2. Розроблено склад комбікормів для годівлі яєчних курей і беконної відгодівлі свиней. У рецептах комбікормів було замінено продукти переробки сої і соняшнику на ріпакові жмих і шрот з коригуванням вмісту окремих компонентів для забезпечення необхідного рівня обмінної енергії.

3. Експериментально з'ясовано, що зростання вмісту ріпакового жмиху і шроту не знижує рівень поживної цінності комбікормів для годівлі тварин. Це підтверджує перспективність упровадження дослідних рецептів у виробництво.

Література

1. Мионччинский П.Н., Кожарова Л.С. Производство комбикормов. – 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1991. – 288 с.
2. Крохина В.А., Калашников А.П., Фисин В.И. Комбикорма, кормовые добавки и ЗЦМ для животных (состав и применение). Справочник. – М.: Агропромиздат, 1990. – 304 с.
3. Правила організації і ведення технологічного процесу виробництва комбікормової продукції. – Київ: Міністерство агропромислового комплексу України, Київський інститут хлібопродуктів, 1998. – 219 с.
4. Свеженцов А.И. Нормирование кормления сельскохозяйственных животных. Справочник : Днепропетровск «Наука и образование», 1998. – 280 с.
5. Торжинская Л.Р., Яковенко В.А. Технохимический контроль хлебопродуктов. – М.: Агропромиздат. 1986. – 399 с.
6. Головин А., Кирилов М., Виноградов В., Кумарин С. Семена рапса и продукты его переработки в кормлении молочных коров // Комбикорма. – 2003. – №7. С. 49–50.
7. Егоров И., Пономаренко Ю. Рапсовый шрот в рационах птицы // Комбикорма, 2009. – №3, С. 58–59.
8. Єгоров Б.В. Сучасні тенденції розвитку виробництва комбікормів підвищення їх якості // Зернові продукти і комбікорми, 2012. – №3. С. 33–35.
9. Клименко Т.Є. Рослинні білкові корми: порівняльний аналіз, перспективи використання при вирощуванні ремонтного молодняку яєчних курей // Хранение и переработка зерна, 2010. – № 2. – С. 51–52.
10. Лакіза О.В., Єрмакова В.О., Чурсінов Ю.О. Продукти переробки насіння ріпаку у виробництві комбікормів // Зернові продукти і комбікорми, 2012. – №3. – С. 38–43.
11. Пономаренко Ю. Рапс и продукты его переработки для птицеводства // Комбикорма, 2012. – № 4. – С. 57–59.

УДК 664.013:[663.12:577.152.3]:[577.112:543.635.24]

ОТРИМАННЯ ОЛІГОМЕРІВ ІЗ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ З АНТИОКСИДАНТНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

Данилова О.І., канд. хім. наук, ст. наук. співр., Решта С.П., канд. техн. наук, доцент
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Намічені напрями отримання олігомерів із рослинної сировини за допомогою гідролаз S. cerevisae, що мають антиоксидантні властивості. Ферментні комплекси S. cerevisae здатні до розрихлення оболонок зернової сировини, а невисока температура обробки дозволяє зберегти всі її біологічно активні компоненти.

Directions of receipt of oligomers are set from a digister with the help of hydrolase S. cerevisae yeast complex, that are antioxidant characteristics. Enzyme complexes S. cerevisae able to loosening skins of grain raw, and a low treatment temperature allows to keep all its biologically active components.

