

sistance factors were found by congruity to the theoretically expected phenotypic ratio of 15:1 in F₂ hybrids in combinations of SKh 3 A / BI 7 V. Trihybrid segregation and control of resistance to disease by one dominant and two recessive genes, with duplicate interaction between, were detected by the ratio of resistant phenotypes to susceptible ones of 55:9 in hybrid combinations SKh 3A / BI 7 V, SKh 1 A / BI 39 V from susceptible male lines.

Thus, the long-term selection of genotypes for resistance to race 730 of downy mildew pathogen among lines and evaluation on the epiphytous level of pathogen with race 732 occurring found that 2 resistant parents, BI 27 V and BI 51 V, produced hybrid families both with one dominant gene and with two complementary genes of resistance. Resistant pollen fertility restorer BI 198 V manifested itself in the offspring by two dominant complementary genes of resistance to the disease.

Parents BI 10V and BI 37V, which were susceptible to race 732 of downy mildew pathogen, as the assessment in 2016 showed, had one dominant gene according to resistance expression in F₂ hybrids. Two dominant resistance genes in F₂ hybrids are provided by line BI 7V, with complementary (9:7) and duplicate (15:1) interactions between them. As judged by the ratios of phenotypes of 9:7 and 55:9 in F₂ hybrids, susceptible sunflower pollen fertility restorer BI 39 V showed the presence both of two dominant complementary resistance genes and of one dominant and two recessive genes with duplicate interaction.

Conclusions. Hybridological analysis of F₁ and F₂ sunflower hybrids determined the nature of genetic control of resistance to downy mildew. In F₂ hybrid population, monogenic, digenic and trigenic control of resistance to this pathogen was observed in hybrids obtained from crosses both with resistant and with susceptible parents.

We compared the observed segregation into resistant and susceptible to downy mildew phenotypes in F₂ hybrid population with the theoretically expected monogenic control, and the real extended range of interactions between dominant, dominant complementary and dominant duplicate genes of resistance as well as between dominant and two recessive genes can be attributed to the influence of race 732 that is more virulent than race 730, and in previous years lines had been bred for resistance to race 730. However, the results of hybridologic analysis give grounds to recommend using lines - pollen fertility restorers BI 7 V, BI 27 V, BI 51 V, and BI 198 V as valuable starting material having dominant factors of resistance to downy mildew in breeding programs .

Key words: sunflower, breeding, lines, parents, F₁ and F₂ hybrids, resistance, downy mildew

УДК 631.527:633.16

УРОЖАЙНІСТЬ ТА МАСА 1000 ЗЕРЕН СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО І КОРЕЛЯЦІЯ МІЖ НИМИ

Васько Н. І.

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

В Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН в 2006–2016 рр. досліджено урожайність та масу 1000 зерен 16 сортів ячменю ярого різного походження. Встановлено відмінності за цими показниками в залежності від умов року та сорту. Визначено роки з несприятливими (2009, 2013) та сприятливими (2008, 2014) умовами вирощування ячменю. За допомогою кореляційного аналізу встановлено слабку лінійну залежність між урожайністю та масою 1000 зерен ($r = 0,273$), істотну проти рівні значущості $p < 0,05$). Помірний

лінійний зв'язок характерний лише для сортів Алегро ($r = 0,773$) та Модерн ($r = 0,662$), у інших сортів урожайність формується за рахунок інших структурних елементів.

Ключові слова: ячмінь ярий, урожайність, маса 1000 зерен, кореляція, регресія

Вступ. Урожайність визначає цінність сорту, але вона є кількісною ознакою, яка залежить від взаємодії багатьох генів і тому пов'язана з усім комплексом ознак і властивостей рослини. Для збільшення ефективності селекції слід визначати зв'язок урожайності з її структурними елементами, що дасть можливість добирати елітні рослини в гібридних популяціях. Одним із структурних елементів урожайності є маса 1000 зерен, але її зв'язок з урожайністю є неоднозначним.

Аналіз літературних джерел, постановка проблеми. Реалізація урожайності сорту залежить від багатьох інших властивостей (стійкість проти вилягання, збудників хвороб та ін.) та від умов середовища. Урожайність зерна з одиниці площі можна розкласти на окремі складові – маса 1000 зерен та кількість зерен на 1 м^2 . Останню складову, в свою чергу, можна розкласти на кількість зерен в колосі та кількість колосся на 1 м^2 , яка теж розкладається на кількість рослин на 1 м^2 та продуктивну куцистість. Кількість зерен в колосі, а особливо маса 1000 зерен значно менше залежать від впливу середовища, тому добір за цими ознаками може позитивно вплинути на загальну урожайність. Однак слід приймати до уваги, що між складовими урожайності діє механізм взаємної компенсації. Наприклад, при невеликій кількості рослин на одиниці площі їх куцистість буде вищою, колос буде довшим і маса 1000 зерен буде вищою [1].

Щодо кореляції врожайності та маси 1000 зерен, то дані дослідників дуже різняться – від тісного зв'язку до повної відсутності. Так, на Вінницькій дослідній станції в 2012–2014 рр. досліджено 73 зразки ячменю ярого. Встановлено, що урожайність позитивно корелює з масою 1000 зерен, $r = 0,236$ – $0,251$ (достовірно на 0,05 рівні) [2]. У 50 сортів ячменю ярого в 20 середовищах (різні умови вирощування) було вивчено кореляцію між урожайністю та масою 1000 зерен. У результаті дослідження встановлено, що у високоврожайних сортів стабільність маси 1000 зерен була середньою, врожайність позитивно корелює з цим показником [3]. В Університеті Sulaimani (Ірак) у дослідженнях з п'ятьма батьківськими формами ячменю ярого та їх 20 гібридами від діалельних схрещувань встановлено істотну позитивну кореляцію між масою 1000 зерен та біологічною врожайністю [4].

