

РОЗРОБЛЕННЯ ЕКСТРУДАТІВ ПІДВИЩЕНОЇ БІОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ

**В.М. Ковбаса, д-р техн. наук, професор, Л.В. Махинько, аспірант,
О.В. Герасименко, А.В. Шаран, канд. техн. наук, асистент, В.А. Піддубний,
канд. техн. наук, ст. наук. сп.**

Національний університет харчових технологій, м. Київ

У статті наведено матеріали щодо розроблення екструзійних продуктів зі збалансованим амінокислотним складом шляхом проектування рецептурного складу.

Ключові слова: екструзія, екструдати, амінокислота, скор, збалансованість.

Екструзійна технологія останнім часом займає одне з провідних місць у виробництві харчових продуктів в Україні та за кордоном. Її перспективність полягає у можливості використання широкої сировинної бази з одержанням готових продуктів, що легко засвоюються, мають покращенні смакові властивості, потребують незначного кулінарного оброблення або повністю готові до споживання, користуються значним попитом у населення.

Асортимент сухих продуктів екструзійної технології, представлений на ринку сьогодні, доволі широкий (палички, кільця, кульки, пластинки, пластівці, подушечки, батончики з начинками). Сировиною для виробництва даних продуктів є зернові культури, переважно кукурудза, пшениця, рис, овес, що використовуються при виготовленні екструдатів окремо або в сумішах, а також різні смакові та ароматичні добавки. Такі продукти, на жаль, володіють невисокою харчовою, а особливо, біологічною цінністю, мають низький вміст есенціальних нутрієнтів. Продукти екструзійної технології особливо любляють діти, для яких відсутність або недостатня кількість в раціоні

незамінних амінокислот, вітамінів, мінеральних речовин викликає незворотні зміни в організмі, що приводять до відхилень у фізичному та інтелектуальному розвитку. Таким чином, створення якісно нових продуктів з програмованими властивостями та більш збалансованим амінокислотним, мінеральним, вітамінним складом є актуальним завданням.

Оптимальним рішенням цього питання вбачається покращення сировинної бази екструдатів, яка б забезпечувала корекцію складу традиційних продуктів за дефіцитними в сьогоденному раціоні нутрієнтами. Пріоритетним джерелом рослинних білків при виробництві продуктів харчування в світовій практиці є зернобобові культури, а саме, горох, соя, сочевиця. Білок зернобобових культур багатий на амінокислоти, біологічно повноцінний, характеризується високою перетравністю та доброю засвоюваністю. Важливо також і те, що рослинні білки можуть застосовуватися для підвищення в харчових продуктах вмісту білка і заміни частини дорогої основної сировини, зниження енергетичної цінності продуктів.

Соя – найдешевше джерело рослинного білка. Білки сої володіють підвищеною біологічною цінністю за рахунок високого вмісту незамінних амінокислот (крім метіоніна та цистину). Соя володіє специфічним вуглеводним складом, на відміну від зернових та бобових, характерною особливістю якого є низький (до 5 %) вміст крохмалю або його відсутність. Соя є цінним джерелом вітамінів, особливо групи В, соя містить поліненасичені жирні кислоти (80 – 90 %), які беруть участь в ліпідному обміні та сприяють виведенню холестерину із організму. Зола насіння сої складається головним чином із сполук калію (45 – 50 %) та фосфору (30 – 35 %), а також натрію, хлору, кальцію, магнію, заліза [1].

Якість білків гороху є високою і майже рівноцінна сої. Вони містять всі незамінні амінокислоти і є біологічно повноцінними при умові дотримання оптимального співвідношення метіоніну та цистину. Засвоюваність білків гороху в 1,5 разів вище, ніж у пшениці. Крім білків, горох також багатий на мінеральні елементи: фосфор, залізо, магній, кальцій, калій, цинк. Виявлено

цінні та дефіцитні вітаміни: В₁, РР, В₆, Е і каротин. Вуглеводи в горосі представлені в основному крохмалем (до 40 - 50 %), цукрами (4 - 10 %) та клітковиною (до 10 %) [3].

