

УДК 633.16:631.527

Варіабельність продуктивності та її структурних елементів у сортів ячменю ярого

Васько Н. І., кандидат сільськогосподарських наук
Солонечний П. М., кандидат сільськогосподарських наук
Козаченко М. Р., доктор сільськогосподарських наук
Наумов О. Г., кандидат сільськогосподарських наук
Важеніна О. Є., кандидат сільськогосподарських наук
Солонечна О. В., кандидат сільськогосподарських наук
Зимогляд О. В.

*Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН
Україна, 61060, м. Харків, проспект Московський, 142
e-mail: nvasko1964@gmail.com*

Мета. Встановити рівень варіабельності продуктивності та її структурних елементів у сортів ячменю ярого залежно від умов вирощування та генотипу, виявити ознаки з найменшим рівнем варіювання та визначити маркерні ознаки. **Методи.** Дослідження проводили в Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН у 2014–2017 рр. Досліджуваний матеріал – 28 сортів ячменю ярого різного походження та різних різновидів, у тому числі плівчастих та голозерних. Для аналізу елементів структури продуктивності відбирали по 30 типових для сорту рослин з кожного зразка. Мінливість ознак продуктивності визначали за коефіцієнтами варіації. Погодні умови в роки дослідження різнилися за сумою ефективних температур та опадів, але загалом були сприятливими для росту та розвитку рослин ячменю. **Результати.** Встановлено, що рівень прояву та варіювання ознак продуктивності рослин у сортів ячменю ярого був різним як за роками, так і за сортами. Висота рослин варіювала у межах 51–95 см, продуктивна куцистість – 1,4–4,6 стебел, довжина колоса – 6,1–10,0 см, кількість зерен у колосі – 16–31 шт., маса зерна з головного колоса – 0,88–2,02 г, продуктивність рослини – 1,52–5,24 г. Також встановлено, що найменше варіюють кількість зерен у колосі ($V = 1,71\text{--}2,26\%$) та довжина колоса ($V = 1,19\text{--}15,24\%$), тому саме ці ознаки слід вважати маркерними при доборах у різних погодних умовах. Це також підтверджується і частотою коефіцієнтів варіації у вибірці. Найбільш варіабельними є продуктивна куцистість ($V = 5,22\text{--}48,52\%$) та продуктивність рослини ($V = 7,85\text{--}40,12\%$). Частота високих коефіцієнтів варіації була у цих ознак найбільшою (у 13 сортів з 28). Рівень прояву більшості ознак має слабкий позитивний зв'язок ($r = 0,011\text{--}0,282$) з коефіцієнтом варіації. За висотою рослин зв'язок більш помітний ($r = 0,351$), зі збільшенням висоти рослин її варіабельність дещо збільшується. Слабкий негативний зв'язок з коефіцієнтом варіації має кількість зерен у колосі; у зразків із низьким рівнем прояву цієї ознаки її мінливість посилюється. За продуктивністю зв'язок з коефіцієнтом варіації є помірним позитивним ($r = 0,632$), тобто у високопродуктивних зразків збільшується різниця між мінімальним і максимальним значенням ознаки, відповідно підвищується коефіцієнт варіації. **Висновки.** Найменшою є варіація кількості зерен у колосі та довжини колоса. В умовах східної частини Лісостепу України саме ці ознаки є маркерними при доборах за різних погодних умов.

Ключові слова: ячмінь ярий, коефіцієнт варіації, продуктивність, кореляція

Вступ. Коефіцієнт варіації є відносним показником мінливості ознаки, що дає можливість виділяти так звані ключові ознаки. Амплітуда та характер мінливості ознак відіграють важливу роль при плануванні експерименту [1]. Ознаки з найменшою варіабельністю залежно від умов вирощування є провідними, або маркерними, для конкретної зони, і саме рівнем цих ознак слід керуватися селекціонеру при доборі перспективного матеріалу. Пошук провідних ознак для підвищення ефективності доборів завжди актуальний, адже для різних умов визначальними можуть бути різні ознаки.

З погляду на те, що врожайність є складною ознакою, яка дуже залежить не лише від погодних умов, але й від технологічних прийомів, у доборах більш доцільно керуватися рівнем прояву ознак продуктивності як однієї із складових урожайності.

