Оброшино, Пустомытовский район, Львовская область, 81115, Украина

Изложены результаты комплексной оценки селекционных генотипов ярового ячменя в 2017–2019 гг. за продуктивностью, устойчивостью к возбудителям основных заболеваний и адаптивными особенностями (десять селекционных линий и два сорта). Самую высокую урожайность сформировали сорт Орвел (4,17 т/га) и селекционная линия 740-231 (4,11 т/га). Учитывая коэффициенты регрессии, высокой пластичностью по урожайности зерна отличались селекционные линии 740-231, 700-3-17, 702-1-12, 409-1-4 и 699-2-18, однако только последняя из них имела значительную стабильность. Высокую гомеостатичность установлено в линии 703-111 – 152,36, а категорию образцов высокой селекционной ценности (30,66–37,26) дополнили сорта Командор, Орвел и линии 742-221, 762-2-11, 703-111. Для определения диапазона стабильности признака используются коэффициенты агрономической и фенотипической стабильности. Установлено, что высокой стабильностью признака “урожайность” отличались линии 703-111 ($As = 97,58$; $SF = 1,05$) и сорта Командор ($As = 95,83$; $SF = 1,09$), Орвел ($As = 95,44$; $SF = 1,10$).

По оценке устойчивости к заболеваниям, мучнистой росой меньше поражались линии 545-5-9, 702-1-12, 742-221 и сорт Орвел; сетчатой пятнистостью – 702-1-12 и 703-111; карликовой ржавчиной – 740-231 и 545-5-9; пыльной головней – 702-1-12 и 740-231. По индексу комплексной устойчивости оценили устойчивость генотипов ячменя к возбудителям заболеваний относительно адаптивной нормы, а также уровень их генетической защиты. Самые высокие показатели индекса комплексной устойчивости к возбудителям четырех заболеваний установлены в 702-1-12, 740-231, Орвел и 545-5-9.

Ключевые слова: яровой ячмень, селекционная линия, урожайность, оценка, устойчивость.

UDS 633.13:631.52

Marukhnyak A. Ya., Bilovus H. Ya., Pushchak V. I. Appraisal of barley spring genotypes for yield and resistance to diseases. Grain Crops. 2020. 4 (1). 12–19.

Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS, 5, Hrushevskogo Str., Obroshyne vilege, Pustomyty distric, Lviv region, 81115, Ukraine

The research was conducted in the years 2017–2019 on the fields of the grain and forage crops breeding laboratory at the conditions of breeding and seed crop rotation of the Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS. The subject of research was 10 spring barley breeding lines and standard varieties Komandor and Orvel.

The purpose of our work was the realization of complex evaluation of the barley genotypes for productivity, resistance to pathogens, and adaptive features. The highest yields were achieved by the Orvel variety (4,17 t/ha) and the breeding line 740-231 (4,11 t/ha). Two more lines 742-221 and 699-2-18 showed slightly higher productivity than the standard, but the increases of yields grain were mathematically unreliable. The variability of yield indexes was insignificant ($R = 0,78$ t/ha, $V = 5,92$ %). According to the regression coefficient, the highest plasticity for yield was distinguished the breeding lines 740-231, 700-3-17, 702-1-12, 409-1-4 and 699-2-18, but only the latter had high stability. The highest homeostaticity was found in 703-111 – 152,36, and the varieties Komandor, Orvel and lines 742-221, 762-2-11 and 703-111 were assigned to the category with high breeding value (30,66–37,26). Agronomic and phenotypic stability coefficients are used to determine the range of trait stability. According to these coefficients, the line 703-111 ($A_s = 97,58$; $SF = 1,05$) and varieties Komandor ($A_s = 95,83$; $SF = 1,09$) and Orvel ($A_s = 95,44$; $SF = 1,10$) were marked with the more stability of trait “yield”.

The immunologic appraisals were conducted with the conversion of infection degree by disease in proofs of removal from average meaning (resistance indexes) to all studied variety-samples for determination of the genotypes spring barley resistance to agents of powdery mildew, meshy spots, dwarf rust and loose smut. The integral reaction on harmful organisms (index of complex resistance) can be evaluated through the determination of an average of the resistance indexes to agents of barley diseases. For evaluation of the resistance to diseases, the lines 545-5-9, 702-1-12, 742-221 and Orvel variety showed the less infectivity by the powdery mildew; lines 702-1-12 and 703-111 – by the net blotch; lines 740-231 and 545-5-9 – by the dwarf rust; lines 702-1-12 and 740-231 – by the loose smut. The resistance of barley genotypes to pathogens relative to the adaptive norm, as well as their level of genetic protection was evaluated for the complex resistance index. The genotypes 702-1-12, 740-231, Orvel and 545-5-9 have the highest proofs of the complex resistance index to the agents of four diseases.

Key words: spring barley, breeding line, yield, appraisal, resistance.