Аналогічних висновків дійшли іранські вчені [5] у дослідженнях з 10 сортами ячменю, коефіцієнт кореляції істотний додатний (0,35). Аналогічні результати одержали єгипетські вчені в досліді з чотирма плівчастими та чотирма гол озерними сортами ячменю ярого, $r = 0,88$ [6]. Також і в Ефіопії при дослідженні 64 зразків ячменю встановили істотну позитивну кореляцію, $r = 0,478$ [7]. Mohtashami R. [8] також одержав істотну позитивну кореляцію між урожайністю та масою 1000 зерен, $r = 0,49$.

При дослідженні 44 зразків ячменю ярого різного походження було встановлено значну частку впливу генотипу на масу 1000 зерен. Також виявлено істотний зв'язок між урожайністю та масою 1000 зерен у дворядних ячменів, особливо в посушливі роки, $r = 0,17$... $0,79$ [9].

Іншими дослідниками було встановлено, що в умовах жорсткої посухи на фоні високих температур має місце позитивна кореляція між урожайністю та масою 1000 зерен, $r = 0,3508$. У середньому за 2010–2012 рр. коефіцієнт кореляції складав 0,4551 [10].

Впродовж 2007–2009 рр. в Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН вивчено реакцію сортів і перспективних ліній ячменю ярого на погодні умови. В результаті досліджень встановлено, що сорти і лінії по-різному реагують на погодні умови, що проявляється у коливаннях рівня урожайності, тривалості вегетаційного періоду, маси 1000 зерен та показників якості зерна. Так, найкрупніше зерно сорти сформували при вирощуванні у сприятливих погодних умовах 2008 р., найдрібніше – за посухи в 2009 р. [11]. Також було встановлено тісну кореляцію між масою 1000 зерен і масою зерна з колосу, $r = 0,54$ – $0,63$ [12].

Козаченко М. Р. та ін. [13] у дослідях з 20 зразками ячменю 10 різновидів встановили істотну позитивну кореляцію маси 1000 зерен з продуктивністю, $r = 0,67$. Але в дослідженні зразків ячменю з крохмалем ваху та їх гібридів було відмічено неістотну кореляцію продуктивності і маси 1000 зерен, $r = -0,04 \dots 0,13$ [14].

Протилежні результати було одержано в Казанському ДАУ, де в 11 сортів ячменю різного походження вивчали зв'язок урожайності та маси 1000 зерен. Було встановлено, що маса 1000 зерен не пов'язана з урожайністю. Істотний коефіцієнт кореляції був лише у сорту Рахат ($r = 0,539$), в інших сортів кореляція неістотна [15].

Інші російські вчені вивчали кореляцію врожайності і маси 1000 зерен у сортів Ача і Абалак. Установили, що зв'язок між цими показниками відсутній, $r = 0,02$ [16].

У дослідженнях Голубь А. С. [17] встановлено, що при парному порівнянні врожайності і маси 1000 зерен з відривом від інших параметрів кореляція відсутня, так як маса 1000 зерен значно залежить від густоти стеблостою та озерненості колосу.

Турецькі вчені в дослідях з 10 сортами дворядного ячменю за кореляційним аналізом встановили, що маса 1000 зерен не має істотного впливу на врожайність, $r = 0,097$ [18]. Аналогічні дані про неістотність зв'язку між масою 1000 зерен та врожайністю ($r = -0,370 - 0,381$) одержано іншими вченими [19]. До такого ж висновку прийшли литовські вчені [20], коефіцієнт кореляції неістотний від'ємний ($-0,18$).

Таким чином, виходячи з неоднозначності результатів досліджень із зв'язку врожайності ячменю та маси 1000 зерен було визначено актуальність наших досліджень.

Мета і задачі дослідження. Метою наших досліджень було дослідження впливу погодних умов на показники врожайності сортів ячменю та встановлення кореляції між урожайністю і масою 1000 зерен.

Матеріали і методика. Дослідження проводили в Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН в 2006–2016 рр. Вихідним матеріалом були сорти ячменю ярого різного походження: Етикет, Парнас, Виклик, Інклюзив, Доказ, Модерн, Алегро, Аграрій, Взірець, Здобуток, Аспект (ІРім. В. Я. Юр'єва), Вакула (Селекційно-генетичний інститут), Kangoo (Нідерланди), Sebastian (Данія), Xanadu, Pasadena (Німеччина). Досліджували зв'язок урожайності з масою зерен у сортів в залежності від погодних умов.

Розподіл даних відповідає нормальному, тому для статистичної обробки застосовували критерій F Фішера-Снедекора. Силу лінійного зв'язку виявляли за допомогою кореляційного аналізу, ступінь впливу одного показника на інший – регресійним аналізом. Статистичну обробку результатів дослідження проводили за допомогою ANOVA, апостеріорне порівняння – Homogenous Groups (Fisher LSD) за програмою STATISTICA 10.

Обговорення результатів. Погодні умови за роки дослідження були дуже різними, про що свідчать відхилення температури та кількості опадів від норми (рис. 1, 2).