Значним джерелом білку рослинного походження є сочевиця. Праці вітчизняних та закордонних вчених свідчать про перспективність використання в їжу цього унікального джерела повноцінного білку, мінеральних речовин та вітамінів. Ця культура поступається за вмістом білку лише сої (табл.1).

До складу білку сочевиці входить весь комплекс незамінних амінокислот, що складає більше 36 % від загальної суми амінокислот. Також сочевиця багата на вітаміни групи В, РР та β-каротин. Характерна практично повна відсутність антипоживних та шкідливих факторів, таких як олігоцукри, лектини (в сої їх міститься до 6,5 %), інгібітори трипсину [2].

Проте, не дивлячись на високу біологічну цінність сочевиця ще не знайшла широкого використання в харчовій промисловості, що відкриває перспективи для наукових досліджень, пов'язаних з можливістю її використання, зокрема у виробництві продуктів екструзійної технології.

Таблиця 1

Вміст білку та незамінних амінокислот

	Сировина		
	Соя	Горox	Сочевиця
Білок, %	34,9	20,5	24,0
Амінокислота, мг/100 г продукту			
Валін	2090	1010	1270
Ізолейцин	1810	1090	1020
Лейцин	2670	1650	1890
Лізин	2090	1550	1720
Метіонін+цистин	1070	455	510
Треонін	1390	840	960
Триптофан	450	260	220
Фенілаланін+тирозин	1670	1700	1030

Проте, високий вміст білку та мала кількість крохмалю у складі даної сировини, обмежує її використання в якості самостійної сировини у виробництві екструдатів, оскільки при підвищенні вмісту білку в сировині погіршуються споживчі характеристики готового продукту: структура екструдатів стає більш щільною, знижується коефіцієнт спучування. Тому необхідно використовувати дані культури в якості збагачуючих компонентів, з метою збалансування амінокислотного складу продукту, до таких традиційних видів сировини, що використовується при виробництві екструдатів, як пшениця, рис, овес, кукурудза.

Метою роботи було розроблення рецептурних композицій з максимально збалансованим амінокислотним складом корпусу для продуктів екструзійної технології – подушечок з начинкою. Рецептури екструдатів проектували з допомогою програми в середовищі Microsoft Excel. При постановці завдання лінійної оптимізації розрахунок зведено до визначення максимуму цільової функції (найбільший скор лімітуючої амінокислоти). При розв'язку завдань лінійного програмування враховували, що задача має n змінних (кількість компонентів) та m обмежень (максимальна кількість компоненту в суміші). Програма використовується для розв'язку поставленого завдання шляхом створення моделі з багатьма змінними і дозволяє розрахувати співвідношення обраних сировинних компонентів суміші із урахуванням заданих вимог щодо амінокислотного складу.

Склад одержаних композицій підлягав кореляції, враховуючи особливості технології екструдатів, а також їх органолептичні характеристики.

При розрахунку і оптимізації складу використовували дані з вмісту амінокислот в нативній сировині [5]. Розроблені рецептурні композиції наведено в таблиці 2. Композиція №1 є традиційним складом для виготовлення корпусів подушечок з начинкою і представлена для порівняння.

Таблиця 2

Рецептурні композиції екструдатів

Компоненти, %	Рецептурні композиції				
	№1	№2	№3	№4	№5
Пшениця	40,0	20,0	20,0	20,0	-
Пшоно	-	-	15,0	-	20,0
Крупа рисова	40,0	40,0	35,0	35,0	30,0
Крупа вівсяна	20,0	-	-	-	-
Гречана ядриця	-	20,0	-	-	20,0
Крупа кукурудзяна	-	-	-	15,0	-
Соя	-	20,0	-	-	-
Горох	-	-	30,0	30,0	-
Сочевиця	-	-	-	-	30,0
Разом	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Екструдати одержували при раціональних параметрах процесу на лабораторному одношнековому екструдері марки “ПЭК - 40×5P”.

