

UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI

Cu titlu de manuscris
C.Z.U: 664.64.016.3/.7:635.657(043.3)

GUTIUM OLGA

**STUDIUL INFLUENȚEI UNOR FACTORI TEHNOLOGICI
ASUPRA VALORII NUTRITIVE ȘI BIOLOGICE
A BOABELOR DE NĂUT**

**253.01. – TEHNOLOGIA PRODUSELOR ALIMENTARE
DE ORIGINE VEGETALĂ
(Tehnologia produselor alimentației publice)**

Autoreferatul tezei de doctor în tehnică

CHIȘINĂU, 2015

Teza a fost elaborată în cadrul catedrei „Tehnologia și organizarea alimentației publice” a Facultății de Tehnologie și Management în Industria Alimentară a Universității Tehnice a Moldovei.

Conducători științifici:

CIUMAC Jorj, doctor în tehnică, profesor universitar, specialitatea științifică: 05.18.16 – Tehnologia produselor alimentare (Tehnologia produselor alimentației publice);
DUPOUY Eleonora, doctor în tehnică, conferențiar universitar, specialitatea științifică: 05.18.04 – Tehnologia produselor alimentare (Tehnologia produselor din carne, lapte și pește).

Referenți oficiali:

OPOPOL Nicolae, doctor habilitat în medicină, profesor universitar, membru corespondent al AȘM, Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie „Nicolae Testemițanu” ;
BANTEA-ZAGAREANU Valentina, doctor în tehnică, conferențiar universitar, Universitatea Tehnică a Moldovei.

Componența Consiliului științific specializat:

STURZA Rodica, președinte, doctor habilitat în tehnică, profesor universitar;
DESEATNICOVA Olga, secretar științific, doctor în tehnică, profesor universitar;
TATAROV Pavel, doctor habilitat în tehnică, profesor universitar;
REȘITCA Vladislav, doctor în tehnică, conferențiar universitar;
CARAGIA Vavil, doctor în tehnică, conferențiar universitar;
ROTARI Alexandru, doctor habilitat în biologie, conferențiar cercetător.

Susținerea va avea loc pe 2.10.2015, la ora 15.00, în ședința Consiliului științific specializat D 31.253.01-04 din cadrul Universității Tehnice a Moldovei, MD-2045, Chișinău, strada Studenților 11, bloc 5, aud. 121.

Teza de doctor și autoreferatul pot fi consultate la Biblioteca Universității Tehnice a Moldovei, Secția științifică și lpe pagina web a CNAA (www.cnaa.md).

Autoreferatul a fost expediat pe 26.08.2015.

Secretarul Consiliului științific specializat,
DESEATNICOVA Olga, dr. prof. univ.

Conducători științifici:
CIUMAC Jorj, dr. prof. univ.
DUPOUY Eleonora, dr. conf. univ.

Autor:

GUTIUM Olga

REPERE CONCEPTUALE ALE CERCETĂRII

Actualitatea și importanța problemei abordate

În regimul alimentar tradițional un rol semnificativ îl joacă boabele leguminoase. Bogate în fibre alimentare, glucide lente și proteine, vitamine din grupul B – consumate ca atare sau împreună cu legume verzi, carne sau pește, lapte – leguminoasele echilibrează alimentația, diminuează senzația de foame și joacă un rol deosebit în tranzitul intestinal [10]. Cea de-a 68-a sesiune a Adunării Generale a ONU a proclamat printr-o rezoluție (A/RES/68/231) anul 2016 drept „Anul internațional al leguminoaselor – AIL”. Celebrarea AIL la nivel mondial are ca scop sensibilizarea opiniei publice asupra importanței și beneficiilor nutritive ale leguminoaselor, creșterea producției la nivel global și o mai bună utilizare a lor în alimentația umană.

Din punctul de vedere al importanței mondiale (volumul de producere și de consum) năutul este a treia leguminoasă pentru boabe după fasole și mazăre. El este cultivat în peste 45 de țări ale lumii pe o suprafață de cca 8-9 mln ha, iar volumul anual global de producere este de cca 12 mln tone.