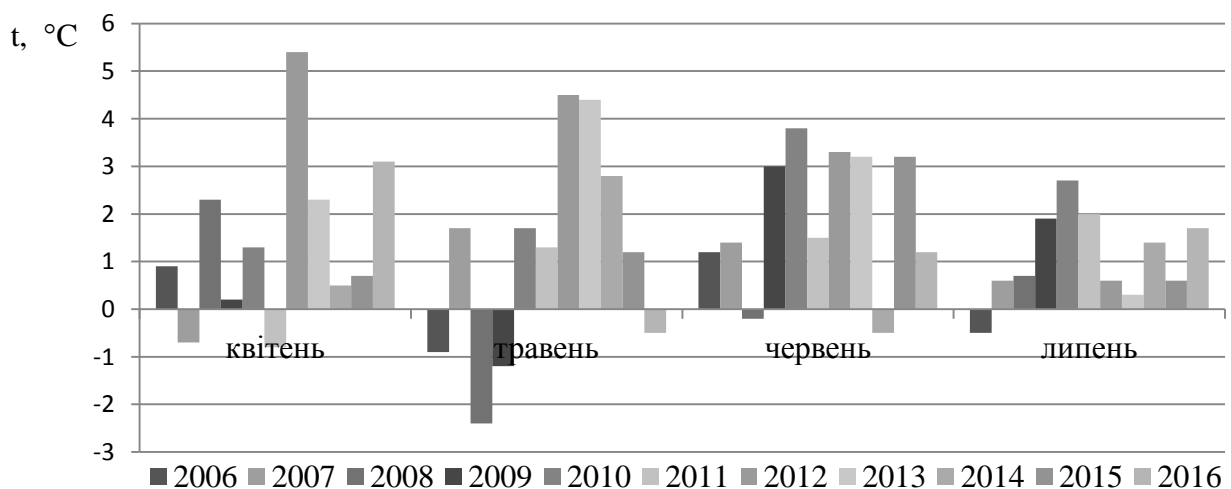


Рис. 1 Відхилення середньомісячної температури від норми, °C

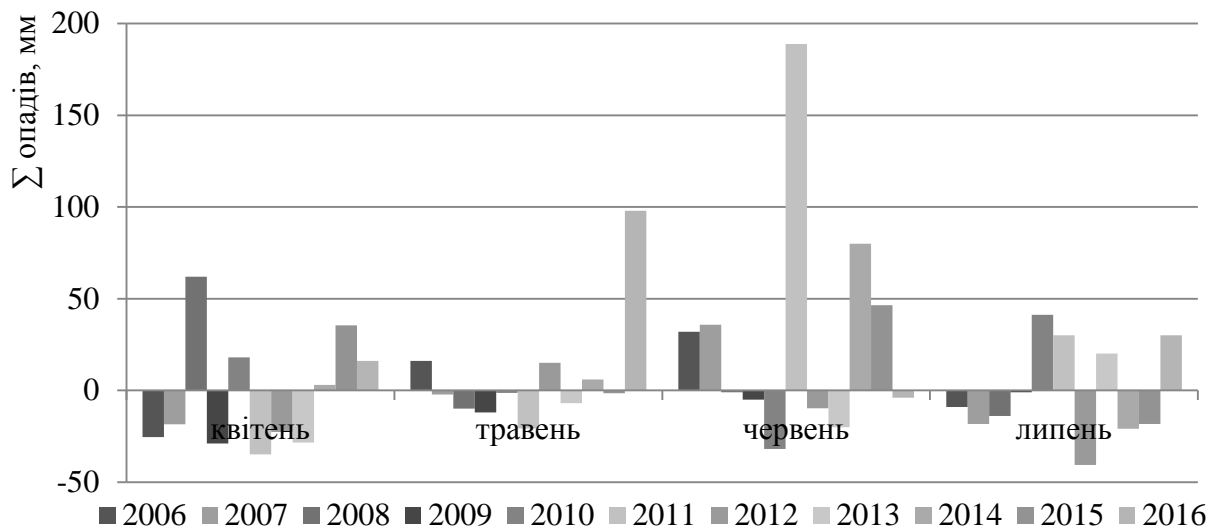


Рис. 2 Відхилення суми опадів від норми, мм

Найсприятливішим для ячменю був 2008 р. – вологий, опадів випало вище норми, у критичні фази розвитку рослин ячменю (колосіння–налив) відмічено невисокі температури, нижчі норми. Цього року врожайність (6,75 т/га) та маса 1000 зерен (52,6 г) досягали найвищих показників за всі 11 років досліджень (табл. 1, 2).

Сприятливими були також 2014, 2011 та 2006 роки. Рік 2014 характеризувався помірними температурами, у фазу кущіння–колосіння було прохолодно, опадів вище норми. Середня по дослідженню врожайність досягала 5,90 т/га, маса 1000 зерен 48,8 г. У 2011 та 2006 рр. температура повітря була помірною впродовж вегетації, але у фазу кущіння була посуха, а у фазу колосіння–налив випала велика кількість опадів. Внаслідок цього врожайність сортів ячменю була середньою (4,85 та 5,17 т/га відповідно), а маса 1000 зерен – високою (50,1 та 48,8 г відповідно). Це пояснюється тим, що посуха у фазу кущіння спровокувала низьку продуктивну кущистість, натомість в якості компенсаторного ефекту підвищилася маса 1000 зерен (див. табл. 1, 2).

Протилежний ефект спостерігали в 2016 р. Так, рік був дуже вологим, з невисокими температурами, що викликало підвищену продуктивну кущистість, урожайність була середньою (4,55 т/га), а маса 1000 зерен – низькою (44,1 г). Схожими були умови 2015 р., відрізнялися лише вищими температурами, тому врожайність була доволі високою (4,21 т/га), але маса 1000 зерен – низькою (43,8 г). У 2007 р. на початку вегетації була посуха, але опади у фазу колосіння–налив дещо виправили ситуацію (врожайність 4,45 т/га, маса 1000 зерен 46,7 г) (див. табл. 1, 2).

Інші роки (2012, 2010, 2009, 2013) були посушливими. Опади, як правило, випадали нерівномірно впродовж вегетації, носили зливовий характер, тому не могли забезпечити потребу рослин ячменю щодо вологозабезпеченості, особливо на фоні високих температур. Найбільш несприятливим для ячменю був 2013 р., коли відмічено найнижчі показники врожайності (2,66 т/га) та маси 1000 зерен (39,2 г) (див. табл. 1, 2).

