

УДК 637.146

**Микола ПЕРЦЕВИЙ,
Тетяна КУЗНЕЦОВА,
Юрій САВГІРА**

МІНЕРАЛЬНИЙ СКЛАД ПРОДУКТУ СТРУКТУРОВАНОГО НА ОСНОВІ СИРУ КИСЛОМОЛОЧНОГО

Досліджено мінеральний склад продукту, структурованого на основі сиру кисломолочного нежирного з використанням концентрату ядра соняшникового насіння. Мінеральний склад визначено за допомогою портативного енергодисперсійного рентгенофлуоресцентного аналізатора ElvaX-med, розробленого на базі НТЦ "Вірія" (м. Київ). Встановлено, що продукт є багатим джерелом біологічно важливих мінеральних елементів.

Нові харчові продукти, виготовлені на основі молочного білка, все частіше з'являються в раціоні харчування населення.

Сучасні технології виробництва комбінованих молочно-рослинних продуктів спрямовані на одержання продуктів із профілактичною дією та зниженою енергетичною цінністю. Додавання до молочної основи таких натуральних компонентів, як овочі, фрукти, злаки, трави тощо, збалансовує і поліпшує харчову та біологічну цінність молочного продукту завдяки введенню рослинних білків, амінокислот, вітамінів, макро- й мікроелементів та інших корисних речовин. Останніми роками споживання знежирених молочних продуктів із вмістом різних рослинних компонентів значно підвищилося майже в усіх країнах світу [1–3].

Важливе місце серед джерел рослинного білка займає ядро соняшникового насіння, що характеризується високою біологічною цінністю, і порівняно з іншими рослинними білками найбільш наближений до білка курячого яйця, який взято за стандарт [4].

© Микола Перцевий, Тетяна Кузнецова, Юрій Савгіра, 2011

Доцільність виробництва молочних виробів із використанням рослинної білкової сировини ядра соняшникового насіння обґрунтовано потребою у продуктах, близьких за біологічною цінністю до коров'ячого молока та продуктів, виготовлених із нього [5].

Ядро соняшникового насіння містить до 30 % білка, який на одну третину складається з незамінних амінокислот; до 57 % ліпідів, багатих на поліненасичені жири; до 7 % вуглеводів, половину з яких становлять харчові волокна; вітамінів і макро- та мікроелементів. У зв'язку з цим розроблено новий спосіб одержання концентрату методом холодного віджимання олії з чистого ядра соняшникового насіння кондитерського типу (без лузги) [6] на спеціальному обладнанні при температурі 45–50 °С. В отриманому концентраті вміст білка підвищується практично вдвічі, а ліпідів – зменшується в 2.5–5.7 раза (табл. 1).

Таблиця 1

Основні сухі речовини ядра соняшникового насіння та його концентрату, %

Сухі речовини	Соняшникове насіння	
	ядро	концентрат ядра
Білок	25.0–30.0	47.8±2.3
Ліпіди	25.0–57.0	9.4±0.4
Клітковина	2.5	2.7±0.1

Цей концентрат як білковий рослинний інгредієнт використано при розробці продукту, структурованого на основі сиру кисломолочного нежирного. Його рецептурний склад наведено у табл. 2. Виявлено, що одержаний продукт завдяки додаванню концентрату ядра соняшникового насіння має високу біологічну цінність за амінокислотним складом білків [7].

Мета роботи – визначення мінерального складу продукту, структурованого на основі сиру кисломолочного нежирного з використанням концентрату ядра соняшникового насіння.

Відомо, що мінеральні речовини відіграють значну роль в організмі людини. Вони містяться в протоплазмі та біологічних рідинах, допомагають у забезпеченні стабільності осмотичного тиску, що є необхідною умовою для нормальної життєдіяльності клітин і тканин [8]. Макро- та мікроелементи входять до складу таких важливих органічних сполук, як гемоглобін, ферменти, гормони; виконують роль пластичного матеріалу для побудови кісткової та зубної тканин; в іонному стані приймають участь у передачі нервових імпульсів; забезпечують згортання крові; виконують важливі функції в багатьох фізіологічних процесах організму. Недостатність або надлишок у харчуванні будь-

яких мінералів викликає порушення обміну білків, жирів, вуглеводів, вітамінів, призводить до розвитку цілої низки різних захворювань.