Ключові слова: антиоксидантні властивості, білкові речовини, дріжджі, гідролази, олігосахариди

Останнім часом науковці активно займаються пошуком компонентів харчування, біологічно активних речовин (БАР), біологічно активних добавок (БАД), які здатні корегувати харчові раціони населення для надання їм лікувально-профілактичних властивостей, що дозволять корегувати як недосконаліть самих раціонів, так і певні функціональні порушення обмінних процесів у організмі людини. Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання даної проблеми, свідчить, що при отриманні мікробного білка важливо вирішити ряд науково-практичних завдань, пов'язаних із вивченням сировинних ресурсів, підбором спеціальних мікроорганізмів, оптимізацією поживних середовищ, мето-

дів і режимів культивування, розробкою технології використання отримуваних білків у якості харчових добавок або створення на їхній основі аналогів традиційних харчових продуктів [1–4]. Ключовий момент — виділення протеїнів із середовищ культивування мікроорганізмів. Відомі певним чином вдалі спроби отримання мікробного білка на основі дріжджів, бактерій і мікроскопічних грибів, але останнім часом популярність дріжджів у виробництві білка впала внаслідок властивого цим мікроорганізмам високого вмісту в біомасі нуклеїнових кислот, а також їхньої нездатності засвоювати полісахариди. Ці недоліки частково виключаються при використанні, наприклад мікроскопічних грибів. Їхні білки відрізняються великим вмістом сірковмісних амінокислот. Вміст нуклеїнових кислот у біомасі мікроскопічних грибів складає 1,5 – 2,8 %, бактерій – 10,0 – 16,0 %, дріжджів приблизно 12,0 %.

Актуальною проблемою є пошук нових способів виокремлення цінних речовин із невживаних раніше рослинних відходів, особливий пріоритет при цьому мають біотехнологічні методи переробки**,** які, з одного боку, є найбільш ефективними, а з іншого – достатньо екологічно безпечними. Тому метою наших досліджень є отримання олігомерів із рослинної сировини за допомогою гідролаз *S. cerevisae,* що мають антиоксидантні властивості.

Біотехнологічна переробка вимагає використання комплексних ферментних препаратів, які містять гідролази, здатні вилучати із сировини олігомери вуглеводів, білкових речовин. Такий комплекс містять дріжджі *S. cerevisae*. Більше того, клітинні стінки дріжджів мають у своєму складі манноглюкани, які виявляють ентеросорбційні властивості [4–6]. Дріжджова біомаса – повноцінне джерело білкових речовин, вітамінів, полісахаридів, вітамінів і мікроелементів, що дозволяє розглядати мікроорганізми як перспективні субстрати для одержання біологічно активних добавок, але поживна цінність дріжджової біомаси обмежена низькою доступністю внутрішньоклітинних біополімерів для дії травних ферментів та високим вмістом нуклеїнових кислот. Для повноцінного засвоєння як білкових речовин, так і полісахаридного комплексу необхідно зруйнувати клітинні стінки дріжджів і перевести високомолекулярні полімери, що втримуються в них, у розчинні легкозасвоювані сполуки та біологічно активні речовини і здійснити денуклеїнізацію зразків [4–7]. Деструкція дріжджової клітини може бути здійснена за допомогою ферментативного каталізу [8], при цьому можна отримати низку БАД [9].

Одним із найбільш вживаних способів переробки клітинної біомаси є метод автолізу. Проте цей метод недостатньо ефективний, енергоємний, оскільки вимагає проведення тривалого процесу. Склад автолізатів повністю залежить від якості і фізіологічної активності використовуваних дріжджових клітин. Разом із тим, відомо про здатність різних ферментативних систем руйнувати клітинні стінки мікроорганізмів.

У зв'язку з цим, проблема підбору активної системи, що забезпечує інтенсивний і глибокий гідроліз високомолекулярних полімерів мікробної біомаси, і створення ефективного біотехнологічного процесу отримання конкурентоздатних харчових білково-амінокислотних добавок є важливим питанням для розв'язання проблеми отримання олігомерів білків із дріжджової біомаси. Реалізація цього напряму досліджень дозволить підвищити питому вагу наукомісткої вітчизняної продукції на світовому ринку, зробити імпортозаміщення на вітчизняному ринку, оскільки висока ціна біопрепаратів і добавок обмежує їхнє широке застосування в харчовій промисловості.