Таким чином, погодні умови як впродовж вегетації, так і під час проходження рослинами критичних фаз розвитку значно впливають на формування врожайності та маси 1000 зерен сортів ячменю ярого.

За результатами дисперсійного аналізу істотні відмінності між сортами за середньою врожайністю відсутні, але апостеріорне порівняння за Homogenous Groups (Fisher LSD) такі відмінності виявило. У результаті аналізу сорти розподілилися на дві гомогенні групи, а попарне порівняння за врожайністю показало, що у сортів Kangoo (3,77 т/га) та Вакула (3,79 т/га) врожайність значно нижча, ніж у сортів Алегро (4,89 т/га) та Парнас (4,90 т/га). За роками дисперсійним аналізом встановлено істотну відмінність за врожайністю, при апостеріорному аналізі роки розподілилися на дев'ять груп (табл. 3).

Урожайність сортів ячменю ярого в залежності від умов року, т/га, 2006–2016 рр.

Сорт	2006 р.	2007 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2014 р.	2015 р.	2016 р.	Середнє за сор- тами
Етикет	5,69	4,45	6,57	3,14	4,41	4,96	3,02	2,31	4,78	3,71	4,56	4,33
Парнас	5,92	4,80	7,41	3,98	4,35	4,86	3,58	3,03	6,25	4,81	4,94	4,90
Виклик	5,74	4,31	6,79	3,12	3,89	4,47	3,27	2,57	5,08	4,27	4,46	4,36
Інклюзив	5,01	4,35	6,37	3,76	4,28	5,08	4,19	3,09	6,77	4,63	4,41	4,84
Доказ	5,62	4,18	7,37	2,86	4,08	4,51	3,91	2,35	6,56	4,23	4,81	4,59
Модерн	5,03	5,22	6,30	3,77	3,93	5,05	4,63	3,30	5,83	4,56	3,45	4,64
Алегро	4,95	5,85	7,13	3,18	3,98	5,17	4,31	3,00	6,62	4,66	4,94	4,89
Аграрій	6,34	4,89	7,18	3,30	4,00	5,16	4,19	2,55	6,18	4,42	5,01	4,84
Взірець	5,80	4,52	6,77	3,24	4,37	5,22	3,79	2,66	6,03	4,33	4,69	4,67
Kango	3,07	3,22	5,38	2,16	3,70	4,82	2,65	1,84	6,80	4,05	3,79	3,77
Вакула	4,53	2,98	6,42	2,69	2,98	4,21	3,56	2,09	4,39	3,46	4,38	4,34
Здобуток	5,47	4,28	7,37	3,32	4,30	5,13	3,42	2,46	4,05	4,86	5,67	4,47
Аспект	6,11	4,57	6,04	3,40	4,40	4,84	3,26	3,06	4,87	4,23	4,81	4,51
Sebastian	3,45	4,56	7,67	3,44	3,78	5,03	4,18	2,39	7,59	3,92	3,99	4,64
Xanadu	4,94	4,66	6,22	2,22	3,76	4,63	3,00	2,98	6,51	3,70	4,53	4,98
Pasadena	5,01	4,42	7,07	3,08	3,08	4,57	3,84	2,82	6,09	3,50	4,43	4,84
Середнє за роками	5,17	4,45	6,75	3,17	3,96	4,85	3,68	2,66	5,90	4,21	4,55	4,49

Маса 1000 зерен сортів ячменю ярого в залежності від умов року, т/га, 2006–2016 рр.

Сорт	2006 р.	2007 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2014 р.	2015 р.	2016 р.	Середнє за сортами
Етикет	51,0	54,0	54,0	49,0	41,0	51,2	48,0	47,5	55,5	49,0	48,0	49,8
Парнас	48,5	48,0	52,0	41,0	42,5	51,5	45,5	48,0	55,0	44,5	42,5	47,2
Виклик	49,5	45,0	49,0	45,0	39,0	52,0	47,5	48,5	56,8	41,0	41,5	46,8
Інклюзив	49,5	46,0	47,0	50,5	38,5	50,0	46,5	47,5	53,7	46,0	47,0	47,5
Доказ	49,0	47,0	44,0	48,0	42,5	50,0	45,5	49,0	55,7	45,0	44,0	47,2
Модерн	45,0	46,0	49,0	48,0	42,5	47,0	45,5	44,0	51,3	41,5	42,5	45,7
Алегро	52,0	47,5	53,0	46,0	40,0	55,0	51,0	51,5	57,5	48,0	45,0	49,7
Аграрій	47,0	45,0	50,0	41,0	39,0	47,0	45,5	43,5	51,0	43,0	43,0	45,0
Взірець	49,0	43,0	49,0	47,0	37,0	49,6	49,5	48,5	46,8	42,5	44,0	46,0
Kango	48,0	47,5	48,5	46,0	37,5	51,0	48,0	50,0	51,0	44,5	42,5	46,8
Вакула	46,5	44,0	49,5	40,5	38,5	47,0	51,0	49,5	49,5	42,0	43,0	45,5
Здобуток	52,0	49,0	55,0	50,5	39,5	54,0	50,0	47,0	53,5	40,5	50,0	49,2
Аспект	50,5	49,0	49,0	47,5	40,0	49,6	46,5	50,0	50,0	49,0	50,0	48,3
Sebastian	47,0	46,5	41,5	46,0	35,0	49,5	45,5	45,0	51,5	40,0	41,0	44,4
Xanadu	48,5	47,5	48,0	39,0	38,0	47,8	47,0	46,5	51,0	43,0	40,0	45,1
Rasadena	47,0	42,0	42,5	43,5	37,0	50,0	46,5	45,5	52,0	42,0	42,0	44,5
Середнє за роками	48,8	46,7	48,8	45,5	39,2	50,1	47,4	47,6	52,6	43,8	44,1	46,8

Таблиця 3

Розподіл років дослідження на групи за врожайністю сортів ячменю ярого

Рік	Середня врожайність, т/га	a	b	c	d	e	f	g	h	i
2013	2,66						***			
2009	3,17							***		
2012	3,68			***						
2010	3,96			***	***					
2015	4,21	***			***					
2007	4,45	***	***							
2016	4,55	***	***							
2011	4,85		***			***				
2006	5,17					***				
2014	5,90								***	
2008	6,75									***

Примітка. Різні літери (групи) означають істотні відмінності при рівні значущості $p < 0,05$.

