

Р.Ю. Павлюк, д-р техн. наук, проф. (*ХДУХТ, Харків*)

В.В. Погарська, д-р техн. наук, проф. (*ХДУХТ, Харків*)

С.М. Лосєва, доц. (*ХДУХТ, Харків*)

НАНОТЕХНОЛОГІЯ ПЕРЕРОБКИ БІЛКА І ЦЕЛЮЛОЗИ ПШЕНИЧНИХ ВИСІВОК ДО ВІЛЬНИХ АМІНОКИСЛОТ І МОНОЦУКРІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ КРІОМЕХАНОДЕСТРУКЦІЇ

Мета роботи – розробка інноваційної кріогенної технології наноструктурованого борошна з рослинної сировини - пшеничних висівок з руйнуванням біополімерів до їх мономерів.

При переробці зерна на борошно залишаються висівки (близько 2%), які є відходами. Частково вони використовуються в хлібпеченні при виготовленні таких спеціальних продуктів, як: хліб «Здоров'я», хлібо-булочні батони «Здоров'я». Решта висівок застосовують на корм худобі. Відомо, що висівки містять 13–15% білку, 4–5% клітковини, 4,5–5,5% цукрів, 6–7% золи і 50–60% крохмалю. Встановлено, що білок висівок є неповноцінним, а зола містить широкий спектр мінеральних речовин. У зв'язку з цим актуальним є пошук інноваційних способів переробки висівок в харчові продукти або добавки для використання при виготовленні харчових продуктів.

У ХДУХТ на кафедрі харчових технологій продуктів із плодів, овочів і молока та інновацій в оздоровчому харчуванні спільно з ПП «КРІАС ПЛЮС» розроблена унікальна технологія переробки пшеничних висівок в наноструктуроване борошно з рекордними характеристиками БАР, що заснована на використанні як інновації кріогенного подрібнення на кріомлинах при різних енергетичних характеристиках помольних камер.

Встановлено, що механоліз білка відбувається до 30–55%, тобто відбувається його руйнування до окремих вільних амінокислот. Паралельно проходить механоліз целюлози (на сиру клітковину) на 40–55% і крохмалю на 30–45%. Так, масова частка клітковини в вихідних висівках становила 4,3%, в той час як після кріогенного подрібнення зменшувалася до 0,6%. Масова частка крохмалю, в вихідних висівках та в кріоподрібненому борошні відповідно становила 60% і 32%. Паралельно відбувалось збільшення в 3 рази масової частки цукрів, яка відповідно становила: в початкових висівках – 4,4%, в кріоподрібненому борошні 12,9%.

Показано, що при кріоподрібненні висівок відбувається істотна кріодеструкція біополімерів (білка, целюлози, крохмалю) до їх складових, та їх трансформація у водорозчинну форму на 30–50% в залежності від природи біополімеру та тривалості подрібнення, а також в 2–3 рази більш повне вилучення БАР із зв'язаного з біополімерами стану у вільний (табл. 1).

Таблиця 1

**Характеристика якості пшеничних висівок та борошна
різного ступеня подрібнення отриманого з використанням
кріогенних подрібнювачів (n=3, P≥0,95)**

Показник	Пшеничні висівки (вихідні)	Борошно із кріогенно подрібнених пшеничних висівок	
		№1	№2
Білок, %	13,0	13,2	13,0
Зв'язані амінокислоти, %	12,9	8,6	6,4
Вільні амінокислоти, %	0,2	4,5	6,3
Клітковина, %	4,3	1,2	0,6
Загальний цукор, %	4,4	10,0	12,9
Низькомолекулярні фенольні сполуки (за хлорогеновою кислотою), мг в 100 г	473	1205,2	1418,0
Високомолекулярні поліфенольні сполуки, мг в 100 г	410	710	820
Крохмаль, %	60,0	48,2	32,1
Органічні кислоти, %	6,2	7,2	8,4
Зола, %	6,1	4,8	2,8

Встановлено, що механоліз білка відбувається до 30...55, тобто відбувалося його руйнування до окремих вільних амінокислот. Паралельно проходить механоліз целюлози (на сиру клітковину) на 40–55% і крохмалю на 30–45%. Так, масова частка клітковини в вихідних пшеничних висівках становила 4,3%, а після кріогенного подрібнення зменшувалася до 0,6%, а крохмалю відповідно в вихідних висівках – 60% і 32% в кріоподрібненому борошні. При цьому масова частка цукрів збільшувалася в 3 рази (з 4,4%, в вихідних висівках до 12,9% – в кріоподрібненому борошні).

Показано також, що при кріогенному подрібненні відбувається більш повне вилучення таких БАР, як низькомолекулярні та високомолекулярні фенольні сполуки, масова частка яких у порівнянні з вихідними висівками при отриманні кріоподрібненого борошна збільшується відповідно в 2,5–3 рази (для низькомолекулярних фенольних сполук) та в 1,8–2 рази (для високомолекулярних фенольних сполук). Борошно з пшеничних висівок за хімічним складом істотно відрізняється від вихідної сировини і знаходиться в наноструктурованій формі. Розмір молекул амінокислот, цукрів, фенольних сполук становить біля 1–2 нанометрів.

Таким чином, кріогенне подрібнення пшеничних висівок при отриманні борошна приводить до суттєвої деструкції біополімерів, їх кращого засвоєння. Борошно з висівок можна використовувати при валці борошна як пшеничного так і житньо-пшеничного, а також для приготування широкого асортименту хлібобулочних виробів, як джерела амінокислот та інших БАР, а також як загусники.