

Conclusions. Modern millet accessions can tolerate low above-zero temperatures, despite the slowdown in growth processes. Our results indicate that, despite the fact that millet is considered a thermophilic crop, varieties with high cold resistance could be developed in breeding for adaptability to unfavorable environmental factors. We recommend using varieties Lana and Novokiyivske 01 and line L. 08-4264 as valuable parents for crossing in breeding for cold resistance. We also recommend using the following accessions in breeding for adaptability to low above-zero temperatures too: Maslovskiy 4, Kharkivske 5, Slobozhanske, Kozatske, L. 11-5707, L. 08-4264, L. 08-4322, Zolushka, Bila Altanka, and Olitan. These genotypes showed not only high cold resistance on day 20, but also intensive root growth in comparison with the check variety.

Key words: millet, cold resistance, germination, root length

УДК 633.16:631.527

DOI: 10.30835/2413-7510.2019.172660

МІНЛИВІСТЬ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА ЇЇ СТРУКТУРНИХ ЕЛЕМЕНТІВ У СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО

Зимогляд О.В.

Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН, Україна

В Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН у 2015–2018 рр. проведено вивчення взаємовпливу елементів продуктивності і сили цього впливу для прогнозування ефективності доборів на продуктивність у селекційному процесі ячменю ярого та встановлення ознак продуктивності з найменшим рівнем варіювання. Дослідження проводили в 2015–2018 рр. у дослідах сортовипробування з площею ділянки 10 м². Вихідним матеріалом були шість сортів, відібрані за високою продуктивністю та адаптованістю. В результаті дослідження для даної вибірки сортів встановлено, що найменшою мінливістю в залежності від умов вирощування характеризується довжина колоса ($V = 1,46\text{--}5,18\%$), найбільшою – маса зерна з колоса ($V = 11,8\text{--}45,7\%$) та продуктивність ($V = 8,50\text{--}43,90\%$). Тісний лінійний зв'язок у продуктивності існує лише з кількістю зерен в основному колосі, продуктивна куцистість не завжди є визначальною ознакою для продуктивності, це залежить від погодних умов. За ступенем варіабельності встановлено, що серед сортів даної вибірки Авгур є найбільш пластичним і реагує на зміну умов вирощування, а Хорс та Аграрій – стабільні за проявом продуктивності.

Ключові слова: ячмінь ярий, умови вирощування, продуктивність, елементи структури продуктивності, варіація, кореляція

Вступ. Добір за будь-якою ознакою, навіть незначною, змінює організм у цілому, так як жодну ознаку неможливо змінити ізольовано від інших. Одним з показників, які характеризують взаємозв'язок ознак, є кореляція. Тому встановлення кореляції відіграє важливу роль у селекційних програмах. Але так як результати багатьох досліджень указують на залежність коефіцієнтів кореляції від сорту та умов вирощування, то їх використання в селекційному процесі може бути ефективним у випадку, коли абсолютна величина коефіцієнта кореляції є істотною та достатньо великою. Відносним показником мінливості ознаки, є коефіцієнт варіації. Амплітуда та характер мінливості ознак відіграють важливу роль при плануванні експерименту [1]. Ознаки з найменшою варіабельністю в залежності

від умов вирощування є провідними, для конкретної зони і саме рівнем цих ознак слід керуватися селекціонеру при доборах перспективного матеріалу.

Аналіз літературних джерел, постановка проблеми. Так як від визначення взаємовпливу ознак залежить ефективність добору в селекційному процесі, то дослідженням кореляції та регресії врожайності та продуктивності рослин з їх структурними елементами присвячено роботи багатьох учених.

У дослідженні іранських учених встановлено тісну кореляцію продуктивної кущистості з кількістю колосків і зерен у колосі, продуктивністю ($r = 0,43-0,75$); кількості зерен у колосі – з продуктивністю ($r = 0,69$) [2]. Результатом інших досліджень стало визначення позитивної кореляції врожайності з кількістю колосків у колосі та масою 1000 зерен [3]. У регіоні Табриз у досліджах з 40 лініями ярого ячменю встановлено позитивну кореляцію продуктивної кущистості з загальною кущистістю та довжиною колоса, довжини колоса – з кількістю зерен у колосі. Негативною була кореляція маси 1000 зерен з кількістю зерен на головному колосі, висоти рослин – з довжиною колоса [4].

Турецькі вчені в досліджах з 10 сортами ярого ячменю встановили позитивну істотну кореляцію між масою 1000 зерен та масою зерна з колоса; масою зерна з колоса та висотою рослин, кількістю зерен у колосі, довжиною колоса; кількістю зерен у колосі та висотою рослин, довжиною колоса; довжиною колоса і висотою [5].

В Єгипті А.А. AbdEl-Mohsen [6] в досліджах з шістьма сортами ячменю встановлено позитивну кореляцію кількості зерен у колосі з масою зерна з колоса та його довжиною, негативну – висоти рослин з масою 100 зерен та довжиною колоса, маси 1000 зерен – з довжиною колоса та кількістю зерен.