Таким чином, роки одержують наступні індекси: 2015^{ad}, 2007^{ab}, 2016^{ab}, 2011b^e, 2012^c, 2010^{cd}, 2006^e, 2013^f, 2009^g, 2014^h, 2008ⁱ. Це означає, що врожайність сортів ячменю в 2015, 2016, 2007 роках не мала істотних відмінностей. Також не відрізняються один від одного за цим показником 2007, 2016, 2011 роки, 2010 та 2012, 2010 та 2015, 2011 та 2006. Урожайність у ці роки має близькі показники, середні, між якими є різниця, але здебільшого неістотна. Роки несприятливі, з найнижчою врожайністю (2009 і 2013) та дуже сприятливі з високою врожайністю (2008, 2014) займають окремі групи та істотно відрізняються від інших (див. табл. 3).

Щодо маси 1000 зерен, то за результатами дисперсійного аналізу існують істотні відмінності за цим показником як між сортами, так і за роками.

За результатами Homogenous Groups (Fisher LSD) при попарному порівнянні сорти за масою 1000 зерен розподілилися на чотири групи. Встановлено, що у сортів Алегро (49,7 г) та Етикет (49,8 г) зерно найкрупніше, істотно меншу, ніж у цих сортів, масу 1000 зерен мають сорти Sebastian (44,4 г), Pasadena (44,5 г), Аграрій (45,0 г), Ханаду (45,1 г), Вакула (45,5 г), Модерн (45,7 г), Взірець (46,0 г) (див. табл. 2). Сорти Sebastian і Pasadena мають найдрібніше зерно та істотно відрізняються від крупнозерних Аспект, Здобуток, Алегро, Етикет.

Роки за масою 1000 зерен розподілилися наступним чином: 2006^{ae}, 2007^{cd}, 2008^{ae}, 2009^{bc}, 2010^f, 2011^e, 2012^{acd}, 2013^{ad}, 2014^g, 2015^b, 2016^b (табл. 4). Тобто, 2014 рік істотно відрізняється від інших як рік з найкрупнішим зерном у сортів ячменю, а 2010 – як рік з найдрібнішим зерном.

Таблиця 4

Розподіл років дослідження на групи за масою 1000 зерен у сортів ячменю ярого

Рік	Маса 1000 зерен, середнє, г	a	b	c	d	e	f	g
2010	39,2						***	
2015	43,8		***					
2016	44,1		***					
2009	45,5		***	***				
2007	46,7			***	***			
2012	47,4	***		***	***			
2013	47,6	***			***			
2006	48,8	***				***		
2008	48,8	***				***		
2011	50,1					***		
2014	52,6							***

Примітка. Різні літери (групи) означають істотні відмінності при рівні значущості $p < 0,05$.

Для підвищення ефективності селекції, а саме спрямованості доборів селекційного матеріалу важливим є встановлення, за рахунок чого формується врожайність сорту. Тому ми застосовували кореляційний аналіз для визначення можливого зв'язку між урожайністю та масою 1000 зерен. У результаті встановлено, що між цими показниками існує дуже слабка істотна позитивна кореляція, достовірна на 95 % рівні. Коефіцієнт кореляції $r = 0,273$ (слабкий лінійний зв'язок, істотний при рівні значущості $p < 0,05$). Але якщо визначити кореляцію між урожайністю та масою 1000 зерен для кожного сорту окремо, то виявилось, що помірний лінійний зв'язок є характерним лише для сортів Алегро ($r = 0,773$) та Модерн ($r = 0,662$), для інших сортів істотна кореляція відсутня. Це пояснюється тим, що у сорту Алегро дуже крупне зерно, тому ця ознака не могла не вплинути на рівень урожайності. У сорту Модерн невисока продуктивна кущистість, тому врожайність формується в основному за рахунок маси 1000 зерен. Таким чином, кореляція між урожайністю та масою 1000 зерен є значною лише для двох сортів із вибірки, а у переважній більшості сортів урожайність формується за рахунок інших структурних елементів.

За умови існування хоч і слабого, але все ж таки істотного зв'язку між досліджуваними показниками, для визначення ступеня впливу однієї ознаки на реалізацію іншої ми застосовували регресійний аналіз. За результатами аналізу встановлено слабку позитивну регресію між масою 1000 зерен та врожайністю, $b^* = 0,273$ ($p = 0,0002$ при рівні значущості $p < 0,05$). Це означає, що врожайність переважної кількості сортів у вибірці формується за рахунок інших чинників. Наприклад, за рахунок продуктивної кущистості, при збільшенні якої маса 1000 зерен, як правило, зменшується. Для встановлення цього слід проводити додаткові дослідження.

Висновки. У результаті багаторічних досліджень встановлено, що врожайність та маса 1000 зерен значною мірою залежить від умов вирощування. При цьому існує слабка кореляція між досліджуваними показниками, але вона залежить від сортових особливостей. Так, помірний лінійний зв'язок між урожайністю та масою 1000 зерен виявлено лише у сортів Алегро та Модерн. У переважній більшості сортів відсутня істотна кореляція, що свідчить про те, що вданих умовах вирощування ячменю маса 1000 зерен не є визначальною у формуванні врожайності. Це підтверджено слабкою позитивною регресією між досліджуваними показниками.

