УДК 633.11.631.527

А.А. Кабацюра, старш. наук. співроб.

Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН України

УСПАДКУВАННЯ КРУПНОСТІ ЗЕРНА І ВМІСТУ БІЛКА ТА ЇХ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКИ З МАКАРОННИМИ ЯКОСТЯМИ У ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ

Постановка проблеми. Підвищення вмісту білка в зерні пшениці твердої, яке є основною сировиною для отримання високоякісних макаронних і круп'яних виробів, має важливе народногосподарське значення. У білковому харчуванні людини пшеничний білок становить 35–50 %, забезпечення його потреби безпосередньо пов'язане зі здоров'ям людей і розвитком економіки [1]. Селекція на підвищення вмісту білка у зерні пшениці твердої ярої ведеться у багатьох країнах світу (США, Мексика, Франція, Німеччина, Італія, Індія та ін.), однак високобілкові форми зазвичай не мають виробничого значення через погану виповненість зерна і, як наслідок, низькі масу 1000 зерен та урожайність.

Для отримання якісних макаронних виробів цілком придатне зерно з вмістом білка 12–15 %, однак не завжди високий вміст білка в зерні пов'язаний з високими макаронними властивостями [2].

Маса 1000 зерен є важливою ознакою борошномельних якостей зерна пшениці, оскільки від неї залежить вихід борошна. Велика маса 1000 зерен свідчить про високе співвідношення ендосперму до інших компонентів зерна і великий запас поживних речовин, кращі технологічні властивості [3].

У зв'язку з цим важливого значення набуває вивчення успадкування вмісту білка і маси 1000 зерен, а також взаємозв'язків цих ознак з макаронними властивостями у вихідного матеріалу пшениці твердої ярої.

Стан вивчення проблеми. Вміст білка в зерні залежить від сорту пшениці, погодних умов у період наливу зерна і технології вирощування. При селекційному підвищенні урожайності та крупності зерна вміст білка часто знижується. Тому на кожному селекційному етапі підвищення урожайності повинно супроводжуватися оцінкою вмісту білка. Вважається, що верхня межа біологічного оптимуму за вмістом білка у зерні пшениці ярої не перевищує 16–18 %. Подальше підвищення вмісту білка у зерні можливе у разі корінних змін у біології рослин [4].

Чим більша маса 1000 зерен, тим менший вміст білка, але в межах колоса крупніше зерно має більший його вміст. Маса 1000 зерен з елементів структури врожаю має найменшу мінливість від факторів навколишнього середовища. Це ж характерно для вмісту білка в зерні. Тому ці ознаки у будь-який рік є надійними критеріями оцінки селекційного матеріалу. При визначенні взаємозв'язків між вмістом білка в ендоспермі та масою 1000 зерен встановлено слабку негативну кореляцію -0,099 [5], в інших дослідженнях вона була середньою і достовірною [6].

Тому метою дослідження було встановити характер успадкування крупності зерна та вмісту білка в борошні у внутрішньовидових гібридів, а також взаємозв'язки цих ознак з макаронними властивостями у сортів і ліній пшениці твердої ярої.

Матеріал і методика. Матеріалом для досліджень використано 10 гібридних комбінацій $F_{1\text{-}2}$, створених за участі ліній 99-200 (99-521/Устимівська 328 (S3)) і 01-730 (Харківська 19/Харківська 21 (S7) //Чадо (S3)), а також сорти Radur (Німеччина) і Саратовська золотиста (Росія). Для визначення коефіцієнтів кореляції використали результати макаронного аналізу 30-ти номерів конкурсного сортовипробування за 2006–2007 рр. лабораторії селекції ярих пшениці і тритикале ІР ім. В.Я. Юр'єва.

Дослідження проводили у 2006–2009 рр. на полях першої восьмипільної селекційної сівозміни Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва УААН, що розміщена за 20 км на схід від м. Харкова.

Роки досліджень відрізнялися за основними метеорологічними показниками. У цілому 2006 р. був оптимальним для росту і розвитку рослин пшениці твердої ярої, 2007 і 2009 рр. були посушливими, а 2008 р. надмірно зволоженим.

