

РІВЕНЬ І ВАРІАБЕЛЬНІСТЬ ЦІННИХ ГОСПОДАРСЬКИХ ОЗНАК ЯЧМЕНЮ ЯРОГО В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ГЕНОТИПУ ТА ГІДРОТЕРМІЧНИХ УМОВ

Козаченко М.Р., Зимогляд О.В., Васько Н.І., Солонечний П.М., Важеніна О.Є.,
Солонечна О.В., Наумов О.Г.
Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН, Україна

В Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН в 2018–2020 рр. встановлено рівень і варіабельність цінних господарських ознак урожайності, тривалість вегетаційного періоду, стійкість до хвороб та вилягання у 25 зразків ячменю ярого різного походження й різних різновидностей з метою виділення перспективного вихідного матеріалу для комбінаційної селекції. Виділено шість сортів як селекційно цінні з комплексом господарських ознак: високою врожайністю з низькою варіабельністю (11,06–18,59 %), стійкістю до вилягання (8,3–8,8 балів), дуже високою та високою стійкістю до ураження збудниками кам'яної сажки (7–9 балів) та темно-бурого гельмінтоспоріозу (6–9 балів) – Grace, Хорс, Взірець, Gladys, Красень, Геркулес. Встановлено, що безості зразки є джерелами стійкості до кам'яної сажки, але вони є сприйнятливими (за виключенням сорту Красень) до темно-бурого гельмінтоспоріозу.

Ключові слова: ячмінь ярий, сорт, лінія, врожайність, тривалість вегетаційного періоду, стійкість до хвороб і вилягання, рівень ознак, варіабельність, селекційна цінність

Вступ. Завданням селекції є створення високоврожайних сортів, які відповідають вимогам виробництва. Враховуючи важливість ячменю як сільськогосподарської культури широкого застосування, орієнтованої на експорт, створення високоадаптованих сортів саме цієї культури є актуальним [1]. Основним методом селекції ячменю є міжсортowa гібридизація, тому актуальним є дослідження особливостей та підбір вихідного матеріалу для схрещування за цінними ознаками, зокрема високий рівень урожайності та стійкості до негативних чинників середовища – особливо проти вилягання та хвороб.

Аналіз літературних джерел, постановка проблеми. Дослідженнями різних авторів показало, що селекційно цінні ознаки, зокрема врожайність, залежать від сорту і умов вирощування [2, 3, 4, 5, 6], а також можуть мати різну варіабельність [7, 8, 9, 10, 11]. Це пояснюється тим, що реалізація врожайності є специфічною для сорту, визначається генотиповими особливостями та умовами вирощування [12]. Для підвищення стабільності врожаїв ячменю слід мати різноманітний генетичний матеріал, при цьому важливим є використання місцевого генофонду [13, 14]. Для створення сортів ячменю з певними властивостями важливе значення має наявність вихідного матеріалу для комбінаційної селекції, яка є ефективним методом одержання бажаної рекомбінації необхідних ознак [15, 16, 17]. Компоненти схрещування повинні мати ознаки, які необхідно поєднати в повному генотипі [18, 19].

На рівень врожайності ячменю також впливає тривалість вегетації, яка в свою чергу залежить від особливостей генотипу та умов вирощування. Серед кліматичних факторів найважливішими є освітлення і температура. За теплої погоди вегетаційний період ячменю скорочується, а за прохолодної при більшій зволоженості – подовжується [20]. Таким чином, сорт як основний елемент технології вирощування є результатом складної взаємодії генотип-середовище, так як може реалізувати продукційний потенціал і технологічні якості лише в конкретному середовищі [21, 22].

Ячмінь ярий схильний до ураження збудниками ряду хвороб. Система захисту рослин від ураження збудниками хвороб включає комплекс заходів, у тому числі агрохімічних. Але створення сортів ячменю, захищених генетичним бар'єром стійкості до патогенів, істотно обмежує застосування пестицидів, що дає бажаний ефект – не тільки економічний, але і екологічний. Ефективність селекції на стійкість проти хвороб потребує надійних джерел імунності, що мають генетично зумовлену стійкість.

Зокрема, сажкові хвороби ячменю є найпоширенішими та найбільш шкодочинними серед інфекційних хвороб ячменю ярого. Недобір урожаю від летючої сажки визначається не тільки прямими, але й прихованими втратами [23, 24]. Темно-бура плямистість (*Bipolaris sorokiniana* Shoem. Або *Helminthosporium sativum* P., K. et B.) є дуже шкодочинною – у пошкоджених рослин зменшується кількість коренів та продуктивних стебел. Стійкі до ураження цим патогеном сорти відсутні, але є сорти з підвищеною стійкістю [25, 26].

Таким чином, актуальними є дослідження рівня та варіабельності ознак різних сортів і селекційних ліній в залежності від умов вирощування та добір вихідного матеріалу для селекції. В тому числі селекція на стійкість до хвороб не втрачає актуальності, особливо у зв'язку з сучасними вимогами до екологічно чистої продукції. Успіх селекції залежить від наявності джерел та донорів стійкості до хвороб з урахуванням місцевого расового складу збудників.

Мета і задачі дослідження. Метою дослідження було встановлення особливостей рівня врожайності, тривалості вегетаційного періоду, стійкості проти хвороб і вилягання сортів і селекційних ліній ячменю ярого залежно від генотипу та умов вирощування і виділення на цій основі цінного вихідного матеріалу для комбінаційної селекції.

Матеріали та методи. Вихідним матеріалом для дослідження були 22 сорти та три селекційні лінії ячменю ярого. Серед них 21 дворядний сорт, з яких 13 плівчасті, які належать до різновидностей *nutans* Schubl. (Авгур, Аграрій, Хорс, Троян, Резерв, Святомихайлівський, Талісман миронівський, KWS Bambina, Datcha, Grace, Gladys, Quench, Margret), три безостих – *inerme* (Контраст, Кречет і Модерн), один – *submedicum* (Взірець) та чотири голозерні – *nudum* (Merlin, Гатунок, Ахіллес і Явір). Один сорт – шестирядний різновидності *rikotense* (Аміл). Селекційні лінії представлено двома різновидностями – *inerme* (14-561, 15-139) та однією голозерною безостою *duplialbum* (15-1246). Лінію 14-561 передано на кваліфікаційну експертизу сортів рослин під назвою Геркулес.