În Republica Moldova năutul are condiții bune de creștere și de dezvoltare (în special în centrul și sudul țării), cultivându-se pe suprafețe mici de teren (între 400 și 1200 ha), aproape exclusiv în gospodării individuale, fapt ce nu asigură o producție competitivă (anual cca 2000 tone) și cantități considerabile pentru consum și export [1].

Consumul limitat de năut de către populația R. Moldova este determinat de unele inconveniențe de ordin tehnic și economic, cum ar fi: necesitatea de înmuiere și durata relativ îndelungată a tratamentului termic, productivitate și beneficii reduse, lipsa de semințe certificate, lipsa de echipamente și tehnologii de prelucrare industrială, promovarea insuficientă a consumului și a comercializării și altele. Un alt factor important este cunoașterea insuficientă a compoziției chimice, proprietăților nutriționale și tehnologice ale boabelor de năut cultivate în R. Moldova și consumate de populația autohtonă.

În baza celor menționate, este evidentă actualitatea studiului compoziției chimice și a modificărilor fizico-chimice și nutriționale care intervin pe parcursul tratamentelor preliminare și termice ale boabelor de năut cultivate în R. Moldova și formularea unor recomandări tehnologice de prelucrare și utilizare a lor în alimentația publică și în industria alimentară.

Scopul și obiectivele tezei

Pornind de la premisele descrise, lucrarea a avut ca scop studiul influenței proceselor tehnologice asupra calității nutriționale și senzoriale ale boabelor de năut și identificarea condițiilor optime de prelucrare și utilizare a lor în alimentație.

Pentru realizarea scopului declarat au fost stabilite următoarele **obiective principale și specifice**:

Obiectivul 1: Cercetarea compoziției chimice și a hidratării boabelor de năut.

Obiective specifice în cadrul obiectivului 1:

- determinarea compoziției chimice și a valorii nutritive a boabelor de năut;
- studiul cineticii de absorbție a apei la înmuierea boabelor și determinarea parametrilor de absorbție;
- evaluarea impactului compoziției mediului de hidratare asupra absorbției apei și identificarea condițiilor optime de hidratare a boabelor.

Obiectivul 2: Evaluarea influenței tratamentelor tehnologice asupra valorii nutritive și texturii boabelor de năut.

Obiective specifice în cadrul obiectivului 2:

- studiul modificării valorii nutritive a boabelor de năut la hidratarea, germinarea și fierberea boabelor;
- evaluarea impactului tratamentului hidrotermic asupra texturii boabelor de năut.

Obiectivul 3: Caracterizarea proprietăților funcționale și tehnologice și valorificarea făinii de năut în produse alimentare.

Obiective specifice în cadrul obiectivului 3:

- caracterizarea organoleptică și fizico-chimică a făinii de năut, evaluarea proprietăților funcționale și tehnologice ale ei;
- studiul impactului substituirii parțiale a făinii de grâu cu făina de năut asupra descriptorilor de calitate ale aluatului și pâinii din făină mixtă;
- evaluarea impactului adaosului de făină de năut asupra proprietăților funcționale ale tocăturii de carne și a calității preparatelor din carne tocată.

Noutatea și originalitatea științifică. Tema abordată nu a constituit un obiect de studiu dedicat până în prezent. Pornind de aici, originalitatea temei investigate constă în analiza minuțioasă și multiaspectuală a modificărilor care intervin în urma tratamentelor tehnologice a boabelor de năut și impactul acestora asupra evoluției valorii lor alimentare.

Problema științifică importantă soluționată constă în stabilirea celor mai importante proprietăți fizico-chimice, nutriționale și tehnologice ale boabelor și a făinii de năut și identificarea condițiilor optime și eficiente de tratare tehnologică și utilizare a lor.

Semnificația teoretică. S-au obținut rezultate științifice, care arată posibilitatea de modificare dirijată a proprietăților funcționale și tehnologice ale boabelor și făinii de năut și de ameliorare a calităților de consum a alimentelor preparate din și cu aceste produse.

