

УСПАДКУВАННЯ ПІДВИЩЕНОГО ВМІСТУ БІЛКА ГІБРИДАМИ ПЕРШОГО ПОКОЛІННЯ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ (TRITICUM AESTIVUM L.)

Кириленко В. В., Гуменюк О. В.

Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН України

Наведено результати досліджень пшениці м'якої озимої за підвищеним вмістом білка у зерні. Виділено зразки закордонної селекції за високими показниками даної ознаки та визначено рівень прояву домінування підвищеного вмісту білка у зерні гібридів першого покоління. В залежності від груп схрещувань прослідковується тенденція: у групі високобілковий / високобілковий практично у всіх варіантах у гібридів першого покоління отримано високі показники ознаки вмісту білка у зерні.

Пшениця м'яка озима, зразок, сорт, F₁ гібрид, успадкування, білок, зерно

Вступ. Вміст білка у зерні та хлібопекарські властивості є цінними господарсько-біологічними ознаками сорту. Важливою складовою частиною зерна пшениці озимої є білок, який являє собою високомолекулярну органічну сполуку, що складається з амінокислот, до яких входить вуглець, азот, кисень, водень, сірка і фосфор. Актуальність дослідження вмісту білка у зерні пшениці викликається в основному його харчовою цінністю. Найбільше впливають на хлібопекарські якості гліадини і глютеніни. Вони становлять близько 70 % усіх білкових речовин зерна [1].

Із літературних джерел [2-5] відомо, що істотний вплив на білковість зерна має взаємодія генотипу та середовища, внаслідок чого частка білка в одного і того сорту може суттєво змінюватись. У той же час науковці [6-9] виявили ряд генотипів, які здатні стабільно зберігати високий вміст білка у зерні за різних кліматичних умов. Суперечливі дані зустрічаються у літературі щодо впливу материнської форми на якість зерна у гібридному потомстві. Т. М. Ефименко [10], Л. П. Рукавченко [11], Е. Т. Вареница та інші [12] відмічають, що вплив материнської форми на передачу високого вмісту білка у гібридів F₁ більш значний, ніж батьківського компонента. Фле Э. Д. Эммерих [13] не виявив закономірності, а J. Bingham [14] встановив незалежне успадкування даної ознаки від вихідних компонентів. Такі різні погляди викликані недостатнім вивченням цього питання, які, в першу чергу, пов'язані з походженням батьківських форм та властивостями і умовами проведення дослідження.

Вміст білка у зерні фуражної пшениці становить до 11 %. Однак сорти пшениці хлібного використання мають оптимальні результати врожаю із вмістом білка близько 12 %, тому для досягнення ринкового показника вище 13 % селекціонерам необхідно створювати конкурентоспроможні сорти пшениці м'якої озимої. Високим показником вмісту білка (ВБ) у зерні вважають більше 16-18 %, – середнім (СБ) 14-16 %, низьким (НБ) – менше 14 % сухої речовини [15].

Метою досліджень було створення нового вихідного матеріалу пшениці м'якої озимої з підвищеним вмістом білка у зерні. Схема дослідження гібридних комбінацій включала виявлення високої даної ознаки у зразків пшениці озимої різного екологічного походження та успадкування підвищеного вмісту білка гібридами першого покоління.

Матеріал та методика досліджень. Одним з найважливіших етапів при створенні нових врожайних сортів з рівнем адаптивності є поєднання в одному генотипі високого генетичного потенціалу урожайності, показників якості зерна та стійкості проти несприятливих чинників середовища.

Це пов'язане з обмеженими генетичними можливостями суміщення великої кількості адаптивних ознак в одному генотипі з високим рівнем репродукційного процесу.

Вміст білка суттєво залежить від умов формування врожайності, тому щорічно (2008-2010 рр.) у лабораторії якості зерна Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла (МІП) проводиться повний аналіз якості зерна сортів, колекційних зразків та ліній з урахуванням вмісту білка у зерні пшениці м'якої озимої [16, 17]. Для запланованого дослідження характеру успадкування підвищеного вмісту білка у зерні у попередні роки провели ряд схрещувань. Гібриди F₁ досліджувались у селекційній сівозміні. Схема селекційного процесу та методика створення нового вихідного матеріалу в цілому є традиційною. Ступінь домінування кількісних ознак визначали за формулою G. M. Veil, R. E. Atkins [18].