Список використаних джерел

1. Лангер И. Основные принципы селекции пивоваренного ячменя. АО “Селген”, селекционная станция “Ступице”, Сибржина. Режим доступа: <http://www.propivo.ru/index.html>. 26.05.04.
2. Маренюк О. Б. Селекційно-генетична оцінка вихідного матеріалу ячменю ярого в умовах підвищеної кислотності ґрунтів Правобережного Лісостепу. Дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.05 / Маренюк О. Б. Вінниця, 2015.
3. Hadjichristodopulu A. Stability of 1000-grain weight and its relation with other traits of barley in dry areas. *Euphytica*. 1990. V. 51. Is. 1.P. 11–17.
4. Sherwan E. T., Taban N. H. A., Suaad M. S. A., Dana A. A. Correlation and path coefficient analysis of grain yield components in some barley genotypes created by full diallel analysis in Sulaimani region for F₂ generation. *Intern. J. of Plant., Anim. and Environ. Scien.* 2015. V. 5, Is. 4. P. 76–79.
5. Abdorreza Jouyban, Hossein Sadeghi Give, Morteza Noryan. Relationship between agronomic and morphological traits in barley varieties under drought stress condition. *Inter.Res. J. of Applied and Basic Scien.* 2015. V. 9(9). P. 1507–1511.
6. Ashraf A, Abd El-Mohsen. Correlation and regression analysis in barley. *Scien. Res. And Rev. J.* 2013.1(3). P. 88–100.
7. Hallu A., Alamerew S., Nigussie A., Assefa E. Correlation and path coefficient analysis of yield and yield associated traits in barley (*Hordeum vulgare* L.) germplasm. *Adv. Crop. Sci. Tech.* 2016. V. 4, Is. 2. P. 216–222.

8. Mohtashami R. The correlation study of important barley agronomic traits and grain yield by path analysis. *Biological Forum – An Inter. J.* 2015. 7(1). P. 1211–1219.
9. Никитина В. И. Изменчивость хозяйственных признаков яровой мягкой пшеницы и ячменя в условиях Лесостепной зоны Сибири и ее значение для селекции. Автореф. дис. ... док.биол. наук: 06.01.05 / Никитина Вера Ивановна. Красноярский государственный аграрный университет. СПб, 2007. 40 с.
10. Пакуль В. Н., Мартынова С. В., Козыренко М. А. Формирование элементов продуктивности у сортов ячменя и овса различного происхождения в зоне рискованного земледелия. *Materials of the IV International research and practice conference.* Vol. 1. Munich. April 10–11, 2013. Publishing office Vela Vertag Waldkraiburg; Munich, Germany, 2013. P. 441–447.
11. Козаченко М. Р., Васько Н. І., Наумов О. Г., Важеніна О. Є., Матвієць Н. М., Садовой О. О. Реакція сортів і ліній ячменю ярого на погодні умови. *Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області.* 2010. Вип. 9. С. 108–116.
12. 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.
13. Козаченко М. Р., Солонечний П. М., Васько Н. І. Рівень, варіабельність та кореляція кількісних ознак у форм різних різновидностей ячменю ярого. *Селекція і насінництво.* 2011. Вип. 100. С. 46–58.
14. Козаченко М. Р., Наумов О. Г., Васько Н. І. Селекційно-генетичні особливості ячменю з різним вмістом амілопектину в крохмалі. *Вісник Харківського НАУ, Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво».* 2011. № 10'11. С. 8–21.
15. Турнин С. Л., Каримова Л. З., Нижегородцева Л. С., Сафин Р. И. Экологическая пластичность сортов ярового ячменя в условиях Республики Татарстан. *Вестник Казанского ГАУ.* 2015. № 2(36). С. 164–166. DOI: 10.12737/12522.
16. Яковлев В. К., Першаков А. Ю., Белкина Р. И. Урожайность ячменя и элементы ее структуры под влиянием регуляторов роста и фунгицида в условиях Северного Зуралья. *Молодой ученый.* 2016. № 6.5. С. 43–46.
17. Голубь А. С. Формирование урожайности и качества зерна сортов ярового ячменя при применении удобрений на черноземе выщелоченном. Автореф. дис. ... канд с.-х. наук: 06.01.09 / Голубь А. С. Ставропольский ГАУ. Ставрополь, 2009.
18. Budakli Caprici E., Celik N. Correlation and path coefficient analysis of grain yield and yield components in two-rowed of barley (*Hordeum vulgare* convar. *distichon*) varieties. *Notulae Scientia Biologicae.* 2012. V. 4, No 2. P. 128–131. DOI: 10.15835/nsb427388.
19. Mohtasham Mohammadi. Character association and path analysis for selection criteria in barley breeding under rained conditions. *Curr. Opin. Agric.* 2015. 4(1). P. 5–9.
20. Braziane Z. Spring barley yield and productivity components as affected by nitrogen fertilization and weather conditions. *Zemdirbyste-Agriculture.* 2007. V. 94, No 1. P. 89–99.

References

1. Langer I. Basic principles of brewing barley breeding. Selgen PLC, selection station Stupice, Sibřina. – Available from: <http://www.propivo.ru/index.html>. – 26.05.04.
2. Mareniuk OВ. Breeding and genetic evaluation of spring barley starting material on overacid soils of the Right-Bank Forest-Steppe. [dissertation]. Vinnytsia, 2015.
3. Hadjichristodopulu A. Stability of 1000-grain weight and its relation with other traits of barley in dry areas. *Euphytica.* 1990; 51(1): 11–17.
4. Sherwan ET, Taban NHA, Suaad MSA, Dana AA. Correlation and path coefficient analysis of grain yield components in some barley genotypes created by full diallel analysis in Sulaimani region for F₂ generation. *Intern. J. of Plant., Anim. and Environ. Scien.* 2015; 5(4): 76–79.
5. Abdorreza Jouyban, Hossein Sadeghi Give, Morteza Noryan. Relationship between agronomic and morphological traits in barley varieties under drought stress condition. *Inter. Res. J. of Applied and Basic Scien.* 2015; 9(9): 1507–1511.