Valoarea aplicativă a lucrării constă în stabilirea condițiilor optime de tratare tehnologică a boabelor de năut, elaborarea tehnologiei de producere și a documentației normative și tehnice pentru preparatele de panificație pregătite din făina mixtă de grâu și năut și din tocătura de carne suplimentată cu făină de năut. A fost depusă cererea de acordare a brevetului de invenție „Procedeu de preparare a pâinii cu conținut de năut” (Nr. depozit S 2015 0088 din 03.07.2015).

Implementarea rezultatelor științifice. Tehnologia preparatelor de panificație din făină mixtă de grâu și năut a fost testată și aprobată la ÎI „Vasilachi Lidia” din orașul Florești.

Rezultatele cercetărilor științifice efectuate au fost publicate în reviste, culegeri ale simpozioanelor, discutate în cadrul dezbaterilor la conferințe științifice naționale și internaționale și aplicate în procesul de instruire a studenților la Catedra Tehnologie și organizarea alimentației publice a UTM.

Aprobarea rezultatelor. Rezultatele principale ale tezei au fost comunicate și discutate la mai multe conferințe și simpozioane științifice naționale și internaționale din țară și în străinătate: Conferințele Tehnico-Științifice ale Colaboratorilor, Doctoranzilor și Studenților, UTM, din anii 2011, 2012 și 2013; Conferința Internațională „Tehnologii moderne în industria alimentară”, 2012, 2014, Chișinău; Congresul Mondial Jubiliar al IFHE (The International Federation for Home Economics), Secția „Securitate alimentară și Nutriție”, 2008, Lucerna, Elveția; Conferința „Scientific achievements of young scientists for solving problems of nutrition humanity in the XXI century”, National University for Food Technologies, 2013, 2014, Kiev; Conferința Alma Mater, 2014, Sibiu; Conferința Internațională a Tinerilor Cercetători, 2012, Chișinău.

Sumarul compartimentelor tezei

Lucrarea este structurată în cinci capitole, din care primul reprezintă revista literaturii cu analiza stadiului actual al problematicii tratate la tema tezei. Al doilea capitol include descrierea succintă a materialelor și metodelor de analiză, iar în capitolele 3, 4 și 5 sunt expuse rezultatele științifice obținute și discuția lor. Teza se încheie cu concluzii finale și recomandări practice.

Structura tezei: Lucrarea conține 128 de pagini de text de bază, 81 de figuri, 41 de tabele, opt anexe și o bibliografie cu 226 de referințe.

Cuvinte-cheie: năut, compoziție chimică, înmuiere, fierbere, textură, făina de năut, proprietăți funcționale, alimente suplimentate.

CONȚINUTUL TEZEI

În **Introducere**, sunt relevate actualitatea și importanța temei abordate, noutatea științifică a lucrării, valoarea teoretică și aplicativă a rezultatelor obținute; sunt formulate obiectivele principale și specifice ale lucrării.

În **Capitolul 1 – „Structura, compoziția chimică, valoarea nutritivă și procesarea boabelor de năut”** – sînt tratate aspecte generale privind statistici ale producerii și consumului de boabe leguminoase, caracteristica agrobiologică, structura și compoziția chimică generală, factorii antinutriționali ai năutului, interesul nutrițional și terapeutic. În continuare sînt reflectate unele aspecte ale tehnologiilor tradiționale și moderne de procesare a boabelor leguminoase (inclusiv a năutului).

Informațiile prezentate în analiza bibliografică arată că năutul este o sursă importantă de proteine, carbohidrați, substanțe minerale, vitamine, fibre alimentare și acizi grași nesaturați. În mai multe studii sînt aduse dovezi convingătoare despre rolul benefic al unor componente ale năutului asupra sănătății umane și în prevenirea bolilor. Ca și alte boabe leguminoase, năutul conține o serie de factori antinutriționali cum ar fi inhibitorii proteazelor, unele oligozaharide care provoacă flatulență, taninuri, lipoxigenaze, lectine și fitați.

Analiza metodelor și tehnicilor tradiționale și moderne de procesare a boabelor leguminoase demonstrează mari posibilități de extindere a sortimentului și de ameliorare a calității produselor din năut.

