

Invenția se referă la industria alimentară, în special la fabricarea produselor extrudate cu valoare biologică sporită destinate pentru consum în calitate de dejun uscat, și anume la un procedeu de fabricare a produsului alimentar extrudat de cereale.

Este cunoscut un procedeu de fabricare a bastonașelor extrudate, care include: mărunțirea produselor inițiale, omogenizarea și extrudarea amestecurilor obținute; în procedeu se utilizează boabe nedecorticate de triticales, germeni de grâu și lapte condensat degresat. Boabele nedecorticate triticales cu fracția masică de umiditate de 10-11%, se mărunțesc până la 0,32-0,63 mm, se amestecă cu lapte condensat degresat și germeni de grâu, în raport de 7:1:2, după care amestecul se transmite în extruder unde are loc tratarea la temperatură a produsului. Parametrii din zona extruderului, înainte de matrice, constituie: temperatura 440 - 445 K și presiunea 7,0 - 7,5 MPa. Extrudatul obținut este acoperit cu un adaos de zahăr și nuci, în cantitate de 3% din masa bastonașelor extrudate de cereale [1]. La neajunsurile acestui procedeu se referă faptul că introducerea în rețetă a laptelui condensat degresat și apoi acoperirea cu pastă de zahăr și nuci duce la reducerea termenului de păstrare a produsului.

Procesul de extrudare are loc la temperaturi și presiuni înalte, iar acest fapt influențează negativ asupra calității produsului, și anume diminuează valoarea nutritivă a produsului finit.

Mai este cunoscut procedeu de fabricare a dejunurilor uscate, obținute prin procesul extrudării amestecului din produs prelucrat de soriz, sare, clorură de calciu și apă la temperatura de 80-160°C. La 1 kg de produs prelucrat din soriz se adaugă: sare 10,0 ... 20,0 g, clorură de calciu 1,1-1,2 g și apă până la umiditatea de 6-16 %.

Conform altei variante, amestecul conține suplimentar 62,0-180,0 g de zahăr la 1 kg de produs din soriz prelucrat [2].

Acest procedeu are un șir de neajunsuri:

La fabricarea produsului este adăugată o substanță chimică, și anume clorura de calciu, și doar din acest considerent produsul obținut are o valoare biologică sporită.

Boabele de soriz sunt decorticate și mărunțite în făină. La realizarea acestor procese are loc reducerea conținutului de proteine, fibre alimentare, vitamine și microelemente prin înlăturarea învelișului – stratului aleuronic. Astfel, valoarea nutritivă a produsului la fabricare se micșorează. În afară de aceasta, costul făinii este mai mare decât al cerealelor, prin extinderea procesului tehnologic și necesită utilizarea unui utilaj suplimentar.

Problema soluționată de invenție este obținerea unui produs alimentar extrudat fortificat, cu valoare nutritivă sporită, sporind conținutul de vitamine și minerale, fără complicarea procesului tehnologic, precum și diversificarea sortimentului de produse extrudate din materie primă autohtonă: soriz și porumb.

Invenția soluționează problema prin aceea că se propune un procedeu de fabricare a produsului alimentar extrudat de cereale, care include amestecarea boabelor de soriz nedecorticate cu crupe din boabe de porumb nedecorticate și germeni de grâu, umezirea amestecului cu apă până la umiditatea de 15-20%, omogenizarea și menținerea în decurs de 1-2 ore, după care amestecul se extrudează cu obținerea unor cordoane cu grosimea de 6-8 mm, care se taie în bastonașe sau bile și se ambalează cu menținere ulterioară în decurs de 12-14 ore, totodată cerealele se iau în următorul raport, în %mas.: boabe de soriz nedecorticate 60 – 65, crupe din boabe de porumb nedecorticate 15 – 20, germeni de grâu 15 – 25.

Rezultatul tehnic constă în obținerea unui produs extrudat cu valoare biologică și nutritivă sporită. Sporirea valorii nutritive a produsului se realizează din conținutul utilizării cerealelor nedecorticate de soriz și porumb.

Pentru lărgirea sortimentului dejunurilor uscate este rațional de întrebuințat materia primă vegetală autohtonă: sorizul, porumbul, germenii de grâu.

Sorizul (*Sorghum Oryzoidum*) este o materie primă prețioasă, obținut din hibrizi înalt productivi, cu bob comestibil, sticlos, asemănător cu orezul, dintre care 4 hibrizi sunt omologați în Republica Moldova, Ucraina, Rusia, cu posibilități de valorificare în alimentația umană.

