

OPTIMIZAREA COMPOZIȚIEI DIN CULTURI LEGUMINOASE ȘI CEREALIERE PENTRU FABRICAREA PRODUSELOR EXTRUDATE

*Doctor în științe tehnice
Natalia ȚISLINSKAIA,
director al Institutului de
Tehnologii Alimentare;
Marina PODOGOVA, doctorand;
Zinaida ROTARENCO,
licențiată în economie*

OPTIMIZATION OF THE COMPOSITION OF VEGETABLE CROPS AND CEREALS FOR EXTRUDED PRODUCTS PRODUCTION

One of the directions of mixed products production is the search of the new sources vegetal proteins. A promising source of proteins is the chickpea (*Cicer arietinum* L.).

The obtained mix from chickpea and cor permits to produce extruded products well balanced upon amino acid compounds and with a high biological value.

Fabricarea produselor proteice extrudate de origine vegetală va genera în Republica Moldova posibilități noi de asigurare a populației cu alimente proteice relativ ieftine în baza materiei prime autohtone.

Produsele proteice vegetale, formate dintr-un singur component, sunt insuficient echilibrate după compoziția aminoacizilor, de aceea apare necesitatea de a crea produse combinate din leguminoase și cereale.

Corelația optimă a ingredientelor în amestecuri se determină conform indicelui valorii biologice a produselor, care este extrem de important la elaborarea rațiilor alimentare echilibrate.

Pentru adulți drept proteină etalon se acceptă scara Comitetului FAO/WHO, experții cărora consideră că un gram de proteină alimentară trebuie să conțină aminoacizii esențiali (mg), cum ar fi: izoleucină 40; leucină – 70; lizină – 55; metionină+cistină – 35; fenilalanină+tirozină – 60; triptofan – 10; tre-

onină – 40; valin – 50. Cu cât raportul aminoacizilor esențiali în produsul studiat este mai aproape de etalon, cu atât el este mai folositor și echilibrat după compoziție [1, 2, 3].

Metode cunoscute de apreciere a calității proteinei este cea a lui M.Cernicov [4]. Prezentă metoda permite de a calcula scorul de aminoacizi după formula:

$$C_j = \frac{AA_i}{AA_i^{etal}} * 100 \quad (1)$$

unde:

C_i – scorul de aminoacid i -aminoacid esențial de proteină, %;

AA_i – conținutul aminoacidului esențial în proteina produsului, g/100g proteine;

AA_i^{etal} – conținutul aminoacidului esențial în proteina-etalon, g/100g proteine.

Valoarea biologică limitată se consideră acea valoare, scorul căreia are o importanță minimă.

Coefficientul de distincție a scorului aminoacizilor (KDSA) se calculează după formula:

$$KDSA = \frac{\sum_{j=1}^n \Delta DSA}{n} \quad (2),$$

unde: ΔDSA – diferența scorului

$$\Delta DSA = C_i - C_{min} \quad (3),$$

unde:

C_i – excesul scorului i -aminoacid esențial, %;

C_{min} – scorul minimal de aminoacid esențial de proteină cercetat, raportat la etalon;

n – cantitatea aminoacizilor esențiali.

Mărimea valorii biologice se determină după formula:

$$VB = 100 - KDSA \quad (4)$$

Cu cât valoarea KDSA este mai mică, cu atât calitatea proteinei este mai înaltă.

Pentru estimarea valorii biologice a calității proteinei în compoziția năut-porumb este necesar de a cerceta conținutul proteinei în produsul studiat și conținutul aminoacizilor [5].

După cum se știe, conținutul de proteine în năut constituie 20,1g/100g și în porumb, respectiv, 10,3g/100g. Conținutul de aminoacizi esențiali în năut și porumb este prezentat în tabel.

