

Сиркові пасти із зерновими інгредієнтами

О. ОНОПРІЙЧУК, О. ГРЕК, кандидати техн. наук

Національний університет харчових технологій

Анотація. *Визначено амінокислотний склад паст сиркових із зерновими інгредієнтами і збалансованість амінокислотного складу білків та їх біологічну цінність порівняно з традиційними.*

Ключові слова: *пасти сиркові, зернові інгредієнти, амінокислотний склад, біологічна цінність, коефіцієнт різниці амінокислотного скора (КРАС), атакованість білків in vitro.*

Abstract. *Determined amino acid composition of cheese curd paste with grain ingredients and balanced amino acid composition of proteins and their biological value compared with traditional.*

Key words: *pasta marmot, grain ingredients, amino acid composition, biological value, the coefficient of amino acid differences soon (beauty), attacked proteins in vitro.*

При оцінці біологічної цінності продуктів важливо не лише наявність у них всіх необхідних азотних компонентів (НАК), а й кількісна збалансованість відповідно до фізіологічних норм, які були запропоно-

вані міжнародним експертним комітетом ФАО/ВООЗ у вигляді амінокислотної шкали ідеального білка. Невідповідність НАК за кількісними характеристиками свідчить про порушення їх збалансованості в продукті



і, як наслідок, знижує рівень його біологічної цінності.

У Національному університеті харчових технологій розроблена нормативна документація – «Пасти сиркові» із зерновими інгредієнтами – екструдатом рису (ТУ У 00883403.002–99 «Крупа и мука екструзионные») і солодами зернових (ТУ У 15.6-02070938.034-2003 «Продукти лікувально-профілактичного харчування на основі пророщених злаків «Прозер»). Оптимальна доза внесення рослинних компонентів базується на дотриманні принципу збереження органолептичних показників, характерних для традиційних сиркових паст з наповнювачами.

Сиркові вироби із зерновими інгредієнтами – нові молочно-білкові продукти, що відрізняються за своїм хімічним складом від традиційних вмістом збагачуючих функціонально-технологічних компонентів. У зв'язку з цим, при визначенні їх біологічної цінності – як критерію якості білка, необхідно враховувати особливості амінокислотного складу тваринних і рослинних білків та ступінь їх засвоюваності після перетравлювання [2]. Тваринні білки – повноцінні, тоді як рослинні, через відносно низький вміст в них лізину, триптофану, треоніну, поступаються натуральним молочним [3–5].

Для оцінки якості паст сиркових із зерновими інгредієнтами був визначений їх амінокислотний склад методом іонообмінної хроматографії на автоматичному аналізаторі амінокислот Т 339, виробництва «Мікротехна» (Чехія), контроль – продукт, виготовлений за класичною технологією без додавання зернових. Гідроліз сухого зразка здійснювали розчином 6N соляної кислоти, за температури $(108 \pm 2)^\circ \text{C}$ протягом 24 год [6].

Дослідження показали, що загальний рівень амінокислот у сиркових пастах збільшився порівняно з контролем за рахунок додавання зернових інгредієнтів. Імовірно комбінування даних рослинних компонентів з молочно-білковою основою підвищує біологічну цінність подібних композицій.

Ступінь відповідності вмісту НАК продукту амінокислотній шкалі ФАО/ВООЗ розраховується за амінокислотним скором ($C_j, \%$), який показує, за якими НАК (по одній, двох і більше) лімітований досліджуваний білок.

Обчислено показник амінокислотного скору для досліджуваних зразків. Одержані дані свідчать, що першими лімітуючими амінокислотами контролю та сиркових паст з наповнювачем «Прозер» є метіонін і цистин, а з екструдатом рису – треонін. Причому, амінокислотний скор сиркового продукту без зернових становить 97,97 %, а це означає, що в цілому від норми НАК сиркових паст організмом людини повноцінно може використовуватися наступна кількість амінокислот, яка розраховується за формулою:

$$\sum_{\text{НАК}} = 0,997 \cdot \frac{A_j}{A_{ej}} (1),$$

де – $\sum_{\text{НАК}}$ повноцінна частина НАК білка продукту, г/100 г; A_{ej} – кількість j-тої НАК ідеального білка, г/100 г.