Таблиця 2

Рецептурний склад продукту структурованого

Сировина	Масова частка сухих речовин, %	Загальні витрати сировини з урахуванням втрат, кг	
		у натурі	у сухих речовинах
Сир молочний нежирний	20.00	54.90	10.98
Олія рафінована дезодорована	99.90	15.40	15.39
Жир рослинний тугоплавкий	89.10	15.40	13.72
Концентрат ядра соняшникового насіння	93.40	5.10	4.76
Желатин швидкокорозчинний	89.10	3.10	2.76
Цитрат натрію	96.00	2.00	1.92
Сіль кухонна "Екстра"	96.50	1.00	0.97
Сорбат калію *	0.95	0.10	0.10
Вода	–	5.78	–
Усього	–	102.78	50.60
Вихід	–	100.00	49.23

Примітка. * Використовується для продукції тривалого терміну зберігання.

Серед багатьох методів елементного аналізу біологічних об'єктів для визначення макро- та мікроелементів використовують методи кількісного емісійного спектрального [9; 10], нейтронно-активаційного [11; 12], атомно-адсорбційного [13] і рентгенофлуоресцентного аналізу (РФА) [14]. Останній має переваги порівняно з іншими методами – високу швидкість вимірювань (декілька хвилин), простоту підготовки проб, широкі діапазони якісного визначення елементів і їх кількостей (навіть у одній пробі). Такі переваги дають змогу розглядати його як перспективний метод при аналізі мінерального складу харчових об'єктів.

Дослідження мінерального складу продукту, структурованого на основі сиру кисломолочного нежирного з використанням концентрату ядра соняшникового насіння, проведено за допомогою портативного енергодисперсійного рентгенофлуоресцентного аналізатора *ElvaX-med*, розробленого на базі НТЦ "Вірія" (м. Київ). Він широко застосовується для мультиелементної діагностики волосся, крові, слини людини [15–17] і надає можливість проводити аналіз мінерального складу питної води, соків, алкогольних напоїв, харчових добавок тощо [18].

Метод рентгенофлуоресцентного аналізу заснований на вимірюванні інтенсивності характеристичного рентгенівського випромінювання атомів хімічного елементу при збудженні їх рентгенівським випромінюванням за допомогою мініатюрної рентгенівської трубки. Одержаний спектр складається з набору аналітичних ліній у діапазоні

від 1 до 40 кеВ. Реєстрація аналітичних інтенсивностей виконується за допомогою багатоканального спектрометра з енергодисперсійним напівпровідниковим детектором (*Si-p-i-n* діод) із термоелектронним охолодженням. Спеціалізоване програмне забезпечення уможлиблює побудову найвірогіднішої моделі спектра, виявлення його аналітичних ліній у присутності великої кількості (15–30) елементів проби, визначення масової концентрації елементу, точної ваги об'єкта і, відповідно, концентрації елементів у пробі.

Для калібрування спектрометра використано стандартний набір тестових зразків із відомим вмістом хімічних елементів. Процес вимірювання повністю автоматизований, що забезпечує доступність і широту використання РФА *ElvaX-med*.

Досліджено зразки рецептурних компонентів і продукту структурованого. Результати РФА-аналізу представлено в *табл. 3*.