Результати та їх обговорення. Основним методом селекції на якість є гібридизація, тому в МІП підборі і створенню вихідного матеріалу, дослідженню успадкування ознак якості та взаємозв'язку їх з іншими цінними ознаками надається велике значення. В основі підбору вихідного матеріалу лежить сортова диференціація ознак якості.

Для схрещування підбирали пари так, щоб батьківські компоненти різнилися за вмістом білка у зерні і мали селекційну цінність для подальшої роботи (табл. 1). Більшу частину схрещувань проводили за типом закордонний зразок / закордонний зразок. Це пов'язано з тим, що за останні роки (2004-2013 рр.) в лабораторії селекції озимої пшениці досліджено понад 6 тис. зразків пшениці м'якої озимої різного екологічного походження.

Таблиця 1

Характеристика батьківських компонентів схрещування за вмістом білка у зерні, 2010 р.

| Комбінація схрещування | Номер | Групи схрещування: |
|---|-------|--------------------|
| високобілковий / високобілковий | | |
| АС MACKINNON (Канада) / MV-10-02 (Угорщина) | 1 | ВБ→ВБ |
| VIENNA (Канада) / СКАГЕН (Німеччина) | 2 | ВБ→ВБ |
| MV-10-02 (Угорщина) / NE 97669 (США) | 3 | ВБ→ВБ |
| VIENNA (Канада) / АС MACKINNON (Канада) | 4 | ВБ→ВБ |
| NE 97669 (США) / VIENNA (Канада) | 5 | ВБ→ВБ |
| високобілковий / середньобілковий | | |
| NE 97669 (США) / KRISTY (Канада) | 6 | ВБ→СБ |
| MV-10-02 (Угорщина) / ОТАМАН (Україна) | 7 | ВБ→СБ |
| АС MACKINNON (Канада) / DROMOS (Німеччина) | 8 | ВБ→СБ |
| середньобілковий / високобілковий | | |
| DROMOS (Німеччина) / АС MACKINNON (Канада) | 9 | СБ→ВБ |
| KRISY (Канада) / NE 97669 (США) | 10 | СБ→ВБ |
| MEWA (Польща) / VIENNA (Канада) | 11 | СБ→ВБ |
| високобілковий / низькобілковий | | |
| АС MACKINNON (Канада) / БЕНЕФІС (Україна) | 12 | ВБ→НБ |
| MV-10-02 (Угорщина) / HARVARD (Канада) | 13 | ВБ→НБ |
| VIENNA (Канада) / HARVARD (Канада) | 14 | ВБ→НБ |
| низькобілковий / високобілковий | | |
| HARVARD (Канада) / MV-10-02 (Угорщина) | 15 | НБ→ВБ |
| середньобілковий / середньобілковий | | |
| MEWA (Польща) / NS 124-01 (Югославія) | 16 | СБ→СБ |

Дослідження вмісту білка у зерні дозволило виділити групу високобілкових зразків. Для створення нового селекційного матеріалу методом гібридизації за показниками підвищеного вмісту білка у зерні використали 12 різних за даною ознакою зразків (АС MASKINNON, KRISTY, VIENNA, HARVARD (Канада), MV-10-02 (Угорщина), NS 124-01 (Югославія), NE 97669 (США), MEWA (Польща), СКАГЕН, DROMOS (Німеччина), ОТАМАН, БЕНЕФІС (Україна).

На основі перерахованих зразків було сформовано 16 простих комбінацій схрещувань за шістьма напрямками: 1 – високобілковий / високобілковий; 2 – високобілковий / середньобілковий; 3 – середньобілковий / високобілковий; 4 – високобілковий / низькобілковий; 5 – низькобілковий / високобілковий; 6 – середньобілковий / середньобілковий.

Вміст білка у гібридів першого покоління за шістьма напрямками варіював у межах 11,2-18,1 %. За ступенем вираження даної ознаки їх умовно розділено на три групи: високобілкові (15,8-18,1 %) – дві гібридні комбінації; середньобілкові (14-15,7 %) – шість; низькобілкові (менше 14 %) – вісім.