Згідно з розрахунками, при складанні суміші: молочно-білкова основа + зернові інгредієнти, під-

вищується вміст лімітуючих амінокислот – метіонін + цистин і треонін. Ліквідація їх дефіциту призводить до підвищення ступеня використання інших НАК молочно-білкової основи на відновлення балансу азоту і синтез спеціальних білків.

На рис. 1 представлено амінокислотний скор перших лімітуючих амінокислот сиркових паст.

Скор кожної амінокислоти дає загальне уявлення про біологічну цінність продукту. Використання організмом білка на анаболітичні потреби обмежується вмістом лімітуючої амінокислоти, а вся надлишкова кількість інших есенціальних речовин іде на компенсацію енерговитрат і біосинтез ЗАК. Для оцінки ступеня використання білка був визначений коефіцієнт різниці амінокислотного скору (КРАС) – середня величина надлишку останнього порівняно зі скором лімітуючої амінокислоти. Чим менше КРАС, тим повніше в продукті використовуються амінокислоти. Відповідно до теорії П.Чернікова, показник КРАС можна використовувати для порівняння біологічної цінності харчових білків [1].

Аналізуючи одержані дані сиркових продуктів із зерновими інгредієнтами можна зробити висновок про підвищення біологічної цінності дослідних зразків. Так, з наповнювачем «Прозер» пшеничний цей показник становить, %: 65,82, ячмінний – 65,57, вівсяний – 64,11, кукурудзяний – 63,95, з екструдатом рису – 63,26, тоді як для контролю – 62,84.

Оцінка збалансованості амінокислотного складу білків сиркових паст представлена на рис. 2.

Для визначення ефективності використання організмом окремої незамінної амінокислоти користувалися коефіцієнтом утилітарності НАК харчового продукту (U) [7]. Цей коефіцієнт чисельно характеризує збалансованість всіх НАК білка по відношенню до еталону або фізіологічної норми і використовується для порівняння білкового складу різних харчових продуктів, виходячи з їх амінокислотного складу і неадекватності використання в організмі. Для характеристики масової частки НАК у 100 г білка оцінюваних виробів, які використовуються організмом неповноцінно, застосовували коефіцієнт надмірності НАК ($\sigma_{\text{над}}$). Згідно з даними (рис. 2) – коефіцієнт утилітарності відносно контролю (0,72) зростає і знаходиться в межах 0,76–0,78 для сиркових продуктів із зерновими інгредієнтами, а коефіцієнт надмірності знижується з 13,72 (контроль) до 11,98. Для модельних зразків з наповнювачем «Прозер» ячмінний виявлено найвище значення коефіцієнта утилітарності (0,78) і найнижче значення коефіцієнта надмірності (11,98), що свідчить про кращу збалансованість НАК та ефективну їх утилізацію.

При визначенні біологічної цінності дуже важливо оцінити рівень взаємозбалансованості НАК і ЗАК білка продукту, який ґрунтується на 4-х медико-біологічних положеннях.

1. Асиміляція НАК білка продукту організмом здійснюється: на анаболітичні потреби організму (відновлення балансу азоту, синтез спеціальних біл-