$F_{1\text{-}2}$ гібриди висівали у гібридному розсаднику ручними сівалками за схемою "матір-$F_{1\text{-}2}$-батько" з міжряддями 15 см, глибиною загортання насіння 4–5 см. Масу 1000 зерен визначали за методикою В.Ф. Дорофеева [7] у ході структурного аналізу. Вміст білка у борошні і макаронні властивості оцінювали у лабораторії якості зерна і біосировини ІР ім. В.Я. Юр`єва [8]. Ступінь фенотипового домінування (hp) визначали за формулою B. Griffing [9], угрупування отриманих даних проводили відповідно класифікації G. Beil, R. Atkins [10]: якщо $hp > 1$ успадкування ознаки здійснюється за типом наддомінування (гетерозис); $hp = 1$ – повне позитивне домінування; hp від 0 до 1 – часткове позитивне домінування; $hp = 0$ – проміжне успадкування; hp = від 0 до –1 – часткове негативне домінування; $hp = -1$ повне негативне домінування; $hp = < -1$ – депресія. Кореляційний аналіз проводили згідно з методикою Доспєхова [11].

Результати та обговорення. У результаті проведених досліджень (табл. 1) встановлено, що найвищий вміст білка спостерігався у рослин F_1 комбінацій Radur / 99-200 – 16,02 % та Radur / 01-730 – 15,04 %.

1. Характеристика рослин F_{1-2} пшениці твердої ярої за вмістом білка в зерні

Гібрид, батьківська форма	F_1				F_2		
	2007 р.	2008 р.	2009 р.	середнє	2008 р.	2009 р.	середнє
Саратовская золотистая	14,01	13,23	14,32	13,85	13,23	14,32	13,78
Лінія 99-200	12,88	12,79	12,31	12,66	12,79	12,31	12,55
Лінія 01-730	12,75	11,95	14,44	13,05	11,95	14,44	13,20
Radur	13,00	13,28	14,30	13,53	13,28	14,30	13,79
99-200/ Radur	14,86	13,60	15,01	14,49	13,78	12,86	13,32
Radur/99-200	17,44	15,03	15,60	16,02	14,07	14,84	14,46
01-730/ Radur	16,09	13,11	12,18	13,79	12,93	12,35	12,64
Radur/01730	16,91	14,00	14,20	15,04	13,35	14,63	13,99
01-730/Саратовская золотистая	14,99	13,59	13,81	14,13	13,09	13,46	13,28
Саратовская золотистая /01-730	17,30	13,39	14,18	14,96	12,08	15,01	13,55
99-200/Саратовская золотистая	14,59	14,81	14,16	14,52	14,00	14,66	14,33
Саратовская золотистая /99-200	15,85	14,62	14,40	14,96	15,37	13,36	14,37
99-200/ 01-1730	13,16	13,00	12,33	12,83	13,07	13,81	13,44
Саратовская золотистая/ Radur	13,92	13,67	10,99	12,86	14,01	15,22	14,62
Середнє: батьки	13,16	12,81	13,84	13,27	12,81	13,84	13,33
гібриди	15,51	13,88	13,69	14,36	13,58	14,02	13,80
$НІР_{005}$	0,78	0,64	0,69	0,70	0,68	0,70	0,69

У середньому по рослинах F_1 комбінацій за роки досліджень вміст білка становив 14,36 %, що перевищує батьківські форми на 1,09 % (13,27 %).

У F_2 найвищий вміст білка спостерігався у рослин комбінацій Radur / 99-200 – 14,46 % і Саратовская золотистая / Radur – 14,62 %.

Маса 1000 зерен у рослин комбінацій F_1 (табл. 2) змінювалася у межах 33,6–43,4 г, у рослин F_2 розмах мінливості був вужчим 38,7–42,9 г. У

першому поколінні гібридів висока маса 1000 зерен спостерігалася у рослин комбінацій Саратовская золотистая / 01-730 (40,7 г), 99-200 / 01-730 (43,4 г).

У другому поколінні гібридів підвищеною крупністю зерна характеризувалися рослини комбінацій: Radur / 99-200 (41,3 г), 01-730 / Radur (41,7 г), 01-730 / Саратовская золотистая (42,9 г), Саратовская золотистая / 01-730 (41,3 г), 99-200 / Саратовская золотистая (41,6 г), Саратовская золотистая / 99-200 (42,6 г).