Досліди сортовипробування проведено в 2018–2020 рр. за методикою кваліфікаційної експертизи сортів рослин [27, 28]. Попередник – горох на зерно. Сівбу здійснено селекційною сівалкою ССФК-7. Площа ділянки – 10 м², міжряддя – 0,15 м, міжділянкові доріжки – 0,50 м. Повторення – чотириохкратне.

Протягом вегетації проведено фенологічні спостереження для визначення тривалості вегетаційного періоду та оцінку стійкості проти хвороб і вилягання за дев'ятибальною шкалою. Врожай збирали комбайном Nege-125.

Статистичну обробку експериментальних даних робили за дисперсійним аналізом за програмою STATISTICA 10, апостеріорне порівняння із стандартом Взірець та з середнім по досліді – за Homogenous groups (Fisher LSD).

Обговорення результатів. Погодні умови 2018–2020 рр. були дуже різними (рис. 1, 2), що дало змогу всебічно оцінити експериментальний матеріал. Так, вегетаційний період 2018 р. був жарким та посушливим, середньодобова температура перевищувала норму на 2,3–4,4 °С за місяцями, максимально досягала 22,9–24,7 °С у червні та липні. Це відбувалося на фоні недостатньої вологозабезпеченості, лише в окремі декади кількість опадів перевищила норму, але й тоді дощі носили зливовий характер, були малоефективними.

Також і вегетаційний період 2019 р. був жарким та посушливим, ячмінь дуже добре використав опади в квітні та травні, але в червні та липні була посуха на фоні високих температур. Середньодобова температура перевищувала норму на 1,5–4,6 °С за місяцями, максимально досягала 33,2–35,2 °С у червні. Такі погодні умови були несприятливими для розвитку рослин ячменю, призводили до формування короткого колоса та малої кількості бокових стебел, а літні посухи – до утворення щуплого зерна.

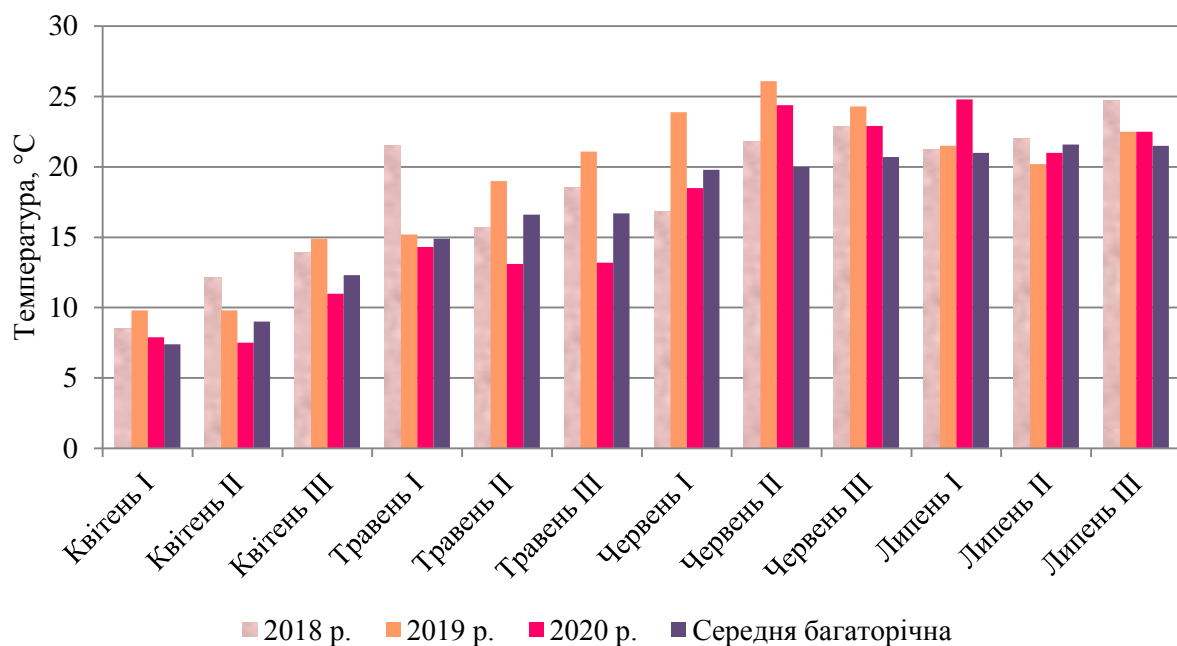


Рис. 1. Середньодобова температура повітря в період вегетації ячменю ярого за роками та декадами