При дослідженнях першого покоління гібридних комбінацій на підвищений вміст білка у зерні від схрещувань різних за ознакою батьківських форм: ВБ→ВБ (високобілковий / високобілковий), ВБ→СБ (високобілковий / середньобілковий), СБ→СБ (середньобілковий / високобілковий), ВБ→НБ (високобілковий / низькобілковий), НБ→ВБ (низькобілковий / високобілковий), СБ→СБ (середньобілковий / середньобілковий) у більшості випадків переважали комбінації з більш низьким вмістом, ніж у вихідних компонентів (негативне домінування $h_p = -0,5 - -11,2$) (табл. 2).

Таблиця 2

Ступінь фенотипового домінування (h_p) у F_1 за вмістом білка в зерні пшениці озимої, 2011 р.

| Комбінація, № | Вміст білка у зерні, % | | | |
|--|------------------------|-------|------|------------|
| | ♀ | F_1 | ♂ | h_p |
| <i>I</i> | 2 | 3 | 4 | 5 |
| високобілковий / високобілковий | | | | |
| ВБ→ВБ, 1 | 18,1 | 15,8 | 15,8 | 0 |
| ВБ→ВБ, 2 | 15,8 | 15,5 | 16,0 | -4 |
| ВБ→ВБ, 3 | 15,8 | 14,9 | 16,7 | -3 |
| ВБ→ВБ, 4 | 15,8 | 15,3 | 18,1 | -1,4 |
| ВБ→ВБ, 5 | 16,7 | 11,2 | 15,8 | -11,2 |
| високобілковий / середньобілковий | | | | |
| ВБ→СБ, 6 | 16,7 | 11,9 | 14,4 | -3,2 |
| ВБ→СБ, 7 | 15,8 | 14,1 | 14,1 | -1 |
| ВБ→СБ, 8 | 18,1 | 13,5 | 14,9 | -1,9 |
| середньобілковий / високобілковий | | | | |
| СБ→ВБ, 9 | 14,9 | 11,7 | 18,1 | -3 |
| СБ→ВБ, 10 | 14,4 | 18,1 | 16,7 | 2,2 |
| СБ→ВБ, 11 | 14,0 | 13,3 | 15,8 | -1,7 |
| високобілковий / низькобілковий | | | | |
| ВБ→НБ, 12 | 18,1 | 12,6 | 12,6 | 0 |
| ВБ→НБ, 13 | 15,8 | 14,1 | 13,7 | -0,6 |
| ВБ→НБ, 14 | 15,8 | 13,7 | 13,7 | 0 |
| низькобілковий / високобілковий | | | | |
| НБ→ВБ, 15 | 13,7 | 14,2 | 15,8 | -0,5 |
| середньобілковий / середньобілковий | | | | |
| СБ→СБ, 16 | 14,0 | 13,9 | 15,0 | -1,2 |

У залежності від груп схрещувань прослідковується тенденція, що у групі за напрямом ВБ→ВБ (високобілковий / високобілковий) практично у всіх варіантах отримано у гібридів першого покоління високі показники вмісту білка у зерні (15,3-15,8 %), за винятком у комбінації NE 97669 / VIENNA (11,2 %). У групі схрещування АС МАСКІННОН (Канада) / MV-10-02 (Угорщина) (ВБ→ВБ) відмічено проміжне ($h_p = 0$) успадкування вмісту білка у зерні (рівень гібрида відповідав значенню менш вираженої батьківської форми 15,8 %). Така тенденція прослідковується і у групі схрещування (ВС→НБ) високобілковий / низькобілковий. У комбінації АС МАСКІННОН (Канада) / БЕНЕФІС (Україна) та VIENNA (Канада) / HARVARD (Канада) ступінь фенотипового домінування відповідав нулю ($h_p = 0$).

У схрещуванні середньобілкові / високобілкові у гібридній комбінації KRISTY (Канада) / NE 97669 (США) відмічено наддомінування даної ознаки ($h_p = 2,2$). У даному варіанті спостерігаємо вплив батьківського компонента на рівень білковості гібрида.

