

**ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ СУБКРИТИЧНОГО ВОДНОГО
ЕКСТРАКТУ СОЄВОГО ШРОТУ ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ БОРОШНЯНИХ
КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ**

O.V. Kovalchuk, graduate student

**PROSPECTS OF THE USE OF SUBCRITICAL WATER EXTRACT OF SOY MEAL
IN THE MANUFACTURE OF FLOUR CONFECTIONERY PRODUCTS**

Важливим напрямом розвитку кондитерської промисловості є розширення асортименту борошняних кондитерських виробів із підвищеною харчовою цінністю та зменшеним негативним впливом на організм людини. Зокрема, цього можна досягти внесенням у їх рецептуру різних функціональних добавок на основі рослинної сировини у вигляді сухих або рідких екстрактів. Різні дослідження показують, що такі добавки дозволяють знизити витрату дорогої сировини (цукру та борошна), підвищити вміст білка та інших біологічно активних речовин (БАР), покращити структурно-механічні властивості тіста, знизити технологічні втрати, підвищити споживчі якості борошняних кондитерських виробів та продовжити термін їх зберігання.

Перспективним джерелом високобілкових добавок для харчової [3] і, зокрема, кондитерської промисловості [4] містять безліч БАР є соєвий шрот (СШ) – побічний продукт виробництва соєвої олії. СШ містить безліч сполук, які становлять велику біологічну цінність (білок, вуглеводи, ферменти, ізофлавіони, стерини, сапоніни, харчові волокна). В останні десятиліття особливий інтерес дослідників привертають ізофлавіони, які мають сприятливий вплив на організм людини, включаючи профілактику деяких видів раку, серцево-судинних захворювань, остеопорозу та полегшення симптомів менопаузи [5].

Однак разом з названими корисними речовинами СШ містить антипоживні сполуки, такі як інгібітори протеїназ шлунково-кишкового тракту та лектини, інактивація яких потребує відповідної зміни технології виробництва продуктів, що містять СШ або соєве борошно. Крім того, великий вміст клітковини, привнесений такими добавками, може призвести до небажаних наслідків для людей із захворюваннями ШКТ. Уникнути цього можна використовуючи ізоляти та концентрати соєвого білка, проте такі добавки вже не містять цінних БАР, зокрема ізофлавінів, втрачених під час їх виробництва.

Вирішенням проблеми отримання високобілкових добавок із СШ, що містять повний набір цінних БАР сої, з одночасною інактивацією антипоживних речовин може бути застосування субкритичної водної екстракції. СКВ при температурі 100-374°C і тиску 22,4МПа набуває безліч різних властивостей (низька в'язкість, малий міжфазний натяг, високий коефіцієнт дифузії і одночасно зберігається висока розчинна здатність) які роблять її ідеальним екстрагентом. Огляд наукових праць, присвячених проблемам екстрагування, останнім часом показує інтенсивну наукову розробку методу СКВ екстракції [1], зокрема БАР із побічних продуктів переробки сої [2].

Мета роботи – вивчення можливості використання субкритичних водних екстрактів соєвого шроту у кондитерських виробках.

У ході проведених нами експериментальних досліджень були одержані дані щодо вмісту білка та ізофлавінів у сухій речовині екстрактів СШ, отриманих методом СКВ при різних значеннях технологічних параметрів: температури (в діапазоні 120...160°C), тривалості екстрагування (5...15 хв), гідромодуля (1:15...25). Комбінації значень технологічних параметрів приймалися відповідно до ортогонального

композиційного плану 2-го порядку для дробнофакторного експерименту, що дозволило використовувати отримані дані для побудови інтерполяційних моделей впливу технологічних параметрів процесу на вихід цільових речовин в екстракт.

Дослідні зразки екстрактів було отримано на реакторі високого тиску РВД-2-500 (НВП «УКОРГСИНТЕЗ», м. Київ, Україна). Екстрагування проводили при безперервному перемішуванні з використанням магнітної мішалки (700об/хв). Під час екстрагування тиск у камері реактора підтримувався на рівні 10МПа. Отримані екстракти фільтрували та сушили при 105°C до постійної ваги.

Для рідких екстрактів визначали загальні характеристики рН, вміст сухих речовин. У сухих екстрактах визначали вміст білка та ізофлавонів. Аналіз екстрактів проводили відповідно до вимог Ph.Eur.*/ДФУ*. Вміст білка в сухому екстракті визначали за загальним вмістом азоту, що встановлюється методом каталітичного окиснення з хемільомінісцентним детектуванням. Загальний вміст ізофлавонів визначали у перерахунку на галову кислоту методом абсорбційної спектрофотометрії в ультрафіолетовому та видимому діапазоні.

З використанням побудованих інтерполяційних моделей було досліджено залежність вмісту білка та ізофлавонів в екстракті соєвого шроту від технологічних параметрів процесу та визначено їх оптимальні значення. Максимальний вміст білка у сухому екстракті – 47,7%, забезпечили такі значення параметрів екстрагування: $T = 140,1^{\circ}\text{C}$, $t = 7,85$ хв, гідромодуль 1:25. Максимальний вихід ізофлавонів на рівні 3,50% отриманий при температурі $T = 160^{\circ}\text{C}$, тривалості процесу $t = 12,57$ хв і гідромодулі 1:15. При цьому вміст білка в отриманих екстрактах може бути збільшено за рахунок використання іншого методу фільтрації екстракту (у проведеному дослідженні застосовувалася вакуумна фільтрація з використанням фільтрувального паперу марки Ф, чорна стрічка).

Таким чином, застосування субкритичної водної екстракції дозволяє отримати високобілкову харчову добавку з високим вмістом ізофлавонів (в $\approx 4,4$ рази перевищує вміст у СШ) та інших БАР сої, позбавлену клітковини. Зважаючи також на порівняно високий вміст вуглеводів (зокрема сахарози та крохмалю) такий екстракт є перспективною добавкою для підвищення харчової цінності борошняних кондитерських виробів.

Література

1. Research of extraction of biologically active substances from grape pomace by subcritical water / V. Sukmanov, A. Ukrainets, V. Zavyalov, A. Marynin // Eastern European Journal of Enterprise Technologies. – 2017. - 5(11-89). - P. 70-80.
2. Properties of Extract from Okara by Its Subcritical Water Treatment / J. Wiboonsirikul, M. Mori, P. Khuwijitjaru, S. Adachi // International Journal of Food Properties. – 2013. - 16(5). - P. 974-982.
3. Hettiarachchy N. Soybean protein products / N. Hettiarachchy, U. Kalapathy // In Soybeans: Chemistry, Technology, and Utilization; Liu K.; Ed. – Chapman & Hall: New York, 1997. - P. 379-411.
4. Soybean meal and fermented soybean meal as functional ingredients for the production of low-carb, high-protein, high-fiber and high isoflavones biscuits / F.d.O. Silva et al. // LWT - Food Science and Technology. – 2018. - 90. - P. 224–231.
5. Soy protein, isoflavones, and cardiovascular health: An American Heart Association Science Advisory for professionals from the nutrition committee / F. M. Sacks et al. // Circulation. – 2006. - 113(7) - P. 1034-1044.