

УДК 664.126.1.038

Сімахіна Г.О., проф., д.т.н.

Солодко Л.М.

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

ЗЕЛЕНА МАСА БУРЯКІВ ЯК ЕФЕКТИВНИЙ ПРОТЕЇНОВІСНИЙ ЗБАГАЧУВАЧ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Трансформація вітчизняної економіки на інноваційну модель розвитку в галузі харчових технологій, яка забезпечувала б високу якість продукції при одночасній економії витрат, підвищенні ефективності та рентабельності виробництва, потребує активного впровадження результатів наукових досліджень та розробок.

Саме наукові знання та можливості їх використання у практичній діяльності є сьогодні головним чинником економічного зростання країни, в тому числі і в бурякоцукровій промисловості.

З цієї точки зору істотного значення набуває ефективне використання вторинних сировинних ресурсів галузі, до яких традиційно відносять жом (свіжий або висушений) та мелясу. Досі поза увагою залишалось ще одне важливе джерело цінних для організму людини біологічно активних речовин, передусім білків та амінокислот, – надземна частина буряків [1].

Разом із тим результати власних досліджень, аналіз експериментальних даних зарубіжних та вітчизняних учених свідчать, що в надземній частині усіх трьох підвидів буряків – столового, цукрового, кормового – міститься значна частина білку (від 1,5 до 3,1%), причому вона переважає вміст білку у коренеплодах [2, 3].

Тому **метою цієї роботи** є порівняльні дослідження біологічної цінності та перетравлюваності білків надземної частини зазначених підвидів коренеплідного буряку *Beta vulgaris ssp. Esculenta* для обґрунтування доцільності її використання у виробництві оздоровчих харчових продуктів з підвищеним вмістом протеїну.

Передусім вивчили здатність білків надземної частини буряків до перетравлювання протеолітичними ферментами, оскільки цей показник є одним із найважливіших при характеристиці якості білків харчових продуктів.

Відомі методи визначення перетравлюваності білків *in vitro* добре узгоджуються з даними, отриманими *in vivo* [4]. Визначення *in vitro* широко використовується для порівняльної характеристики харчових продуктів одного типу, в тому числі і рослинної сировини, тому ми використали цей метод при з'ясуванні біологічної цінності білків надземної частини буряків.

Білки молока використано як стандартний субстрат. Перетравлюваність визначали таким чином. За розробленим фотоколориметричним методом [5] знаходили масову частку білку до і після ферментативного гідролізу. Різниця між цими величинами являє собою кількість гідролізованого білку. Відношення цієї кількості до вихідного вмісту білку, виражене у відсотках, характеризує перетравлюваність білку.

Умови протеолізу, визначені в результаті підбору фермент-субстратного співвідношення (1 : 12,5), оптимальна тривалість проведення реакції гідролізу (3 год.), температура (37,5 °C) та кислотність середовища (pH = 2) моделюють процес перетравлення білків у шлунково-кишковому тракті людини. Результати досліджень виражали в ммоль NH₂ на 1 г білку (табл. 1).

З таблиці 1 видно, що білки надземної частини буряків усіх підвидів відзначаються досить високим ступенем перетравлюваності, зіставним із перетравлюваністю контрольного білку – молока (78...82%).

Разом з тим виявлено, що на всіх стадіях протеолізу до білків молока за ступенем перетравлюваності максимально наближаються білки зеленої маси цукрового буряку. Це свідчить про те, що білки надземної частини буряків при надходженні в організм людини під

Таблиця 1 – Кількість гідролізованих *in vitro* білків надземної частини буряків

Вид матеріалу	Стадія протеолізу			
	Пепсинова	Трипсинова	Пептидазна	Загальний протеоліз
Буряк цукровий	3,08±0,26	11,48±1,22	15,78±0,09	30,34±0,92
Буряк кормовий	2,65±0,76	11,02±0,54	14,80±0,14	28,47±0,48
Буряк столовий	2,32±0,14	10,36±0,62	13,94±0,38	26,62±0,09
Білки молока (контроль)	3,66±0,12	12,10±0,34	15,32±0,09	31,08±0,22

дією протеолітичних ферментів легко розпадатимуться в шлунково-кишковому тракті до амінокислот і повністю всмоктуватимуться в кров, забезпечуючи вихідний матеріал для синтезу власних білків організму, залежно від його потреб.

Тобто, надземна частина буряків може стати істотним джерелом протеїну при виробництві нових харчових продуктів.

Подальші дослідження показали, що амінокислотний склад білків надземної частини буряків відзначається широким спектром компонентів – білок надземної частини досліджених видів буряків містить усі незамінні амінокислоти, котрі підтримують в організмі людини азотну рівновагу і без яких неможливе нормальне його функціонування. На їхню частку припадає близько третини усіх амінокислот буряку.

Порівняння отриманих даних з добовою потребою людини ви окремих амінокислотах показало, що практично всі вони забезпечують від 20 до 50 % потреби живого організму, а за вмістом метіоніну, проліну, гістидину, триптофану перевищують її. Це ж стосується вмісту ізолейцину у зеленій масі цукрових буряків.

Важливою характеристикою білків є також ступінь їх розчинності у різних середовищах. За цим показником білкові сполуки поділяються на альбуміни, глобуліни, проламіни та глютеліни.

У літературі відсутні дані щодо фракційного складу білків надземної частини буряків, тому таке дослідження було проведено в цій роботі. Їх фракціонували таким чином – масу тонко подрібненої сировини екстрагували відповідними розчинниками у співвідношенні 1 : 3, тривалості 60 хв. при кімнатній температурі та перемішуванні.