Ефіопськими вченими проведено досліді з ярим ячменем у трьох пунктах (Atsbi, Ofla, Quiha) та встановлено істотну негативну кореляцію між масою 1000 зерен та кількістю колосків чи зерен у колосі. Кореляція між іншими структурними елементами змінювалася в залежності від пункту вирощування. В результаті дослідження рекомендовано вести добір на врожайність за масою 1000 зерен [7].

Вплив умов вирощування на взаємозалежність ознак ячменю ярого показано також і в дослідженнях індійських учених з ячменем за нормального та недостатнього зволоження. Загальним для обох варіантів була позитивна кореляція продуктивності з продуктивною кущистістю, висотою рослин, довжиною колоса, кількістю колосків у колосі, масою 1000 зерен; кількості колосків у колосі з довжиною колоса; маси 100 зерен з висотою рослин [8].

У дослідженнях з 86 генотипами ячменю було встановлено істотну позитивну кореляцію між загальною, продуктивною кущистістю і висотою рослин; кількості колосків у колосі з продуктивною кущистістю і висотою; маси 1000 зерен із загальною кущистістю і висотою. Негативну кореляцію встановлено між кількістю колосків у колосі та кущистістю, масою 1000 зерен і кількістю колосків [9].

У досліджах з ярим ячменем М. Gocheva [10] визначила позитивну та негативну кореляцію між елементами структури. Так, позитивний вплив на продуктивність було відмічено у продуктивній кущистості, маси зерна з колоса, кількості зерен у колосі та маси 1000 зерен; на довжину колоса – у кількості колосків і зерен у колосі; на кількість колосків – у кількості зерен у колосі; на масу 1000 зерен – у маси зерна з колоса. Негативний вплив на продуктивну кущистість було відмічено у кількості та маси зерна з колоса; на масу 1000 зерен – у довжини колоса, кількості колосків і зерен у колосі. В результаті цих досліджень було зроблено висновок про сильний вплив на продуктивність кількості колосків, маси зерна з колоса та продуктивної кущистості. Таким чином, добір на продуктивність можна проводити з урахуванням будь-якої з цих ознак.

У досліджах з 15 сортами ярого ячменю різного еколого-географічного походження встановлено істотну кореляцію продуктивності з продуктивною кущистістю ($r = 0,77$) та довжиною основного колоса ($r = 0,74$) [11]. При вивченні 20 зразків ярого ячменю 10 різновидностей визначено істотну кореляцію продуктивності з масою зерна з основного колоса ($r = 0,53-0,77$), масою 1000 зерен ($r = 0,53-0,67$), продуктивною кущистістю ($r = 0,73-0,76$) та відношенням зерно/солома ($r = 0,71-0,83$) [12].

В Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва в 2014–2015 рр. у досліді з 11 сортами ярого ячменю було визначено тісну кореляцію ($r = 0,72-0,96$) між продуктивністю рослин та продуктивною кущистістю, продуктивністю і масою соломи, масою 1000 зерен і масою зерна з колоса, масою 1000 зерен і висотою рослин, висотою рослин і кількістю колосків у колосі [13]. Сильна залежність між масою 1000 зерен і висотою рослин, висотою рослин і кількістю колосків, вірогідно, було обумовлено впливом третьої ознаки, тобто в цих випадках спостерігається несправжня кореляція. В інших дослідженнях цього колективу в досліді з 16 сортами ярого ячменю в 2006–2016 рр. встановлено слабку позитивну кореляцію між урожайністю і масою 1000 зерен, що свідчить про те, що маса 1000 зерен не є визначальною для рівня врожайності [14].

Дослідженню варіювання параметрів продуктивності рослин ячменю присвячено багато робіт. У дослідженнях російських учених встановлено, що в сприятливих для росту та розвитку рослин умовах варіабельність ознак продуктивності знижується. За достатньої вологозабезпеченості коефіцієнт варіації за всіма елементами продуктивності рослин ячменю був від 10 % до 20 %, а за посухи – понад 20 % [15].

Протилежні дані одержано іншими вченими. Так, за нормального вологозабезпечення коефіцієнти варіації елементів продуктивності склали від 10,11 % до 24,78 %, а за лімітованого зволоження – 12,88–23,34 % та 13,97–23,97 % відповідно. Найменше варіювали маса 1000 зерен та кількість колосків у колосі [8].

У колекції сортів встановлено коефіцієнт варіації від 9,27 % до 28,29 %, найбільшою варіабельністю характеризувалися кущистість і продуктивність, найменшою – висота рослин [16]. Також встановлено невисокий коефіцієнт варіації (5–8 %) висоти рослин і в дослідженнях з пивоварним європейськими сортами [17]. Аналогічні дані одержано румунськими вченими – найбільше варіювала продуктивність (12 %), найменше – маса 1000 зерен (6 %) та висота рослин (7 %) [18].