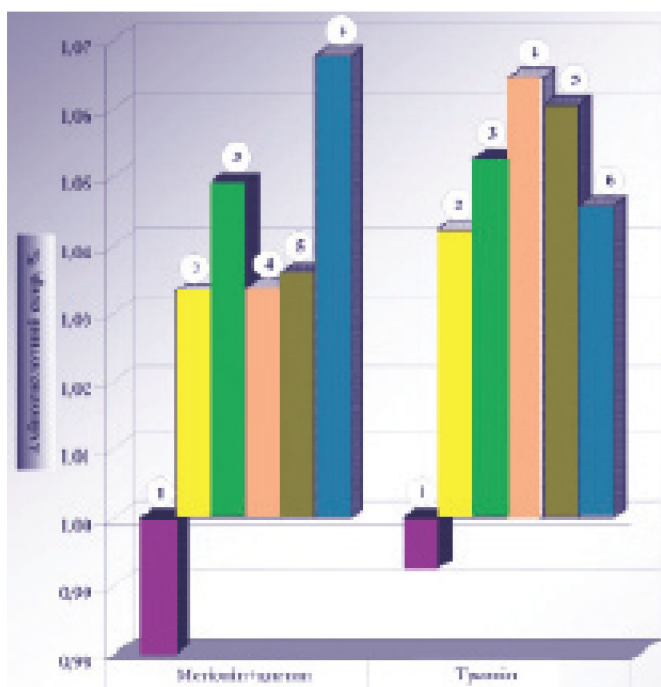


Рис. 1. Амінокислотний скор перших лімітуючих амінокислот сиркових паст

1 – без зернового наповнювача (контроль); 2–5 – з наповнювачем «Прозер» відповідно пшеничний, ячмінний, вівсяний, кукурудзяний, 6 – з екструдатом рису.

або як попередники біосинтезу ЗАК, або як енергетичний матеріал. Їх розподіл залежить від співвідношення між сумами НАК і ЗАК в продукті, і рівнем НАК в нормативному білку.

Шляхом обчислення рівня взаємо збалансованої НАК і ЗАК встановлено, що введення зернових інгредієнтів у певній кількості в молочну основу дає змогу замінити частину білка тваринного походження рослинним, не погіршуючи при цьому якість готових продуктів. Крім того, розроблені сиркові пасті із зерновими інгредієнтами мають вищу від традиційних біологічну цінність та дієтичність і профілактичні властивості за рахунок харчових волокон, макро- і мікроелементів, розширюють асортимент продуктів на молочно-білковій основі.

Корелятивна залежність між біологічною цінністю білків та їх амінокислотним складом можлива лише за умови достатньої швидкості засвоєння білків під дією ферментів травної системи, зокрема пепсину і трипсину. Результати представлені на рис. 3.

Як випливає з аналізу експериментальних даних інтенсивність перетравлюваності білків *in vitro* під дією ферментів (пепсин + трипсин) з введенням в сиркові пасті зернових інгредієнтів прискорюється. Найбільше – у дослідному зразку з екструдатом рису. Це пояснюється попереднім гідролізом і деструкцією білкових речовин при екструзії зернових.

Наведені дані свідчать про те, що всі зразки легко піддаються гідролізу. Отримані графічні залежності мають схожу тенденцію: процес як в пепсиновій, так і в трипсиновій стадіях найбільш швидко проходить у першу годину. Гідроліз білків сиркових паст після попереднього перетравлювання

перетравлювання пепсином супроводжується звільненням найбільшої кількості амінокислот. Відразу ж після додавання в систему трипсину концентрація амінокислот різко підвищується і продовжує безперервно й інтенсивно наростати протягом другої стадії дослідження.

Висновок

Відповідно до класифікації Покровського А.А. всі зразки можна віднести до 1 групи харчових продуктів, яким притаманний швидкий темп перетравлюваності білка [9].

Крім того, дослідні зразки сиркових паст додатково містять крохмаль, клітковину і рос-

кві) синтез ЗАК, на енергетичні потреби організму.

2. Використання НАК продукту на анаболічні потреби – є пріоритетним для організму порівняно з використанням їх як попередників біосинтезу ЗАК та на компенсацію енерговитрат.

3. Внаслідок незбалансованості, недостатності або надлишку НАК шляхом деградації можуть витрачатися на біосинтез замісних амінокислот і на енергетичні цілі.