Аналіз літературних джерел, постановка проблеми. Варіювання параметрів продуктивності рослин ячменю, як однієї із складових урожайності, досліджувалось багатьма вченими. Так, російськими вченими встановлено, що у сприятливих для росту та розвитку рослин умовах варіабельність ознак продуктивності знижується, і це сприяє підвищенню врожайності. На погодні умови найгостріше реагував пізньостиглий сорт Рахат, у якого за достатньої вологозабезпеченості коефіцієнт варіації за всіма елементами продуктивності становив від 10 % до 20 %, а за посухи – більше 20 % [2].

Протилежні дані одержано зарубіжними вченими. Так, за нормального вологозабезпечення коефіцієнти фенотипової варіації елементів продуктивності склали від 10,11 % до 24,78 %, генотипової – від 11,40 % до 26,63 %, а за лімітованого зволоження – 12,88–23,34 % та 13,97–23,97 % відповідно. Найменше варіювали маса 1000 зерен та кількість колосків у колосі [3].

На більш високу залежність урожайності від метеоумов, ніж від генотипу, вказують дослідження інших російських учених. Коефіцієнт варіації врожайності за сортами складав 9,55–26,57 %, за роками – 39,99–52,93 %. Домінуючий внесок в урожайність належить чиннику «рік» (92 %), тоді як «генотипу» – лише 6 % [4].

Порівнюючи фенотипову та генотипову варіацію за елементами продуктивності ячменю, багато вчених дійшли висновку, що коефіцієнти фенотипової варіації істотно перевищують коефіцієнти генотипової. Так, у колекції сортів ячменю коефіцієнти фенотипової варіації становили від 9,27 % до 28,29 %, генотипової – від 5,58 % до 22,98 %. Найбільшою варіабельністю характеризувалися кущистість і продуктивність, найменшою – висота рослин [5]. Невисокий коефіцієнт варіації висоти рослин (5–8 %) встановлений також у дослідженнях з пивоварними європейськими сортами ячменю [6]. Аналогічні дані одержано румунськи-

ми вченими – найбільше варіювала продуктивність (12 %), найменше – маса 1000 зерен (6 %) та висота рослин (7 %) [7].

Найменшу варіабельність маси 1000 зерен було встановлено і в дослідках ефіопських учених ($V = 6,21$ %). Коефіцієнт варіації також був низьким за довжиною колоса (9,74 %), найвищим – за масою зерна з колоса (21,25 %) [8].

Інші результати показали дослідження болгарських учених з лінійми дигаплоїдів ячменю. Найнижчим коефіцієнт варіації був за кількістю колосків і зерен головного колоса (фенотипової – 4,653 % і 4,968 %, генотипової – 5,445 % і 5,638 % відповідно). Найбільше варіювала маса зерна з колоса, але при цьому всі коефіцієнти характеризували невисоку варіацію (до 10 %) [9].

Дослідження шести ефіопських сортів ячменю показали фенотипову варіабельність у межах від 12,7 % до 46,1 %, генотипову – від 9,2 % до 40,0 %. Залежно від фенотипу найменше змінюється висота рослин та маса 1000 зерен, найбільше – куцистість, залежно від генотипу – найменше варіюють довжина колоса та висота рослин, найбільше – також куцистість [10].

Зарубіжні вчені впродовж двох років вивчення 40 ліній ячменю ярого встановили низьку варіабельність елементів продуктивності ($V = 6,51$ – $11,36$ %). Найнижчим коефіцієнт варіації був за висотою рослин, найвищим – за довжиною колоса [11]. Схожі дані одержали інші вчені – коефіцієнт варіації елементів продуктивності складав від 9,03 % (висота рослин і кількість зерен у колосі) до 14,60 % (довжина колоса) [12].

Нашими дослідженнями 20 зразків ячменю ярого різних різновидів у роки, дуже різні за вологозабезпеченістю, встановлено відсутність закономірності у залежності варіабельності елементів продуктивності від умов вирощування. При цьому найнижчим коефіцієнт варіації був за висотою рослин (9,2–15,6 %), найвищим – за кількістю зерен з головного колоса (37,6–38,4 %) [13].