Sorizul conține multe substanțe valoroase și utile pentru organism - proteine, grăsimi și carbohidrați. Boabele de soriz conțin până la 80% amidon, 10% proteine, micro- și macroelemente (Ca, K, Mg, P, Na), vitamine (B₁, B₆, B₁₂) și acizi esențiali.

Pentru obținerea amestecurilor extrudate, se utilizează cereale nedecorticate, ceea ce sporește esențial valoarea nutritivă a produsului finit.

Porumbul ocupă al treilea loc, ca importanță, printre plantele cultivate pe glob.

Porumbul este una dintre culturile cerealiere cele mai răspândite în Republica Moldova. Din porumb se obțin crupe de porumb, făină, bastonașe, fulgi, amidon, melasă, alcool.

Fructul este o cariopsă la care pericarpul reprezintă 7-30%, endospermul 80-87%, iar embrionul 10-12%. Porumbul este un produs bogat în amidon, care constituie 60-68% din greutatea fructului și este concentrat în endosperm. De asemenea, această cultură este o sursă de fibre alimentare necesare pentru funcționarea normală a tractului digestiv. La prelucrarea culturilor cerealiere de porumb, și anume la obținerea crupelor și făinurilor de porumb se pierd până la 50% de substanțe benefice.

Porumbul nedecorticate conține vitamine și substanțe minerale necesare organismului, așa ca vitaminele grupei B, C, PP, precum și substanțele minerale: P, K, Si, F, Mo, Cu, Zn, Se.

Germenii de grâu se obțin în procesul de producere a făinii de calitate superioară la întreprinderile de prelucrare a cerealelor. Germenii constituie aproximativ 2,5% din greutatea bobului de grâu.

La întreprinderile de prelucrare a cerealelor, germenii de grâu se obțin atât în procesul de curățare a cerealelor, cât și în procesul de măcinare.

La momentul actual există un număr vast de scheme tehnologice de obținere a germeilor de grâu, în funcție de procesul de măcinare adoptat și a utilajului disponibil.

Esența acestora constă în separarea embrionului în timpul pregătirii boabelor pentru măcinare în timpul primei decorticării și/sau decorticării repetate la mașinile de decorticare, apoi urmează cernerea produsului cu o sită vibrată și separarea cu un clasificator pneumatic în fracții (cu ajutorul plastifiantului se pot obține fulgi). Produsul finit se ambalează în pungi de celofan, umiditatea produsului fiind de 14-14,5%.

Germeii (embrionul) rezultați ca produse secundare în urma procesului de măcinare a cerealelor au caracteristici nutriționale deosebite, datorită compoziției chimice specifice [Егоров Г. А. Технология муки. Технология крупы. М.: Колос, 2005; Данилин А.С. Братухин А.М. Совершенствование технологических процессов на мукомольных заводах М.: Колос, 1976].

Germeii cerealelor se caracterizează printr-un conținut sporit de vitamine din grupul B și E, sunt bogați în colină și betaină, P, K, Ca, Fe, Zn și alte substanțe minerale necesare dezvoltării viitoarei plante.

Germeii pot fi considerați în alimentație surse de proteine, conținutul în acest component fiind mai ridicat decât în făină (17-35%).

Lipidele din germeni sunt reprezentate de trigliceride bogate în acizi grași polinesaturați, în special în acid linoleic. Importante sunt și fosfolipidele (fosfatidiletanolamină, fosfatidilcolină, fosfatidilinozitol), care inhibă ateroscleroza prin stoparea absorbției colesterolului și prin împiedicarea depunerii lui pe pereții vaselor sangvine.

Germeii de grâu sunt bogați și în fitosteroli (β -sitosterol, stigmasterol) a căror acțiune biologică principală constă în reducerea nivelului de colesterol.

Prin conținutul de vitamine, germeii pot fi considerați adevărate polivitamine naturale. Se remarcă astfel nivelul ridicat de tocoferoli, compuși activi în prevenirea bolilor cardiovasculare, în scăderea nivelului colesterolului, în prevenirea instabilității membranelor celulare și subcelulare, în inhibarea acumulării radicalilor liberi și a lipoperoxizilor citotoxici.

Așa fiind, invenția propusă contribuie la soluționarea mai multor preocupări actuale: poluarea mediului înconjurător, diversificarea produselor alimentare extrudate cu proprietăți funcționale benefice organismului uman din materie primă vegetală autohtonă, simplificarea procesului tehnologic.