În același timp, s-a constatat că cea mai mare parte a cercetărilor vizează compoziția chimică, proprietățile tehnologice și procedeele de transformare și tratare culinară ale soiei, fasolei, linteii și în mai mică măsură a năutului. Cît privește studiul năutului cultivat în R. Moldova, există doar un număr limitat de lucrări agrobiologice, iar cele tehnologice și nutriționale lipsesc totalmente. Sînt puțin numeroase și cercetările ce vizează calitățile culinare ale năutului, corelația dintre tratamentele preliminare și cele hidrotermice, identificarea și evoluția factorilor antinutriționali pe parcursul fluxului tehnologic. Practic lipsesc informații privind proprietățile funcționale și utilizarea făinei de năut în calitate de materie proteică vegetală pentru fabricarea produselor de panificație, produselor din carne (ca înlocuitor parțial al cărnii) și a altor alimente.

Problema de cercetare, care rezultă din analiza situației în domeniu, constă în necesitatea studiului celor mai importante proprietăți fizico-chimice, nutriționale și tehnologice ale boabelor și a făinii de năut și identificarea condițiilor optime și eficiente de tratare tehnologică și utilizare a lor, elaborarea tehnologiei de producere și a documentației normative pentru unele produse din boabe și făină de năut.

Direcțiile de soluționare a problemei:

1. stabilirea compoziției chimice și a valorii nutritive ale boabelor de năut;
2. stabilirea impactului tratamentelor tehnologice (hidratare, germinare, fierbere) și a componentelor minori (acizi, săruri, zaharuri etc.) asupra proprietăților fizico-chimice, nutriționale, funcționale și tehnologice ale boabelor și a făinii de năut, cu scopul identificării condițiilor optime de tratare tehnologică și utilizare eficientă a boabelor și a făinii de năut,
3. stabilirea parametrilor optimați de producere și elaborarea cu titlu de exemplu a tehnologiei unor produse din boabe și făină de năut.

În **Capitolul 2 – „Materiale și metode de cercetare”** – sunt descrise obiectele, metodele și tehnicile de cercetare utilizate în procesul studiului. În calitate de materii prime și materiale auxiliare au fost folosite boabe de năut – soiul „Volgogradski 10”, recolta anilor 2011-2013, făină de năut, produsă în condiții de laborator, făină de grâu, carne de porc – ceafă, sare de bucătărie, drojdie comprimată, zahăr tos, ulei de floarea-soarelui și diferiți reagenți chimici. Toate materiile prime și materialele auxiliare au fost achiziționate direct de la producători și de la firme specializate în produse de laborator.

În realizarea cercetărilor s-a operat cu metode tradiționale și moderne: determinarea substanțelor uscate, acidității și pH, extragerea secvențială și dozarea fracțiilor proteice, separarea și dozarea aminoacizilor constituenți ai proteinelor prin cromatografie prin schimb ionic, dozarea elementelor minerale prin spectrofotometrie atomică de absorbție, metode de analiză microbiologică, metode de analiză senzorială. Prelucrarea statistică a rezultatelor experimentale a fost realizată cu ajutorul testului statistic ANOVA.

Capitolul 3 – „Caracteristici generale de calitate, valoarea alimentară și hidratarea boabelor de năut” – cuprinde rezultatele experimentale. S-au determinat caracteristicile tehnice, compoziția chimică generală a boabelor de năut, distribuția fracțiilor proteice și compoziția în aminoacizi a proteinelor.

Compoziția chimică a năutului. Pentru boabele de năut, ca și pentru alte culturi leguminoase, este specific conținutul înalt de proteine (aproximativ 23-24%), grăsimile constituie 6-7%, conținutul de amidon și zaharuri este de cca 50% și 3,94% respectiv. Conținutul de cenușă este de 4,18% [5].

Proteinele năutului sînt constituite din globuline (în principal din legumină și vicilină) – 66,60% din proteină totală, urmate de albumine (13,42%), gluteline (8,9%) și stroma (11,30%).