При вивченні шести сортів та 30 міжсорткових гібридних популяцій F_2 встановлено, що коефіцієнт варіації за масою зерна з рослини становив 32,6–42,7 % залежно від гібридної комбінації. Окрім цього, було визначено кореляцію між масою зерна з рослини та коефіцієнтом варіації (коефіцієнт кореляції дорівнював $-0,746$), що свідчить про сильний негативний зв'язок. Автори пояснюють це тим, що в менш продуктивних комбінаціях унаслідок конкуренції між рослинами збільшується різниця між максимальним і мінімальним показником, і це загалом знижує продуктивність рослин [14].

Таким чином, визначення варіабельності продуктивності рослин ячменю та її структурних елементів є актуальним, оскільки в результатах дослідження цього питання різними вченими є досить істотні відмінності.

Мета досліджень – встановити рівень варіабельності продуктивності та її структурних елементів у сортів ячменю ярого залежно від умов вирощування та генотипу, виявити ознаки з найменшим рівнем варіювання та визначити маркерні ознаки.

Матеріали і методика. Дослідження проводили в Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН у 2014–2017 рр. Досліджуваний матеріал – 28 сортів ячменю ярого різного походження та різних різновидів, у тому числі плівчастих та голозерних. Сорти вирощували в розсаднику сортовипробування, площа ділянки 10 м². Для аналізу елементів структури продуктивності відбирали по 30 типових для сорту рослин з кожного зразка, у яких визначали висоту, продуктивну кущистість, довжину колоса, кількість зерен та масу зерна з головного колоса, масу зерна з рослини (продуктивність). Коефіцієнт варіації визначали за Б. О. Доспеховим [15], коефіцієнт кореляції та його значущість – за програмою STATISTICA 10.

Обговорення результатів. Погодні умови в роки досліджень різнилися за сумою ефективних температур та опадів, але загалом були сприятливими для росту та розвитку рослин ячменю ярого, що сприяло формуванню доволі високої врожайності. Найсприятливішим був 2014 р. – опадів випало вище норми, у критичні фази розвитку рослин ячменю (колосіння – наливу) відмічено невисокі температури. У 2017 р. достатнє вологозабезпечення у фазі кушіння сприяло підвищенню продуктивної кущистості, врожайність була високою. У 2016 р. надмірне зволоження супроводжувалося невисокими температурами, що викликало вилягання рослин у деяких сортів, але сформувалась доволі висока врожайність (табл. 1).

Таблиця 1. Погодні умови проходження міжфазних періодів ячменю ярого (2014–2017 рр.)

Рік	Сходи-кушіння			Кушіння-колосіння			Колосіння-налив			Налив-дозрівання		
	1*	2**	ГТК	1	2	ГТК	1	2	ГТК	1	2	ГТК
2014	218	37,0	1,70	330	32,0	0,97	167	54,0	3,23	583	99,0	1,70
2015	291	46,4	1,59	162	7,0	0,43	350	30,0	0,86	665	117,1	1,76
2016	243	69,0	2,84	222	119,0	5,36	263	38,0	1,44	559	102,0	1,82
2017	327	39	1,19	277	33	1,19	277	9	0,32	719	37	0,51

Примітка. 1 – сума ефективних температур, °С; 2 – сума опадів, мм

Рівень прояву та варіювання ознак продуктивності рослин у сортів ячменю ярого був різним як за роками, так і за сортами. Так, висота рослин була найбільшою (до 95 см), а кількість зерен у колосі – найменшою (16–29 шт.) за надмірного зволоження у 2016 р., в інші роки ці показники не мали істотних відмінностей. Продуктивна кущистість найменшою була за недостатньої кількості опадів у фазі кушіння у 2015 р. (до 2,8 сте-

бел). Довжина колоса за роками істотно не різнилася. Найменшу масу зерна з головного колоса відмічено у 2016 р. (0,88–1,68 г), а найвищу – у найсприятливішому 2014 р. (1,19–2,02 г), що можна пояснити крупністю зерен. Продуктивність була найвищою у 2017 р. (до 5,24 г), чому сприяла висока продуктивна кущистість (табл. 2).

Таблиця 2. Рівень прояву ознак продуктивності та її структурних елементів у сортів ячменю ярого (2014–2017 рр.)