Rețetele produselor extrudate de cereale s-au realizat reieșind din conținutul vitaminelor E și A în produsul finit. Conform Hotărârii de Guvern nr. 279 din 15.12.2017 privind informarea consumatorului cu privire la produsele alimentare, doza zilnică necesară organismului uman de vitamina A constituie 800 mg, iar de vitamina E -12 mg. De regulă, cantitatea vitaminelor adăugate constituie 15% din doza zilnică recomandată.

Actualmente, majoritatea producătorilor obțin produse alimentare extrudate neechilibrate după valoarea nutritivă și biologică, deoarece baza lor constituie materia primă monocomponentă, de aceea pentru sporirea valorii biologice este necesară selectarea noilor amestecuri policomponente. Prezenta invenție sugerează utilizarea unei noi materii prime pentru obținerea produselor extrudate – sorizul – în combinație cu porumbul, care conține o cantitate sporită de microelemente, datorită cărora sporesc valoarea biologică a produsului finit (vezi tabelul 1).

Tabelul 1

| Nutrimente | Cantitatea | Norma | % din normă în 100 g de produs |
|-------------------------|------------|-------|--------------------------------|
| Macroelemente, mg: | | | |
| -Siliciu, Si | 60 | 30 | 200 |
| -Fosfor, P | 301 | 800 | 37,6 |
| Microelemente, μ g: | | | |
| -Mangan, Mn | 1,09 | 2 | 54,6 |
| -Molibden, Mo | 28,4 | 70 | 40,6 |
| -Seleniu, Se | 30 | 55 | 54,5 |
| -Fier, Fe | 3,7 | 18 | 20,6 |
| -Cobalt, Co | 5,3 | 10 | 53 |

După conținutul cantitativ, unele macroelemente depășesc doza zilnică recomandată (DZR) de câteva ori, de exemplu: siliciu constituie 200 % din DZR.

Conținutul elementelor de Mn, Se, Co constituie cca 50% din doza zilnică recomandată. Adăosul porumbului în amestecuri se reflectă și la aspectul exterior al produsului, prin sporirea coeficientului de porozitate (vezi tabelul 2).

Tabelul 2

| Denumirea indicelui | Produs extrudat din soriz și germeni de grâu | Produs extrudat din soriz, porumb și germeni de grâu |
|--------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Coeficient de porozitate | 2,9 | 3,3 |

Produsul cu adaos de porumb are o structură mai poroasă, este crocant, cu gust și miros plăcut.

Microelementele influențează activitatea sistemului nervos, sunt capabile să protejeze organismul de bacterii și viruși, precum și de alte acțiuni negative, protejând astfel sistemul imunitar uman. Acestea joacă un rol important în dezvoltarea și funcționarea țesuturilor conjunctive, precum și pentru articulații, ligamente și mușchi.

Sorizul nedecortecat este bogat în micro- și macroelemente, precum: Ca, K, Mg, P, conținutul cărora este cu 30 – 40 % mai mare comparativ cu cel al boabelor decorticate. De asemenea, conținutul de celuloză este de 2 ori mai mare în boabele nedecorticate (vezi tabelul 3).

Tabelul 3

| Nr. d/o | Denumirea indicatorilor | Soriz | |
|---------|-------------------------|--------------|------------|
| | | nedecortecat | decortecat |
| 1 | Apă, % | 15,0 | 13,0 |
| 2 | Grăsimi, % | 3,7 | 3,1 |
| 3 | Proteine, % | 12,0 | 11,5 |
| 4 | Zahăr, % | 63,3 | 60,9 |
| 5 | Amidon, % | 74,4 | 67,0 |
| 6 | Celuloză, % | 6,0 | 3,0 |
| 7 | Ca, mg | 310,0 | 269,0 |
| 8 | K, mg | 235,0 | 135,0 |
| 9 | Mg, mg | 123,0 | 89,0 |
| 10 | Na, mg | 34,1 | 28,0 |
| 11 | P, mg | 293,0 | 185,0 |
| 12 | Cl, mg | 520,0 | 374,0 |

Valorile conținutului de substanțe nutritive al porumbului decortecat și nedecortecat sunt prezentate în tabelul 4.