Продуценти культивували глибинним способом на натуральних середовищах, до складу яких входили різні види гідролізатів, отримуваних із відходів переробки зернових культур, і мінеральні солі. Визначено оптимальні параметри процесу гідролізу для висівок зернових культур і проведено узагальнення процесу. Зважаючи на те, що гідролітична здатність *S. cerevisae* залежить від умов вирощування та ще більшою мірою від використаних субстратів, здійснені дослідження із підбору умов вирощування дріжджів на різних субстратах. Використання субстрату найбільше впливає на переважання певного виду гідролаз (при введенні колоїдного хітину більше хітиназ, при введенні харчових волокон або β-глюканів – целюлаз), з'ясовано гідролітичну активність по відношенню до хітозану та целюлози. Встановлено, що глибина гідролізу становить 70-75 % від кількості відповідного компонента.

Кількість і склад компонентів середовища для культивування залежали від умов експериментів. Склад основного поживного середовища: меласа та гідролізат побічних продуктів зернопереробної промисловості як джерело цукрів – до 3 %, висівки – до 10 %, KH_2PO_4 – 1,5 %. Твердофазне культивування проводили в середовищах, що містили висівки (пшеничні, тритікале, житні тощо), мінеральні солі і воду. Масова частка вологи складала 60–62 %.

Твердий залишок, відокремлений після культивування, промивали розчином хлориду натрію для зменшення кількості нуклеїнових кислот у цільовому продукті, який після сушіння можна використати як БАД. З'ясована біологічна цінність білків композиційних продуктів. Досліджували зразки, отримані після культивування дріжджів за наявності гідролізатів та твердого залишку пшеничних висівок (1), висівок тритікале (2), вівса (3), жита (4). Основні показники біологічної цінності на прикладі препарату,

отриманого на основі харчових волокон висівок тритікале із денуклеінізованими хлібопекарними дріжджами наведені в табл.1.

Таблиця 1 – Біологічна цінність білків препарату на основі харчових волокон, висівок тритікале і дріжджів *S. cerevisae* після денуклеїнізації

Незамінна амінокислота	Еталон ФАО/ВОЗ, A_{jem}, мг/г білка	Вміст амінокислоти, A_j, мг/г білка	Амінокислотний скор, С= A_j/A_{jem}	Показник утилітарності, α_j
Ізолейцин	40,0	43,0	1,075	0,784
Лейцин	70,0	72,9	1,041	0,810
Лізін	55,0	65,6	1,193	0,707
Метіонін + цистеїн	35,0	29,5	0,843	1,000
Фенілаланін+тирозин	60,0	62,6	1,043	0,808
Треонін	40,0	54,3	1,358	0,621
Триптофан	10,0	9,2	0,92	0,916
Валін	50,0	50,7	1,014	0,831
Сума незамінних амінокислот	360,0	387,8	1,08	0,781

Відомо, що для утворення в організмі людини необхідних білкових елементів, під час споживання їх у складі їжі, білки повинні забезпечувати взаємнозбалансовані кількості незамінних амінокислот. Для характеристики цього показника використовують коефіцієнт утилітарності амінокислотного складу, який характеризує збалансованість незамінних амінокислот по відношенню до фізіологічно необхідної норми ($А_{јет}$ – еталонного значення ФАО/ВОЗ) [10]. Чим вище значення коефіцієнта утилітарності, тим краще збалансовані амінокислоти у білкових речовинах і тим більш раціонально вони можуть бути використані організмом. Оскільки лімітуючими є сума сірковмісних амінокислот (метіонін + цистеїн), коефіцієнт утилітарності дорівнює 0,843. Здатність організмом утилізувати амінокислоти визначається мінімальним скором однієї із амінокислот і може бути охарактеризована значеннями показника утилітарності незамінних амінокислот, який визначається по формулі:

$$\alpha_j = \frac{C_{j\min}}{C_j},$$

де, α_j – показник утилітарності j-ої амінокислоти; Cj_{min} – мінімальний із скорів незамінних амінокислот оцінюваного білка по відношенню до фізіологічно необхідної норми (еталону), долі одиниці; C_j – скор j-ої незамінної амінокислоти по відношенню до фізіологічно необхідної норми (еталону), долі одиниці.