Високий вміст білка у зерні необхідно розглядати у поєднанні з цінними господарськими ознаками генотипу, тому наступний добір рекомбінантів слід проводити за трансгресією за продуктивністю.

Висновки. За результатами аналізу гібридів першого покоління за вмістом білка у зерні від схрещувань різних за ознакою батьківських форм у більшості випадків переважали комбінації з більш низьким вмістом білка у зерні, ніж у вихідних компонентів. У залежності від груп схрещувань прослідковується тенденція, що у групі за напрямом високобілковий / високобілковий практично у всіх варіантах у гібридів першого покоління отримано високі показники ознаки, що є перспективним для наступних ланок селекції.

Список використаних джерел

1. Жемела Г. П. Білок, вміст і якість клейковини / Г. П. Жемела // Якість зерна озимої пшениці. – Київ: Урожай, 1973. – С. 7-10.
2. Бебякин В. М. Генотипсредовые взаимодействия и генная детерминация количественных различий по основным характеристикам качества зерна / В. М. Бебякин // С.-х. биология. – 1982. – Т. XVII, № 2. – С. 226-231.
3. Созинов А. А. Улучшение качества зерна озимой пшеницы и кукурузы / А. А. Созинов, Г. П. Жемела. – М.: Колос, 1983. – С. 10-17.
4. Бебякин В. М. Генетико-статистические и биохимические аспекты оптимизации селекции пшеницы на качество урожая / В. М. Бебякин // Физиолого-генетические проблемы интенсификации селекционного процесса. – Саратов, 1984. – С. 37-38.
5. Сюков В. В. Вклад генотип-средовых эффектов в формирование количественных признаков у инбредных и аутбредных растений / В. В. Сюков, Е. В. Мадякин, Д. В. Кочетков // Вестник ВОГиС. – 2010. – Т. 14, № 1. – С. 141-147.
6. Технологические и хозяйственно-биологические свойства озимой пшеницы в условиях Центрально-Черноземного района РСФСР / В. И. Комаров, Н. Н. Панкратов, Н. Ф. Никифорова [и др.] // Каталог мировой коллекции ВИР. – Л.: ВИР, 1982. – Вып. 329. – С. 5-24.
7. Грабовец А. И. Селекция озимой пшеницы на качество / А. И. Грабовец, М. А. Фоменко // Озимая пшеница: под ред. Грабовца А. И. – Ростов-на Дону: ООО Юг, 2007. – С. 243-282.
8. Ковтун В. И. Методы и результаты селекции озимой пшеницы в Донском селекционном центре / В. И. Ковтун // Зб. наук. праць СГІ-НАІС. – Одеса, 2004. – С. 68-90.
9. Коломієць Л. А. Вихідний матеріал для селекції пшениці озимої на адаптивність та якість зерна / Л. А. Коломієць, Л. О. Турченко // Наук.-техн. бюл. Мирон. ін.-ту пшен. ім. В. М. Ремесла НААН. – Миронівка, 2012. – Вип. 11-12. – С. 189-203.
10. Ефименко Т. М. Влияние родительских форм на качество зерна гибридов пшеницы /

- Т. М. Ефименко // Селекция и семеноводство. – 1963. – № 1 – С. 48-51.
11. Рукавченко Л. П. Формирование качества зерна гибридов озимой пшеницы в зависимости от фонов питания / Л. П. Рукавченко // Роль удобрений и других факторов в повышении урожая сельскохозяйственных культур. – Киев: УСХА, 1965. – С. 17-20.
 12. Вареница Е. Т. Качество зерна у гибридов первого поколения / Е. Т. Вареница, С. В. Иванова, В. Г. Зимина // Селекция и семеноводство. – 1972. – № 1. – С. 5-9.
 13. Эммерих Э. Д. Наследование химического состава зерна межвидовыми гибридами пшеницы в F₁ и F₂ поколениях / Э. Д. Эммерих // С.-х. биология. – 1966. – № 1 (5). – С. 5-11.
 14. Bingham J. Grain quality form the genetic and plant breeding point of view / J. Bingham // Proceedings 4-th International Australian of Plenary Lectures and Papers. – 1966. – P. 2-7.
 15. Авдусь П. Б. Определение содержания белка / П. Б. Авдусь, А. С. Сапожникова // Определение качества зерна, муки и крупы. – М.: Колос, 1976. – С. 113-142.
 16. Василенко И. И. Оценка качества зерна / И. И. Василенко, В. И. Комаров. – М.; Агропромиздат, 1987. – С. 5-21.
 17. Беркутова Н. С. Методы оценки и формирование качества зерна / Н. С. Беркутова. – М.: Росагропромиздат, 1991. – 206 с.
 18. Beil G. M. Inheritance of quantitative characters in grain sorghum / G. M. Beil, R. E. Atkins // Iowa J. Sci. – 1965. – V. 39, № 3. – P. 345-358.