Особливу селекційну цінність мають комбінації, які поєднують високий вміст білка у зерні з підвищеною масою 1000 зерен.

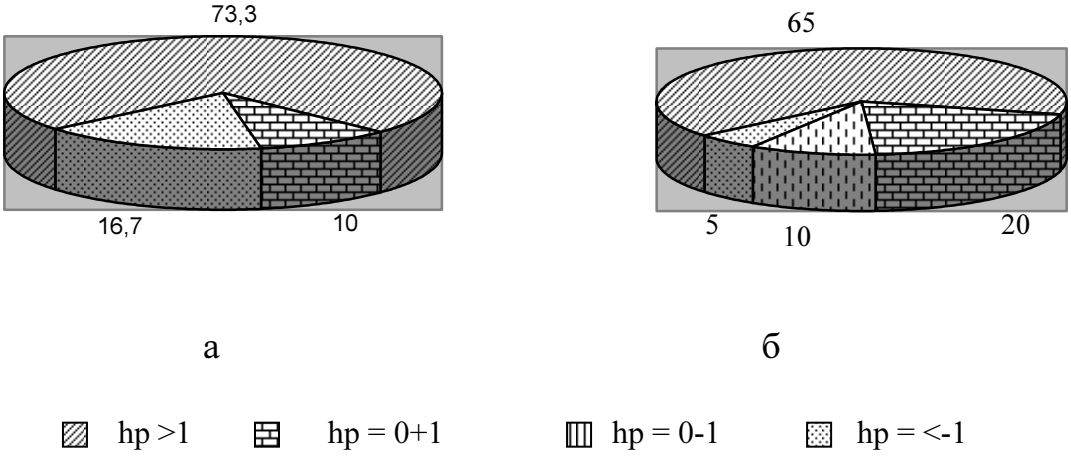
2. Характеристика рослин F_{1-2} пшениці твердої ярої за масою 1000 зерен

Гібрид, батьківська форма	F_1				F_2		
	2007 р.	2008 р.	2009 р.	середнє	2008 р.	2009 р.	середнє
Саратовская золотистая	32,2	41,7	36,3	36,7	41,7	36,3	39,0
Лінія 99-200	34,0	39,6	42,8	38,8	39,6	42,8	41,2
Лінія 01-730	30,5	45,0	41,5	39,0	45,0	41,5	43,3
Radur	24,0	38,9	35,4	32,8	38,9	35,4	37,2
99-200/ Radur	32,9	43,5	35,6	37,3	42,8	34,6	38,7
Radur/99-200	29,3	44,2	31,3	34,9	44,7	37,9	41,3
01-730/ Radur	29,7	47,1	37,8	38,2	43,8	39,5	41,7
Radur/01730	30,3	46,9	35,3	37,5	42,3	38,7	40,5
01-730 /Саратовская золотистая	32,3	43,5	32,9	36,2	44,9	40,8	42,9
Саратовская золотистая /01-730	33,7	45,7	42,7	40,7	43,2	39,3	41,3
99-200 /Саратовская золотистая	30,9	41,6	42,8	38,4	41,9	41,2	41,6
Саратовская золотистая /99-200	18,8	42,7	39,4	33,6	46,2	38,9	42,6
99-200/ 01-1730	38,5	48,1	43,5	43,4	41,3	40,9	41,1
Саратовская золотистая / Radur	31,2	36,5	39,0	35,6	40,5	38,2	39,4
Середнє: батьки	30,2	41,3	39,0	36,8	41,3	39,0	40,2
гібриди	30,8	44,0	38,0	37,6	43,2	39,0	41,1
$НІР_{005}$	1,5	2,2	1,9	1,8	2,2	2,0	2,1

У цьому аспекті виділяються рослини комбінацій Radur / 99-200 у F_2 яких вміст білка становить 14,46 %, маса 1000 зерен 41,3 г; 99-200 / Саратовская золотистая відповідно 14,33 %, 41,6 г; Саратовская золотистая / 99-200 відповідно 14,37 % і 42,6 г.