Tabelul 4

| Nr. d/o | Denumirea indicatorilor | Porumb | |
|---------|-------------------------|--------------|------------|
| | | nedecortecat | decortecat |
| 1 | Apă, % | 14,00 | 11,40 |
| 2 | Grăsimi, % | 4,90 | 1,50 |
| 3 | Proteine, % | 10,30 | 6,70 |
| 4 | Mono și dizaharide, % | 1,60 | 0,70 |
| 5 | Amidon, % | 55,90 | 42,30 |
| 6 | Celuloză, % | 2,10 | 0,60 |
| 7 | Ca, mg | 34,00 | 4,00 |
| 8 | K, mg | 340,00 | 118,00 |
| 9 | Mg, mg | 104,0 | 28,0 |
| 10 | Na, mg | 27,00 | 2,00 |
| 11 | P, mg | 301,00 | 76,0 |
| 12 | Fe, mg | 3,70 | 2,90 |
| 13 | β-caroten | 0,70 | - |

Conform datelor prezentate în tabel, boabele de porumb decortecat conțin cu 70% mai puține substanțe nutritive decât porumbul nedecortecat.

Nutriționiștii recomandă utilizarea germenilor de grâu în rația dietetică alimentară, mai ales în perioada rece a anului, atunci când sunt insuficiente fructele și legumele.

Valoarea biologică a germenilor de grâu este prezentată printr-o compoziție echilibrată a aminoacizilor, 12 vitamine și 21 de macroelemente. Posedă acțiune antioxidantă și radioprotectoare. Datorită compoziției, germenii de grâu se recomandă în lupta cu maladiile provocate de condițiile nefavorabile ale mediului ambiant, sporesc sistemul imunitar și metabolismul, se utilizează la tratarea bolilor cardiovasculare, maladiilor aparatului locomotor, a vederii, cancerului de colon, micșorează tensiunea, sporesc hemoglobina.

Procedeele de obținere a produsului alimentar extrudat de cereale pe bază de soriz decurge în felul următor:

Sorizul se utilizează boabe întregi, iar boabele de porumb se mărunțesc în formă de crupe cu dimensiuni ale particulelor de 2-3 mm. Se pregătește amestecul din boabe de soriz, crupe de porumb și germeni de grâu, cu următorul raport de componente, în %mas: soriz 60 – 65, crupe de porumb 15 – 20, germeni de grâu 15 – 25.

Pentru obținerea amestecului, are loc dozarea componentelor conform rețetei.

În calitate de materie primă la fabricarea produselor extrudate se utilizează boabe nedecorticate de soriz și porumb. Apoi, în amestec se adaugă apă, în raport de 15 – 20% din masa totală a amestecului. Se omogenizează și se lasă pentru 1 – 2 ore, după care amestecul se introduce în extruder, unde se realizează prelucrarea la temperatura produsului înaintea matricei de 418-423 K și la presiunea de 5,5-6,0 MPa. Sub presiune, din orificiul matricei se formează cordoane cu grosimea de 6 – 8 mm, care sunt tăiate (bastonașe, bile).

Produsele obținute sunt ambalate în saci și sunt lăsate pentru 12 – 14 ore pentru echilibrarea umidității.

*Exemple de realizare a invenției.**Exemplul 1*

Amestecul se prepară din soriz, crupe de porumb și germeni de grâu conform următorului raport al componentelor, în %mas: soriz 65, crupe de porumb 20, germeni de grâu 15.

Apoi, amestecul se umezește cu apă în raport de 15 % din masa totală a amestecului, se omogenizează și se lasă pentru 1 – 2 ore.

Extrudarea decurge prin prelucrarea la temperatura produsului (înaintea matricei) de 418 K și la presiunea (în zona pre-matrice) de 5,5 MPa, cu obținerea cordoanelor cu grosimea de 8 mm, care sunt tăiate în formă de bile.

Produsul se ambalează în saci pentru condiționare și se păstrează timp de 12 –14 ore pentru echilibrarea umidității.

Exemplul 2

Se pregătește amestecul din soriz, crupe de porumb și germeni de grâu conform următorului raport al componentelor, în %mas: soriz – 60, crupe de porumb – 15, germeni de grâu – 25.

Apoi, amestecul se umețează cu apă în raport de 20 % din masa totală a amestecului, se omogenizează și se lasă pentru 1 – 2 ore.

Extrudarea decurge prin prelucrarea la temperatura produsului (înaintea matricei) de 423 K și la presiunea (în zona de pre-matrice) de 6,0 MPa, cu obținerea cordoanelor grosimea de 6 mm, care sunt tăiate în formă de bastonașe.

Produsul se ambalează în saci pentru condiționare și se păstrează timp de 12 –14 ore pentru echilibrarea umidității.

Produsele obținute sunt sub formă de bile sau bastonașe au un aspect atrăgător, consistență crocantă și spongioasă, sunt de culoare crem-gălbui, cu particule maro, au un miros caracteristic de porumb.

Produsul extrudat obținut poate fi utilizat ca dejun uscat, cât și ca umplutură pentru fabricarea diferitor produse.