

ВИДОВІ, СОРТОВІ, ТРОФІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ФРАКЦІЙНОГО СКЛАДУ БІЛКІВ ЗЕРНА ОЗИМИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

***В. П. Каленський, кандидат сільськогосподарських наук, професор
А. І. Матвієнко, аспірант****

Висвітлено результати досліджень щодо особливостей фракційного складу білків зерна озимих зернових культур. Установлено видову й сортову специфіку фракційного складу білків пшениці озимої, жита озимого, тритикале озимого. Доведено, що диференційоване застосування білків азоту сприяє збільшенню вмісту клейковиноутворюючих фракцій. Вміст біологічно цінних фракцій альбумінів та глобулінів вищий у зерні жита та тритикале, а також за вирощування зернових культур із застосуванням низьких норм добрив або без них.

Пшениця, жито, тритикале, система азотного живлення, білок, фракційний склад білка.

Значна частина населення земної кулі страждає від неправильного харчування й недоїдання. Білково-калорійна нестача в дітей є однією з гострих проблем у країнах, що розвиваються. Для розв'язання цієї проблеми особлива увага має бути привернута виведенню сортів зернових культур з високим вмістом білка поліпшеної харчової якості, так як ці культури є дешевим й легкодоступним джерелом білка, та впровадженню їх у виробництво. Вміст білка, клейковини та їх якісна характеристика є характерною видовою та сортовою ознаками якості зерна, проте в межах генетично детермінованих кордонів залежно від ряду чинників їх вміст може суттєво змінюватись. Чинники, які обумовлюють якісні показники зерна можна поділити на три групи: видові, сортові (генетичні) особливості; умови вирощування й дозрівання (біотичні та абіотичні); дія фізичних або хімічних агентів, які використовуються для обробки зерна, муки або клейковини (екзогенні).

Сорт несе в собі всю сукупність спадкових ознак, від яких значно залежить хімічний склад окремих органів та рослини у цілому, в тому числі й у репродуктивному органі – насінні.

Уміст білка в зерні різних зернових культур коливається в значних межах і видові ознаки є домінуючими поряд з системою живлення. Види зернових культур суттєво різняться між собою як за вмістом білка, який за численними узагальненими даними коливається від 9,2 до 25,8 %, так і за його фракційним складом. За даними багатьох авторів [1–5], у зерні тритикале білка міститься більше, ніж в зерні батьківських форм, і може

* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор С.М. Каленська.

бути від 10 до 28 %. Білки зерна злакових культур, які переважно розчинні в 70-відсотковому спирті, – це проламіни, а в зерні пшениці вони представлені гліадином. Білки, розчинні в розчинах лугах називаються глютелінами, у розчинах солях – глобулінами, у воді – альбумінами.

Якість зерна також визначається рівнем азотного живлення. Якщо диференційоване застосування азоту за вирощування пшениці озимої набуло досить широкого поширення вже не лише в наукових дослідженнях, а й у виробництві, то досліджень щодо доцільності диференційованого внесення азоту під жито та тритикале недостатньо з позиції формування якості зерна. Залежність вмісту в зерні білка та клейковини від рівня забезпечення азотом є неоднозначною й має досить складний характер. Диференційний вміст білка в зерні в умовах надмірного або недостатнього зволоження залежить не лише від вмісту азоту в ґрунті, а й від інших чинників: розміру, структури врожаю, особливостей обміну речовин у рослині, характеру та інтенсивності процесів поглинання й засвоєння азоту рослинами тощо.

Синтез білкових речовин пов'язаний з витратами енергії, у зв'язку з чим температурні умови вегетаційного періоду зернових культур, особливо в період формування й наливу зерна, мають значний вплив на формування якості зерна пшениці. За умов сухого й жаркого періоду наливу та формування зерна, його якість завжди значно вища, ніж у роки з надмірними опадами та низькою температурою.

Мета дослідження – встановити особливості формування урожайності та якості зерна озимих зернових культур залежно від термінів і способів внесення азотних добрив.