Ознака	2014	2015	2016	2017
Висота рослини, см	53–74	51–70	62–95	52–78
Продуктивна кущистість, стебел	1,7–3,3	1,4–2,8	1,8–3,5	2,1–4,6
Довжина колоса, см	6,5–9,9	6,2–9,6	6,1–10,0	6,5–9,9
Кількість зерен у колосі, шт.	18–27	18–30	16–29	18–31
Маса зерна з головного колоса, г	1,19–2,02	1,11–1,41	0,88–1,68	1,14–1,69
Продуктивність, г	1,95–3,87	1,52–2,95	2,01–2,77	2,04–5,24

Таким чином, погодні умови в різні фази розвитку рослин по-різному впливають на реалізацію елементів продуктивності. Рівень показників продуктивності варіював залежно як від умов року (див. табл. 2), так і від генотипу (табл. 3).

Таблиця 3. Коефіцієнти варіації продуктивності та її структурних елементів у сортів ячменю ярого (2014–2017 рр.)

Ознака	Коефіцієнт варіації, %			
	Max	Сорт	Min	Сорт
Висота рослини	26,25	Millhouse	6,63	Інклюзив
Продуктивна кущистість	48,52	Резерв-2	5,22	Buck
Довжина колоса	15,24	Ахіллес	1,19	Candle
Кількість зерен у колосі	12,26	Ратник	1,71	Абалак
Маса зерна з головного колоса	36,64	Sofiara	3,88	Buck
Продуктивність	40,12	Голозерный 1	7,85	Merlin

Найменше варіюють кількість зерен у колосі ($V = 1,71–2,26$ %) та довжина колоса ($V = 1,19–15,24$ %). Саме ці ознаки слід вважати маркерними при доборах у різних погодних умовах. Це підтверджується також частотою коефіцієнтів варіації у досліджуваній вибірці (рис.). Так, серед 28 сортів коефіцієнт варіації за довжиною колоса та кількістю зерен у колосі був низьким (< 10 %) у 25 та 23 сортів відповідно, а високої варіабельності (> 20 %) не відмічено у жодного з сортів. Варіабельність висоти рослин була, в основному, середньою (у 22 сортів з 28).

Найбільш варіабельними є продуктивна кущистість ($V = 5,22–48,52$ %) та продуктивність рослини ($V = 7,85–40,12$ %). Частота високих коефіцієнтів варіації за цими ознаками була найбільшою (13 сортів з 28) (див. рис.).

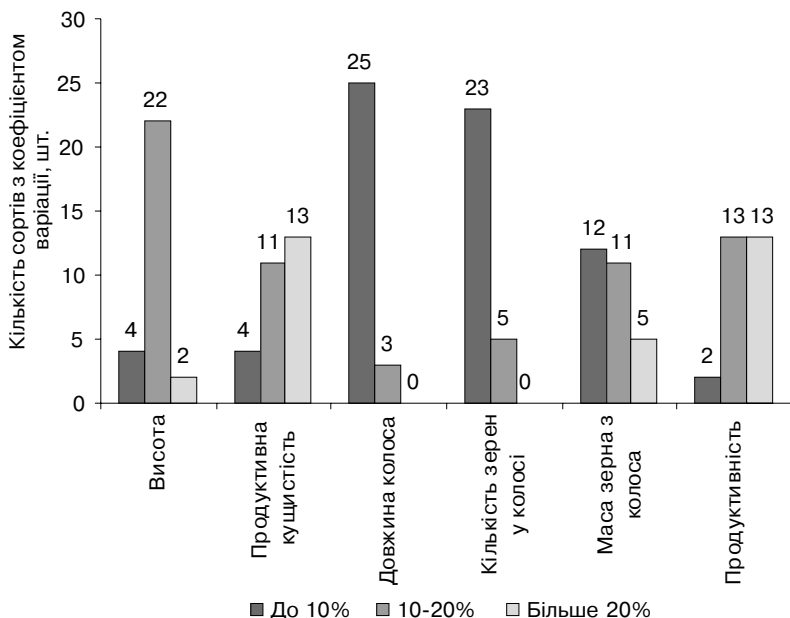


Рис. Частота коефіцієнтів варіації продуктивності та її структурних елементів у 28 сортів ячменю ярого (2014–2017 рр.)

