

В.М. Пасічний, канд. техн. наук

**РАНГОВЕ ОЦІНЮВАННЯ КОМБІНОВАНИХ М'ЯСОПРОДУКТІВ**

*Запропоновано та обґрунтовано новий метод комплексного оцінювання комбінованих м'ясопродуктів заданого хімічного складу.*

Розвиток м'ясної промисловості, впровадження новітнього обладнання, фізико-хімічних та біохімічних методів інтенсифікації технологічних процесів сприяє розширенню сировинної бази основної сировини, що використовується. Це потребує ґрунтовної класифікації не тільки сировини, а й вимог до якості готового продукту та методології комплексного рангового оцінювання комбінованих харчових продуктів.

Математичні (розрахункові) методи оптимізації харчових сумішей передбачають насамперед комплексне оцінювання збалансованості есенціальних амінокислот, що визначають біологічну цінність продукту [7 – 11,15,16, 17].

Як найбільш зважений розрахунковий критерій якісної збалансованості білка слід виділити критерій КРАС, запропонований М.П. Черніковим [8,9]:

$$крас = \frac{\sum_{i=1}^8 (скор_{нак_i} - скор_{нак_{min}})}{8} . \quad (1)$$

Цей критерій визначає комплекс розбалансованості незамінних амінокислот (НАК) відносно найбільш лімітованої за СКОР незамінної амінокислоти і характеризує їх потенційну біологічну цінність – БЦ<sub>п</sub>.

$$БЦ_п = 1 - КРАС . \quad (2)$$

За М.П. Черніковим, зв'язок між **БЦ<sub>п</sub>** та фактичною біологічною цінніс-

тю –  $BЦ_{\phi}$  корелюється коефіцієнтом компенсації  $K$ , який показує частку участі організму у виправленні амінограми білка харчового продукту за рахунок фонду НАК та зниження їх катаболізму.

$$BЦ_{\phi} = 1 - KРАС + K. (3)$$

На мій погляд, М.П. Черніков акцентує увагу тільки на біологічному аспекті споживання (балансування) суми білків, що не дає змоги провести комплексну класифікацію харчових продуктів та їх можливих сумішей тому, що не зрозуміла природа корелятивності коефіцієнтів компенсації, а принцип суперпозицій за його класифікацією спрацьовує лише у першому наближенні.

На мою думку, корелятивний коефіцієнт компенсації [9] зумовлений насамперед тим, що критерій КРАС не повною мірою враховує правило Мітчела, яке говорить, що рівень засвоєння есенціальних амінокислот за пластичним типом асиміляції визначається амінокислотою, що найбільш лімітована і всі незамінні амінокислоти засвоюються на її рівні, а весь надлишок есенціальних речовин іде за енергетичним типом асиміляції [ 5, 7, 8, 9].

Класифікація харчових білків, що базується на системі виявлення дійсної біологічної цінності харчового продукту, дає велику розбіжність корелятивних коефіцієнтів компенсації в одній і тій же визначеній групі "подібних білків". Це пов'язано з недостатнім урахуванням структурної організації – дисперсності харчових продуктів, швидкості й кількості надходження у вільному вигляді нутрієнтів їжі в систему травлення організму людини, а також каталізуючої дії мікроелементів харчової суміші на дію ферментів травлення.

Варіації в хімічному складі, рівень кислотності середовища композиційної суміші також впливають на здатність до перетравлення продуктів. У зв'язку з цим треба визначати коефіцієнт компенсації щодо розрахованої, через критерій розбалансованості амінокислотної суміші

КРАС біологічної цінності продукту як функціонального критерію. Цей критерій відображає зв'язок структурних, фізико-механічних показників дисперсності, хімічної компенсаційної збалансованості за життєво важливими елементами їжі (якими є білковий, жирнокислотний, вуглеводний, мінеральний і вітамінний комплекси продукту, що створюється) та доступності цих нутрієнтів до ферментації в організмі людини, а це з урахуванням кількості факторів впливу проблематично. Тому у запропонованому методі рангового оцінювання якості харчових сумішей і, зокрема, комбінованих м'ясопродуктів запропоновано багаторівневий підхід до визначення дійсної харчової і біологічної цінності харчових продуктів методом уточнення коефіцієнта компенсації на рівнях збалансованості амінокислотного, хімічного складу харчової суміші та доступності нутрієнтів їжі до ферментативного розщеплення в кишково-шлунковому тракті.