Найменшу варіабельність маси 1000 зерен було встановлено і в досліді ефіопських учених – $V = 6,21$ %. Низьким коефіцієнт варіації був також у довжини колоса (9,74 %), найвищим – у маси зерна з колоса (21,25 %) [19].

Протягом двох років вивчали 40 ліній ячменю ярого і встановили низьку варіабельність елементів продуктивності, $V = 6,51-11,36$ %. Найнижчим коефіцієнт варіації був у висоти рослин, найвищим – у довжини колоса [20]. 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) [6].

У дослідженнях 20 зразків ячменю ярого різних різновидностей у роки, дуже різні за вологозабезпеченістю, встановлено, що закономірність щодо залежності варіабельності елементів продуктивності від умов вирощування відсутня. При цьому найнижчим коефіцієнт варіації був у висоти рослин (9,2–15,6 %), найвищим – у кількості зерен с основного колоса (37,6–38,4 %) [12].

У 28 сортів ячменю ярого різного походження та різних різновидностей, у тому числі плівчастих та голозерних встановлено, що варіювання ознак продуктивності рослин був різним як за роками, так і за сортами. 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. Найбільш варіабельними є продуктивна кущистість ($V = 5,22-48,52$ %) та продуктивність ($V = 7,85-40,12$ %) [21].

Таким чином, результати вивчення взаємовпливу та варіабельності елементів продуктивності ярого ячменю різняться та залежать як від генотипу, так і від умов вирощування. Тому дослідження з даної тематики є актуальними та цінними для прогнозу доборів на продуктивність у селекційному процесі.

Метою дослідження було вивчення взаємовпливу елементів продуктивності і сили цього впливу для прогнозування ефективності доборів на продуктивність у селекційному процесі ячменю ярого та встановлення ознак продуктивності з найменшим рівнем варіювання.

Матеріал та методика. Сорти ячменю вирощували в 2015–2018 рр. у досліді з площею ділянки 10 м². Для структурного аналізу відбирали по 30 типових рослин кожного

сортів та ліній. Істотність відмінностей установлювали дисперсійним аналізом за програмою EXCEL (аналіз даних, дисперсійний двохфакторний аналіз).

Вихідним матеріалом для дослідження були 22 плівчастих сорти і лінії та три голозерних сорти ячменю ярого різного еколого-географічного походження. Сортів та ліній вітчизняної селекції було 18 (10 сортів і три лінії селекції Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН, по одному – Селекційно-генетичного інституту–Національного центру насінництва та сортовивчення, Донецької дослідної станції, Миронівського інституту пшениці, Кіровоградського ІАПВ, Носівської СГДС), три – Німеччини, по одному – Канади, Нідерландів, Данії, Великобританії.

За різновидностями вихідний матеріал включав плівчасті дворядні остисті (*nutans* 13 сортів, *submedicum* один сорт), плівчасті дворядні безості (*inermis* три сорти та три лінії), плівчасті багаторядні остисті (*rikotense* один сорт), голозерні дворядні остисті (*nudum* три зразки, *glabrinudum* один зразок).

Кореляційний аналіз проводили та визначали коефіцієнт варіації за Б.А. Доспеховим [22] за програмами EXCEL та STATISTICA 10, їх значущість – за програмою STATISTICA 10.

Обговорення результатів. Роки дослідження різнилися за погодними умовами. Так, 2016 рік був надмірно зволеним (ГТК 1,44–5,36), з невисокими температурами (табл. 1), це викликало підвищену продуктивну кущистість та підвищення врожайності. В той же час на посівах ячменю відмічено вилягання та ураженість грибковими хворобами. Схожими були умови 2015 р., відрізнялися лише вищими температурами. Таким чином, роки 2015 та 2016 були середніми за умовами для росту та розвитку рослин ячменю ярого. Рік 2017 був посушливим, опади, як правило, випадали нерівномірно впродовж вегетації, носили зливовий характер, тому не могли забезпечити потребу рослин ячменю щодо вологозабезпеченості, особливо на фоні високих температур. У фазі кущіння і колосіння опади випадали, але під час наливу їх було дуже мало (4–28 % від норми), температура сягала 18,0–24,7 °С, що призвело до запалу та щуплості зерна (див. табл. 1). Рік 2018 теж був посушливим, що призвело до зниження всіх показників структури продуктивності.

Таблиця 1

Гідротермічні умови в роки дослідження

Рік	Сходи-кущіння			Кущіння-колосіння			Колосіння-налив			Налив-дозрівання			ГТК за вегетаційний період
	∑ еф. t°	∑ опадів	ГТК	∑ еф. t°	∑ опадів	ГТК	∑ еф. t°	∑ опадів	ГТК	∑ еф. t°	∑ опадів	ГТК	
2015	291	46,4	1,59	162	7,0	0,43	350	30,0	0,86	665	117,1	1,76	1,14
2016	243	69,0	2,84	222	119,0	5,36	263	38,0	1,44	559	102,0	1,82	2,55
2017	327	28,0	0,86	277	33,0	1,19	541	15,0	0,28	693	42,0	0,61	0,64
2018	351	21,6	0,62	408	8,9	0,22	461	41,3	0,90	471	22,0	0,47	0,55

За рівнем продуктивності та адаптованості до умов середовища було відібрано шість сортів ячменю ярого, які відносяться до лісостепоного (Взірець, Авгур, Аграрій, Хорс) та степового екотипів (Резерв, безостий Модерн). У результаті структурного аналізу рослин ячменю було встановлено розмах мінливості продуктивності та її структурних елементів у залежності від генотипу та умов року вирощування.