Profilul compoziției în aminoacizi a proteinelor năutului se caracterizează prin conținutul relativ înalt de leucină, lizină, izoleucină. Aminoacizii limitanți sînt: cisteina + metionina cu scorul chimic de 85,7%, treonina – 92,5% și valina – 95%. Globulinele năutului nu conțin

metionină și cistină, în timp ce albuminele și glutelinele au un nivel mai ridicat al acestor doi aminoacizi.

Tabelul 1. Conținutul de proteină și raportul fracțiilor proteice și de azot în boabele de năut

| Nr. crt. | Fracția proteică Fracția de azot | Conținut în boabe de năut, % SU (determinate în laborator) | Distribuția fracțiilor proteice, % din proteina totală |
|----------|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 1 | Proteina totală, inclusiv: | 23,81 ± 0,95 | 100 |
| | Albumine | 3,18 ± 0,13 | 13,42 |
| | Globuline | 15,81 ± 0,63 | 66,60 |
| | Gluteline | 2,13 ± 0,13 | 8,90 |
| | Stromă (proteine constituționale) | 2,69 ± 0,13 | 11,30 |
| 2 | Azotul total, inclusiv: | 3,81 ± 0,19 | 100 |
| | Azot proteic | 2,97 ± 0,11 | 77,95 |
| | Azot extractiv | 0,76 ± 0,03 | 19,94 |
| | Azotul stromei | 0,08 ± 0,01 | 2,09 |

Hidratarea boabelor de năut. Procesul de hidratare a boabelor de năut a fost realizat în apă, soluții de săruri, acizi alimentari și zaharuri la diferite temperaturi (15, 20, 25, 30, 40 °C). Rata de absorbție a apei în timp (figura 1) este inițial destul de mare, apoi scade continuu și se apropie de echilibru. Acest comportament asimptotic este determinat de scăderea forței motrice a hidratării odată cu creșterea umidității boabelor.

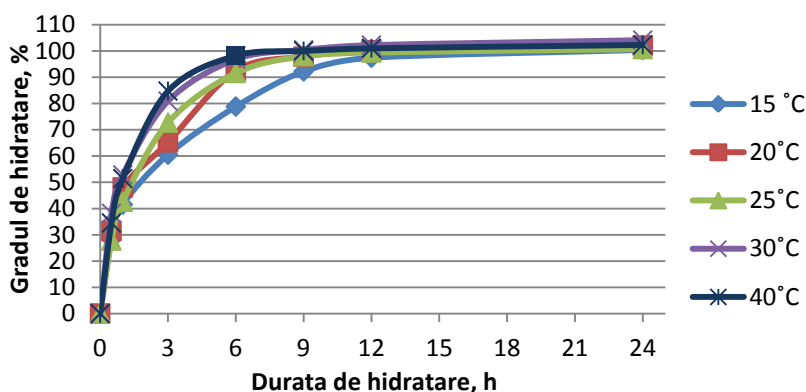


Fig. 1. Evoluția gradului de hidratare (%) a boabelor de năut în funcție de durata hidratării τ_h (ore) și temperatura (°C: 15, 20, 25, 30, 40) mediului de hidratare (apă)

Influența temperaturii asupra procesului de hidratare este destul de pronunțată. La orice moment al înmuierei boabelor, umiditatea boabelor este cu atât mai mare, cu cât este mai înaltă temperatura de hidratare.

Pentru a aprecia influența temperaturii mediului și a duratei asupra hidratării boabelor a fost utilizat modelul Peleg [7], care are următoarea formă:

$$M_t = M_0 + \frac{t}{K_1 + K_2 t} \quad (1) \text{ ori } \frac{t}{M_t - M_0} = K_1 + K_2 t. \quad (2)$$

Relația grafică $t / (M_t - M_0)$ în funcție de timp (t) este o linie dreaptă, care arată că valoarea constantei de viteză K_1 este egală cu valoarea ordonatei în punctul de intersecție cu această dreaptă, iar valoarea constantei de capacitate K_2 este egală cu panta (tangenta) dreptei (figura 2).

Valorile constantelor K_1 și K_2 sînt invers proporționale cu temperatura de hidratare.