Показник утилітарності використовується для розрахунку показника збалансованості амінокислотного складу U, який досить повно відбиває збалансованість незамінних амінокислот по відношенню до еталону:

$$U = C_{j\min} \frac{\sum_{j=1}^{n} A_{jem}}{\sum_{j=1}^{n} A_j},$$

де U – утилітарність вмісту j-ої амінокислоти у білці продукту; A_j – масова частка j-ої амінокислоти, г на 100 г білку.

У досліджуваних препаратах 1, 2, 3, 4 його показники були близькими і склали 0,782, 0,783, 0,785, 0,781 відповідно, оскільки основний вклад у продукт надають білкові речовини дріжджів, а їхній склад та кількість були однаковими. Це досить непогані показники, оскільки чим ближче цей показник до 1,0, тим утилітарність білкових препаратів краща.

Більш інформативним показником збалансованості складу незамінних амінокислот у білоквмісних препаратах є показник порівнянної надмірності σ_j:

$$\sigma_j = \frac{\sum_{j=1}^{n} (A_j - C_{j\min} \cdot A_{jem})}{C_{j\min}},$$

де σ_j – показник надмірності вмісту незамінних амінокислот, г, C_{jmin} – мінімальний із скорів незамінних амінокислот білку досліджуваного продукту по відношенню до еталону.

Ці показники також були близькими між собою: від 103,5 до 105,9 мг/г білка. Вони характеризують сумарну масу незамінних амінокислот, не використовуваних на анаболічні потреби в такій кількості білка оцінюваного продукту, яке еквівалентне за їхнім потенційно утилізованим вмістом 100 г білку еталону.

Коефіцієнт розбалансованості (R) характеризує сумарну масу незамінних амінокислот, не використовуваних на анаболічні потреби, чим менше його значення, тим краще збалансовані незамінні амінокислоти і тим раціональніше вони можуть бути використані організмом, розраховують за формулою:

$$R = \frac{\sum_{j=1}^{n} A_j - C_{\min} \cdot \sum_{j=1}^{n} A_{jem}}{\sum_{j=1}^{n} A_j},$$

де $A_{\text{іет}}$ – еталонного значення вмісту амінокислот, мг/г білку, A_j – масова частка j-ої амінокислоти, мг/г білку, $C_{\min}$ – мінімальний зі скорів незамінних амінокислот оцінюваного білку по відношенню до фізіологічно необхідної норми (еталону), долі одиниці.

У досліджуваних препаратах R був від 0,0495 до 0,0510, тобто ці значення свідчать, що розбалансованість менше 5 %.

Перетравлюваність білка добавок визначали, обробляючи продукти солянокислим пепсином, потім трипсином. Після гідролізу залишок відокремлювали від фільтрату і висушували до постійної ваги. З'ясовано, що перетравлюваність білка в системі пепсин: трипсин: хемотрипсин для всіх зразків була 70–75 %. Отже, нами отримано високобілкові добавки з введенням повноцінного за амінокислотним складом та перетравлюваністю білка.