4. Із суми НАК продукту на анаболічні потреби може бути використана та її частина, яка пропорційна рівню першої лімітованої НАК, скор якої розраховується згідно з обґрунтованою нормою, що враховує фізіологічну специфіку конкретної групи споживачів. Ця частка НАК є коефіцієнтом раціональності амінокислотного складу $R_{\text{рац}}$ білкових продуктів.

Решта НАК будуть використовуватися організмом

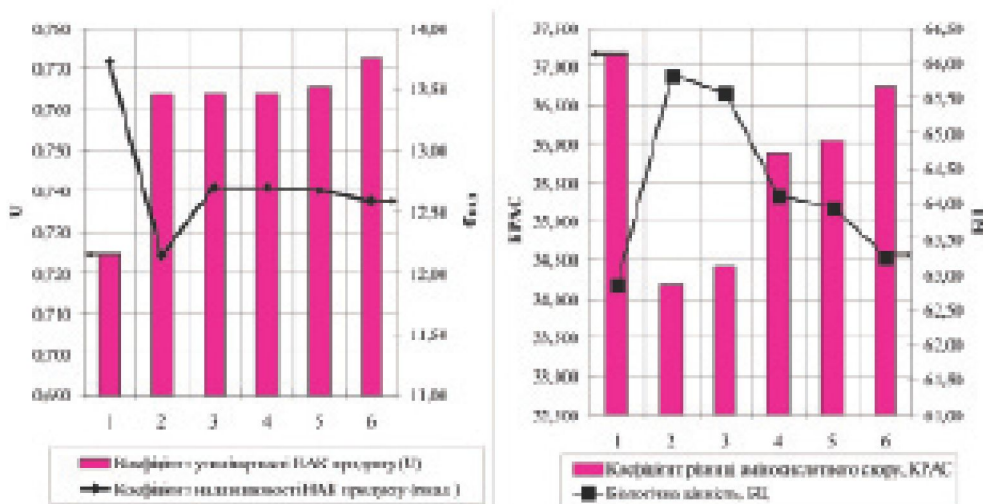
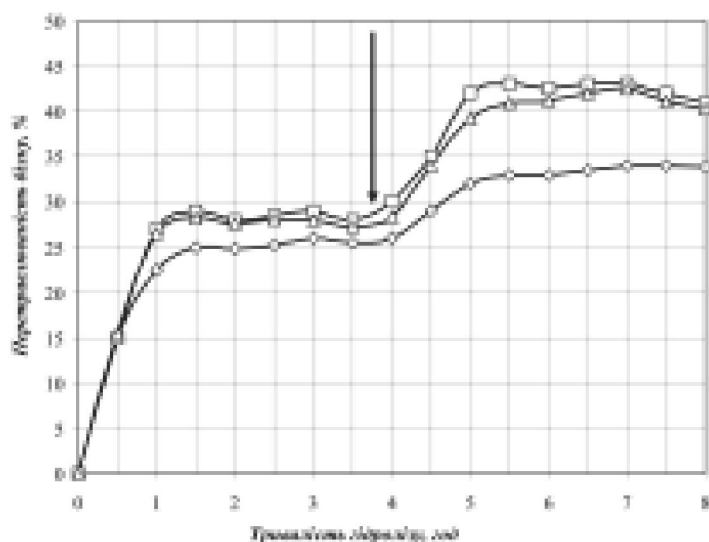


Рис. 2. Оцінка збалансованості амінокислотного складу білків сиркових паст
1 – без зернового наповнювача (контроль); 2–5 – з наповнювачем «Прозер» відповідно пшеничний, ячмінний, вівсяний, кукурудзяний, 6 – з екструдатом рису.



Примітка. Стрілка показує момент введення трипсину.

Рис. 3. Перетравлюваність білків сиркових паст системою ферментів «пепсин + трипсин»

1 – без зернового наповнювача (контроль), 2 – з наповнювачем «Прозер» пшеничний; 3 – з екструдатом рису.

линні білки, що мають високий ступінь перетравлюваності білків *in vitro*. Сиркові продукти із зерновими інгредієнтами за харчовою цінністю не поступаються і навіть перевершують продукти, вироблені без їх додавання, є біологічно повноцінними з високою кількістю білка.