При визначенні успадкування вмісту білка у рослин F_{1-2} (рис. 1) встановлено, що у гібридів першого покоління ознака успадковується за трьома типами: наддомінування у 73,3 % комбінацій, депресії – 16,7 %, неповного позитивного домінування – 10,0 %.

У другому поколінні зменшилася частка гібридів, які успадковують вміст білка за типом наддомінування до 65,0 % та депресії до 5,0 %, однак збільшилася частка комбінацій, які проявили неповне позитивне домінування до 20,0 %, а 10,0 % комбінацій успадковували цю ознаку за типом неповного негативного домінування.

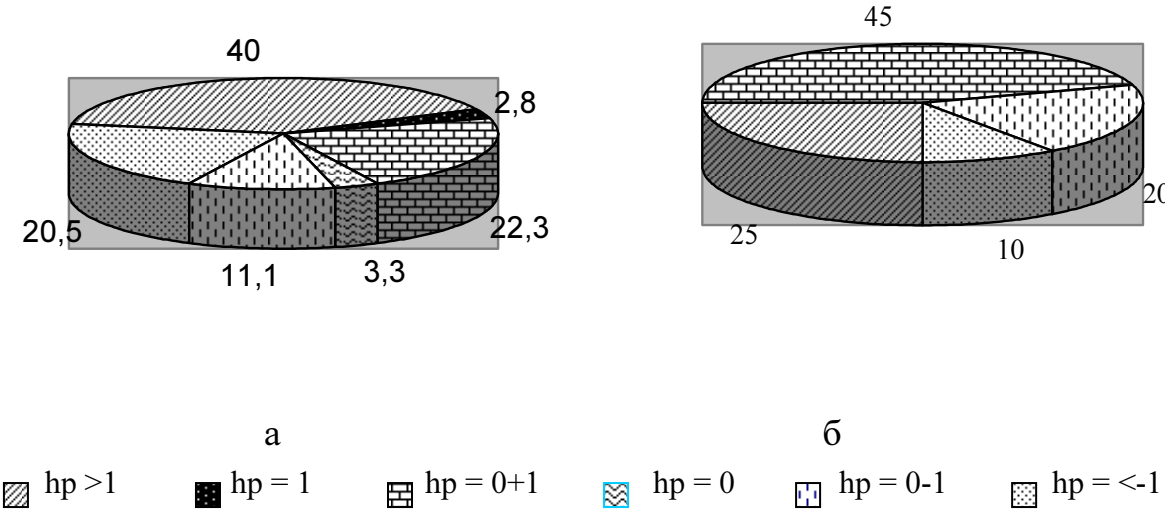


а – рослини F_1 (дані за 2007–2009 рр.);
б – рослини F_2 (дані 2008–2009 рр.)

Рис. 1. Розподіл рослин F_{1-2} пшениці твердої ярої за характером успадкування вмісту білка у зерні

Переважаючими типами успадкування маси 1000 зерен у рослин F_1 (рис. 2) були наддомінування – 40,0 % комбінацій, неповне позитивне домінування – 22,3 %, депресія 20,5 %, спостерігалося також неповне негативне домінування – 11,1 %, проміжне успадкування – 3,3 %, повне позитивне домінування – 2,8 %.

У рослин F_2 спостерігалися чотири типи успадкування маси 1000 зерен: неповне позитивне домінування – 45,0 % комбінацій, наддомінування – 25,0 %, неповне негативне домінування – 20,0 %, депресія – 10,0 %.



а – рослини F_1 (дані за 2007–2009 рр.);

б – рослини F_2 (дані 2008–2009 рр.)

Рис. 2. Розподіл рослин F_{1-2} пшениці твердої ярої за характером успадкування маси 1000 зерен

У результаті визначення взаємозв'язків між вмістом білка і показниками макаронних якостей (табл. 3) встановлено, що у посушливому 2007 р. спостерігалася достовірна позитивна кореляція між вмістом білка з одного боку та коефіцієнтом розварюваності за об'ємом +0,401, а також об'ємом варених макаронних виробів +0,367 з іншого боку.