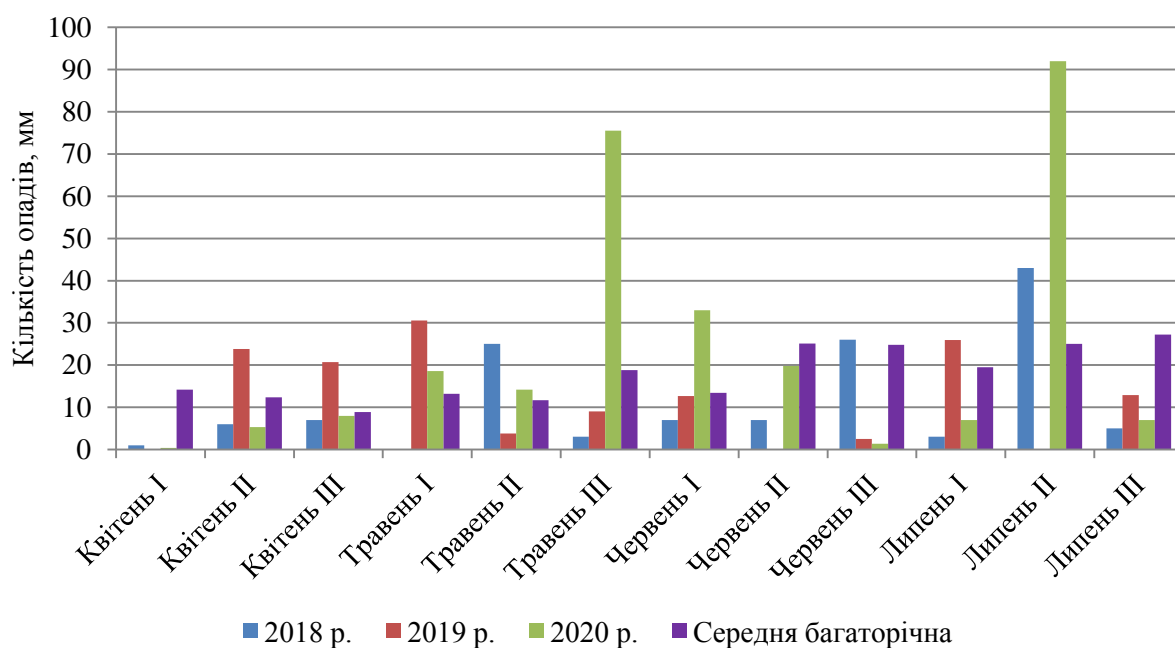


Рис. 2. Кількість опадів за вегетаційний період ячменю

Веgetаційний період 2020 р., навпаки, відзначався надмірно вологою та прохолодною весною. Температура в квітні–травні була нижчою за середню багаторічну на 0,8–2,6 °С, а опадів випало в травні 64 мм (147 % до норми). Такі погодні умови є сприятливими для росту та розвитку ячменю, так як сприяють підвищеному продуктивному куцінню та закладенню довгого колоса. Уже з червня розпочалася посуха на фоні підвищених температур (на 0,8–1,7 °С вище норми). Лише у другій декаді липні випало багато опадів (на 67 мм більше норми, або 368 %), але ці опади носили зливовий характер, часто супроводжувалися градом, тому були малоефективними.

Таким чином, 2018 та 2019 рр. були несприятливими для росту та розвитку ячменю, а 2020 р. можна характеризувати як цілком сприятливий.

Урожайність досліджених сортів і ліній залежала як від генотипу, так і від умов вирощування. В 2018 р. вона була на рівні 3,56–5,55 т/га, в 2019 р. – 2,79–4,91 т/га, в 2020 р. – 3,69–5,43 т/га. Тобто, найвищого рівня цей показник досягав у 2018 р. та в 2020 р., який відзначався надмірним зволоженням на фоні знижених температур у фазу кушіння ячменю. (табл. 1). Середня врожайність у досліді (4,86 т/га) за роки досліджень була близькою до врожайності сорту-стандарту Взірець (4,75 т/га), тому порівняння досліджених зразків із середнім по досліді співпадає з порівнянням із стандартом Взірець.

Таблиця 1

Варіабельність урожайності сортів та ліній ячменю ярого в досліді сортовипробування

Зразок	Урожайність, т/га				Коефіцієнт варіації
	2018 р.	2019 р.	2020 р.	середня	
Взірець – стандарт	4,69	3,91	5,66	4,75	18,44
Аміл	5,16	4,26	6,69*	5,37	22,88
Авгур	5,08	4,91*	5,72	5,26	8,16
Аграрій	5,06	4,20	6,18	5,15	19,29
Хорс	5,24	4,51*	5,91	5,22	13,41
Троян	5,34	4,42	6,16	5,31	16,40
Резерв	4,46	4,68*	5,26	4,80	8,61
Святомихайлівський	5,02	4,36	5,46	4,95	11,19
Талісман миронівський	5,25	4,25	5,96	5,15	16,67
KWS Vambina	5,26	3,50	6,18	4,98	27,34
Datcha	5,53*	4,32	6,01	5,29	16,47
Gladys	5,15	3,90	5,30	4,78	16,07
Grace	5,44*	4,60*	6,25*	5,43*	15,19
Quench	5,03	4,38	5,38	4,93	10,29
Margret	5,55*	4,59*	5,66	5,27	11,18
Merlin	4,14	2,79**	4,15**	3,69**	21,18
Гатунок	3,56**	3,64	4,72**	3,97**	16,31
Ахіллес	4,17	3,29**	4,76**	4,07**	18,16
Явір	4,46	3,75	4,92**	4,38	13,47
Контраст	5,09	4,14	5,64	4,96	15,31
Красень	5,14	4,40	6,35*	5,20	18,59
Модерн	4,92	3,92	5,18	4,67	14,23
15-1246	4,37	3,54	4,89**	4,27	15,96
Геркулес	5,17	4,50*	5,62	5,20	11,06
15-139	5,36	3,90	4,75**	4,67	15,70
Середня	4,95	4,09	5,55	4,86	–
НІР ₀₅	0,73	0,60	0,57	–	–

Примітка. * – значення істотно перевищують стандарт, ** – значення істотно нижчі стандарту. Рівень значущості $p = 0,05$.

У залежності від генотипу встановлено істотні відмінності за врожайністю та виділено сорти, які достовірно відрізнялись за цим показником від стандарту Взірець. Зокрема, в 2018 р. голозерні зразки мали врожайність нижчу, ніж у стандарту, а саме: Гатунок (3,56 т/га), 15-1246 (3,87 т/га), Merlin (4,15 т/га), Ахіллес (4,17 т/га). Урожайність всіх інших зразків була на рівні стандарту.

У 2019 р. низьковрожайними були Merlin (2,79 т/га) та Ахіллес (3,29 т/га), а істотно перевищили стандарт сорти Троян, Геркулес, Хорс, Margret, Grace, Резерв, Авгур (4,43–4,91 т/га). У 2020 р. урожайність достовірно меншою за стандарт була в зразків Merlin, Гатунок, 15-139, Ахіллес, 15-1246, Явір (4,15–4,93 т/га), більшою – у сортів Grace (6,25 т/га), Красень (6,35 т/га), Аміл (6,69 т/га) (див. табл. 1).

Таким чином, за будь-яких умов вирощування голозерні зразки є більш низьковрожайними в порівнянні з плівчастим стандартом Взірець, зокрема це Merlin, Гатунок, Ахіллес, лінія 15-1246. Це пояснюється відсутністю плівки, яка складає біля 10 % маси врожаю. Стабільно перевищував стандарт сорт Grace, а інші зразки за врожайністю були на рівні високоврожайного стандарту. Можемо дійти висновку, що вибірка плівчастих зразків для дослідження є однорідною за рівнем урожайності, тому достовірного перевищення між сортами за цією ознакою не виявлено.

За коефіцієнтом варіації встановлено, що варіабельність урожайності була низькою в сортів Авгур (8,16) та Резерв (8,61), високою – в сортів Merlin (21,18), Амил (22,88), KWS Bambina (27,34). У всіх інших сортів та ліній мінливість урожайності була середньою, коефіцієнт варіації був у межах 10,29 (Quench) –19,29 (Аграрій) (див. табл. 1). Ураховуючи рівень урожайності зразків ячменю ярого, можна зробити висновок про те, що цінними для селекції за рівнем та невисокою варіабельністю цього показника є сорти Взірець, Авгур, Аграрій, Хорс, Троян, Резерв, Святомихайлівський, Талісман миронівський, Datcha, Gladys, Grace, Quench, Margret, Контраст, Красень, Модерн, Геркулес та лінія 15-139. Серед голозерних сортів цінними є Гатунок, Ахіллес, Явір.

