УДК 641.56, 364.38

ТЕХНОЛОГІЯ ВІТЧИЗНЯНОГО ПРОДУКТУ СПЕЦІАЛЬНОГО ДІЄТИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ «БІЛОК ГІДРОЛІЗОВАНИЙ СУХИЙ»

Шаркова Н.О., канд. техн. наук, пров. наук. співр., Жукотський Е.К., ст. наук. співр., Декуша Г.В., канд. техн. наук., ст. наук. співр., Авдєєва Л.Ю., докт. техн. наук., ст. наук. співр., Турчина Т.Я., канд. техн. наук., ст. наук. співр.
Інститут технічної теплофізики НАН України, м. Київ

Розроблено технологію вітчизняного харчового продукта спеціального дієтичного призначення в сухій формі – продукту, який містить до 80 % гідролізованого білка, що за складом незамінних амінокислот наближений до «ідеального».

An article deals with working out a technology of special powder product containing a hydrolyzed protein (80 %). Essential amino acid composition of product is close to ideal protein.

Ключові слова: незамінні амінокислоти, дискретно-імпульсне введення енергії, гідроліз білків.

Проблема білкової недостатності є однією з актуальних в питанні хворих з вираженими процесами розпаду білків – післяопераційних, ослаблених хворих у критичному та опіковому станах. Порушення статусу білкового харчування хірургічних хворих призводить до підвищення кількості післяопераційних ускладнень, зниження резистентності організму, підвищенню чутливості до інфекцій, набрякам, поганому загоєнню ран та ін.

Як свідчать дослідження, застосування білкових гідролізатів в лікувальній практиці при білковій недостатності має високу клінічну ефективність – зменшення частоти післяопераційних ускладнень, у тому числі гнійно-септичних, що дозволяє скоріше й більш фізіологічно досягти нормалізації обміну речовин, скоротити період лікування та реабілітації. Гідролізовані білки добре засвоюються ослабленим організмом і являються повноцінним продуктом для ентерального та параентерального харчування при різних станах, що супроводжуються білковою недостатністю [1-3].

В Україні власного виробництва якісних високобілкових гідролізованих продуктів, які містять повний набір життєво важливих амінокислот, не існує, тому для задоволення організму повноцінним білком використовують суміші амінокислот імпортного виробництва високої вартості (гідролізат казеїну, амінопептид, амінозол та ін.).

Мета роботи – розробка вітчизняної технології нового харчового продукту спеціального дієтичного призначення з високим вмістом гідролізованого білка.

В Інституті технічної теплофізики НАН України проведено широкий комплекс експериментальних досліджень щодо створення вітчизняного продукту з високим вмістом гідролізованого білка, наближеного за амінокислотним складом до «ідеального» білка [4-5].

Аналіз харчових високобілкових продуктів рослинного і тваринного походження , які присутні на вітчизняному ринку, дозволив вибрати найбільш повноцінні за амінокислотним складом білки. За критеріями біологічної цінності білка: амінокислотного скору, коефіцієнту засвоєння та біологічної цінності нами обрано найбільш фізіологічно цінні харчові білки, а саме: концентрат сироватковий білковий (до 80 % білка) та ізольований соєвий білок (до 91 % білка).

Аналіз амінокислотного складу цих білків показав, що у порівнянні з «ідеальним» білком їх вміст не збалансований за деякими амінокислотами (табл. 1). Так, наприклад, концентрат білковий із молочної сироватки має підвищений вміст ізолейцину, лейцину та лізину, а ізольований соєвий білок – надлишок ароматичних амінокислот, а лімітуючими є сірковмісні амінокислоти [6].

Таблиця 1 – Вміст незамінних амінокислот у високобілкових продуктах, мг/г білка

Назва амінокислоти	Ізольований соєвий білок	Концентрат сироватковий білковий	Ідеальний білок
Ізолейцин	49	59	40
Лейцин	80	96	70
Лізин	63	91	55
Метионін+цистин	26	39	35
Фенілаланін+тирозин	90	55	60
Треонін	38	49	40
Триптофан	14	23	10
Валін	50	59	50

Комбінуючи співвідношення рослинних та тваринних білків можна наблизити склад незамінних амінокислот суміші до «ідеального» білка. Проведені нами дослідження амінокислотного складу суміші гідролізованих високобілкових продуктів у різних співвідношеннях дозволив закласти основи створення нового продукту, наближеного до «ідеального» білка.

Балансування ізольованого соєвого білка та концентрату сироваткового білкового у суміші в певному масовому співвідношенні (зразок 1 і 2) дозволяє отримати новий продукт, в якому вміст незамінних амінокислот наближено до «ідеального» білка (табл. 2).