3. Кореляції вмісту білка у борошні з макаронними якостями пшениці твердої ярої

Ознаки	Вміст білка			Маса 1000 зерен		
	2006 р.	2007 р.	середнє	2006 р.	2007 р.	середнє
Вміст каротиноїдів, мг/кг	0,131	– 0,251	– 0,060	0,043	0,052	0,048
Коефіцієнт розварюваності за об'ємом	– 0,122	0,401	0,140	– 0,200	– 0,138	– 0,169
за масою	– 0,005	0,293	0,144	– 0,191	– 0,220	0,206
Втрати сухої речовини, %	– 0,205	0,284	0,040	– 0,076	0,117	0,021
Маса 1000 зерен	0,039	– 0,378	– 0,170	–	–	–
Об'єм варених макаронів	– 0,091	0,367	0,138	– 0,234	– 0,130	– 0,182
Маса варених макаронів	0,001	0,203	0,102	– 0,196	– 0,221	– 0,209

Негативний достовірний зв'язок – 0,368 відмічено між вмістом білка і середньою оцінкою макаронних якостей. Також негативний достовірний зв'язок встановлено між вмістом білка і масою 1000 зерен – 0,378. Однак у середньому за роки досліджень кореляції між вивченими ознаками становили від – 0,170 до 0,144 і були недостовірними.

Не виявлено достовірних кореляцій між масою 1000 зерен і показниками макаронних якостей пшениці твердої: у середньому за роки досліджень зв´язки змінювалися від – 0,209 до + 0,206.

Висновки. 1. Успадкування вмісту білка у внутрішньовидових F_{1-2} гібридів пшениці твердої ярої відбувається за типом наддомінування, а маси 1000 зерен у рослин F_1 за типом наддомінування, у рослин F_2 – неповного позитивного домінування. 2. Виділено цінний вихідний матеріал пшениці твердої ярої для доборів високобілкових крупнозерних форм: Radur / лінія 99-200 (S2), лінія 99-200 / Саратовская золотистая (S2), Саратовская золотистая / лінія 99-200 (S2). 3. Не виявлено достовірних негативних кореляцій між вмістом білка і масою 1000 зерен та показниками макаронних якостей зерна, що свідчить про можливість створення крупнозерних високобілкових форм пшениці твердої ярої з високими макаронними якостями зерна у Лісостепу України.

Бібліографічний список: 1. Ranieri R. Durum wheat quality management // Options Mediterraneennes: Durum wheat improvement in the Mediterranean region. New challenges. Eds. C. Royo, M. Nachit, N. di Fonzo, № 40. Zaragoza: SINEAN, IRTA, CIMMYT, ICARDA. – 2000. – P. 555–557. 2. Васильчук Н.С. Селекция яровой твердой пшеницы / Н.С. Васильчук / НИИСХ Юго-Востока. – Саратов, 2001. – 123 с. 3. Matsuo R.R. Relationship between some durum wheat physical characteristics and semolina milling properties / R.R. Matsuo, J.I. Dexter // Canad. J. Plant Sci. – 1980. – V. 60. – P. 49. 4. Кумаков В.А. Физиологическое обоснование моделей сортов пшеницы / В.А. Кумаков. – М.: Агропромиздат, 1985. – 270 с. 5. Голик В.С. Методы и результаты создания сортов яровой пшеницы интенсивного типа: дис… д-ра с.-х. наук: 06.01.05 / Г.В. Степанович. – Х., 1989. – 483 с. 6. Аладьин В.С. Изучение наследования хозяйственно ценных признаков у гибридов яровой пшеницы: дис. ... канд. с.-х. наук: спец 06.01.05 "Селекция и семеноводство" / В.С. Аладьин. – Х., 1974. – 152 с. 7. Методические указания по изучению мировой коллекции пшеницы / под ред. В.Ф. Дорофеева. – Л.: ВИР, 1977. – 28 с. 8. Методи визначення показників якості рослинницької продукції. – К., 2000. – 144 с. 9. Griffing B. Analysis of quantitative gene-action by constant parent regression and related techniques / B. Griffing // Genetics. – 1950. – V. 35. – P. 303–321. 10. Beil G.M. Inheritance of quantitative characters in grain sorghum / G.M. Beil, R.E. Atkins // Iova State Journal. – 1965. – № 39. – P. 3. 11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М., 1968. – 336 с.