Conținutul aminoacizilor esențiali în năut și porumb

Aminoacid	Conținutul, g/100g de produs	
	năut	porumb
Izoleucină	1,37	0,31
Leucină	1,52	1,28
Lizină	1,54	1,25
Fenilalanină+tirozină	1,58	0,84
Metionină+cistină	0,63	0,29
Treonină	0,79	0,25
Triptofan	0,22	0,07
Valină	0,92	0,42

Inițial, se calculează conținutul *i*-aminoacid esențial în amestecul bicomponent după formula [6]:

$$A = \sum_{j=1}^N \frac{A_{ij} * X_j}{P_j} \quad (5)$$

unde:

A_{ij} – conținutul *i*-aminoacidului esențial al produsului în *j*-component, $i = 1 \div 8$, $j = 1 \div 2$; ;

X_j – conținutul *j*-componentului produsului în amestec, %;

P_j – conținutul proteinei în *j*-component, g/100g;

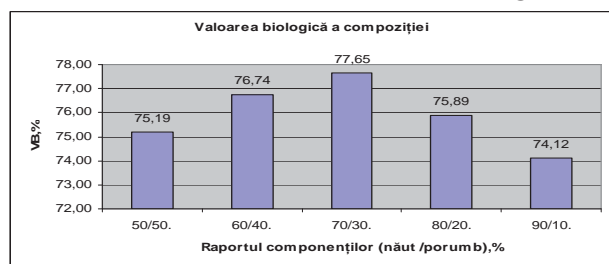
N – numărul de componente.

Calculul valorii biologice a amestecului din năut și porumb s-a efectuat prin diverse rapoarte procentuale ale ingredientelor produsului cu intervalul de 10% (de la 10/90% până la 90/10%), până la identificarea valorilor optime ale ingredientelor amestecului.

Conform rezultatelor obținute în urma cercetărilor efectuate, un interes deosebit îl prezintă compozițiile procentuale de la 50/50 până la 90/10 corespunzător năutului și porumbului.

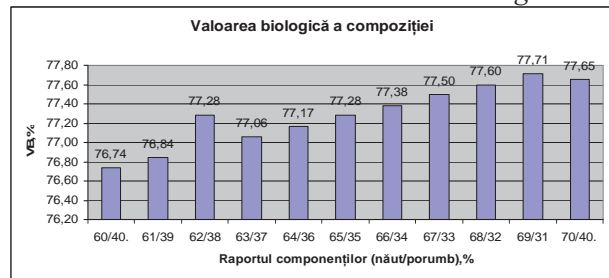
Datele obținute sunt prezentate în *diagrama 1*.

Diagrama 1



Din *diagrama 1* se poate deduce că o valoare biologică sporită a amestecului bicomponent se observă în intervalul de la 60/40% până la 70/30%, însă pentru o echilibrare mai exactă a compoziției din năut și porumb s-a decis efectuarea analizei în diapazonul dat cu un interval de 1% (*diagrama 2*).

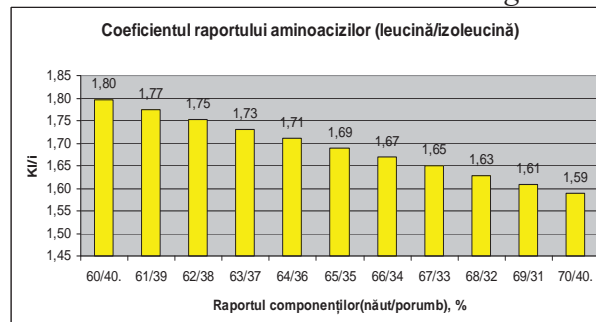
Diagrama 2



Analiza sus-menționată permite de a stabili valoarea biologică maximă a compoziției bicomponente de năut/porumb 69% și 31% fiind cea mai echilibrată după conținutul aminoacizilor.

Valoarea biologică a proteinei la fel caracterizează așa indice important, cum ar fi raportul dintre cantitatea leucinei și izoleucinei, care în etalonul proteinei constituie 1,75. Raportul dintre cantitatea aminoacizilor de neînlocuit cu justificarea intervalului (60/40% - 70/30 %) pentru compoziția obținută este prezentat în *diagrama 3*.