Матеріали і методи дослідження. Польові дослідження проводили в стаціонарному досліді кафедри рослинництва у ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція» (с. Пшеничне Васильківського району Київської області) на чорноземі типовому малогумусному грубопилювато-суглинковому. Вміст гумусу в чорноземі типовому (за І. В. Тюріним) в шарі 0–20 см – 4,60 %; рН сольової витяжки – 6,9–7,1; ємність поглинання – 30,3–31,4 мг/екв на 100 г ґрунту. Вміст рухомого фосфору (за Б. П. Мачигінім) – 6,2–6,5 мг/100 г ґрунту, обмінного калію – 9,1–11,1 мг/100 г ґрунту. Попередник – горох. Облікова площа ділянок – 24 м², повторність – чотирьохразова. Сівбу озимих зернових культур проводили 25 вересня кожного року.

Багатофакторний польовий дослід щодо встановлення особливостей формування продуктивності сортів озимих зернових культур залежно від термінів і способів внесення азотних добрив закладався впродовж 2003–2006 рр. за 2 факторами. *Фактор А* – сорт: жито озиме Інтенсивне 95, Сіверське; тритикале озиме АДМ-11, Поліський 7; пшениця озима Поліська 90, Ніконія. *Фактор В* – система удобрення (загальний фон для всіх варіантів – Р₈₀К₈₀): 1) без підживлення азотом (контроль); 2) N₃₀ на другому етапі органогенезу (N_{30 II}); 3) N₃₀ на другому етапі органогенезу + N₃₀ на четвертому етапі органогенезу (N_{30 II + 30 IV}); 4) N₃₀ на другому етапі органогенезу + N₃₀ на четвертому етапі органогенезу

+ N₃₀ на сьомому етапі органогенезу (N_{30 II} + 30 IV + 30 VII); 5) N₄₅ на другому етапі органогенезу + N₄₅ на четвертому етапі органогенезу + N₃₀ на сьомому етапі органогенезу (N_{45 II} + 45 IV + 30 VII).

Фракційний склад білка визначали за Починком (1976), з попереднім визначенням вмісту білка за методом Bradford (1976).

Результати дослідження та їх аналіз. Склад і співвідношення білкових фракцій у зерні є важливим якісним показником білкового комплексу зерна, який характеризує його технологічну, харчову, кормову якість та якість насіння. Фракційний склад білків зерна озимих культур суттєво різниться в розрізі видів і сортів. Під впливом азотного живлення за збільшення вмісту сумарного білка в зерні відбувалися зміни в співвідношенні білкових фракцій – збільшувалася частка запасних білків проламінів (гліадинів) і глютелінів та зменшувалася частка альбумінів і глобулінів. Ця закономірність була відмічена для всіх досліджуваних культур, проте за різного співвідношення між фракціями та абсолютної кількості відповідної фракції. Нами встановлена суттєва різниця щодо вмісту в зерні запасних білків у розрізі культур: пшениця – 62,4–68,8; тритикале – 48,0–57,8; жито – 37,3–49,9 %. З точки зору технологічної якості зерна, збільшення кількості цих фракцій має велике значення, адже саме ці білки характеризують якість клейковини – здатність утворювати тісто.

У той же час водорозчинні (альбуміни) й солерозчинні (глобуліни) білки відіграють важливу роль в усіх процесах життєдіяльності зерна. Альбумінова й глобулінова фракції є гетерогенними комплексами білків, що представлені ферментами та субклітинними речовинами, які відповідають за метаболічну діяльність клітини, що розвивається, або за її використання як джерела живлення й енергії під час проростання. Вміст альбумінів у зерні озимих зернових культур змінювався від 16,2 до 38,1 %. Найбільша кількість водорозчинних білків – 31,1–38,1 % містилася в зерні жита, у зерні тритикале вона складала 24,8–32,2 % та в зерні пшениці – 16,2–19,4 %. За застосування мінеральних добрив, вміст водорозчинних білків зменшується.

Система удобрення має переважаючий вплив на зміну фракційного складу білка порівняно з сортовою мінливістю. У зерні жита Інтенсивне 95 контрольного варіанта вміст альбумінів (водорозчинних білків) становив 37,2 %, солерозчинних – 20,9 %, за суми запасних білків – 41,9 %. Внесення P₈₀K₈₀ + N_{30 II} + 60 IV сприяло збільшенню вмісту суми запасних білків до 44,2 %, а P₈₀K₈₀ + N_{30 II} + 60 IV + 30 VII – до 49,9 % (табл.). Сорт жита Сіверське характеризувався більшим вмістом у зерні суми водо- й солерозчинних білків ніж сорт Інтенсивне 95.