Таблиця 2 – Вміст незамінних амінокислот в продукті «Білок гідролізований сухий» у порівнянні з «ідеальним» білком, мг/г білка

Назва амінокислоти	Зразок 1	Зразок 2	Ідеальний білок
Ізолейцин	56	54	40
Лейцин	91,2	84	70
Лізин	82,6	77	55
Метионін+цистин	35,1	32,5	35
Фенілаланін+тирозин	65,5	72,5	60
Треонін	45,7	43,5	40
Триптофан	20,3	18,5	10
Валін	56,3	54,5	50

При розробці технології нового продукту одним з визначальних технологічних етапів є відновлення вихідних високобілкових компонентів у воді. Складність цього процесу обумовлена різною природою обраних білків та способом їх виробництва, оскільки швидкість та повнота їх відновлення визначає ефективність наступного технологічного процесу – їх ферментативного гідролізу.

Тому, для забезпечення рівномірності розподілу дисперсної білкової фази у водному середовищі та інтенсифікації процесу відновлення вихідної високобілкової суміші, нами успішно використано метод дискретно-імпульсного введення енергії, який дозволив за рахунок корисної реалізації введеної енергії в формі короткочасних імпульсів та дискретно розподіленої в об'ємі дисперсійного середовища, що обробляється в апараті, досягти високої густини кінетичної енергії рідини в дискретних точках об'єму і створити безпосередньо на поверхні кожної дисперсної білкової частки найбільш раціональні гідродинамічні умови, тобто забезпечити високі амплітудні значення прискорень і відносної швидкості.

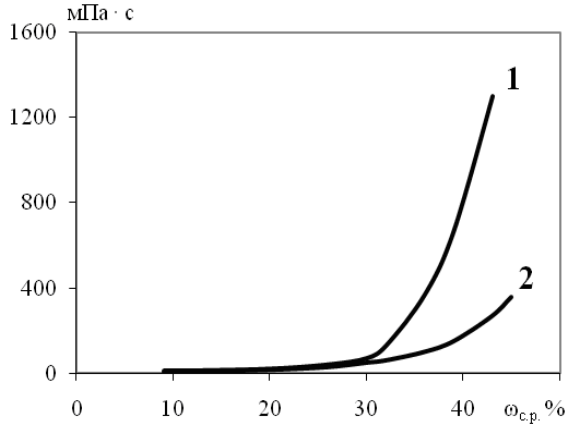
Проведені дослідження щодо відновлення вихідних високобілкових компонентів тваринного та рослинного походження у водному середовищі підтвердили ефективність використання методу дискретно-імпульсного введення енергії, що дозволило не тільки покращити розчинність білків та максимально повно їх відновити, тобто розкрити їх поверхню для подальшого проведення процесу ферментативного гідролізу, який, як відомо, є гідролітичною реакцією, але й скоротити час відновлення білків у 4…5 разів у порівнянні з традиційними промисловими способами відновлення порошків в сухій формі.

Про це свідчать отримані нами дані показників індексу розчинності, які характеризують повноту відновлення продукту, в даному випадку здатність білків до утворення повторної дисперсії з утворенням стійкого золю. Індекс розчинності виражається у кількості нерозчинного сухого осаду (см^3), що утворився при відновленні порошку в розчин [7]. Так, індекс розчинності ізольованого соєвого білка, визначений за стандартною методикою складає 6,0 см^3 нерозчинного осаду, а після обробки в роторно-пульсаційному апараті, в якому реалізовано принцип дискретно імпульсного введення енергії, встановлено зниження значення даного показника на 25 %, шо становить – 4,5 см^3. Концентрат сироватковий білковий за цих же умов розчинився повністю – його індекс розчинності рівний нулю. Такі дані можна пояснити як різною природою білків, так і зокрема тим, що технологія отримання соєвого ізоляту пов'язана з використанням ряду жорстких методів обробки (лужно-кислотна та температурна), в результаті яких функціональні властивості кінцевого продукту значно знижуються.

На основі вивчення кінетичних закономірностей процесу біохімічної деструкції високобілкових компонентів продукту – ферментативного гідролізу, при використанні різних протеолітичних ферментів, їх концентрацій та гідромодуля встановлено раціональні теплотехнологічні параметри процесу гідролізу. Доведено можливість отримання великої глибини гідролізу білків до 80 % за короткий проміжок часу. В результаті гідролізу білків утворюються низькомолекулярні пептиди з молекулярною масою 3-6 кДа, які забезпечують легке засвоєння продукту хворими, що потребують посиленої білкової дієти, і можуть використовуватись в складі продуктів спеціального призначення.