Diagrama 3



Calculul efectuat a stabilit combinația optimă a compoziției – năut 62% și porumb 38%, conform raportului etalon de leucină și izoleucină care, după cum se știe, este 1,75.

Pentru determinarea raportului optim al ingredientelor în amestec, după doi indici caracteristici, cum ar fi valoarea biologică a proteinei și raportul cantității de leucină către izoleucină, fusese introdus coeficientul de semnificație după valoarea biologică a proteinei K_{SVB} , coeficientul de semnificație după raportul leucinei către izoleucină $K_{SL/i}$ și coeficientul de semnificație al compoziției K_{SC} care combină coeficienții susnumiți.

Pentru calcularea coeficienților K_{SVB} și $K_{SL/i}$ (pentru trecere la scara de la 0 la 1) se admit următoarele valori de bază: biologică (VB_{etal}) egală cu 100% și raportul leucinei către izoleucină (K_{etal}) egal cu 1,75.

Coeficienții de semnificație după valoarea biologică și după raportul leucinei și izoleucinei se calculează după formulele:

$$K_{SVB} = \frac{VB_C}{VB_{etal}} \quad (6)$$

$$K_{SL/i} = \frac{K_{l/iC}}{K_{l/iE}} = \frac{K_{l/iC}}{1,75} \quad (7)$$

În cazul în care raportul leucinei către izoleucină depășește 1,75 formula (7) va fi prezentată astfel:

$$K_{SL/i} = \frac{1,75}{K_{l/iC}} \quad (8)$$

unde:

VB_C – valoarea biologică a compoziției, %;

VB_{etal} – valoarea biologică egală cu 100%;

$K_{l/iC}$ – raportul cantității aminoacizilor esențiali (leucină către izoleucină) în compoziție;

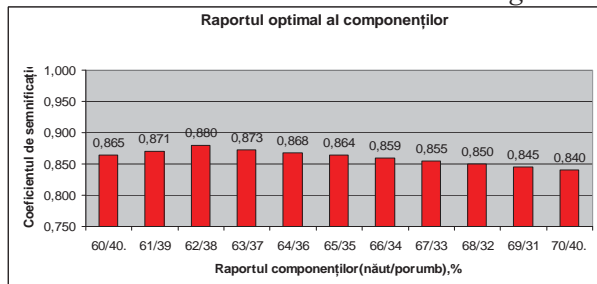
$K_{I/E}$ – raportul cantității aminoacizilor esențiali în proteina etalon egal cu 1,75.

Coefficientul de semnificație al compoziției amestecului bicomponent K_{SC} în varianta propusă va fi calculat după formula:

$$\hat{E}_{SC} = \sqrt{K_{SVB} * K_{SI/i}} \quad (9)$$

Rezultatele cercetărilor și calculelor sunt prezentate în *diagrama 4*.

Diagrama 4



Metodologia propusă permite de a determina raportul optim al ingredientelor compoziției năut și porumb, care în cazul analizat este egal cu 62% și 38% conform indicilor caracteristici, cum ar fi: valoarea biologică și raportul cantității leucinei și izoleucinei.

Astfel, a fost analizat și selectat conținutul compoziției bicomponente care permite de a obține produse extrudate cu o valoare biologică sporită, echilibrate după conținutul aminoacizilor esențiali. Coeficientul de semnificație, obținut în procesul cercetărilor prin metoda analitică, permite determinarea conținutului optim al compoziției din culturi leguminoase și cerealiere după doi indici caracteristici.

Utilizându-se datele experimentale, a fost construit modelul matematic pentru determinarea coeficientului de semnificație. La baza calculului ecuației regresiei au fost incluse metodele teoriei funcțiilor aleatoare și metoda analizei corelative și regresive. Adaptarea datelor experimentale s-a efectuat prin metoda pătratelor minime.