У залежності від генотипу відмічено різноманіття показників структурних елементів (табл. 2). Так, високу продуктивну кущистість відмічено у сортів Модерн (2,30 шт.), Взірець (2,25 шт.). У сорту Авгур високу продуктивну кущистість відмічено лише у сприятливій за погодними умовами роки під час кущіння (2,8 та 3,1 шт.).

Таблиця 2

Продуктивність і структурні елементи сортів ячменю ярого та їх варіабельність

Сорт	Рік				середнє	Коефіцієнт варіації
	2015	2016	2017	2018		
Продуктивна куцистість, шт. пагонів						
Взірець	2,8*	2,1	2,4	1,7	2,25	6,22
Авгур	1,6	2,8*	3,1*	1,1	2,15	13,95
Аграрій	2,2	2,5	2,2	1,7	2,15	4,65
Хорс	2,0	2,0	2,5	2,2	2,18	4,59
Резерв	2,4	2,0	2,2	1,5	2,03	6,90
Модерн	1,7	2,6*	2,5	2,4	2,30	6,09
Середнє	2,1	2,3	2,5	1,8	2,18	–
НІР ₀₅	0,6	0,3	0,4	0,7	–	–
Довжина колоса, см						
Взірець	7,8	6,3	6,9	6,7	6,93	2,89
Авгур	7,7	6,0	8,1*	6,0	6,95	5,18
Аграрій	7,2	6,9*	6,4	6,8	6,83	1,46
Хорс	6,4	5,8	6,9	6,0	6,28	2,23
Резерв	6,4	5,5	5,8	5,0	5,90	3,73
Модерн	7,9*	7,3*	8,0*	8,9*	8,03	2,74
Середнє	7,2	6,3	7,0	6,6	6,82	–
НІР ₀₅	0,7	0,6	0,7	0,8	–	–
Кількість зерен у колосі, шт.						
Взірець	22*	20	19	20	20,25	6,37
Авгур	23*	21*	24*	18	21,50	12,55
Аграрій	22*	22*	20	21*	21,25	4,71
Хорс	16	17	18	17	17,00	4,82
Резерв	18	16	16	14	16,00	10,19
Модерн	21	19	21	22*	20,75	6,37
Середнє	20,3	19,2	19,7	18,7	19,5	–
НІР ₀₅	1,6	1,5	1,8	1,7	–	–
Маса зерна з колоса, г						
Взірець	1,16	0,92	1,13	0,98	1,05	45,7
Авгур	1,36*	1,10*	1,42	0,85	1,18	19,5
Аграрій	1,22	1,17*	0,99	1,14*	1,13	36,3
Хорс	0,98	1,00	1,10	1,00	1,02	11,8
Резерв	1,18	0,88	0,97	0,82	0,96	15,6
Модерн	1,06	0,77	0,99	1,09	0,94	45,7
Середнє	1,16	0,97	1,10	0,98	1,05	–
НІР ₀₅	0,11	0,08	0,08	0,16	–	–
Продуктивність, г						
Взірець	2,38	1,51	2,37	1,70	1,99	22,61
Авгур	2,00	3,04	3,63*	1,17	2,46	43,90
Аграрій	1,89	2,43	1,91	1,82	2,01	14,93
Хорс	1,88	1,86	2,25	2,00	2,00	8,50
Резерв	2,46*	1,42	1,79	1,11	1,70	27,65
Модерн	2,25	2,95*	2,08	2,21	2,03	21,52
Середнє	2,14	2,20	2,34	1,67	2,03	–
НІР ₀₅	0,33	0,45	0,58	0,64	–	–

Примітка. * – істотне перевищення середнього значення.

За довжиною колоса істотно перевищував середнє по досліді значення безостий сорт Модерн (7,3–8,9 см). Короткий колос був у сорту степового екотипу Резерв (5,0–6,4 см). Більшою кількістю зерен у колосі вирізнялися сорти Авгур та Аграрій (6,95 та 6,83 шт. відповідно), а найменшою – Хорс та Резерв (17 та 16 шт. відповідно). При цьому маса зерна з колоса була найбільшою у сортів Авгур та Аграрій (1,18 та 1,13 г відповідно), а найменшою – у Резерв та Модерн (0,96 та 0,94 г відповідно) (див. табл. 2).

За продуктивністю рослин істотно перевищував усі інші сорти Авгур (2,46 г), найнижчою продуктивність була у сорту Резерв (1,70 г).