Далі здійснювали двостадійний гідроліз клітинних стінок дріжджів для отримання БАД з різним складом. На першому етапі здійснювали автогідроліз за допомогою гідролаз самих дріжджів. При цьому на початку відбувався гідроліз β-глюкана клітинної оболонки. В реакційному середовищі були також наявні ферменти, що каналізують гідроліз за пептидними зв'язками, які містяться в клітинних оболонках білково-β-глюканового, білково-маннанового і білково-хітинового полімерів. Необхідно відзначити, що вже через 4 години гідролізу високомолекулярні біополімери дріжджової біомаси переходять у розчинний стан і являють собою біологічно активний препарат, який відрізняється високим вмістом амінокислот, пептидів, ферментів і може бути використаний як БАД. Цей процес досить ефективно йде упродовж 5–6 годин, кількість олігомерних форм глюкози зменшується за цей час із 5,6–6,1 % до 1,4–1,8 %. Швидкість процесу зменшується при іммобілізації комплексу на харчові волокна приблизно на 21–25 %, але при збільшенні терміну деструкції до 24 годин кількість олігомерів у розчині зменшується до незначних кількостей – 0,6–0,8 %. Крім того, відбувається часткове розщеплення полісахаридів твердого залишку, наявного в препаратах, за рахунок чого середовище збагачується цукрами, переважно, глюкозою і мальтозою, так і олігомерами полісахаридів (геміцелюлоз і глюканів). Серед отриманих препаратів були білкові речовини, β-глюкан, маннан і хітин.

Таким чином, у результаті автолізу можна отримання активованого препарату, що містить частково гідролізовані клітинні стінки, що містять β-глюкани, манноолігосахариди, амінокислоти, низькомолекулярні пептиди, вітаміни. Отриманий препарат може бути запропонований як БАД, оскільки відомо, що амінокислоти легко асимілюються й активізують обмінні процеси в організмі людини, а олігосахариди, вітаміни, мікроелементи, наявні в препараті, сприяють підвищенню імунітету [1, 6, 8].

Збільшення тривалості ферментативного гідролізу до 36 годин дозволяє збільшити частку пептидів із молекулярною масою 1500–5000, а частка низькомолекулярних пептидів і вільних амінокислот із молекулярною масою менше 1500 збільшується в 2 рази (до 61 %) за рахунок гідролізу високомолекулярних пептидів. Це дає можливість одержати препарат з високим вмістом вільних амінокислот і низькомолекулярних пептидів. Таким чином, для забезпечення необхідного ступеня й глибини гідролізу біополімерів дріжджових клітин досить варіювання тривалістю процесу і дозуванням ферментів, тобто визначення їхньої кількості й активності. Через 36 годин гідролізу високомолекулярна фракція (з молекулярною масою більше 10000 Да) відсутня. Вміст вільних амінокислот складає 32–35 і 65–68 % від загальної кількості білкових речовин відповідно. Таким чином, отримані результати підтверджують можливість проведення регульованого процесу ферментативного гідролізу дріжджової біомаси з одержанням білково-амінокислотних препаратів заданого складу. У процесі гідролізу клітинних стінок дріжджів паралельно спостерігається проходження двох процесів: гідроліз β-глюкану клітинної стінки з утворенням олігомерних форм глюкоолігосахаридів та гідроліз із накопиченням мономера глюкози.

На другій стадії здійснювали інактивацію ферментів дріжджів шляхом прогрівання реакційного середовища при температурі (95–98) ±2 °С 15–20 хв, охолоджували до (50–55) ±2 °С, визначали pH, який становив 5,8–6,2 і додавали ферменти амілосубтилін або целовіридин. «Амілосубтилін Г3х» містить нейтральну амілазу, слаболужну і нейтральну протеазу, глюконазу та ін. ферменти. Препарат стандартизовано згідно з ОСТУ 59-9-72 за амілолітичною активністю (600 од. на 1 г препарату). Комплекс ферментів, наявних у препараті (ксіланаза, β-глюконаза, целюлаза, протеаза), дозволяє розщеплювати не тільки вуглеводні зв'язки, але й глюкопротеїдні, що забезпечує більш повну деградацію сировини. Ферментний препарат «Целовіридин Г 20х» містить комплекс ферментів, що гідролізують некрохмалисті полісахариди рослинної сировини. Оптимальна дія ферментного препарату «Целовіридин» проявляється при температурі (50 ± 0,2) °С і значеннях pH 5,0 ± 0,5. Целюлітичними ферментами розщеплюється також основний ланцюг геміцелюлоз α-D-ксило-β-D-глюкана, бічні ланцюги відщепляють глюкозидази. При цьому необхідно відзначити, що швидкість гідролізу під дією целовіридину зростала досить швидко і накопичення мономерів було більш активним. Вже через годину у розчині накопичується від 10 до 18 % цукрів, що редукують, тому перспективним є його використання як джерела цукрів. Крім того, визначали інвертазну активність препарату на модельному розчині сахарози. З'ясовано, що при іммобілізації на харчових волокна інвертазна активність у порівнянні з екстрактом зменшується на 15-18 % і складає 45-50 % від початкової кількості сахарози в розчині через 48 годин при проведенні процесу при (37±2) °С.