У зерні пшениці переважали фракції запасних білків і їх вміст суттєво збільшувався за внесення мінеральних добрив. Вміст гліадину в зерні пшениці за всіх варіантів системи живлення азотом перевищував вміст глютеліну. Співвідношення між їх кількістю коливається від 1,0 (глютелін) до 1,04–1,12 (гліадин).

У зерні Поліська 90 контрольного варіанта вміст запасних білків склав 62,4 %, альбумінів – 19,4 %, глобулінів – 18,2 %. За внесення $P_{80}K_{80}+N_{30II+60IV}$ вміст запасних білків збільшився до 62,8; $P_{80}K_{80}+N_{30II+60IV+30VII}$ до 68,6 %, з відповідним зменшенням вмісту інших фракцій. У зерні пшениці сорту Ніконія вміст запасних білків, за вирощування без добрив склав 62,6 %, альбумінів – 19,2, глобулінів – 18,2 %; за внесення $P_{80}K_{80}+N_{30II+60IV}$ – 64,9, 19,1, 17,6; $P_{80}K_{80}+N_{30II+60IV+30VII}$ – 68,8, 17,7 та 16,2 % відповідно до фракцій. Диференційоване внесення азотних добрив на фоні фосфорних і калійних обумовлює збільшення вмісту в зерні фракцій запасних білків.

За фракційним складом білки тритикале займають проміжне місце між пшеницею й житом. Білковий комплекс тритикале містить значну кількість альбумінів, успадкованих від жита й велику кількість проламінів характерних для пшениці. У зерні сорту тритикале АДМ 11 контрольного варіанта сума альбумінів (32,2 %) і глобулінів (19,8 %) склала 52 %; сорту Поліський 7 – 49,0 % (30,2+18,8 %). За внесення азотних добрив вміст цих фракцій зменшувався.

Аналіз фракційного складу білків озимих культур, вирощених без добрив, показав, що за вмістом біологічно цінних фракцій – альбумінів і глобулінів – переважає зерно жита й тритикале, відповідно 58,1–58,7 і 49,0–52,0 %, за вмісту їх у зерні пшениці 37,4–37,6 %. Але в зерні пшениці міститься більше проламінів – клейковиноутворюючих білків – 22,6–23,4 % залежно від сорту, за їх вмісту в зерні жита 9,1–10,4, а в тритикале 16,2–17,2 %. Внесення добрив призводить до зменшення вмісту біологічно цінних фракцій альбумінів і глобулінів на користь фракцій проламінів і глютелінів. З врахуванням того, що для зерна жита й тритикале не є першочерговим завданням збільшення кількості клейковини й покращання її якості за рахунок зниження біологічної цінності зерна, внесення добрив доцільно робити в значно менших дозах.

Важливе значення має співвідношення окремих фракцій, зокрема запасних білків. Залежно від співвідношення проламінів до глютамінів формується зерно з різною технологічною якістю. Співвідношення проламінів : глютелінів у білках зерна пшениці 1,03 : 1,12; тритикале – 1,09 : 1,22; жита – 1,96 : 2,49.

Фракційний склад білків зерна озимих культур, % (середнє значення за 2004–2006 рр.)