Виходячи з цього, можна зробити висновок про те, що висока продуктивність сорту Авгур формувалася за рахунок кількості та маси зерна з колоса. Сорти Модерн, Аграрій, Хорс та Взірєць мали середню врожайність, а істотну нижчу за середню – сорт степового екотипу Резерв.

У результаті дослідження встановлено, що найбільше варіюють маса зерна з колоса ($V = 11,8–45,7\%$) та продуктивність ($V = 8,50–43,90\%$), найменше – довжина колоса ($V = 1,46–5,18\%$) (див. табл. 2). У залежності від генотипу встановлено, що за продуктивністю та її елементами найбільшою була варіабельність у сорту Авгур ($V = 5,18–43,90\%$), найменшою – у сортів Хорс ($V = 2,23–11,8\%$) та Аграрій ($V = 1,46–36,3\%$).

Таким чином, сорт Авгур є більш пластичним і реагує на зміну умов вирощування, а Хорс та Аграрій – стабільні за проявом продуктивності.

Для коректного проведення селекційного процесу слід враховувати взаємовплив структурних елементів рослин, так як добір за одним з них пов'язаний зі зміною інших. Тому слід установити кореляцію між цими ознаками та керуватися коефіцієнтами кореляції для досягнення бажаного результату.

У результаті дослідження було встановлено, що для даної вибірки сортів ячменю між продуктивною кущистістю та масою зерна з колоса, довжиною колоса та продуктивністю кореляція була неістотною в усі роки (табл. 3). Тобто, за незначного взаємозв'язку цих ознак можливим є їх оптимальне поєднання в одному генотипі, а одночасний добір за кожною з них може бути ефективним. Залежність довжини основного колоса та кількості зерен з колоса є істотною позитивною, існує сильний лінійний зв'язок ($r=0,755$).

Таблиця 3

Коефіцієнти кореляції між структурними елементами рослин ячменю ярого

Ознака	Рік				Середнє
	2015	2016	2017	2018	
Продуктивна кущистість / довжина колоса	-0,177	0,560	0,815*	0,647	0,847*
Продуктивна кущистість / кількість зерен з колоса	-0,087	0,713*	0,810*	0,408	0,560
Продуктивна кущистість / маса зерна з основного колоса	-0,102	0,285	0,928*	0,658	-0,139
Продуктивна кущистість / продуктивність	0,510	0,952*	0,963*	-0,311	0,442
Довжина колоса / кількість зерен з основного колоса	0,864*	0,581	0,858*	0,889*	0,755*
Довжина колоса / маса зерна з основного колоса	0,349	-0,123	0,604	0,729*	-0,048
Довжина колоса / продуктивність	0,117	0,589	0,695	0,504	0,625
Кількість зерен / маса зерна з основного колоса	0,474	0,596	0,715*	0,884*	0,588
Кількість зерен з основного колоса / продуктивність	0,018	0,571	0,795*	0,539	0,816*
Маса зерна з основного колоса / продуктивність	-0,005	0,191	0,989*	0,049	0,322

Примітка. * – істотні значення, рівень значущості $p < 0,05$.

В окремі роки дослідження встановлено сильну позитивну кореляцію продуктивності з продуктивною кущистістю ($r=0,952-0,963$), кількістю та масою зерен з основного колоса ($r=0,715-0,884$). Зміна кореляції свідчить про те, що продуктивна кущистість не завжди є визначальною ознакою для продуктивності, це залежить від погодних умов (див. табл. 3).

Таким чином, встановлено, що кореляція продуктивності з окремими елементами її структури залежить від умов вирощування. За середніми значеннями тісний лінійний зв'язок у продуктивності існує лише з кількістю зерен в основному колосі.

Зміна знаку кореляції та тісноти зв'язку між елементами продуктивності залежить від умов вирощування. Під впливом конкретних умов відбувається перерозподіл внеску елементів структури рослини у формування продуктивності, тобто спостерігається компенсаторний ефект. Так, у 2016 р. та 2017 р. за вологої прохолодної погоди у фазу кушіння-колосіння коефіцієнт кореляції між продуктивною кущистістю та продуктивністю збільшується ($r=0,952-0,963$). Те ж спостерігається для ознак продуктивна кущистість та кількість зерен у колосі ($r=0,713-0,810$), при цьому зменшується взаємозв'язок між довжиною колоса та кількістю зерен ($r=0,581$) (див. табл. 3).

Висновки. Таким чином, для даної вибірки сортів ячменю ярого встановлено, що найменшою мінливістю в залежності від умов вирощування характеризується довжина колоса ($V = 1,46-5,18 \%$), найбільшою – маса зерна з колоса ($V = 11,8-45,7 \%$) та продуктивність ($V = 8,50-43,90 \%$). Встановлено, що кореляція продуктивності з окремими елементами її структури залежить від умов вирощування. Тісний лінійний зв'язок у продуктивності існує лише з кількістю зерен в основному колосі, продуктивна кущистість не завжди є визначальною ознакою для продуктивності, це залежить від погодних умов. За ступенем варіабельності встановлено, що серед сортів даної вибірки Авгур є найбільш пластичним і реагує на зміну умов вирощування, а Хорс та Аграрій – стабільні за проявом продуктивності.