Отримання таких продуктів високої якості у сухій формі на розпилювальних сушарках, залежить від багатьох факторів, найважливішим серед яких є динамічна в′язкість вихідного рідкого продукту, яка визначає ефективність протікання більшості тепломасообмінних процесів безпосередньо в сушарці:

- однорідність дисперсного складу крапель у факелі розпилу і рівномірність їх висушування;
- інтенсивність процесу тепловологопереносу та час сушіння часток в залежності від структуроутворюючих та паропровідних властивостей їх поверхневого шару;
- своєчасне видалення порошку з зони термічної дії та умови його вивантаження в залежності від його структурно-механічних характеристик, вологості, адгезійності та ін.



1 – зразок 1; 2 – зразок 2.

Рис. 1 – Зміна динамічної в'язкості згущених водних розчинів гідролізованих білкових сумішей в залежності від масової частки сухих речовин

В зв'язку з цим, дослідження динамічної в'язкості водних розчинів гідролізованого білкового продукту, які проводились для зразків з різним співвідношенням білків різної природи (зразки 1 і 2) і в залежності від вмісту сухих речовин (C_o) (рис. 1) показали, що зниження в'язкості зразку 2 дозволяють збільшити вміст сухих речовин у розчині, що подається в розпилювальну сушарку, до C_o=35-40 %.

Проведені дослідження кінетики сушіння крапель водних розчинів гідролізованих білкових продуктів (зразок 1, 2) та процесу їх сушіння на експериментальній сушарці дозволили встановити раціональні теплотехнологічні параметри процесу їх розпилювального сушіння, при яких забезпечуються високі структурно-механічні, технологічні та органолептичні характеристики отриманого порошкового продукту [8].

Розроблено, узгоджено та затверджено МОЗ України нормативну документацію: технічні умови ТУ У 15.8 – 15417118 – 041: 2011 «Білки гідролізовані сухі» та технологічну інструкцію на його виробництво.

Висновки

Розроблено технологію нового вітчизняного продукту «Білки гідролізовані сухі». Продукт, що легко засвоюється, містить до 80 % суміші високогідролізованих білків тваринного та рослинного походження, і за складом незамінних амінокислот наближена до «ідеального білка». Особливістю даної технології є те, що вона дозволяє отримувати продукти спеціального призначення з заданим діапазоном ступеня гідролізу білків – від 20-25 % до 65-80 %. Це дає можливість випускати низку продуктів на основі гідролізованих білків як для споживання пацієнтами з легкими формами захворювань, так і для пацієнтів, що потребують посиленого білкового харчування у легкозасвоюваній формі.

Література

1. James L. Mullen, M.D., Gordon P. Buzby, M.D. Reducing of operative morbidity and mortality by combined preoperative and postoperative nutritional support / Annals of surgery. – 1980. – 192 (5): 604-613.
2. Abeyrathne E.D., Lee H.Y., Jo C., Nam K.C., Ahn D.U. Enzymatic hydrolysis of ovalbumin and the functional properties of thehydrolysates / Poultry Science. – 2014. – Oct; 93(10): 2678-86.
3. Ферменты в пищевых технологиях: монография / Л.В. Капрельянц – О.: Друк. – 2009. – 468 с.
4. Жукотский Э.К. Теплофизические характеристики водных растворов гидролизованных белков / Э.К. Жукотский, А.В. Декуша, С.А. Иванов // Наукові праці ОНАХТ. – 2014. – Вип. 46, Том. 2. – С. 145–147.
5. Шаркова Н. А. Особенности производства гидролизованных белковых продуктов / Н. А. Шаркова, Э. К. Жукотский, А. В. Декуша и др. // Промышленная теплотехника. – 2013. – Т.35, №7. – С. 187–190.
6. Смоляр В.І. Фізіологія та гігієна харчування / Смоляр В.І. – К.: Здоров'я, 2000. – 336 с.
7. ГОСТ 30305.4-95. Межгосударственный стандарт. Продукты молочные сухие. Методика выполнения измерений индекса растворимости. – Введ. 1997-01-01. – М. : Стандартинформ, 2009. – 4 с. : ил. ; 29 см.
8. Шаркова Н.О. Дослідження кінетики сушіння крапель водних розчинів білкових композицій / Н.О. Шаркова, Т.Я. Турчина, Г.В. Декуша та ін. // Наукові праці. – 2013. – Вип. 43., Т.2. – С. 50–52.