На першому рівні за комплексним критерієм  $A_1$  визначається коефіцієнт корисної дії комплексу незамінних амінокислот за спроможністю забезпечити пластичну функцію білками, що містяться в композиційній суміші. Критерій  $A_1$  включає описаний вище критерій **КРАС** і додатковий критерій **Delta**. Критерій **Delta** – це критерій, що враховує розбалансованість амінокислотного скору між найбільш лімітованою та надлишковою незамінними амінокислотами і дає змогу уточнити коефіцієнт компенсації  $K$  на рівні збалансованості харчової суміші за НАК:

$$Delta = CKOP_{НАК \max} - CKOP_{НАК \min}, \quad (4)$$

Рівні вагомості критеріїв **КРАС** і **Delta** відповідно 0,6 і 0,4; вони вибрані з урахуванням більшого впливу на збалансованість **НАК** критерію **КРАС**

На другому рівні уточнюється комплексний коефіцієнт компенсації  $K$  за критерієм  $A_2$ . Критерій  $A_2$  визначає збалансованість фізіологічно енергоємних речовин харчової суміші, якісні співвідношення есенціальних і не есенціальних амінокислот, есенціальних жирних кислот та оптимальні

співвідношення макро- і мікроелементів у вигляді безрозмірних критеріїв  $D_1 \dots D_{12}$  рангового оцінювання з умовно ідеальною харчовою сумішшю (з ідеальним співвідношенням для даної видової групи продуктів), аналогічно з обрахунком СКОР для незамінних амінокислот.

Вагомості безрозмірних критеріїв для визначення  $A_2$  задані з урахуванням специфіки м'ясопродуктів і можуть змінюватися залежно від впливу на коефіцієнт компенсації збалансованості хімічного складу харчової суміші та технології виробництва.

Якісний критерій  $D_1$  враховує співвідношення між мононенасиченими жирними кислотами (МНЖК) і загальною сумою жирних кислот (ЖК) у 100 г продукту порівняно з оптимальним співвідношенням, що дорівнює 0,6.

Якісний критерій  $D_2$  враховує співвідношення між насиченими жирними кислотами (НЖК) і загальною сумою (ЖК) у 100 г продукту порівняно з оптимальним співвідношенням, що дорівнює 0,3.

Якісний критерій  $D_3$  враховує співвідношення між поліненасиченими жирними кислотами (ПНЖК) і загальною сумою (ЖК) у 100 г продукту порівняно з оптимальним співвідношенням, що дорівнює 0,1.

Якісний критерій  $D_4$  враховує співвідношення між сумою замінних амінокислот (ЗАК) і сумою незамінних амінокислот (НАК) порівняно з оптимальним співвідношенням, що дорівнює 0,6.

Якісний критерій  $D_5$  враховує відношення суми сірковмісних амінокислот (метіоніну і цистину)  $AK_s$  до оптимального вмісту в 1 г ідеального білка цих амінокислот  $AK_{sp}$ .

Якісний критерій  $D_6$  враховує відношення суми циклічних амінокислот (тирозину і фенілаланіну)  $AK_c$  до оптимального вмісту в 1 г ідеального білка цих амінокислот  $AK_{cp}$ .

Якісний критерій  $D_7$  враховує співвідношення білка і жиру порівняно з оптимальним співвідношенням, яке залежить від видової групи продукту. Так, для варених ковбас воно дорівнює 1 :1, для паштетів – 1:1,5...2,5, для

копчених ковбас – 1,0:1,5...2,0, залежно від виду сировини, що використовується [11...13].

Якісний критерій  $D_8$  враховує співвідношення білка і води порівняно з оптимальним співвідношенням, яке залежить від видової групи продукту. Так, для варених ковбас воно дорівнює 1:4, для паштетів – 1:3, для копчених ковбас – 1,0:1,0...2,5, залежно від виду сировини, що використовується [11...13].

.Ці вісім якісних критеріїв зводять до одного рангового знаменника комплекс показників якості жирів (критерії  $D_1, D_2, D_3$ ), комплекс показників якості білка (критерії  $D_4, D_5, D_6$ ), якісні співвідношення макроелементів (критерії  $D_7, D_8$ ), що визначають збалансованість структуроутворювальних функціональних макроскладових харчової суміші [5, 11–13].

Якісний критерій  $D_9$  враховує співвідношення триптофану і лізину порівняно з оптимальним співвідношенням в 1 г ідеального білка, яке має бути 1 : 3...5 [3, 4, 5].