За тривалістю вегетації в 2018–2020 рр. всі досліджені сорти і лінії є середньостиглими. Але тривалість вегетаційного періоду змінювалася в залежності від умов року, а саме: всі три роки мали істотні відмінності за цим показником. У 2018 р. тривалість вегетації була найменшою – 77–83 доби, в 2019 р. – 77–87 діб, у 2020 р. – 80–90 діб, у середньому 80, 82 і 86 діб відповідно (табл. 2).

Таблиця 2

Тривалість вегетаційного періоду зразків ячменю ярого, діб				
Зразок	Тривалість вегетації за роками			середня
	2018 р.	2019 р.	2020 р.	
Взірець – стандарт	82	85	87	85
Амил	78	80	83	80
Авгур	81	87	90	86
Аграрій	80	82	84	82
Хорс	78	80	83	80
Троян	78	80	84	81
Резерв	78	80	84	81
Святомихайлівський	77	81	86	81
Талісман миронівський	81	82	88	84
KWS Bambina	80	81	87	83
Datcha	80	82	87	83
Gladys	81	83	87	84
Grace	80	82	86	83
Quench	81	83	89	84
Margret	80	82	86	83
Merlin	81	82	87	83
Гатунок	77	77	80	78
Ахіллес	83	85	88	85
Явір	81	81	86	83
Контраст	79	80	83	81
Красень	80	81	85	82
Модерн	81	82	87	83
15-1246	82	82	87	84
Геркулес	82	82	88	84
15-139	83	83	89	85
Середня	80	82	86	83

У залежності від генотипу істотні відмінності за тривалістю вегетації відсутні, лише сорт Гаунок був більш скоростиглим, ніж стандарт Взірець (у середньому 78 діб та 85 діб відповідно). Відсутність істотних відмінностей за цим показником у залежності від генотипу пояснюється тим, що для дослідження відібрано високоврожайні сорти та перспективні лінії ячменю ярого, які мають оптимальну для зони Лісостепу тривалість вегетації.

Стійкість проти вилягання досліджених зразків ячменю ярого дуже залежала від генотипу та погодних умов. Так, у 2020 р. спостерігали посиленій розвиток вегетативної маси, рослини були високими, кущистими, що призвело до сильного вилягання. З іншого боку, такі погодні умови сприяли коректному оцінюванню зразків за стійкістю до вилягання. Досліджувана вибірка зразків характеризувалася за цим показником у 2018 р. за дев'ятибальною шкалою в 4,0–9,0, у 2019 р. – 3,5–9,0, у 2020 р. – 4,2–8,8 балів (табл. 3). Тобто, в 2020 р. жоден із зразків не був абсолютно стійким до вилягання.

Таблиця 3

Стійкість до вилягання зразків ячменю ярого, бал

Зразок	Стійкість до вилягання за роками			
	2018 р.	2019 р.	2020 р.	середня
Взірець – стандарт	8,5	8,5	8,0	8,3
Аміл	9,0	9,0	8,5	8,8
Авгур	8,0	8,0	7,0	7,7
Аграрій	8,5	8,5	6,0	7,7
Хорс	8,5	8,5	8,0	8,3
Троян	9,0	9,0	8,5	8,8
Резерв	4,0	3,5	5,0	4,2
Святомихайлівський	8,0	8,0	7,0	7,7
Талісман миронівський	9,0	8,8	8,5	8,8
KWS Vambina	8,8	8,8	8,8	8,8
Datcha	9,0	9,0	8,5	8,8
Gladys	8,8	8,8	8,0	8,5
Grace	9,0	9,0	8,5	8,8
Quench	8,8	8,8	8,0	8,5
Margret	8,8	8,8	6,0	7,9
Merlin	8,0	8,0	6,0	7,3
Гаунок	7,0	6,5	6,0	6,5
Ахіллес	9,0	8,8	5,0	7,6
Явір	8,5	8,5	7,0	8,0
Контраст	8,5	8,5	8,0	8,3
Красень	8,5	8,5	8,0	8,3
Модерн	8,0	8,0	6,0	7,7
15-1246	8,5	8,5	4,0	7,0
Геркулес	8,5	8,5	8,0	8,3
15-139	9,0	9,0	6,0	8,0

Примітка. Жирним шрифтом виділено варіанти з дуже високою та високою стійкістю до вилягання.

У залежності від генотипу в середньому за три роки сорти та лінії розподілилися наступним чином:

- дуже висока стійкість (8,5–8,8 балів) – Gladys, Quench, Аміл, Троян, Талісман миронівський, KWS Vambina, Datcha, Grace;
- висока (8,0–8,3 бали) – Явір, 15-139, Взірець, Хорс, Контраст, Красень, Геркулес;
- середня (7,5–7,9 балів) – Margret, Ахіллес, Авгур, Аграрій, Святомихайлівський, Модерн;
- низька (7,0–7,4 бали) – Merlin, 15-1246;
- дуже низька ($\leq 6,9$ балів) – Гаунок, Резерв.

Так як умови 2020 р. були диференціюючим середовищем для вибірки за стійкістю до вилягання, то доцільним було оцінювання зразків саме в цьому році. Зокрема, дуже стійкими (8,5–8,8 балів) в цих умовах були KWS Bambina, Аміль, Троян, Талісман миронівський, Datcha, Grace; стійкими (8,0 балів) – Взірець, Хорс, Gladys, Quench, Красень, Геркулес.

Важливою характеристикою вихідного матеріалу для селекції є його стійкість до грибкових хвороб, зокрема до кам'яної сажки, гелмінтоспоріозу (темно-бурої плямистості), борошнистої роси. Стійкість зразків до хвороб визначали за шкалою оцінки зернових колосових культур, де 9–8 – дуже висока і висока стійкість, 7–6 – стійкість, 5 – слабка сприйнятливості, 4–3 – сприйнятливості, 2–1 – висока і дуже висока сприйнятливості [26].

У результаті дослідження в 2018–2020 рр. на штучному інфекційному фоні встановлено, що дуже високу та високу стійкість до кам'яної сажки мали сорти Quench, Контраст, Модерн, Взірець, Троян, Резерв, Святомихайлівський, Талісман миронівський, KWS Bambina, Grace, Merlin, Красень, Геркулес та лінії 15-139 та 15-1246 (табл. 4). Стійкими були сорти Аграрій, Хорс, Gladys, Ахіллес, Явір, Гатунок, Авгур, Margret, слабо сприйнятливим – Аміль, сприйнятливим – Datcha.