На наступному етапі дослідження визначали антиоксидантні властивості БАД [11], отриманої завдяки біотехнологічній переробці рослинної сировини гідролазами дріжджів та ферментним препаратом «Амілосубтилін Г3х» після фракціонування на сефадексі. Зразки отримували у вигляді препаратів із молекулярною масою менше 1500, в яких містилися низькомолекулярні пептиди і вільні амінокислоти та були наявні олігомери полісахаридів і цукри. Масова частка вологи в зразках після висушування за допомогою роторного випарювача склала 6–8 %. Зміна оптичної густини контролю склала 0,02 од. У досліджуваних зразків, отриманих із препаратів 1, 2, 3, 4 зміна оптичної густини розчинів була у межах 0,021–0,023, тобто відрізнялася дуже мало, що пов'язано з тим, що основні складові препаратів після фракціонування відрізняються мало.

Для визначення біологічної активності (БА) препаратів використали розрахунок за формулою:

$$БА = \frac{\left(A_0^D - A_{120}^D\right) \bullet V \bullet K}{\left(A_0^K - A_{120}^K\right) \bullet m},$$

де, БА – біологічна активність, ум. од;

A_0^D – вихідна оптична густина дослідного зразка;

A_{120}^D – оптична густина дослідного зразка через 120 с;

A_0^K – вихідна оптична густина контрольного зразка;

A_{120}^K – оптична густина контрольного зразка через 120 с;

V – об'єм досліджуваних проб, 10 см^3;

K – коефіцієнт розведення проби (1:10);

m – маса (об'єм) досліджуваного зразка.

Таблиця 2 – Біологічна активність зразків

Зразок	Зміна оптичної густини досліджуваного препарату, Δ	БА, ум. од. акт.
1	0,021	1098
2	0,022	1160
3	0,023	1184
4	0,021	1089

Таким чином, намічені напрями отримання препаратів, які мають біологічну (антиоксидантну) активність шляхом переробки відходів зернової промисловості за допомогою комплексу гідролаз дріжджів *S. cerevisae* та ферментного преапарату «Амілосубтилін Г3х», які дозволять більш повно використовувати широкий спектр рослинної сировини. Крім того, завдяки біотехнологічній обробці відходів переробки зернових виробництв можна отримати препарати з підвищеним вмістом біологічно активних речовин: ферментів, амінокислот, вітамінів, вуглеводів, які можуть бути використані як БАД.

Таким чином, окреслені напрями отримання препаратів, що мають антиоксидантні властивості, містять білкові компоненти з підвищеними показниками утилітарності, близькими до фізіологічно необхідної норми. Все це дозволить у наступному розробити технології комплексної біотехнологічної переробки відходів зернової промисловості із отриманням цінних препаратів.