Modelul matematic de determinare a coeficientului de semnificație obținut în ecuația dependenței de raportul procentual al ingredientelor amestecului va fi prezentat astfel:

$$K_{SC} = 0,9218 - 0,0019X_1 + 0,0019X_2 \quad (10)$$

unde:

- X_1 – conținutul năutului în amestec, %;
- X_2 – conținutul porumbului în amestec, %.

Controlul privind adecvarea modelului matematic s-a efectuat după criteriul statistic al lui Fisher. Ecuația are sens, dacă dispersia relativă medie S_y^2 depășește mult dispersia remanentă S_{rem}^2 . Criteriul semnificației în acest caz va avea aspectul raportului dispersiei.

$$F = \frac{S_y^2}{S_{rem}^2} \quad (11)$$

În acest caz, $S_y^2 = 0,000193, S_{rem}^2 = 0,0000516$, respectiv, $F=3,75$.

După cum se știe, condiția în care modelul are sens se exprimă prin inegalitatea [7]:

$$F > F_{T(f_1, f_2)} \quad (12)$$

unde: F_T – valoarea criteriului tabelar al lui Fisher pentru gradul de libertate $f_1=10, f_2=8$ la nivelul selectat al semnificației $q=5\%$.

În acest caz, valoarea criteriului Fisher e stabilită în tabelul $F_{T=3,32}$ [7]. Prin urmare, condiția (12) se respectă și ecuația regresiei are sens, întrucât S_y^2 și S_{rem}^2 se deosebesc nu întâmplător, dar semnificativ.

Diagrama 5

Adecvarea modelului matematic

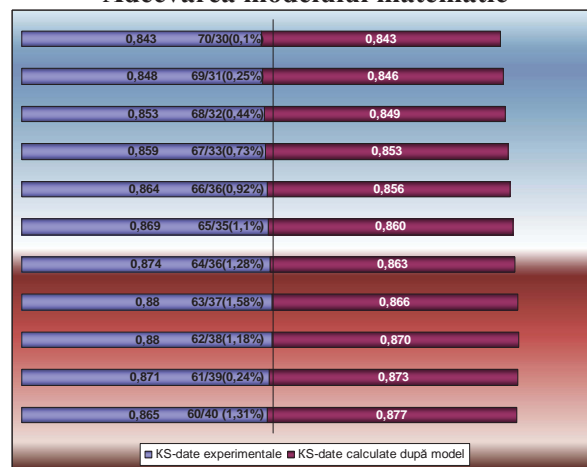


Diagrama 5 demonstrează că modelul matematic obținut este complet adecvat cercetărilor experimentale.

Calculul coeficientului de semnificație și modelul matematic propuși permit de a optimiza selectarea procentuală a amestecului bicomponent cu scopul obținerii produselor alimentare echilibrate.

Bibliografie

1. Позняковский В.М. Гигиенические основы питания, безопасность и экспертиза пищевых продуктов.-Новосибирск, Сибирское университетское издательство, 2002.-556с.
2. Скурихин И.М, Нечаев А.П. Все о пище с точки зрения химика. –М: Выс.шк. 1991.-288с.
3. Mitchell Н.Н. Comparative Nutrition of Man and Domestic Animals. New York, 1964, p.596-604.
4. Черников М.П. О химических методах определения качества пищевых белков/Вопросы питания, 1986, № 1, с.42-44.
5. Скурихин И.М., Волгарева М.Н. Химический состав пищевых продуктов. Справочные таблицы. /М.: Агропромиздат, 1987.
6. Остриков А.Р., Платонов К.В., Соколов И.Ю. Оптимизация состава поликомпонентной смеси для производства экструдированных палочек/Хранение и переработка сельхозсырья, № 12, 2004, с. 52-53.
7. Грачев Ю.П. Математические методы планирования экспериментов.-М.: ДеЛи принт, 2005,-296с.