Таблиця 3

Вміст мінеральних елементів у продукті структурованому та його основних рецептурних компонентах, мкг/г

Елемент	Концентрат ядра соняшникового насіння	Сир кисломолочний	Продукт структурований
Хлор	4482.24±224.11	108.92±5.45	85.77±4.29
Калій	1852.08±92.60	5638.96±281.95	5733.02±286.65
Кальцій	706.46±35.32	153.67±7.68	495.62±24.78
Залізо	19.39±0.97	5.21±0.26	61.80±3.09
Мідь	4.00±0.31	2.01±0.10	21.19±1.06
Цинк	23.61±1.18	2.79±0.14	76.72±3.84
Бром	19.37±0.97	7.80±0.39	6.30±0.31
Рубідій	2.76±0.14	2.03±0.10	10.32±0.52
Стронцій	3.33±0.17	2.54±0.13	5.25±0.26
Йод	0.71±0.04	–	–
Сірка	1106.57±55.33	393.67±19.68	2335.37±116.77
Марганець	1.99±0.10	–	10.76±0.54
Цирконій	0.35±0.018	–	0.74±0.04
Хром	–	0.72±0.04	1.33±0.07
Нікель	–	–	2.03±0.10
Свинець	–	0.26±0.04	1.14±0.06

Концентрат ядра соняшникового насіння містить найбільшу кількість калію, кальцію, хлору та сірки порівняно з іншими елементами. Залізо й бром присутні майже в однакових кількостях, а марганцю в ньому – в десять разів менше. Вміст у концентраті таких важких елементів, як мідь і цинк, не перевищує встановлені норми [19], а свинець відсутній.

Сир кисломолочний порівняно з концентратом ядра соняшникового насіння вміщує в 4.6 раза менше кальцію. Важких металів (міді,

цинку і свинцю) в ньому міститься в межах норм, встановлених МБТ 5061–896.

Мінеральний склад продукту структурованого відзначається підвищеним вмістом калію та сірки. Кальцію в ньому більше, ніж у сирі кисломолочному, що зумовлено додаванням концентрату ядра соняшникового насіння. Вміст у продукті цинку, міді та свинцю перевищує їхню кількість у складі сиру кисломолочного та концентрату ядра соняшникового насіння. На відміну від мінерального складу останніх продукт структурований містить нікель (2.03 ± 0.10 мкг/г), що, очевидно, зумовлено використанням в його рецептурі гідрогенізованого тугоплавкого рослинного жиру.

Отже, на підставі проведених досліджень можна зробити висновки, що одержаний продукт є багатим джерелом біологічно важливих мінеральних елементів. Завдяки додаванню концентрату ядра насіння соняшника та рецептурних компонентів до продукту його склад значно покращується. При цьому продукт збагачується на такі життєво важливі елементи, як кальцій, калій, залізо, сірка та марганець.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Натуральне сыры с использованием сырья немолочного происхождения* / Н. Ф. Горелова, В. П. Головков, А. В. Чубенко и др. // Сыроделие. — 1999. — № 1. — С. 12—13.
2. *Васильев Д. С. Подсолнечник* / Д. С. Васильев. — М. : Агропромиздат, 1990. — 174 с.
3. *Попкова Г. Ю. Творожные изделия и новые технологии* / Г. Ю. Попкова, В. А. Могильный // Молочная пром-сть. — 2008. — № 8. — С. 12—13.
4. *Неумывакин И. П. Подсолнечник. На страже здоровья* / И. П. Неумывакин. — М. : Диля, 2010. — 121 с.
5. *Іхно М. П. Науково-практичні основи отримання та використання харчового безлушпинного ядра соняшника: дис. ... д-ра техн. наук : 05.18.06 : захищ. 30.09.2004 : затв. 26.04.2005* / Микола Петрович Іхно. — Х., 2004. — 255 с.
6. *Technologies of Food Product on the Base of Milk Protein : the monograph* / [F. V. Pertseviy, P. V. Hurskiy, S. L. Yurchenko and oth.]. — Kh. : ChSUFT, 2009. — 204 p.
7. *Показники безпечності та біологічної цінності кулінарного структурованого продукту на основі знежиреного сиру з використанням концентрату ядра насіння соняшника* / [М. Ф. Перцевой, В. О. Коваленко, Л. О. Чернова та ін.] // Обладнання та технології харчових виробництв : темат. зб. наук. праць / ДонНУЕТ. — 2011. — Вип. 26. — С. 258—264.
8. *Макро- та мікроелементи (обмін, патологія та методи визначення) : моногр.* / [Погорелов М. В., Бумейстер В. І., Ткач Г. Ф. та ін.]. — Суми : Вид-во СумДУ, 2010. — 147 с.