Список використаних джерел

1. Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений. Кишинев: Штиинца, 1980. С. 154–160.
2. 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. No 11(1). P. 49–54.
3. Mohtashami R. The correlation study of important barley agronomic traits and grain yield by path analysis. International Journal. 2015. No 7(1). P. 111–1219.
4. Hosinbabaiy A., Aharizad S., Mohammadi A., Yarnia M. Survey, correlation of yield and yield components in 40 lines barley (*Hordeum vulgare* L.) in region Tabriz. Middle-East Journal of Scientific Research. 2011. No 10(2). P. 149–152.
5. BudakliCaprici E., Celik N. Correlation and Path coefficient analyses of grain yield and yield-components in two-rowed of barley (*Hordeum vulgare* L. convar. *distihon*) varieties. Notulae Scientia Biologicae. 2012. No 4(2). P. 128–131.
6. Abd El-Mohsen A.A. Correlation and regression analysis in barley. Scientific Research and Review Journal. 2013. No 1(3). P. 88–100.
7. Hailu A., Alamarew S., Nigussie M., Assefa E. Correlation and path analysis of yield and yield associated traits in barley (*Hordeum vulgare* L.) germplasm. Advances in crop science and technology. (2016). URL: www.omicsonline.org.
8. Shrimali J., Shekhawat A.S., Kumari S. Correlation and path analysis studies in barley (*Hordeum vulgare* L.) genotypes under normal and limited moisture conditions. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. 2017. No 6(8). P. 1850–1856. DOI: 10.20546/ijcmas.2017.608.218.

9. Al-Tabbal J.A., Al-Fraihat A.H. Genetic variation, heritability, phenotypic and genotypic correlation studies for yield and yield components in promising barley genotypes. *Journal of Agriculture Science*. 2012. No 4(3). P. 193–210. DOI: 10.5539/jas.v4n3p193.
10. Gocheva M. Study of the productivity elements of spring barley using correlation and path-coefficients analysis. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*. 2014. No 2. P. 1638–1641.
11. Козаченко М.Р., Солонечна О.В. Закономірності прояву цінних селекційних ознак в системі діалельних схрещувань і топкросів сучасних сортів ячменю ярого. В кн.: Селекційно-генетичні дослідження ячменю ярого (під ред. М.Р. Козаченка). Харків: Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН, 2012. С. 68–75.
12. Козаченко М.Р., Солонечний П.М. Селекційно-генетичні особливості та ефективність розширення генетичного різноманіття і створення нових різновиднісних форм ячменю ярого. В кн.: Селекційно-генетичні дослідження ячменю ярого. За ред. М.Р. Козаченка. Харків, 2012. С. 139–237.
13. Компанець К.В., Козаченко М.Р., Васько Н.І., Наумов О.Г., Солонечний П.М., Святченко С.І. Кореляція між кількісними ознаками сортів ячменю ярого. Селекція і насінництво. 2016. Вип. 109. С. 40–46.
14. Васько Н.І. Урожайність та маса 1000 зерен сортів ячменю ярого і кореляція між ними. Селекція і насінництво. 2017. Вип. 111. С. 28–39.
15. Кошеляев В.В., Карпова К.А., Кошеляева И.П. Научное обоснование формирования продуктивности ярового ячменя под влиянием приемов технологии возделывания в Лесостепи Среднего Поволжья. Пенза, 2013.
16. Kole P.C. Variability, correlation and regression analysis in third somaclonal generation of barley. *Barley Genetics Newsletter*. 2006. № 36. P. 44–47.
17. Tamm Ü. The variation of agronomic characteristics of European malting barley varieties. *Agronomy Research*. 2003. № 1. P. 99–103.
18. Porumb J., Rusu F., Tritean N. The variation and heritability of some morpho-productive traits of spring barley (Turda 2016). *Research J. of Agricultural Science*. 2016. № 48. Issue 4. P. 132–138.
19. 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/ijpbg.2011.44.52.
20. 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.
21. Васько Н.І., Солонечний П.М., Козаченко М.Р., Наумов О.Г., Важеніна О.Є., Солонечна О.В., Зимогляд О.В. Варіабельність продуктивності та її структурних елементів у сортів ячменю ярого. *Миронівський вісник*. 2017. Вип. 5. С. 21–31.
22. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

References

1. Zhuchenko AA. Ecological genetics of domestic plants. Cisinou: Shtiintsa, 1980. P. 149–153.
2. 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.
3. Mohtashami R. The correlation study of important barley agronomic traits and grain yield by path analysis. *International Journal*. 2015; 7(1): 111–1219.
4. Hosinbabaiy A, Aharizad S, Mohammadi A, Yarnia M. Survey, correlation of yield and yield components in 40 lines barley (*Hordeum vulgare* L.) in region Tabriz. *Middle-East Journal of Scientific Research*. 2011; 10(2): 149–152.