Таблиця 4

Стійкість зразків ячменю ярого до ураження збудниками хвороб, бал

Зразок	Стійкість до ураження за роками							
	кам'яною сажкою			темно-бурим гелмінтоспоріозом			борошнистою росю	
	2018 р.	2019 р.	2020 р.	2018 р.	2019 р.	2020 р.	2018 р.	2019 р.
Взірець – стандарт	8	9	9	8	6	8	9	9
Аміль	7	6	5	8	8	7	9	9
Авгур	7	9	6	3	7	8	9	9
Аграрій	9	9	7	6	8	8	9	8
Хорс	7	9	7	8	8	7	8	9
Троян	8	9	8	9	8	5	9	9
Резерв	8	9	9	8	8	7	9	9
Святомихайлівський	8	9	9	8	7	8	9	9
Талісман миронівський	9	9	8	3	6	6	9	9
KWS Bambina	8	9	8	7	7	7	9	8
Datcha	8	7	3	7	7	8	9	9
Gladys	9	7	7	8	7	6	9	9
Grace	8	9	8	9	8	7	9	8
Quench	9	9	9	4	4	8	9	9
Margret	6	9	7	9	8	8	9	8
Merlin	9	9	8	9	8	9	9	8
Гатунок	9	8	7	8	7	5	9	9
Ахіллес	8	7	7	8	6	8	9	9
Явір	7	9	8	7	7	8	8	9
Контраст	9	9	9	5	5	7	9	9
Красень	8	9	9	8	8	9	8	8
Модерн	9	9	9	2	5	7	9	8
15-1246	9	9	9	5	5	7	8	7
Геркулес	8	9	9	8	7	7	9	8
15-139	9	9	9	3	3	5	8	8

Примітка. Жирним шрифтом виділено сприйнятливі варіанти: від слабкої до дуже високої сприйнятливості.

До темно-бурого гелмінтоспоріозу високу стійкість мали сорти Margret, Merlin, Красень. Стійкими були сорти Аміль, Хорс, Резерв, Святомихайлівський, KWS Bambina,

Datcha, Grace, Явір, Геркулес, Взірець, Аграрій, Gladys, Ахіллес. Слабкою сприйнятливістю до темно-бурого гельмінтоспоріозу характеризувалися Троян, Гатунок, Контраст, лінія 15-1246, сприйнятливістю – Quench, Авгур, Талісман миронівський, лінія 15-139. Безостий сорт Модерн був дуже сприйнятливим до гельмінтоспоріозу (2 бали) (див. табл. 4).

Борошниста роса на провокаційному фоні за низької вологості та високою температурою повітря слабо проявилася на ячмені ярого, а в 2020 р. подібне оцінювання неможливо було провести за відсутності інфекційного фону. В 2018–2019 рр. стійкість усіх зразків була дуже високою та високою.

Таким чином, за дуже високою та високою груповою стійкістю до кам'яної сажки, гельмінтоспоріозу та борошнистої роси можна виділити сорти Merlin та Красень, вони є цінним вихідним матеріалом для комбінаційної селекції на стійкість до цих хвороб. Безості сорти та лінії є стійкими до кам'яної сажки, але сприйнятливими до гельмінтоспоріозу (за виключенням сорту Красень).

Висновки. В результаті дослідження встановлено, що селекційну цінність як вихідний матеріал мають сорти з комплексом господарських ознак: високою врожайністю (4,75–5,43 т/га) з низькою варіабельністю (11,06–18,59 %), стійкістю до вилягання (8,3–8,8 балів), дуже високою та високою стійкістю до ураження збудниками кам'яної сажки (7–9 балів) та темно-бурого гельмінтоспоріозу (6–9 балів) – Grace, Хорс, Взірець, Gladys, Красень, Геркулес. За ознаками висока врожайність (4,93–5,31 т/га) з низькою варіабельністю (10,29–16,67 %), стійкість до вилягання (8,5–8,8 балів), дуже висока та висока стійкість до кам'яної сажки (8–9 балів) – сорти Троян, Талісман миронівський, Quench. Як джерело високої врожайності з низькою варіабельністю (5,29 т/га, 16,47 % відповідно) та стійкістю до вилягання (8,8 балів) виділено сорт Datcha. При цьому відмічено, що безості зразки є джерелами стійкості до кам'яної сажки, але вони є сприйнятливими (за виключенням сорту Красень) до темно-бурого гельмінтоспоріозу.

Список використаних джерел

1. Tricase K., Amicarelli V., Lamonaca E., Rana R.L. Economic analysis of the barley market and related uses. 2020. URL: www.intechopen.com/books/grases-as-food-and-feed/... DOI: 10.5772/intechopen.78967.
2. Valcheva D., Vulchev D., Popova D., Ozturk I., Kaya R. Productive potential of Bulgarian and Turkish varieties and lines of barley in the conditions of Southeast Bulgaria. *Trakiya University Journal of Natural Sciences*. 2013. V. 14. No 2. P. 97–102.
3. Абрамова М.В., Дубовец Т.А., Кротова Т.А. Испытания ярового ячменя в условиях Центрального Казахстана. *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2016. 3 1(135). С. 15–19.
4. Rahimi-Baladezaie R., Nemati N.A., Mobasser H.R., Ghanbari-Malidarreh A., Dastan S. Effects of sowing dates and CCC application on yield and yield components of barley (*Hordeum vulgare* L.) cultivars in the North of Iran. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.* 2011. № 11(1). P. 49–54.
5. Бердін С.І., Ткаченко О.М. Формування структури продуктивності посівів ячменю ярого в умовах Північно-східного Лісостепу України. *Вісник Сумського НАУ*. 2013. Вип. 11(26). С. 52–55.
6. Shaaf S., Bretani G., Biswas A., Fontana I.M., Rossini L. Genetics of barley tiller and leaf development. *J. of Integrative Plant Biology*. 2019. V. 61. Issue 3. P. 226–256. DOI: 10.1111/jipb.12757.
7. Dyunderova B., Valcheva D. Heritability, variance components and genetic advance of yield and some yield related traits in barley doubled haploid lines. *Turkish J. of Agricultural and Natural Science*. 2014. № 1. P. 614–617.
8. Jalata Z., Ayana A., Zeleke H. Variability, heritability and genetic advance for some yield and yield related traits in Ethiopian barley (*Hordeum vulgare* L.) landraces and crosses. *Int. J. of Plant Breeding and Genetics*. 2011. № 5. Issue 1. P. 44–52. DOI: 10.3923/ijpb.2011.44.52.