Література

1. Иванова И.С. Разработка технологии биологически активной добавки к пище в виде белково-углеводного концентрата из биомассы хлебопекарных дрожжей: автореф. дис... канд. техн. наук. – М., 2003.
2. Капрельянц Л.В., Іоргачова К.Г. Функціональні продукти. – Одеса: Друк, 2003. – 312 с.
3. Ахмадышин, Р.А. Получение энтеросорбента микотоксинов из дрожжей Saccharomyces cerevisiae [Текст] / Р.А. Ахмадышин // дисс. ... канд. техн. наук : 03.00.23 Всерос. науч.-исслед. и технол. ин-т биол. пром-сти. – Щёлково, 2008. – 163 с.
4. Иванова, И.С. Разработка технологии биологически активной добавки к пище в виде белково-углеводного концентрата из биомассы хлебопекарных дрожей [Текст] / И.С. Иванова // автореф. дис... канд. техн. наук. – М., – 2003. – 16 с.
5. Доценко, О.Н. Функционально-технологические характеристики белкового продукта дрожжевой биомассы [Текст] / О.Н. Доценко, В.В. Садова // Известия вузов. Пищевые технологии. – 2002. – № 2. – С. 25.
6. Юскина, О.Н. Разработка биотехнологического способа получения препарата белка из биомассы дрожжей Saccharomyces cerevisiae на основе направленного гидролиза клеточных стенок [Текст] / О.Н. Юскина // дисс. ... канд. биол. наук : 03.00.23 Всерос. науч.-исслед. и технол. ин-т биол. пром-сти. – Кашинцево, 2008. – 190 с.
7. Синицкая, Н.С. Нуклеопротеиновые комплексы дрожжей : Получение и характеристика [Текст] / Н.С. Синицкая // дисс. ... канд. биол. наук : 03.00.23. – СПб, – 2000. – 132 с.
8. Римарева, Л.В. Использование комплексного препарата Амилопротооризин КФПА для энзиматического гидролиза дрожжевой биомассы [Текст] / Л.В. Римарева, М.Б. Оверченко, Е.М. Серба, Н.И. Игнатова, Т.В. Туляков, Н.А. Фурсова, А.В. Пасхин // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2002. – № 10. – С. 39–41.
9. Бутова, С.Н. Биотехнологическая деградация отходов растительного сырья [Текст] / С.Н. Бутова – М.: Россельхозакадемия, 2004. – 319 с.
10. Парахонский, А.П. Актуальные проблемы рационального питания населения [Текст] /А.П. Парахонский // Современные наукоемкие технологии – 2005. – № 6. – С. 43–44
11. Патент України № 72552 Спосіб визначення біологічної активності об'єктів природного походження [Текст] /Хоміч Г.П., Капрельянц Л.В., Осипова Л.А., Лозовська Т.С. / власник: ОНАХТ; заявл. 11.01.12, опубл. 27.08.12, бюл. № 16.

УДК 664.715.016.8

ОСОБЕННОСТИ МИКРОСТРУКТУРЫ ЗЕРНА ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ, ВЫРАЩЕННОЙ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Кошак Ж.В., канд. техн. наук, доцент, Минина Е.М., ст. преподаватель,
Кошак А.Э., канд. техн. наук
УО «Гродненский государственный аграрный университет», г. Гродно, Республика Беларусь
Дуктова Н.А. канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», г. Горки,
Республика Беларусь
Лугин В.Г., канд. хим. наук, доцент
УО «Белорусский государственный технологический университет», г. Минск,
Республика Беларусь

В статье проводится оценка структуры эндосперма, алейронового слоя и оболочек зерна твердой пшеницы белорусской селекции. Анализируется взаимосвязь микроструктуры зерна твердой пшеницы с химическим составом (содержание белка, клетчатки, жира) и основными технологическими показателями (стекловидность, зольность), сравнивается с микроструктурой мягкой пшеницы с высокой стекловидностью.

The article assesses the structure of the endosperm, aleurone layer and shells grain durum wheat Belarusian selection. The interrelation of durum wheat grain microstructure with a chemical composition (the content