Якісний критерій  $D_{10}$  враховує співвідношення триптофану і суми сірковмісних амінокислот АКs порівняно з оптимальним співвідношенням в 1 г ідеального білка, яке має бути 1:2...4 [3, 4, 5].

Якісний критерій  $D_{11}$  враховує співвідношення триптофану і треоніну порівняно з оптимальним співвідношенням в 1 г ідеального білка, яке має бути 1:2...3 [3, 4, 5].

Якісний критерій  $D_{12}$  враховує співвідношення триптофану і лейцину порівняно з оптимальним співвідношенням в 1 г ідеального білка, яке має бути 1:4...6 [3, 4, 5].

Крім цих критеріїв, на другому рівні рангового оцінювання можуть бути враховані співвідношення мінеральних елементів, що визначають осмотичний тиск у клітинних мембранах (калію і натрію), фосфорорганічних та мінеральних речовин (кальцію і фосфору, кальцію і магнію) та багато інших мікроскладових нутрієнтів харчових сумішей, які

можуть бути враховані залежно від цільового призначення (лікувального, лікувально-профілактичного, специфічно-реабілітаційного, ентерогеродієтичного та ін.).

Вибір додаткових критеріїв визначається умовами забезпечення балансу між речовинами, що мають енергетичну і пластичну цінність.

Повне уявлення про біологічну і харчову цінність харчової суміші може дати третій комплексний критерій рангового оцінювання  $A_3$ , який на третьому рівні включає в себе комплексні критерії  $A_1$ ,  $A_2$  і комплексний критерій *Dпер*.

Критерій *Dпер* враховує доступність есенціальних речовин дії ферментів кишково-шлункового тракту. Ці ферменти визначають ферментативну специфіку дії гідролаз людини на пептидні зв'язки конформацій молекул рослинних і тваринних білків [8, 9, 15]. Критерій *Dпер* визначає аліментарну специфіку суми білків [8, 14, 15]. Його вагомість визначена за середнім значенням корелятивних коефіцієнтів білоквмісної сировини і дорівнює 0,4.

Комплексні рангові критерії  $A_1$  і  $A_2$  для визначення структури якості білоквмісної сировини рівнозначні, тому з певною ймовірністю їм можна надати однакову рангову вагомість, що дорівнює 0,3.

Обчислення першого, другого і третього рівнів рангового оцінювання дає можливість з великою корелятивною відповідністю визначити дійсну біологічну і харчову цінність харчової суміші порівняно з ідеальною харчовою сумішшю за шкалою ФАО\ВОЗ [3, 5]. Однак для споживача, крім харчової цінності продукту, існує таке поняття, як споживчий попит, що визначається спроможністю споживача купити одиницю харчової цінності продукту і специфікою особистих потреб споживача, яку можна умовно узагальнити терміном "органолептична оцінка". Для визначення комплексної споживчої цінності харчових продуктів і, зокрема, комбінованих м'ясопродуктів пропонується ввести четвертий комплексний критерій рангового оцінювання  $A_4$ , що враховує узагальнену харчову

цінність за критерієм  $A_3$  з вагомістю 0,4, рівний йому за вагомістю критерій комплексної органолептичної оцінки  $D_{org}$  (для м'ясопродуктів за прийнятою п'ятибальною чи дев'ятибальною системою) і ціновий критерій  $D_{price}$ , який визначає, наскільки ціна комбінованого м'ясопродукту відрізняється від дійсної середньої харчової цінності видової групи м'ясопродуктів, до якої він належить. Якщо ціна комбінованого м'ясопродукту перевищує середню ціну у видовій групі, до якої він належить, то критерій  $D_{price}$  буде меншим за одиницю на величину відносного збільшення його ціни. Якщо ж ціна комбінованого продукту менша за ціну, середню у групі, то критерій  $D_{price}$  буде на це відносне зменшення більшим за одиницю.

Критерій  $D_{price}$  дає змогу зводити в певних межах ранг споживчої цінності комбінованого м'ясопродукту до середньої споживчої цінності групи і дає уявлення про те, наскільки ціна продукту відповідає класу, до якого належить цей продукт.

Нижче наведено алгоритм рангового оцінювання комбінованих м'ясопродуктів, за яким видно взаємозв'язок між критеріями.