9. Ahmadi J., Vaezi B., Pour-Aboughadareh A. Analysis of variability, heritability and interrelationships among grain yield and related characters on barley advanced lines. *Genetika*. 2016. № 48. Issue 1. P. 73–85. DOI: 10.2298/GENSR1601073A.
10. Shrimali J., Shekhawat A.S., Kumari S. Genetic variation and heritability studies for yield and yield components in barley genotypes under normal and limited moisture conditions. *J. of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 2017. № 6(4). P. 233–235.
11. Addisu F., Shumet T. Variability, heritability and genetic advance for some yield and yield related traits in barley (*Hordeum vulgare* L.) landraces in Ethiopia. *Int. J. of Plant Breeding and Genetics*. 2015. № 9. Issue 2. P. 68–76. DOI: 10.3923/ijpbg.2015.68.76.
12. Сурин Н.А., Зобова Н.В. Совершенствование адаптивных свойств ячменя в процессе селекции. *Сиб. вестн. с.-х. науки*. 2007. № 6. С. 18–24.
13. Kendal E. GGE biplot analysis of multi-environment yield trials in barley (*Hordeum vulgare* L.) cultivars. *Journal of Crop Breeding and Genetics*. 2016. № 2(1). P. 90–99.
14. Khanzadeh H., Vaezi B., Mohammadi R., Mehraban A., Hosseinpor T., Shahbazi K. Grain yield stability of barley genotypes in uniform regional yield trails in warm and semi warm dry land area. *Indian J. Agric. Res.* 2018. № 52(1). P. 16–21. DOI: 10.18805/IJARE.A-290.
15. Родина Н.А. Селекция ячменя на Северо-Востоке Нечерноземья. Киров, 2006. 488 с.
16. Гудзенко В.М., Васильківський В.П. Нові джерела господарсько цінних ознак ячменю ярого. *Агробіологія*. 2010. Вип. 4(80). С. 5–9.
17. Гудзенко В.М. Комбінаційна здатність нових зразків ячменю ярого різного еколого-географічного походження за кількісними ознаками в умовах Правобережного Лісостепу України. *Наукові доповіді НУБіП*. 2012. № 8(30). С. 1–13.
18. Noworolnik K. Morphological characters, plant phenology and yield of spring barley (*Hordeum sativum* L.) depending on cultivar properties and sowing date. *Acta Agrobotanica*. 2012. V. 65(2). P. 171–176.
19. Křen J., Houšť M., Tvarůžek L., Jergi Z. The effect of stand structure on the grain quality of spring barley. *Plant, Soil and Environment*. 2019. V. 4. P. 205–210. DOI: 10.17221/584/2018-PSE.
20. Лінчевський А.А. 92 роки селекції ячменю. *Зб. наук. праць СГІ-НЦНС УААН*. 2008. Вип. 12 (52). С. 24–49.
21. Генетические основы селекции растений. В 4-х томах. Т. 1. Общая генетика растений. Под ред. А.В. Кильчевского, Л.В. Хотылевой. Минск: Белорусская наука, 2008. 551 с.
22. Tokhetova L.A., Umirzaka S.I., Nurymova R.D., Baizhanova B.K., Akhmedova G.B. Analysis of economic-biological traits of hull-less barley and creation of source material for resistance to environmental stress factors. *Internat. J. of Agronomy*. 2020. DOI: 10.1155/2020/8847753. URL: www.hindawi.com>ija>2020.
23. Кирдогло Е.К., Шевченко Е.П. Степень вредоносности пыльной головки ячменя в Лесостепной зоне Украины. *Науч.-техн. бюл. ВСГИ*. 1986. № 1 (59). С. 10–16.
24. Russel R.C. Observations on cereal embryos in relation to the «embryo test» for loose smuts. *Can. J. of Botany*. 1960. V. 38, No 2. P. 251–257. DOI: 10.1139/b60-023.
25. MacKey J., Magnus H., Bjornstad A., Tekauz A., Jensen A., Patil V. Near-isogenic lines for resistance to scald (*Rhynchosporium secalis*) in the barley cultivar Ingrid. *Barley Genetics VIII*. Australia, 2000. P. 126–129.
26. Бабаянц Л., Мештерхази Ф., Вехтер Ф. и др. Методы селекции и оценки устойчивости пшеницы и ячменя к болезням в странах-членах СЭВ. Прага, 1988. 322 с.
27. Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Загальна частина. Міністерство аграрної політики та продовольства України, УІЕСР, 2016. 117 с.
28. Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових на придатність до поширення в Україні. Міністерство аграрної політики та продовольства України, УІЕСР, 2016. 81 с.