5. Budakli Caprici E, Celik N. Correlation and Path coefficient analyses of grain yield and yield-components in two-rowed of barley (*Hordeum vulgare* L. convar. *distihon*) varieties. *Notulae Scientia Biologicae*. 2012; 4(2): 128–131.
6. Abd El-Mohsen AA. Correlation and regression analysis in barley. *Scientific Research and Review Journal*. 2013; 1(3): 88–100.
7. Hailu A, Alamarew S, Nigussie M, Assefa E. Correlation and path analysis of yield and yield associated traits in barley (*Hordeum vulgare* L.) germplasm. *Advances in crop science and technology*. 2016. URL: www.omicsonline.org.
8. Shrimali J, Shekhawat AS, Kumari S. Correlation and path analysis studies in barley (*Hordeum vulgare* L.) genotypes under normal and limited moisture conditions. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 2017; 6(8): 1850–1856. DOI: 10.20546/ijcmas.2017.608.218.
9. Al-Tabbal JA, Al-Fraihat AH. Genetic variation, heritability, phenotypic and genotypic correlation studies for yield and yield components in promising barley genotypes. *Journal of Agriculture Science*. 2012; 4(3): 193–210. DOI: 10.5539/jas.v4n3p193.
10. Gocheva M. Study of the productivity elements of spring barley using correlation and path-coefficients analysis. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*. 2014; 2: 1638–1641.
11. Kozachenko MR, Solonechna OV. In: *Breeding and genetic studies on spring barley*. MR Kozachenko, editor. Kharkiv, Plant Production Institute nd. a. VYa Yuriev, 2012. P. 68–75.
12. Kozachenko MR, Solonechnyi PM. Breeding-genetic peculiarities and efficiency of expansion of the genetic diversity and creation of new varietal forms of spring barley. In: *Breeding and genetic studies on spring barley*. MR Kozachenko, editor. Kharkiv, Plant Production Institute nd. a. VYa Yuriev, 2012. P. 139–237.
13. Kompanets KV, Kozachenko MR, Vasko NI, Naumov OG, Solonechnyi PM, Sviatchenko SI. Correlations between quantitative characteristics of spring barley cultivars. *Sel. Nasinn*. 2016; 109: 40–46.
14. Vasko NI. Yield and 1000-grain weight in spring barley cultivars and correlations between them. *Sel. Nasinn*. 2017; 111: 28–39.
15. Kosheliaev VV, Karpova KA, Kosheliaeva IP. *Scientific justification of the performance formation in spring barley influenced by cultivation techniques in the forest-steppe of the Middle Volga Region*. Penza, 2013.
16. Kole PC. Variability, correlation and regression analysis in third somaclonal generation of barley. *Barley Genetics Newsletter*. 2006; 36: 44–47.
17. Tamm Ü. The variation of agronomic characteristics of European malting barley varieties. *Agronomy Research*. 2003; 1: 99–103.
18. Porumb J, Rusu F, Tritean N. The variation and heritability of some morpho-productive traits of spring barley (Turda 2016). *Research J. of Agricultural Science*. 2016; 48(4): 132–138.
19. 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/ijpbg.2011.44.52.
20. 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.
21. Vasko NI, Solonechnyi PM, Kozachenko MR, Naumov OG, Vazhenina OE, Solonechna OV, Zymogliad OV. Variability of performance and its structural elements in spring barley cultivars. *Myronivskyi visnyk*. 2017; 5: 21–31.
22. Dospikhov BA. *Methods of field experience*. Moscow: Agropromizdat, 1985. 351 p.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПРОДУКТИВНОСТИ И ЕЕ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ У СОРТОВ ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО

Зимогляд А.В.

Институт растениеводства им. В.Я. Юрьева НААН, Украина

Цель и задачи. Изучение взаимовлияния элементов продуктивности и силы этого влияния для прогнозирования эффективности отборов на продуктивность в селекционном процессе ячменя ярового и установление признаков продуктивности с наименьшим уровнем варьирования.

Материал и методы. Исследования проводили в 2015–2018 гг. в опытах сортоиспытания с площадью делянки 10 м². Для структурного анализа отбирали по 30 типичных растений. Существенность различий устанавливали дисперсионным анализом по программе EXCEL. Исходным материалом были шесть сортов, отобранные среди 25 образцов как самые высокопродуктивные и наиболее адаптированные.

Корреляционный анализ проводили и определяли коэффициент вариации по Б.А. Доспехову [22] по программам EXCEL и STATISTICA 10, их значимость – по STATISTICA 10.

Обсуждение результатов. В результате исследования для данной выборки сортов установлено, что наименьшей изменчивостью в зависимости от условий выращивания характеризуется длина колоса ($V = 1,46–5,18 \%$), наибольшей – масса зерна с колоса ($V = 11,8–45,7 \%$) и продуктивность ($V = 8,50–43,90 \%$). Тесная линейная связь у продуктивности существует только с количеством зерен в основном колосе, продуктивная кустистость не всегда является определяющим признаком для продуктивности, это зависит от погодных условий. По ступени вариабельности установлено, что среди сортов данной выборки Авгур наиболее пластичен и реагирует на изменение условий выращивания, а Хорс и Аграрій – стабильные по проявлению продуктивности.