Амінокислотний СКОР одержаних екструдатів представлено в таблиці 3.

Таблиця 3

Біологічна цінність екструдатів

СКОР амінокислоти, %	Рецептурні композиції				
	№1	№2	№3	№4	№5
Валін	96,4	110,2	98,3	100,7	101,8
Ізолейцин	99,2	114,9	117,2	121,3	103,2
Лейцин	105,5	106,8	124,8	122,1	122,3
Лізин	63,7	87,5	97,1	99,2	97,6
Метіонін+цистин	107,5	107,1	96,4	92,2	94,6
Треонін	84,9	91,5	94,3	91,8	92,1
Триптофан	141,4	134,8	135,3	125,8	119,0
Фенілаланін+тирозин	139,6	112,2	141,1	139,8	143,0

Як видно з наведених даних, використання зернобобової сировини в якості додаткового компоненту до рецептурних сумішей значно підвищує біологічну цінність готових продуктів.

Екструдовані вироби аналізували за органолептичними та фізико-хімічними показниками. Продукт одержували у вигляді паличок з розвиненою пористістю, приємним ароматом та смаком. Колір екструдатів - жовтий (зразок 2), коричневий (зразки 1, 3 – 5).

Для оцінки якісних характеристик одержаних екструдатів були досліджені наступні їх фізико-хімічні властивості: коефіцієнт спучування здатність до набухання, розчинність, водопоглинальна здатність. Ці важливі показники, що демонструють можливість екструдатів зв'язувати воду та розчинятися в ній, характеризують їх вуглеводний склад, а також споживчі властивості та частково засвоюваність продукту. Результати досліджень представлено в таблиці 4.

Таблиця 4

Фізико-хімічні характеристики екструдатів

Показник	Зразки				
	№1	№2	№3	№4	№5
Масова частка вологи, %	9,6	8,8	10,0	9,6	9,4
Коефіцієнт спучування	3,7	3,9	3,8	3,8	4,3
Здатність до набухання, см ³ /г	8,3	8,5	7,8	8,5	8,4
Розчинність, %	22,0	23,9	26,9	24,7	25,5
Водопоглинальна здатність, г/г	7,8	7,2	8,5	7,4	7,5

Як бачимо, розроблені екструдати за своїми основними фізико-хімічними характеристиками добре корелюють між собою та із контрольним зразком (№1).

Висновки: В ході роботи розроблено рецептурні композиції нових видів екструдатів із збалансованим амінокислотним складом з допомогою комп'ютерної програми.

В якості сировинних компонентів, які б забезпечували підвищення біологічної цінності екструдатів, було обрано сою, горох, сочевицю.

Одержані екструдати володіють добрими органолептичними показниками, задовільними фізико-хімічними характеристиками та підвищеною біологічною цінністю.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Адамень Ф.Ф., Сичкарь В.И., Письменов В.Н., Шерстобитов В.В. Соя: промышленная переработка, кормовые добавки, продукты питания. – К.: Нора-принт, 2003. – 476 с.
2. Лазарь В.Г. Соя: история сои, применение в пищевой промышленности, технологии. – К.: ТОВ Раритет, 2003. – 144 с.
3. Леонтьев В.М. Чечевица. Изд. 2-е перер. – Л.: Колос, 1996. – 256 с.
4. Рудавська Г.Б., Тищенко Є.В., Притульська Н.В. Наукові підходи та практичні аспекти оптимізації асортименту продуктів спеціального призначення. – К.: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2002. – 371 с.
5. Справочник. Химический состав пищевых продуктов. Книга 2. / Под ред. И.М. Скурихина. – М.: ВО, Агропромиздат, 1987. – 358 с.

Адреса для листування

Національний університет харчових технологій, каф. технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів,
вул., Володимирська, 68, м. Київ, 01033