References

1. Tricase K, Amicarelli V, Lamonaca E, Rana RL. Economic analysis of the barley market and related uses. 2020. URL: www.intechopen.com/books/grases-as-food-and-feed/... DOI: 10.5772/intechopen.78967.
2. Valcheva D, Vulchev D, Popova D, Ozturk I, Kaya R. Productive potential of Bulgarian and Turkish varieties and lines of barley in the conditions of Southeast Bulgaria. *Trakiya University Journal of Natural Sciences*. 2013; 14(2): 97–102.
3. Abramova MV, Dubovets TA, Krotova TA. Trials of spring barley in Central Kazakhstan. *Vestnik Altaskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2016; 31(135): 15–19.
4. Rahimi-Baladezaie R, Nemati NA, Mobasser HR, Ghanbari-Malidarreh A, Dastan S. Effects of sowing dates and CCC application on yield and yield components of barley (*Hordeum vulgare* L.) cultivars in the North of Iran. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci*. 2011; 11(1): 49–54.
5. Berdin SI, Tkachenko OM. Performance structure of spring barley crops in the North-Eastern Forest-Steppe of Ukraine. *Visnyk Sumskogo NAU*. 2013; 11(26): 52–55.
6. Shaaf S, Bretani G, Biswas A, Fontana IM, Rossini L. Genetics of barley tiller and leaf development. *J. of Integrative Plant Biology*. 2019; 61(3): 226–256. DOI: 10.1111/jipb.12757.
7. Dyunderova B, Valcheva D. Heritability, variance components and genetic advance of yield and some yield related traits in barley doubled haploid lines. *Turkish J. of Agricultural and Natural Science*. 2014; 1: 614–617.
8. Jalata Z, Ayana A, Zeleke H. Variability, heritability and genetic advance for some yield and yield related traits in Ethiopian barley (*Hordeum vulgare* L.) landraces and crosses. *Int. J. of Plant Breeding and Genetics*. 2011; 5(1): 44–52. DOI: 10.3923/ijpb.2011.44.52.
9. Ahmadi J, Vaezi B, Pour-Aboughadareh A. Analysis of variability, heritability and interrelationships among grain yield and related characters on barley advanced lines. *Genetika*. 2016; 48(1): 73–85. DOI: 10.2298/GENSR1601073A.
10. Shrimali J, Shekhawat AS, Kumari S. Genetic variation and heritability studies for yield and yield components in barley genotypes under normal and limited moisture conditions. *J. of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 2017; 6(4): 233–235.
11. Addisu F, Shumet T. Variability, heritability and genetic advance for some yield and yield related traits in barley (*Hordeum vulgare* L.) landraces in Ethiopia. *Int. J. of Plant Breeding and Genetics*. 2015; 9(2): 68–76. DOI: 10.3923/ijpb.2015.68.76.
12. Surin NA, Zobova NV. Improvement of barley adaptability in the breeding process. *Sibirskiy vestnik selskokhoziaystvennoy nauki*. 2007; 6: 18–24.
13. Kendal E. GGE biplot analysis of multi-environment yield trials in barley (*Hordeum vulgare* L.) cultivars. *Journal of Crop Breeding and Genetics*. 2016; 2(1): 90–99.
14. Khanzadeh H, Vaezi B, Mohammadi R, Mehraban A, Hosseinpor T, Shahbazi K. Grain yield stability of barley genotypes in uniform regional yield trials in warm and semi warm dry land area. *Indian J. Agric. Res*. 2018; 52(1): 16–21. DOI: 10.18805/IJARE.A-290.
15. Rodina NA. Barley breeding of in the Northeast of the Non-Black Earth Belt. Kirov, 2006. 488 p.
16. Hudzenko VM, Vasylykivskiy VP. New sources of economically valuable features in spring barley. *Agrobiologiya*. 2010; 4(80): 5–9.
17. Hudzenko VM. Combining ability of new spring barley accessions of different eco-geographical origin for quantitative traits in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. *Naukovi dopovidi NUBiP*. 2012; 8(30): 1–13.
18. Noworolnik K. Morphological characters, plant phenology and yield of spring barley (*Hordeum sativum* L.) depending on cultivar properties and sowing date. *Acta Agrobotanica*. 2012; 65(2): 171–176.
19. Křen J, Houš' M, Tvarůžek L, Jergi Z. The effect of stand structure on the grain quality of spring barley. *Plant, Soil and Environment*. 2019; 4: 205–210. DOI: 10.17221/584/2018-PSE.
20. Linchevskiy AA. 92 years of barley breeding. *Zbirnyk naukovykh prats SGI-NTsNS UAAS*. 2008; 12(52): 24–49.

21. Genetic basics of plant breeding. In 4 volumes. Vol. 1. General genetics of plants. In: AV Kilchevskiy, LV Khotylieva, editors. Minsk: Belorusskaia nauka, 2008. 551 p.
22. Tokhetova LA, Umirzaka SI, Nuryanova RD, Baizhanova BK, Akhmedova GB. Analysis of economic-biological traits of hull-less barley and creation of source material for resistance to environmental stress factors. *Internat. J. of Agronomy*. 2020. DOI: 10.1155/2020/8847753. URL: www.hindawi.com/ija/2020.
23. Kirdoglo EK, Shevchenko EP. Barley loose smut harmfulness in the forest-steppe zone of Ukraine. *Nauchno-tekhnicheskiiy bulleten VSIGI*. 1986; 1(59): 10–16.
24. Russel RC. Observations on cereal embryos in relation to the «embryo test» for loose smuts. *Can. J. of Botany*. 1960; 38(2): 251–257. DOI: 10.1139/b60-023.
25. MacKey J, Magnus H, Bjornstad A, Tekauz A, Jensen A, Patil V. Near-isogenic lines for resistance to scald (*Rhynchosporium secalis*) in the barley cultivar Ingrid. *Barley Genetics VIII*. Australia, 2000. P. 126–129.
26. Babayants L, Meshterkhazi F, Vekhter F et al. Methods of breeding and evaluation of wheat and barley for disease resistance in CMEA countries. Praga, 1988. 322 p.
27. Methods of qualifying examination of plant varieties for suitability for dissemination in Ukraine. The general part. Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine, Ukrainian Institute for Plant Varieties Examination, 2016. 117 с.
28. Methods of examination of plant varieties of cereals, groats crops and grain legumes for suitability for dissemination in Ukraine. Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine, Ukrainian Institute for Plant Varieties Examination, 2016. 81 с.

РІВЕНЬ І ВАРІАБЕЛЬНІСТЬ ЦІННИХ ГОСПОДАРСЬКИХ ОЗНАК СОРТІВ І ЛІНІЙ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ГЕНОТИПУ ТА ГІДРОТЕРМІЧНИХ УМОВ

Козаченко М.Р., Зимогляд О.В., Васько Н.І., Солонечний П.М., Важеніна О.Є., Солонечна О.В., Наумов О.Г.
Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН, Україна

Мета і задачі дослідження. Мета – встановлення рівня врожайності, тривалості вегетаційного періоду, стійкості проти хвороб і вилягання ячменю ярого в залежності від генотипу та гідротермічних умов та виділення вихідного матеріалу для комбінаційної селекції.

Матеріали та методи. Вихідним матеріалом були один шестирядний та 24 двохранні плівчасті та голозерні сорти та лінії ячменю ярого. Досліди проведено в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН у 2018–2020 рр. за методикою кваліфікаційної експертизи сортів рослин. Площа ділянки – 10 м², повторення – чотириохкратне. Статистичну обробку даних робили за дисперсійним аналізом за програмою STATISTICA 10, апостеріорне порівняння – за Homogenous groups (Fisher LSD).

Обговорення результатів. Установлено, що за будь-яких умов вирощування голозерні зразки є більш низьковрожайними в порівнянні з стандартом Взірець. Вибірка плівчастих зразків є однорідною за рівнем урожайності, тому достовірного перевищення не виявлено, стабільно перевищував стандарт лише сорт Grace. За тривалістю вегетації всі досліджені зразки є середньостиглими.