Для виявлення залежності варіабельності від рівня прояву ознаки було проведено аналіз кореляції між середнім значенням продуктивності та її структурних елементів і відповідними коефіцієнтами варіації (табл. 4).

Таблиця 4. Коефіцієнти кореляції між середнім значенням ознаки та коефіцієнтами варіації у ячменю ярого (2014–2017 рр.)

Ознака	Коефіцієнт кореляції (r)	Характеристика зв'язку
Висота рослин	0,351	Помірний позитивний
Продуктивна куцистість	0,282	Слабкий позитивний
Довжина колоса	0,011	Дуже слабкий позитивний
Кількість зерен у колосі	-0,219	Слабкий негативний
Маса зерна з головного колоса	0,202	Слабкий позитивний
Продуктивність	0,632	Помірний позитивний

У результаті встановлено, що рівень прояву більшості ознак має неістотний слабкий позитивний зв'язок ($r = 0,011-0,282$) з коефіцієнтом варіації. Тобто, варіювання показників за цими ознаками не залежить від рівня їх прояву, а мінливість під впливом умов вирощування відбувається майже однаково у зразків як з високим, так і з низьким рівнем про-

яву ознак. За висотою рослин зв'язок є неістотним помітним ($r = 0,351$), тобто зі збільшенням висоти рослин її варіабельність дещо збільшується (див. табл. 4). Рівень кількості зерен у колосі має неістотний слабкий негативний зв'язок з варіабельністю, тобто за великої кількості зерен у колосі її мінливість є слабшою порівняно зі зразками з низьким рівнем прояву цієї ознаки.

Лише за продуктивністю рослини зв'язок з коефіцієнтом варіації є істотним помірним позитивним ($r = 0,632$), тобто у високопродуктивних зразків збільшується різниця між мінімальним і максимальним значенням ознаки, відповідно підвищується коефіцієнт варіації (див. табл. 4). У низкопродуктивних зразків амплітуда мінливості ознаки є вужчою, коефіцієнт варіації відповідно знижується.

Висновки. Рівень прояву та варіювання ознак продуктивності рослин у сортів ячменю ярого є різним залежно від умов вирощування та генотипу. Найменше варіюють кількість зерен у колосі ($V = 1,71-2,26\%$) та довжина колоса ($V = 1,19-15,24\%$). У східній частині Лісостепу України саме ці ознаки є маркерними при доборах за різних погодних умов. Найбільш варіабельними є продуктивна куцистість ($V = 5,22-48,52\%$) та продуктивність рослини ($V = 7,85-40,12\%$).

Рівень прояву більшості ознак має неістотний слабкий позитивний зв'язок ($r = 0,011-0,282$) з коефіцієнтом варіації. За висотою рослин зв'язок є помітним ($r = 0,351$). Слабкий негативний зв'язок з коефіцієнтом варіації має кількість зерен у колосі, у зразків із низьким рівнем прояву цієї ознаки її мінливість посилюється.

За продуктивністю рослини зв'язок з коефіцієнтом варіації є істотним помірним позитивним ($r = 0,632$), тобто у високопродуктивних зразків збільшується різниця між мінімальним і максимальним значеннями ознаки, відповідно підвищується коефіцієнт варіації.

Список використаних джерел

1. Жученко А. А. Экологическая генетика культурных растений. Кишинев : Штиинца, 1980. С. 149–153.
2. Кошеляев В. В., Карпова Г. А., Кошеляева И. П. Научное обоснование формирования продуктивности ярового ячменя под влиянием приемов технологии возделывания в Лесостепи Среднего Поволжья. Пенза : РИО ПГСХА, 2013. 218 с.
3. 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. Pharmacogn. Phytochem.* 2017. Vol. 6, Iss. 4. P. 233–235.
4. Бородыня А. Н. Изменчивость признаков ярового ячменя и ее использование в селекции и семеноводстве в степной зоне Республики Хакасия: дисс. ...канд. с.-х. наук : 06.01.05 – селекция и семеноводство / ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный аграрный университет». Барнаул, 2012. 141 с.
5. Kole P. C. Variability, correlation and regression analysis in third somaclonal generation of barley. *Barley Genet. Newsl.* 2006. Vol. 36. P. 44–47.