ЛІТЕРАТУРА

1. Горбатова К.К. Физика и химия белков молока.– М.: Колос, 1992.– 192 с.
2. Бражников А.М, Рогов В.А. Возможные подходы к аналитическому проектированию комбинированных продуктов питания // Изв. вузов. Пищ.технол.– 1985.–№3.– С. 22–27.
3. Ковров Г.В., Бритиков А.А. Проблемы создания нового поколения отечественных продуктов питания повышенной пищевой и биологической ценности // Хранения и перераб. сельхозсырья.– 1998.– №11.– С.4–6.
4. Коробицын В.С. Применение методов математики для проектирования рецептур пищевых продуктов и их оценки // Изв. вузов. Пищ. технол.– 1998.– № 5-6.– С. 63–64.
5. Калачев А.А., Ушаков П.А., Кузнецов А.Н. и др. Новые белковые комбинированные продукты как результат моделирования// Хранение и перераб. сельхозсырья.– 2003.– № 4.– С. 76–79.
6. Высокоэффективная жидкостная хроматография в биохимии / пер. с англ. А. Хеншен и др.– М.: Мир, 1988.– 688с.
7. Михайлов Н.А. Аналитический расчет качества белков новых пищевых продуктов // Вопросы питания.– 1991.– №3.– С. 49–52.
8. Слонимский Г.Л., БродоуЕ.Е., ЕратановИ.Д. и др. Атакуемость белков в составе новых пищевых продуктов протеолитическими ферментами // Вопросы питания.– 1970.– №5–6.– С. 25–31.
9. Архипова А.Н., Красникова Л.В. Использование нетрадиционных добавок при производстве кисломолочных продуктов лечебно-профилактического назначения // Молочная промышленность.– 1994.– №8.– С. 14–15.

У сучасному харчовому виробництві широкого функціонального застосування набули різноманітні харчові добавки, серед яких важливе місце займають структуроутворювачі. Їх використовують для цілеспрямованої зміни властивостей напівфабрикатів та формування необхідних реологічних показників готової продукції. Особливо актуальним є виробництво натуральних структуроутворювачів нового покоління з метою забезпечення населення України продуктами прогнозованого хімічного складу із заданим комплексом позитивних характеристик. У зв'язку з цим, виробництво комбінованих структуроутворювачів на основі вітчизняної вторинної рибної сировини (голови, кістки, плавці товстолобика – найбільш поширеного об'єкта аквакультури в Україні) та морських водоростей (чорноморської цистозіри) є ефективним напрямом розвитку даної галузі.

За об'єкт дослідження слугували комбіновані структуроутворювачі на основі вторинної рибної сировини та морських водоростей.

Метою досліджень було обґрунтування доцільності застосування комбінованих структуроутворювачів для виробництва харчових продуктів прогнозованого хімічного складу на основі дослідження харчової цінності, мікробіологічної та токсикологічної безпечності структуроутворювачів.

У процесі дослідження вивчали показники якості та безпечності структуроутворювачів на основі вторинної рибної сировини.

Для виробництва структуроутворювачів використовували вторинну рибну сировину від розбирання товстолобика (голови, кістки, плавці). Її промивали у чистій проточній воді при температурі не вище 15-20°C. Водночас видаляли слиз, кров та інші залишки. Після цього вторинну рибну сировину піддавали термічній обробці. Експериментально встановлено оптимальне співвідношення рибних відходів та води 1:1,5. Час термічної обробки 2,5 години при температурі 85 - 100°C. При такій температурі і тривалості термічної обробки відбувається перехід нерозчинного колагену в розчинний глютин, що підвищує процес желеутворення. На початковому етапі термічної обробки додавали цистозіру у вигляді сухого порошку (2%). Потім рибний бульйон фільтрували та піддавали сублімаційній сушці [1].

Контролем обрано желатин - білкову