6. Ashraf A Abd El-Mohsen. Correlation and regression analysis in barley. *Scien. Res. And Rev. J.* 2013;1(3): 88–100.
7. Hallu A, Alamerew S, Nigussie A, Assefa E. Correlation and path coefficient analysis of yield and yield associated traits in barley (*Hordeum vulgare* L.) germplasm. *Adv. Crop. Sci. Tech.* 2016; 4(2): 216–222.
8. Mohtashami R. The correlation study of important barley agronomic traits and grain yield by path analysis. *Biological Forum – An Inter. J.* 2015; 7(1): 1211–1219.
9. Nikitina VI. Variability of economic characteristics of soft spring wheat and barley in the Forest-Steppe zone of Siberia and its importance for breeding.[dissertation]. Krasnoyarskiy gosudarstvennyi agrarnyi universitet. Sankt-Peterburg, 2007. 40 p.
10. Pakul VN, Martynova SV, Kozyrenko MA. Formation of productivity components in barley and oat varieties of different origin in a risky farming zone. *Proceeding of the IV International research and practice conference. Vol. 1. Munich. April 10–11, 2013. Publishing office Vela Verlag Waldkraiburg; Munich, Germany, 2013. P. 441–447.*
11. Kozachenko MR, Vasko NI, Naumov OG, Vazhenina OE, Matviets NM, Sadovoy OO. Response of spring barley varieties and lines to weather conditions. *Visnyk Tsentru naukovoogo zabezpechennia APV Kharkivskoyi oblasti.* 2010; 9.: 108–116.
12. Kompanets KV, Kozachenko MR, Vasko NI, Naumov OG, Solonechniy PN, Sviatchenko SI. Correlation between traits of spring barley varieties. *Sel. nasinn.* 2016; 109: 40–46.
13. Kozachenko MR, Solonechniy PM, Vasko NI. The level of variability and correlations of quantitative traits in the form of different varieties of spring barley. *Sel. nasinn.* 2011; 100: 46–58.
14. Kozachenko MR, Naumov OG, Vasko NI. Breeding-genetic peculiarities of barley with various amylopectin content in starch. *Visnyk Kharkivskogo NAU, Ser. «Roslynnystvo, selektsia i nasinnystvo, plodoovochivnyystvo».* 2011; 10'11: 8–21.
15. Turnin SL, Karimova LZ, Nizhegorodtseva LS, Safin RI. Environmental plasticity of varieties of spring barley in the Republic of Tatarstan. *Vestnik Kazanskogo GAU.* 2015; 2(36): 164–166. DOI: 10.12737/12522.
16. Yakovlev VK, Pershakov AYu, Belkina RI. Barley yield capacity and its components influenced by growth regulators and fungicide in the Northern Trans-Urals. *Molodoy uchenyi.* 2016; 6.5: 43–46.
17. Golub AS. Yield formation and grain quality of spring barley varieties upon fertilization on leached chernozem. [dissertation]. [Stavropolsky GAU]. Stavropol, 2009.
18. Budakli Caprici E, Celik N. Correlation and path coefficient analysis of grain yield and yield components in two-rowed of barley (*Hordeum vulgare* convar. *distichon*) varieties. *Notulae Scientia Biologicae.* 2012; 4(2): 128–131. DOI: 10.15835/nsb427388.
19. Mohtasham Mohammadi. Character association and path analysis for selection criteria in barley breeding under rainfed conditions. *Curr. Opin. Agric.* 2015; 4(1): 5–9.
20. Braziene Z. Spring barley yield and productivity components as affected by nitrogen fertilization and weather conditions. *Zemdirbyste-Agriculture.* 2007; 94(1): 89–99.

УРОЖАЙНОСТЬ, МАССА 1000 ЗЕРЕН У СОРТОВ ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО И КОРРЕЛЯЦИЯ МЕЖДУ НИМИ

Васько Н. И.

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

Цель и задачи исследования. Целью исследования было определение влияния погодных условий на показатели урожайности сортов ячменя и установление корреляции между урожайностью и массой 1000 зерен.

Материалы и методы. Исследования проводили в Институте растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН в 2006–2016 гг. в питомниках сортоиспытания. Исходным материалом были 16 сортов ячменя ярового различного происхождения – Украина, Нидерланды, Дания, Германия. Статистическую обработку результатов исследования проводили с

помощью ANOVA по программе STATISTICA 10, апостериорное сравнение – по Homogenous Groups (Fisher LSD). Силу линейной связи определяли с помощью корреляционного анализа, степень влияния одного показателя на другой – регрессионным анализом.

Обсуждение результатов. В результате исследования установлено, что самым благоприятным для ячменя был 2008 г., средняя урожайность сортов 6,75 т/га, масса 1000 зерен 48,8 г. Это самые высокие показатели урожайности за 11 лет исследований. Благоприятными были тоже 2014, 2006, 2011 года. Годы 2012, 2009, 2013 были засушливыми, самым неблагоприятным для ячменя был 2013 г., когда отмечены самые низкие показатели урожайности (2,66 т/га).

По результатам дисперсионного анализа существенных различий между сортами по средней урожайности нет, но апостериорное сравнение такие различия обнаружило. Попарное сравнение по урожайности показало, что у сортов Kango (3,77 т/га) и Вакула (3,79 т/га) урожайность существенно ниже, чем у сортов Алегро (4,89 т/га) и Парнас (4,90 т/га).