6. Tamm U. The variation of agronomic characteristics of European malting barley varieties. *Agron. Res.* 2003. Vol. 1. P. 99–103.
7. Porumb J., Rusu F., Tritcan N. The variability and heritability of some morpho-productive traits of spring barley (Turda 2016). *Res. J. Agricult. Sci.* 2016. Vol. 48, No. 4. P. 132–138.
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. Plant Breed. Genet.* 2011. Vol. 5, Iss. 1. P. 44–52. doi: 10.3923/ijpb.2011.44.52
9. Dyulgerova B., Valcheva D. Heritability, variance components and genetic advance of yield and some yield related traits in barley doubled haploid lines. *Turk. J. Agric. Natur. Sci.* 2014. Spec. Iss 1. P. 614–617.
10. 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. Plant Breed. Genet.* 2015. Vol. 9, Iss 2. P. 68–76. doi: 10.3923/ijpb.2015.68.76
11. Ahmadi J., Vaezi B., Pour-Aboughadareh A. Analysis of variability, heritability and interrelationships among grain yield and related characters in barley advanced lines. *Genetika.* 2016. Vol. 48, No. 1. P. 73–85. doi: 10.2298/GENSR1601073A
12. Abd El-Mohsen A. A. Correlation and regression analysis in barley. *Sci. Res. & Rev. J.* 2013. Vol. 1, No. 3. P. 88–100.
13. Козаченко М. Р., Солонечний П. М. Селекційно-генетичні особливості та ефективність розширення генетичного різноманіття і створення нових різновидних форм ячменю ярого. *Селекційно-генетичні дослідження ячменю ярого / за ред. М. Р. Козаченка.* Харків : [б. в.], 2012. С. 139–237.
14. Аниськов Н. И., Калашник Н. А., Гарис Д. В. Генетико-селекционная оценка гибридных популяций, полученных в диаллельных скрещиваниях пленчатых и голозерных разновидностей ячменя. *Вестник КрасГАУ.* 2008. № 1. С. 38–43.
15. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Москва : Агропромиздат, 1985. 351 с.

References

1. Zhuchenko, A. A. (1980). *Ekologicheskaya genetika kul'turnykh rasteniy* [Ecological Genetics of Cultivated Plants]. Chisinau: Stiinta. P. 149–153. [in Russian]
2. Koshelyayev, V. V., Karpova, G. A., & Koshelyayeva, I. P. (2013). *Nauchnoye obosnovaniye formirovaniya produktivnosti yarovogo yachmenya pod vliyaniyem priyemov tekhnologii vozdeleyvaniya v Lesostepi Srednego Povolzh'ya* [Scientific Justification of the Performance Formation in Spring Barley Influenced by Cultivation Techniques in the Forest-Steppe of the Middle Volga Region]. Penza: ED PSAA. [in Russian]
3. Shrimali, J., Shekhawat, A. S., & Kumari, S. (2017). Genetic variation and heritability studies for yield and yield components in barley genotypes under normal and limited moisture conditions. *J. Pharmacogn. Phytochem.*, 6(4), 233–235.
4. Borodynya, A. N. (2012). *Izmenchivost' priznakov yarovogo yachmenya i yeye ispol'zovaniye v selektsii i semenovodstve v Stepnoy zone Respubliki Khakasiya* [Variability of spring barley traits and its use in breeding and seed production in the Steppe zone of the Republic of Khakassia] (Cand. Agric. Sci. Diss.). FSFEI HPE "Altai State Agrarian University", Barnaul, Russia. [In Russian].
5. Kole, P. C. (2006). Variability, correlation and regression analysis in third somaclonal generation of barley. *Barley Genet. Newsl.*, 36, 44–47.
6. Tamm, U. (2003). The variation of agronomic characteristics of European malting barley varieties. *Agron. Res.*, 1, 99–103.
7. Porumb, J., Rusu, F., & Tritcan, N. (2016). The variability and heritability of some morpho-productive traits of spring barley (Turda 2016). *Res. J. Agricult. Sci.*, 48(4), 132–138.
8. Jalata, Z., Ayana, A., & Zeleke, H. (2011). Variability, heritability and genetic advance for some yield and yield related traits in Ethiopian barley (*Hordeum vulgare* L.) landraces and crosses. *Int. J. Plant Breed. Genet.*, 5(1), 44–52. doi: 10.3923/ijpb.2011.44.52