Стійкість проти вилягання дуже залежала від генотипу та погодних умов. У 2020 р. сильне перезволоження на фоні понижених температур викликало посилений розвиток вегетативної маси та сильне вилягання. Тому в 2020 р. жоден із зразків досліджуваної вибірки не був абсолютно стійким до вилягання. За дуже високою та високою груповою стійкістю до кам'яної сажки, гельмінтоспориозу та борошнистої роси можна виділити сорти Merlin та Красень.

Висновки. В результаті дослідження виділено шість сортів як селекційно цінні з комплексом господарських ознак: високою врожайністю з низькою варіабельністю (11,06–18,59

%), стійкістю до вилягання (8,3–8,8 балів), високою стійкістю до ураження збудниками кам'яної сажки (7–9 балів) та темно-бурого гельмінтоспориозу (6–9 балів) – Grace, Хорс, Взірець, Gladys, Красень, Геркулес. Установлено, що безості зразки є джерелами стійкості до кам'яної сажки. Лінію 14-561 передано на кваліфікаційну експертизу сортів рослин під назвою Геркулес.

Ключові слова: ячмінь ярий, сорт, лінія, врожайність, тривалість вегетаційного періоду, стійкість до хвороб і вилягання, рівень ознак, варіабельність, селекційна цінність.

УРОВЕНЬ И ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ ЦЕННЫХ ХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ СОРТОВ И ЛИНИЙ ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГЕНОТИПА И ГИДРОТЕРМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

Козаченко М.Р., Зимогляд А.В., Васько Н.И., Солонечный П.Н., Важенина О.Е., Солонечная О.В., Наумов А.Г.
Институт растениеводства им. В.Я. Юрьева НААН, Украина

Цель и задачи исследования. Цель – установление уровня урожайности, продолжительности вегетационного периода, устойчивости к болезням и полеганию ячменя ярового в зависимости от генотипа и гидротермических условий и выделение исходного материала для комбинационной селекции.

Материалы и методы. Исходным материалом были один шестирядный и 24 двурядные пленчатые и голозерные сорта и линии ячменя ярового. Опыты проведены в Институте растениеводства им. В.Я. Юрьева НААН в 2018–2020 гг. по методике квалификационной экспертизы сортов растений. Площадь делянки – 10 м², повторение – четырехкратное. Статистическую обработку данных делали по дисперсионному анализу по программе STATISTICA 10, апостериорное сравнение – по Homogenous groups (Fisher LSD).

Обсуждение результатов. Установлено, что при любых условиях выращивания голозерные образцы более низкоурожайные в сравнении со стандартом Взірець. Выборка пленчатых образцов является однородной по уровню урожайности, поэтому достоверного превышения не обнаружено, стабильно превышал стандарт только сорт Grace. По продолжительности вегетации все исследуемые образцы были среднеспелыми.

Устойчивость к полеганию очень сильно зависела от генотипа и погодных условий. В 2020 г. сильное переувлажнение на фоне пониженных температур вызвало усиленное развитие вегетативной массы и сильное полегание. Потому в 2020 г. ни один из образцов исследуемой выборки не был абсолютно устойчив к полеганию. По очень высокой и высокой групповой устойчивости к каменной головне, гельмінтоспориозу и мучнистой росе можно выделить сорта Merlin и Красень.

Выводы. В результате исследования выделены шесть сортов как селекционно ценные с комплексом хозяйственных признаков: высокой урожайностью с низкой варіабельністю (11,06–18,59 %), устойчивостью к полеганию (8,3–8,8 баллов), высокой устойчивостью к поражению возбудителями каменной головни (7–9 баллов) и темно-бурого гельмінтоспориоза (6–9 баллов) – Grace, Хорс, Взірець, Gladys, Красень, Геркулес. Установлено, что безостые образцы являются источниками устойчивости к каменной головне. Линия 14-561 передана на квалификационную экспертизу сортов растений под названием Геркулес.

Ключевые слова: ячмень яровой, сорт, линия, урожайность, продолжительность вегетационного периода, устойчивость к болезням и полеганию, уровень признаков, варіабельность, селекционная ценность.

LEVELS AND VARIABILITY OF VALUABLE ECONOMIC CHARACTERISTICS OF SPRING BARLEY, DEPENDING ON GENOTYPE AND HYDROTHERMAL CONDITIONS

Kozachenko M.R., Zymogliad O.V., Vasko N.I., Solonechnyi P.M., Vazhenina O.E., Solonechna O.V., Naumov O.G.

Plant Production Institute named after V.Ya. Yuriev of NAAS, Ukraine

Purpose and Objectives. The purpose was to evaluate the yield, the growing period length, resistance to diseases and lodging of spring barley, depending on genotype and hydrothermal conditions, and to select starting material for combining breeding.

Materials and Methods. One six-row cultivar and two-row chaffy and naked cultivars and lines of spring barley were studied. The experiments were conducted in accordance with methods qualifying examination of plant varieties at the Plant Production Institute named after V.Ya. Yuriev of NAAS in 2018–2020. The plot area was 10 m², in four replications. Data were statistically processed by analysis of variance in the STATISTICA 10 software; posteriori comparison was performed by homogenous groups (Fisher LSD).

Results and Discussion. It was found that naked accessions gave lower yields compared to the check cultivar Vzirets under any growing conditions. The sample of chaffy accessions was homogeneous in terms of yield, hence, no significant excess was noted, and cultivar Grace was the only one which consistently exceeded the the check cultivar. As to the growing period length, all the accessions under investigation were mid-ripening.

Resistance to lodging was strongly dependent on genotype and weather. In 2020, severe water-logging combined with low temperatures favored the vegetative mass development and severe lodging. Therefore, in 2020, none of the accessions of the studied sample was completely resistant to lodging. Cultivars Merlin and Krasen can be distinguished by very high or high group resistance to head smut, net blotch and powdery mildew.

Conclusions. The study singled out six cultivars as breeding-valuable ones with a set of economic characteristics (high low-variable yield [11.06–18.59%], resistance to lodging [8.3–8.8 points], high resistance to the pathogens of head smut [7–9 points] and brown spot [6–9 points]): Grace, Khors, Vzirets, Gladys, Krasen, and Herkules. Awnless accessions were identified as sources of resistance to head smut. Line 14-561 called Herkules was submitted to the qualifying examination of plant varieties.

Key words: *spring barley, cultivar, line, yield, growing period length, resistance to diseases and lodging, protein and starch contents, trait levels, variability, breeding value.*