По массе 1000 зерен отмечены существенные различия как между сортами, так и по годам. Определены сорта с самыми крупными зернами (Алегро 49,7 г, Етикет 49,8 г) и с самыми мелкими (Sebastian, Pasadena). В 2014 году масса 1000 зерен у всех сортов была существенно больше, чем в другие годы, а в 2010 – существенно меньше.

Установлена слабая существенная положительная корреляция ($r = 0,273$) между урожайностью и массой 1000 зерен. Умеренная линейная связь характерна только для сортов Алегро ($r = 0,773$) и Модерн ($r = 0,662$). Это объясняется тем, что у сорта Алегро очень крупное зерно, что не могло не повлиять на уровень урожайности, а у сорта Модерн невысокая продуктивная кустистость, поэтому урожайность формируется в значительной степени за счет массы 1000 зерен.

Выводы. Таким образом, установлено, что урожайность и масса 1000 зерен в значительной степени зависят от условий выращивания. При этом существует слабая корреляция между исследуемыми показателями, она зависит от сортовых особенностей. У большинства сортов нет существенной корреляции, что свидетельствует о том, что для данной зоны выращивания ячменя масса 1000 зерен, как правило, не является определяющей в формировании урожайности. Это подтверждено слабой положительной регрессией между исследуемыми показателями ($b = 0,273$, $p = 0,0002$ при уровне значимости $p < 0,05$).

Ключевые слова: ячмень яровой, урожайность, масса 1000 зерен, корреляция, регрессия

CORRELATION BETWEEN YIELD CAPACITY AND 1000-GRAIN WEIGHT IN SPRING BARLEY VARIETIES

Vasko N. I.

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

The aim and tasks of the study. The study objective was to determine the weather influence on yield parameters of barley varieties and to evaluate correlation between the yield capacity and 1000-grain weight.

Materials and methods. The study was conducted in variety trial nurseries of the Plant Production Institute and V. Ya. Yuriev of NAAS in 2006–2016. The starting material was 16 spring barley varieties of different origin: from Ukraine, the Netherlands, Denmark, and Germany. Data were statistically processed by ANOVA using the STATISTICA 10 program; post hoc comparison was conducted according to Homogenous Groups (Fisher LSD). The linear relationship strength was determined by correlation analysis and the degree of influence of one parameter on another – by regression analysis.

Results and discussion. The study found that 2008 was the most favorable year for barley, as the average yield across varieties was 6.75 t/ha and 1000-grain weight was 48.8 g. These are the highest yield parameters over the 11-year period of research. 2014, 2006 and 2011 were also

favorable. 2012, 2009 and 2013 were arid years, and 2013, with the lowest yield of 2.66 t/ha, was the most unfavorable for barley.

Variance analysis showed no significant differences in the average yield between varieties, but post hoc comparison revealed such differences. Pairwise comparison of yields demonstrated that the yield capacity of varieties Kangoo (3.77 t/ha) and Vakula (3.79 t/ha) was considerably lower than that of Alegro (4.89 t/ha) and Parnas (4.90 t/ha).

There were significant differences in 1000-grain weight both between varieties and between years. We identified varieties with the largest grains (Alegro [49.7 g], Etyket [49.8 g]) and with the smallest ones (Sebastian, Pasadena). In 2014, all the varieties had significantly higher 1000-grain weights than in other years, and in 2010 – significantly lower.

There was a weak significant positive correlation ($r = 0.273$) between the yield capacity and 1000-grain weight. A moderate linear relationship is only specific for Alegro ($r = 0.773$) and Modern ($r = 0.662$). This is attributed to the fact that Alegro has very large grain, which could not but affect the yield level, and Modern is characterized by low productive tilling capacity, therefore, the yield is formed to a large extent due to 1000-grain weight.

Conclusions. Thus, it was established that the yield capacity and 1000-grain weight largely depended on cultivation conditions. At the same time, there is a weak correlation between the studied parameters, and it depends on varietal features. Most varieties do not have significant correlations, indicating that generally 1000-grain weight is not a determinant of yield for a given barley cultivation zone. This is confirmed by a weak positive regression between the studied parameters ($b = 0.273$, $p = 0.0002$ with significance level $p < 0.05$).

Keywords: spring barley, yield capacity, 1000-grain weight, correlation, regression

УДК 633.853.494:575:632.52.577.1

ВИЯВЛЕННЯ ГЕНЕТИЧНОГО ПОЛІМОРФІЗМУ ОРИГІНАЛЬНОЇ СТЕРИЛЬНОЇ ФОРМИ РІПАКУ ОЗИМОГО ЗА ДОПОМОГОЮ ISSR-МАРКЕРІВ

Глухова Н. А., Акініна Г. Є., Шарипіна Я. Ю., Лютенко В. С.
Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН, Україна

У статті висвітлено результати вивчення оригінальної стерильної форми ріпака озимого селекції Інститута рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН. Проведено ПЛР-аналіз за ISSR маркерами. Доведено генетичну відмінність стерильності оригінальної форми від стерильності *Ogura* та *Polima*.

Ключові слова: ріпак озимий, стерильна форма, праймер, ISSR-маркер, генетична відстань, індекс Шенона, бутстреп-аналіз

Вступ. ISSR-маркери є універсальними маркерними системами, що можуть бути використані для оцінки різноманіття різних видів рослин. Це робить їх дуже привабливими для диференціації генетичних колекцій та паспортизації зразків. При збільшенні виробництва гібридів потрібен контроль генетичного різноманіття вихідного матеріалу для ефективного підбору батьківських пар, тестування однорідних комерційних партій насіння та ідентифікації селекційного матеріалу з метою захисту авторських прав селекціонерів.

Аналіз літературних джерел, постановка проблеми. Селекція ріпаку на гетерозис порівняно з соняшником і кукурудзою є достатньо новим напрямом, який останнього часу набуває актуальності. В зв'язку з цим постає проблема створення вихідного матеріалу з