Изменение знака корреляции и тесноты связи между элементами продуктивности зависит от условий выращивания. Под влиянием конкретных условий происходит перераспределение вклада элементов структуры у формирование продуктивности, то есть наблюдается компенсаторный эффект.

Выводы. Изменчивость уровня проявления элементов продуктивности и их корреляция зависят от условий выращивания, поэтому для установления закономерностей следует проводить многолетние исследования. Для данной выборки высокопродуктивных сортов продуктивная кустистость не всегда является определяющим признаком для продуктивности, при отборе высокопродуктивных образцов следует ориентироваться на количество зерен в колосе. Сорт Авгур можно рекомендовать для селекционного процесса как источник высокой продуктивности, а сорта Хорс и Аграрій – как источники стабильной продуктивности.

Ключевые слова: ячмень яровой, условия выращивания, продуктивность, элементы структуры продуктивности, вариация, корреляция

VARIABILITY OF PERFORMANCE AND ITS STRUCTURAL ELEMENTS IN SPRING BARLEY CULTIVARS

Zymogliad J.V.

Plant Production Institute and a V.Ya. Yuriev of NAAS, Ukraine

The aim and tasks of the study. Mutual influence of performance elements and the strength of this influence to predict the effectiveness of selections for performance in spring barley breeding were studied, and the least varying performance traits were identified.

Material and methods. The study was conducted in variety testing experiments with a plot area of 10 m² in 2015–2018. Thirty typical plants were harvested for structural analysis. The signif-

ificance of differences was assessed by analysis of variance in a Microsoft Excel spreadsheet. Six varieties selected out of 25 accessions, because they were the most highly productive and adapted, were taken as the test material.

Correlation analysis was performed, and the variation coefficients were computed, as BA Dospekhov described [22] using the Microsoft Excel spreadsheet and STATISTICA 10 software; their significance levels were assessed with the STATISTICA 10 software.

Results and discussion. We found that in this sample of cultivars the spike length ($V = 1.46\text{--}5.18\%$) was the least varying, depending on the growing conditions, and the grain weight per spike ($V = 11.8\text{--}45.7\%$) and performance ($V = 8.50\text{--}43.90\%$) were the most varying. There was only a close linear relationship between the performance and the grain number in the main spike; the productive tillering did not always determine the performance, as it depended on the weather conditions. In terms of variability degree, we established that in this sample of cultivars Avhur was the most plastic and responded to changes in the growing conditions, and Khors and Ahrarii showed stable performance.

Changes in the direction and strength of correlations between the performance elements depended on the growing conditions. Under the influence of specific conditions, the contributions of structural elements to the performance redistributed, that is, a compensatory effect was observed.

Conclusions. The expression variability of the performance elements and their correlations depended on the growing conditions; therefore, many years of research are needed to establish patterns. For this sample of high-yielding cultivars, the productive tillering is not always a determinant of the performance; selecting high-yielding accessions, one should focus on the grain number per spike. Cultivar Avhur can be recommended for breeding as a source of high performance, and cultivars Khors and Ahrarii - as sources of stable performance.

Key words: spring barley, growing conditions, performance, performance structure elements, variation, correlation

УДК 635.21:361.523

DOI: 10.30835/2413-7510.2019.172779

ВПЛИВ УМОВ ВИПРОБУВАННЯ СКЛАДНИХ МІЖВИДОВИХ ГІБРИДІВ КАРТОПЛІ, ЇХ БЕККРОСІВ НА ПРОЯВ СЕРЕДНЬОЇ МАСИ ТОВАРНИХ БУЛЬБ

Кравченко Н.В.¹, Гордієнко В.В.², Подгаєцький А.А.¹, Дегтярьова М.С.¹, Гнітецький М.О.¹

¹ Сумський національний аграрний університет, Україна

² Інститут картоплярства НААН, Україна

Впродовж трьох років (2015–2017) у двох ґрунтово-кліматичних зонах: північно-східний Лісостеп України (Сумський національний аграрний університет) і південне Полісся України (Інститут картоплярства) визначали потенціал міжвидових гібридів картоплі, їх беккросів за середньою масою товарних бульб, вплив на прояв ознаки зовнішніх умов, варіювання показника, включаючи розподіл досліджуваного матеріалу за класами прояву ознаки і визначення коефіцієнта варіації, а також вираження показника поміж сестринських форм.

Ключові слова: картопля, міжвидовий гібрид, беккрос, середня маса товарних бульб, варіювання прояву ознаки

Вступ. Картопля – одна з найбільш поширених сільськогосподарських культур у світі. За площами вона займає п'яте місце після пшениці, рису, кукурудзи і сорго. Картоп-