### Алгоритм рангового оцінювання

$$A_1 = 0,6 (1 - K_{PAC}) + 0,4 (1 - \Delta), \quad (5)$$

$$A_2 = 0,05 D_1 + 0,1 D_2 + 0,15 D_3 + 0,1 D_4 + 0,1 D_5 + 0,1 D_6 + 0,1 D_7 + 0,1 D_8 + 0,05 D_9 + 0,05 D_{10} + 0,05 D_{11} + 0,05 D_{12} \quad (6)$$

$$A_3 = 0,4 D_{per} + 0,3 A_1 + 0,3 A_2 \quad (7)$$

$$A_4 = 0,4 A_3 + 0,4 D_{org} + 0,2 D_{price} \quad (8)$$

Як видно, алгоритм рангового оцінювання подібний до кваліметричного оцінювання із зведенням до відносного безрозмірного комплексного критерію  $A_4$ , який визначає комплексну споживчу вартість комбінованого м'ясопродукту заданого хімічного складу.

**Висновки.** При розробленні нових видів м'ясопродуктів потрібні чітка регламентація та аналіз сировини і технології

виробництва. Запропонована нова методика комплексного рангового оцінювання комбінованих м'ясопродуктів заданого хімічного складу дає можливість уніфікувати задачу обрахування харчової і споживчої цінності комбінованих м'ясопродуктів заданого хімічного складу. Методика може бути рекомендована науковим і державним установам, що займаються розробленням харчових продуктів, харчових раціонів, та організаціям, які контролюють якість харчових продуктів.

### ЛІТЕРАТУРА

1. *Покровский А.А.* Беседы о питании. – М.: Наука. – 1986. – 366 с.
2. *Потребности* в энергии и белке. – Женева: ВОЗ. – 1987. – 208 с.
3. *Биологические* активные вещества пищевых продуктов: Справочник / Под ред. В.В. Петрушинского. – К.: Урожай.– 1992. – 191 с.
4. *Смоляр В.И.* Рациональное питание. – К.: Наук. думка. – 1991. – 368с.
5. Справочник по диетологии. / Под ред. А.А. Покровского, М.А. Самсонова. – М.: Медицина. – 1992. – 464 с.
6. *Уголев А.М.* Теория адекватного питания и трофология. – СПб.: Наука. – 1991. – 270 с.
7. *Черников М.П.* Протеолиз и биологическая ценность белков. Казеин как собственно пищевые белки. – М.: Медицина. – 1975. – 231 с.
8. *Черников М.П.* О химических методах определения качества пищевых белков // Вопросы питания. – 1986. – №1. – С. 42 – 50.
9. *Черников М.П.* К вопросу о рациональной класификации пищевых белков // Вопросы питания. – 1986. – №5. – С. 68 –70.
10. *Уайт А, Хендлер Ф, Смит Э, Хилл Р.* Основы биохимии: В 3 томах / Пер. с англ.; под ред. Ю.А. Овчинникова. – М.: Мир. – 1981. –1878 с.
11. *Винокур И.А.* Исследование пищевой ценности мясных субпродуктов, содержащих мышечную ткань, и разработка технологий производства из них фаршированных соленых продуктов: Автореф. дис... канд. техн. наук. М.: ВНИИМП – 1978. - 20 с.
12. *Соловатулина Р.М.* Рациональное использование сырья в колбасном производстве. – М.: Агропромиздат. - 1985. – 255 с.

13. *Алексахина В.А.* Исследование пищевой ценности жилованого мяса использованного в колбасном производстве: Автореф. дис... канд. техн. наук. – М.: ВНИИМП. – 1975. – 44 с.
14. *Химический* состав пищевых продуктов: В 3 томах / Под ред. И.М. Скурихина. – М.: Агропромиздат. –1984 (т.1), 1987 (т.2).
15. *Покровский А.А., Ертанова Е.Д.* Атакуемость белков пищевых продуктов протеолитическими ферментами in vitro // Вопросы питания. – 1975. – № 36– С. 37 – 44.
16. *Покровский А.А.* О биологической и пищевой ценности продуктов питания // Вопросы питания. – 1975. – №3. – С. 25 – 39.
17. *Липатов Н.Н., Рогов И.А.* Методология проектирования продуктов питания с требуемым комплексом показателей пищевой ценности (обзор) // Изв. вузов. Пищ. технология. – 1987. – №2. – С. 5 – 15.

*Надійшло до редакції 15.10.2000 р.*

*New method of a complex evaluation combine meat products of given chemical structure was offered and justified.*

*Pasichnyi V.*

**RANK EVALUATION COMBINE MEAT PRODUCTS**