References

1. Zhemela GP. Protein, gluten content and amount. In: Grain quality of winter wheat. Kiyv: Urozhay; 1973. p. 7-10.
2. Bebiakin VM. Genotype × environment interactions and genetic determination of quantitative differences in terms of basic parameters of grain quality. Selskokhoziaystvennaya biologiya. 1982; XVII(2):226-231.
3. Sozinov AA, Zhemela GP. Improvement of grain quality in winter wheat and maize. Moskva: Kolos; 1983. p. 10-17.
4. Bebiakin VM. Genetic, statistical and biochemical aspects of optimization of wheat breeding for crop quality. In: Physiological and genetic problems of intensification of the breeding process. Saratov; 1984. p. 37-38.
5. Siukov VV, Madiakin EV, Kochetkov DV. Contribution of genotype-environment effects in the formation of quantitative traits in inbred and outbred plants. Vestnik of the All-Union Society of Geneticists and Breeders. 2010; 14(1):141-147.
6. Komarov VI, Pankratov NN, Nikiforova NF et al. Technological and economic-biological properties of winter wheat under the conditions of the Central Black Earth region of the RSFSR. Catalogue of the global collection of the All-Union Institute of Plant Production. Leningrad. 1982; 329; 5-24.
7. Grabovets AI, Fomenko MA. Breeding of winter wheat for quality. In: Grabovets AI, editor. Rostov-na-Donu: Yug; 2007. p. 243-282.
8. Kovtun VI. Methods and results of winter wheat breeding at the Don Breeding Center. Collection of scientific works of the Breeding and Genetics Institute - National Center of Seed and Cultivar Investigation. 2004. P. 68-90.
9. Kolomyets LA, Turcheniuk LO. Source material for breeding of winter wheat for adaptability and grain quality. Scientific and technical bulletin of the Mironovka Institute of Wheat. 2012; 11-12:189-203.
10. Efimenko TM. Influence of parental forms on grain quality of wheat hybrids. Selektisia I semenovodstvo. 1963; 1:48-51.
11. Rukavchenko LP. Formation of grain quality of winter wheat hybrids depending on nutrition backgrounds. In: Role of fertilizers and other factors in increasing yields of agricultural plants. Kiyv: Ukrainian Agricultural Academy; 1965. P. 17-20.

12. Varenitsa ET, Ivanova SV, Zimina VG. Grain quality in the first generation hybrids. *Sel'ektsia i semenovodstvo*. 1972; 1:5-9.
13. Emmerih ED. Inheritance of grain chemical composition by wheat interspecies hybrids in F₁ and F₂ generations. *Selskokhoziaystvennaya biologiya*. 1966; 1(5):5-11.
14. Bingham J. Grain quality from the genetic and plant breeding point of view. *Proceedings 4-th International Australian of Plenary Lectures and Papers*. 1966. P. 2-7.
15. Avdus PB, Sapozhnikova AS. Determination of protein content. In: *Determination of grain, flour and groat quality*. Moskva: Kolos; 1976. P. 113-142.
16. Vasilenko II, Komarov VI. Assessment of grain quality. Moskva; Agropromizdat; 1987. P. 5-21.
17. Berkutova NS. Methods of assessment of grain quality and its formation. Moskva: Rosagropromizdat; 1991. 206 p.
18. Beil GM, Atkins RE. Inheritance of quantitative characters in grain sorghum. *Iowa J. Sci.* 1965; 39(3):345-358.