9. Dylgerova, B., & Valcheva, D. (2014). Heritability, variance components and genetic advance of yield and some yield related traits in barley doubled haploid lines. *Turk. J. Agric. Natur. Sci., Spec. Iss.* 1, 614–617.
10. Addisu, F., & Shumet, T. (2015). Variability, heritability and genetic advance for some yield and yield related traits in barley (*Hordeum vulgare* L.) landraces in Ethiopia. *Int. J. Plant Breed. Genet.* 9(2), 68–76. doi: 10.3923/ijpb.2015.68.76
11. Ahmadi, J., Vaezi, B., & Pour-Aboughadareh, A. (2016). Analysis of variability, heritability and interrelationships among grain yield and related characters on barley advanced lines. *Genetika*, 48(1), 73–85. doi: 10.2298/GENSR1601073A
12. Abd El-Mohsen, A. A. (2013). Correlation and regression analysis in barley. *Sci. Res. & Rev. J.*, 1(3), 88–100.
13. Kozachenko, M. R., & Solonechnyi, P. M. (2012). Breeding-genetic peculiarities and efficiency of expansion of the genetic diversity and creation of new varietal forms of spring barley. In M. R. Kozachenko (Ed.). *Selektsiino-henetychni doslidzhennia yachmeniu yaroho* [Breeding and Genetic Studies on Spring Barley] (pp. 139–237). Kharkiv: N.p. [in Ukrainian]
14. Anis'kov, N. I., Kalashnik, N. A., & Garis, D. V. (2008). Genetic-breeding evaluation of hybrid populations derived from diallel crosses between hullless and naked barley varieties. *Vestnik KrasGAU* [The Bulletin of KrasGAU], 1, 38–43. [in Russian]
15. Dospekhov, B. A. (1985). *Metodika polevogo opyta* [Methods of Field Experiment]. Moscow: Agropromizdat. [in Russian]

Вариабельность продуктивности и ее структурных элементов у сортов ячменя ярового

Васько Н. И., кандидат сельскохозяйственных наук
Солонечный П. Н., кандидат сельскохозяйственных наук
Козаченко М. Р., доктор сельскохозяйственных наук
Наумов А. Г., кандидат сельскохозяйственных наук
Важенина О. Е., кандидат сельскохозяйственных наук
Солонечная О. В., кандидат сельскохозяйственных наук
Зимогляд А. В.

Институт растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН
 Украина, 61060, г. Харьков, проспект Московский, 142
 e-mail: nvasko1964@gmail.com

Цель. Установить уровень вариабельности продуктивности и ее структурных элементов у ярового ячменя в зависимости от условий выращивания и генотипа, выявить признаки с наименьшим уровнем варьирования и определить маркерные признаки. **Методы.** Исследования проводили в Институте растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН в 2014–2017 гг. Исследуемый материал – 28 сортов ячменя ярового разного происхождения и разных разновидностей, в том числе пленчатых и голозерных. Для анализа элементов структуры продуктивности отбирали по 30 типичных для сорта растений в каждом образце. Изменчивость признаков продуктивности определяли по коэффициентам вариации. Погодные условия в годы исследования различались по сумме эффективных температур и осадков, но в целом были благоприятными для роста и развития растений ячменя. **Результаты.** Установлено, что уровень проявления и варьирования признаков продуктивности растений у сортов ячменя ярового был разным как по годам, так и по сортам. Высота растений варьировала в пределах 51–95 см, продуктивная кустистость – 1,4–4,6 стеблей, длина колоса – 6,1–10,0 см, количество зерен в колосе – 16–31 шт., масса зерна с главного колоса – 0,88–2,02 г, продуктивность растения – 1,52–5,24 г. Также установлено, что меньше всего варьи-