Сорт	Удобрення	Білок	Альбумін и	Глобулін и	Альбумін и + глобуліни	Запасні білки			Співвідношен ня проламін : глютелін
						проламін и (гліadini)	глютеліни	сума	
Поліська 90	P ₈₀ K ₈₀	11,6	19,4	18,2	37,6	32,9	29,5	62,4	1,12
	P ₈₀ K ₈₀ +N _{30 II + 60 IV}	12,3	18,8	16,4	35,2	33,0	29,8	62,8	1,11
	P ₈₀ K ₈₀ +N _{30 II + 60 IV + 30VII}	14,4	16,2	15,2	31,4	34,8	33,8	68,6	1,03
Ніконія	P ₈₀ K ₈₀	12,1	19,2	18,2	37,4	32,2	30,4	62,6	1,06
	P ₈₀ K ₈₀ +N _{30 II + 60 IV}	14,4	19,1	17,6	36,7	33,1	31,8	64,9	1,04
	P ₈₀ K ₈₀ +N _{30 II + 60 IV + 30VII}	16,2	17,7	16,2	33,9	33,6	36,2	68,8	1,08
АДМ 11	P ₈₀ K ₈₀	12,1	32,2	19,8	52,0	26,2	21,8	48,0	1,20
	P ₈₀ K ₈₀ +N _{30 II + 60 IV}	13,4	30,5	17,4	47,9	28,4	23,7	52,1	1,20
	P ₈₀ K ₈₀ +N _{30 II + 60 IV + 30VII}	14,8	27,3	15,4	42,7	29,9	27,4	57,3	1,09
Поліський 7	P ₈₀ K ₈₀	12,0	30,2	18,8	49,0	29,2	23,9	53,1	1,22
	P ₈₀ K ₈₀ +N _{30 II + 60 IV}	13,3	26,3	18,0	44,3	29,8	25,9	55,7	1,15
	P ₈₀ K ₈₀ +N _{30 II + 60 IV + 30VII}	14,2	24,8	17,4	42,2	30,6	27,2	57,8	1,13
Інтенсивне 95	P ₈₀ K ₈₀	8,8	37,2	20,9	58,1	29,9	12,0	41,9	2,49
	P ₈₀ K ₈₀ +N _{30 II + 60 IV}	9,2	35,7	20,1	55,8	31,4	12,8	44,2	2,45
	P ₈₀ K ₈₀ +N _{30 II + 60 IV + 30VII}	10,6	31,1	19,0	50,1	34,5	15,4	49,9	2,24
Сіверське	P ₈₀ K ₈₀	9,1	38,1	20,6	58,7	26,9	10,4	37,3	2,59
	P ₈₀ K ₈₀ +N _{30 II + 60 IV}	9,8	38,0	20,4	58,4	27,2	12,2	39,4	2,23
	P ₈₀ K ₈₀ +N _{30 II + 60 IV + 30VII}	10,8	36,0	18,2	54,2	31,8	16,2	48,0	1,96

Висновки. Вміст білка в зерні є одним з основних показників якості відповідно до вітчизняних та міжнародних стандартів. З метою диференціації зерна щодо напрямів використання доцільно проводити не лише визначення загального вмісту білка, а і його фракцій та співвідношення між ними. Фракційний склад білків зернових культур переважно визначається видовими, трофічними та сортовими чинниками.

Список літератури

1. Зерно України: стратегія розвитку, ринку збуту, продовольча та енергетична безпека [Електронний ресурс] // Голос України. – 2008. – 7 серпня. – № 148 (4398). – Режим доступу : www.golos.com.ua.
2. Рибалка О. І. Якість пшениці та її поліпшення / О. І. Рибалка. – К. : Логос, 2011. – 496 с.
3. Зерновые культуры / [Шпаар Д., Гинапп Х., Захаренко А. и др.]; под общ. ред. Д. Шпаара. – М. : ИД ООО "DLV АГРОДЕЛО" – 656 с.
4. Šramková Z. Chemical composition and nutritional quality of wheat grain / Z. Šramková, E. Gregová, E. Šturdíka // Acta Chimica Slovaca. – 2009. – Vol. 2, № 1. – P. 115–138.
5. Stit M. Nitrate regulation of metabolism and growth / M. Stit // Curr. Opin. Plant Biol. – 1999. – № 2. – P. 178–186.

Освещены результаты исследований в отношении особенностей фракционного состава белков озимых зерновых культур. Установлена видовая и сортовая специфика фракционного состава белков пшеницы озимой, ржи озимой, тритикале озимого. Доказано, что дифференцированное использование азота способствует увеличению содержания клейковиннообразующих фракций. Содержание биологически ценных фракций альбуминов и глобулинов выше в зерне ржи и тритикале, а также при выращивании зерновых культур с применением низких норм удобрений или без них.

Пшеница, рожь, тритикале, система азотного питания, белок, фракционный состав белка.

Results of research regarding peculiarities of protein fraction composition in winter cereal crops are delivered. Species and varieties specific characteristics of protein fraction composition in winter wheat, winter rye, winter triticale are determined. It has been proven that differential application of nitrogen promotes increase of gluten forming fractions. Content of biologically valuable fractions of albumins and globulins is higher in the grain of rye and triticale, and in case of cultivation of cereal crops with application of low norms of fertilizers or without them as well.

Wheat, rye, triticale, system of nitrogen nutrition, protein, fraction composition of protein.