9. *Shiraishi K.* Simultaneous Multielement Analysis of Diet Samples by Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry and Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry / K. Shiraishi, J. F. McInroy, Y. Igarashi // *J. Nutr. Sci. Vitaminol.* — 1990. — Vol. 36. — P. 81—86.
10. *Sun D.* Determination of Thirteen Common Elements in Food Samples by Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry: Comparison of Five Digestion Methods / D. Sun, J. K. Waters, T. P. Mawhinney // *J. AOAC Int.* — 2000. — Vol. 83. — P. 1218—1224.
11. *Guinn V.* Neutron Activation Analysis its Application to the Analysis of Food Products / V. Guinn // *Journal of the American Oil Chemists' Society.* — 1968. — Vol. 45. — P. 767—773.
12. *Determination of trace elements in food by neutron activation analysis / A. Chatt, H. S. Dang, B. B. Fong [and oth.]* // *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry.* — 1988. — Vol. 124. — P. 65—77.
13. *Freeh W.* Recent developments in atomizers for electrothermal atomic absorption spectrometry / W. Freeh // *Fresenius J. Anal. Chem.* — 1996. — Vol. 355. — P. 475—486.
14. *Лосев Н. Ф.* Основы рентгеноспектрального флуоресцентного анализа / Н. Ф. Лосев, А. Н. Смагунова. — М. : Химия, 1982. — 355 с.
15. *Jenkins R.* X-Ray Fluorescence Spectrometry (Chemical Analysis: A Series of Monographs on Analytical Chemistry and Its Applications) / Ron Jenkins. — *Fresenius J. Anal. Chem.* — 1996. — 355 p.
16. *Харисчаришвили И. З.* Анализ микроэлементного состава волос рентгенофлуоресцентным методом и его значение в деле диагностики заболеваний человека / И. З. Харисчаришвили, Б. Е. Горгошидзе // *Экспериментальная и клиническая медицина.* — 2006. — № 7. — С. 65—67.
17. *Определение тяжелых металлов в волосах человека методами дифференциальной импульсной полярографии и рентгеновской флуоресцентной спектроскопии / [Д. И. Джапаридзе, Н. В. Шавгулидзе, Н. С. Хавтаси и др.]* // *Український журнал з проблем медицини праці.* — 2008. — № 2. — С. 58—63.
18. *Гальченко С. М.* Рентгенофлуоресцентний метод визначення мікроелементного складу питної води / С. М. Гальченко, П. А. Коротков, Є. К. Кириленко // *Нові технології.* — 2009. — № 1. — С. 214—221.

Стаття надійшла до редакції 21.09.2011.

Перцевой Н., Кузнецова Т., Савгира Ю. Минеральный состав продукта структурированного на основе сыра кисломолочного. Исследован минеральный состав продукта структурированного на основе сыра кисломолочного нежирного с использованием концентрата ядра подсолнечника. Минеральный состав определен с помощью портативного энергодисперсионного рентгенофлуоресцентного анализатора ElvaX-med, разработанного на базе НТЦ "Вириа" (г. Киев). Установлено, что продукт является источником биологически важных минеральных элементов.

Pertseviy N., Kuznetsova T., Savgira Y. Mineral composition of a structured product on the basis of lactic sour curd. Mineral composition of a product structured on the basis of lactic acid non-fat curd using sunflower seeds concentrate was investigated. Mineral composition was determined by the portable energy dispersible X-ray fluorescence analyzer Elvax-med, developed on a base of STC "Viria" (Kiev). It has been established that the product is a source of biologically important mineral elements.