**НАСЛЕДОВАНИЕ ПОВЫШЕННОГО СОДЕРЖАНИЯ БЕЛКА ГИБРИДАМИ
ПЕРВОГО ПОКОЛЕНИЯ ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ
(TRITICUM AESTIVUM L.)**

Кириленко В. В., Гуменюк О. В.

Мироновский институт пшеницы имени В. Н. Ремесла НААН Украины

Приведены результаты исследований селекции пшеницы мягкой озимой с повышенным содержанием белка в зерне.

Цель. Создание методом гибридизации нового исходного материала пшеницы мягкой озимой с повышенным содержанием белка в зерне.

Методика и материал. Для создания методом гибридизации нового селекционного материала с повышенным содержанием белка в зерне использованы различающиеся по этому признаку сорта AC MACKINNON, KRISTY, VIENNA, HARVARD (Канада), MV-10-02 (Венгрия), NS 124-01 (Сербия), NE 97669 (США), MEWA (Польша), СКАГЕН, DROMOS (Германия), ОТАМАН, БЕНЕФИС (Украина). На основе перечисленных образцов были сформированы 16 простых комбинаций скрещивания в шести направлениях: 1 – высокобелковый / высокобелковый; 2 – высокобелковый / среднебелковый; 3 – среднебелковый / высокобелковый; 4 – высокобелковый / низкобелковый; 5 – низкобелковый / высокобелковый; 6 – среднебелковый / среднебелковый.

Результаты. Выделены образцы зарубежной селекции с высоким показателем данного признака. Определен уровень проявления доминирования повышенного содержания белка в зерне гибридов первого поколения. При исследовании содержания белка в зерне у первого поколения гибридных комбинаций от скрещивания различающихся по этому признаку родительских форм в большинстве случаев превалировали комбинации с более низким, чем у исходных компонентов, содержанием (отрицательное доминирование $h_p = -0,5 - -11,2$).

Выводы. В зависимости от групп скрещиваний прослеживается тенденция: в группе высокобелковый / высокобелковый практически во всех вариантах у гибридов первого поколения получены высокие показатели признака содержания белка в зерне. Это перспективно для следующих этапов селекционного процесса.

Пшеница мягкая озимая, образец, сорт, F₁ гибрид, наследование, белок, зерно

**INHERITANCE OF HIGH PROTEIN CONTENT BY THE FIRST GENERATION
HYBRIDS OF SOFT WINTER WHEAT (TRITICUM AESTIVUM L.)**

Kirilenko V. V., Gumeniuk O. V.

Myroniv Institute of Wheat nd. of V. M. Remeslo of NAAS

Results of bread winter wheat breeding for increased protein content in grain were given.

Purpose. Creation a new breeding material by hybridization method for increased levels of protein content in grain.

Methods and material. For creation a new breeding material by hybridization method for increased levels of protein content in grain the varieties: AC MACKINNON, KRISTY, VIENNA, HARVARD (Canada), MV-10-02 (Hungary), NS 124-01 (Yugoslavia), NE 97669 (USA), MEWA (Poland), SKAHEN, DROMOS (Germany), ОТАМАН, БЕНЕФИС (Ukraine) differing by this trait have been used. Based on these samples 16 simple combinations of crossing in 6 ways: 1 – high protein content / high protein content; 2 – high protein content / medium protein content; 3 – medium protein content / high protein content; 4 – high protein content / low protein content; 5 – low protein content / high protein content; 6 – medium protein content / medium protein content were formed.

Results. Variety samples of foreign breeding for high levels of this trait were identified. The

level of expression of dominance for increased protein content in grain in hybrids of the first generation was determined. When testing hybrid combinations of the first generation for protein content in grain from crosses of different parental forms, in the most cases combinations with lower content than in the parental components predominated (negative dominance $h_p = -0,5 - -11,2$).

Conclusions. Depending on group of crossing there is a trend: in the group of high protein content / high protein content almost all variants of the first generation hybrids high indices of the trait protein content in grain were obtained, what is valuable in further selection levels.

Winter wheat, sample, variety, F_1 hybrid, inheritance, protein, grain