руют количество зерен в колосе ($V = 1,71-2,26\%$) и длина колоса ($V = 1,19-15,24\%$), поэтому именно эти признаки следует считать маркерными при отборах в разных погодных условиях. Это также подтверждается и частотой коэффициентов вариации в выборке. Наиболее вариабельными являются продуктивная кустистость ($V = 5,22-48,52\%$) и продуктивность растения ($V = 7,85-40,12\%$). Частота высоких коэффициентов вариации была у этих признаков наибольшей (у 13 сортов из 28). Уровень проявления большинства признаков имеет слабую положительную связь ($r = 0,011-0,282$) с коэффициентом вариации. По высоте растений отмечена заметная корреляция ($r = 0,351$), с увеличением высоты растений ее вариабельность несколько увеличивается. Установлена слабая отрицательная связь количества зерен в колосе с коэффициентом вариации, у образцов с низким уровнем проявления этого признака его изменчивость усиливается. По продуктивности связь с коэффициентом вариации умеренная положительная ($r = 0,632$), то есть у высокопродуктивных образцов увеличивается разница между минимальным и максимальным значениями признака, соответственно повышается коэффициент вариации. **Выводы.** Наименьшей является вариация количества зерен в колосе и длины колоса. В условиях восточной части Лесостепи Украины именно эти признаки являются маркерными при отборах в разных погодных условиях.

Ключевые слова: ячмень яровой, коэффициент вариации, продуктивность, корреляция

Variability of performance and its structural elements in spring barley cultivars

Vasko N. I., Candidate of Agricultural Sciences

Solonechnyi P. M., Candidate of Agricultural Sciences

Kozachenko M. R., Doctor of Agricultural Sciences

Naumov O. H., Candidate of Agricultural Sciences

Vazhenina O. Ye., Candidate of Agricultural Sciences

Solonechna O. V., Candidate of Agricultural Sciences

Zymohliad O. V.

Plant Production Institute nd. a. V. Ya. Yuriev of NAAS

142, Moskovskiy av., Kharkiv, 61060, Ukraine

e-mail: nvasko1964@gmail.com

Purpose. To ascertain variability level in productivity and its structural elements in spring barley depending on the conditions of cultivation and genotype, to identify the traits with the lowest variability and to detect marker traits. **Methods.** The study was conducted in 2014–2017. Twenty-eight spring barley cultivars of different origini and varieties, including chaffy and naked forms, were taken as the test material. To analyze structural elements of performance, 30 plants typical for a given cultivar were selected. The variability of performance traits was determined by variation coefficients. The weather conditions in the study years differed by the sum of effective temperatures and precipitation amount, but were generally favorable for the growth and development of barley plants. **Results.** It was found that the levels of expression and variability of the plant performance traits in spring barley cultivars varied between the years and cultivars. The plant height varied within 51–95 cm; the productive tillering capacity – within 1.4–4.6 stems; the spike length –within 6.1–10.0 cm, the grain number per spike – within 16–31; the grain weight from the main spike –within 0.88–2.02 g; the plant performance – within 1.52–5.24 g. It was determined that the “grain number per spike” ($V = 1.71-2.26\%$) and the “spike length” ($V = 1.19-15.24\%$) traits varied least of all; therefore, these traits should be considered as markers upon selection under various weather conditions. This is also confirmed by frequencies of the variation coeffi-

cients in the sample. The productive tillering capacity ($V = 5.22\text{--}48.52\%$) and performance ($V = 7.85\text{--}40.12\%$) were the most variable. The occurrence of high variation coefficients were the maximum for these traits (in 13 of 28 cultivars). The expression levels of the most traits weakly positively correlated ($r = 0.011\text{--}0.282$) with the variation coefficient. For the plant height, the correlation becomes noticeable ($r = 0.351$), and with increase in the plant height its variability slightly increases. A weak negative correlation between the grain number per spike and the variation coefficient was found; the variability of this trait enhanced in the cultivars with its weak expression. For the performance, the relationship with the variation coefficient was moderate and positive ($r = 0.632$), i.e., in high-performance accessions, the difference between the minimum and maximum values of the trait increased, correspondingly, the variation coefficient increased. **Conclusions.** Under conditions of the Eastern Forest-Steppe of Ukraine the grain number per spike and spike length were the least variable traits. These traits are markers when selecting under various weather conditions.

Key words: *spring barley, variation coefficient, performance, correlation*