У якості розчинників альбумінів виступає вода; глобулінів – 1 М NaCl у 0,1 М фосфатному буфері (рН 6,8); глютелінів – 0,1 н NaOH; проламінів – 70%-ний етиловий спирт. Витяжки отримували на центрифугі протягом 15 хвилин при 6000 об/хв. Осад промивали і промивними водами доводили об'єм кожної витяжки до 150 см³. Вміст білкових речовин надземної частини буряків визначали за розробленим нами методом, заснованим на біуретовій реакції [5].

Отримані результати фракційного складу білків надземної частини цукрового буряку за розчинністю у різних розчинниках наведено в таблиці 2.

Результати таблиці ще раз підтверджують доцільність отримання харчових біодобавок із зеленої маси буряків, оскільки їхні білкові сполуки майже на 70% представлені компонентами високої біологічної цінності (альбумінами та глобулінами).

Таблиця 2 – Фракційний склад білків надземної частини цукрового буряку

Фракція білку	Масова частка фракцій білків, % від загального вмісту білку
Водорозчинна (альбуміни)	46,8 ± 0,24
Солерозчинна (глобуліни)	26,0 ± 0,73
Лужнорозчинна (глютеліни)	9,7 ± 0,28
Спирторозчинна (проламіни)	4,1 ± 0,56
Нерозчинний залишок	13,4 ± 0,57

Надземна частина буряків є сезонною сировиною, тому для забезпечення виробництва протеїновмісних композицій упродовж року необхідно зробити достатні запаси вихідних матеріалів. Для цього використовують один із відомих методів консервування. Щоб максимально зберегти в готовому продукті весь нативний біокомплекс сировини, оброблення надземної частини буряків треба проводити в найбільш щадних технологічних умовах.

При переробленні білковмісних матеріалів традиційними тепловими методами білки зазнають небажаних різноманітних перетворень, котрі погіршують їх властивості, змінюючи, зокрема, здатність до гідратації. Відбувається деструкція полімерів, втрата летких ароматичних сполук, модифікація текстури, збільшення нерозчинного білкового залишку, котрий не засвоюється організмом людини. У крохмалистій сировині після термічного оброблення спостерігається утворення білково-крохмальних комплексів, що не перетравлюються протеолітичними ферментами. Це пов'язано з підвищенням ступеня агрегації і денатурації білків і залежить від інтенсивності утворення міжмолекулярних ковалентних S-S-зв'язків у результаті окиснення SH-груп. Тому найбільш придатним способом зневоднення надземної частини буряків є її низькотемпературне сушіння при температурах, нижчих від 20 °C [6].

Цікаві дані отримано у дослідженнях із перерозподілу фракційного складу білків надземної частини цукрових буряків при різних температурних методах її оброблення – після високотемпературного оброблення надземної частини буряків частка нерозчинного залишку зростає майже у чотири рази, істотно знижуючи біологічну цінність білків і продуктів, отриманих на його основі.

Висновки

Для забезпечення сучасного розвитку підприємств харчової промисловості, в тому числі бурякоцукрової галузі, необхідним є раціональне поєднання фінансової (інвестиційної) складової діяльності з інноваційним потенціалом наукових досліджень і розробок. Це передусім впровадження нових енерго- та ресурсощадних технологій і раціональне використання вторинних сировинних ресурсів галузі. Окрім жому та меляси, привабливі перспективи вбачаються у застосуванні надземної частини цукрових буряків, переробленої відповідним чином, у якості білкових збагачувачів різних харчових продуктів, оскільки її білки майже на 70 % представлені легкорозчинними і легкозасвоюваними альбумінами та глобулінами.

Загалом результати досліджень показали, що надземна частина усіх трьох підвидів коренеплідного буряку може стати істотним джерелом протеїну в раціоні харчування людини, зважаючи на ту величезну увагу, котра приділяється сьогодні проблемам пошуку нових джерел білку, виділення легкозасвоюваних високобілкових композицій із рослинної сировини традиційних і нетрадиційних для харчової промисловості видів.

Література

1. Упир Л.В. Дослідження біологічно активних речовин буряка звичайного / Л.В. Упир, В.М. Ковальов // Фізіологічно активні речовини. – 2000. – №2. – С. 82-86.
2. Петров В.А. Свекловодство / В.А. Петров, В.Ф. Зубенко. – 3-е изд., стереотипное. – М. : Колос, 2001. – 258 с.
3. Сімахіна Г.О. Розроблення та вдосконалення технологій цукристих речовин та цукромістких харчових добавок : дис. на здобуття наукового ступеня д-ра техн. наук (05.18.05) / Галина Сімахіна. – К., 1999. – 456 с.
4. Методы белкового и аминокислотного анализа растений / под ред. В.Г. Канарева. – 4-е изд. – СПб : Изд-во Санкт-Петербургского университета, 2003. – 284 с.
5. Рева Л.П. Быстрый метод количественного определения белков в соках сахарного производства / Л.П. Рева, Г.А. Симахина // Реф. сб. «Сахарная пром-сть». – М. : ЦНИИТЭИпищепром, 1982. – Вып. 1. – С. 12-18.
6. Сімахіна Г.О. Низькі температури у технологіях оздоровчих продуктів : монографія / Г.О. Сімахіна, Н.В. Науменко. – К. : Видавництво «Сталь», 2011. – 363 с.