Procesul de hidratare depinde, de asemenea, de coeficientul de difuzie a apei și de energia de activare. Dependența valorii coeficientului de difuzie (calculată prin metoda grafică) de temperatura mediului de hidratare este liniară și este descrisă de ecuațiile din figura 3.

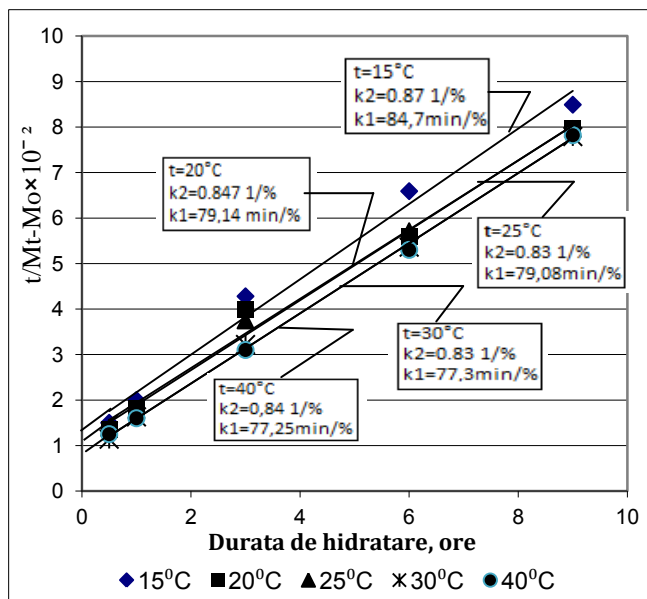


Fig. 2. Relațiile grafice $t / (M_t - M_0)$ în funcție de timp (t)

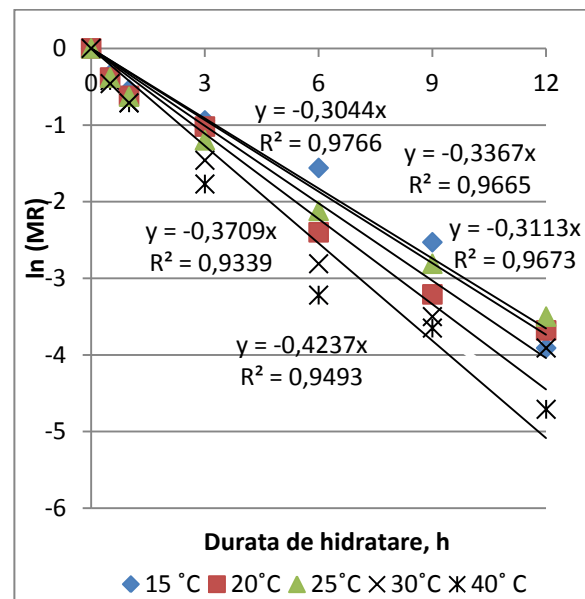


Fig. 3. Relațiile grafice $\ln(MR) = f(T)$ pentru hidratarea năutului la 15, 20, 25, 30 și 40°C

Energia de activare a procesului de hidratare a năutului, calculată după ecuația lui Arrhenius constituie $34,64 \text{ kJ mol}^{-1}$ și este mai mare decât energia de activare a hidratării boabelor cerealiere (porumb – $10,39 \text{ kJ mol}^{-1}$; grâu – $11,979 \text{ kJ mol}^{-1}$; sorg – $24,21 \text{ kJ mol}^{-1}$), dar asemănătoare cu cea a boabelor plantelor proteaginoase (soia – $37,18 \pm 1,57 \text{ kJ mol}^{-1}$; fasole albe – $37,96 \text{ kJ mol}^{-1}$; lupin – $60,44 \text{ kJ mol}^{-1}$).

În continuare a fost studiat impactul compoziției mediului de hidratare (prezența acizilor și sărurilor alimentare și a zaharurilor) asupra procesului de hidratare a năutului. Curbele experimentale, care caracterizează evoluția gradului de hidratare în funcție de timpul de hidratare în soluții de săruri sînt prezentate respectiv în figura 4. În concentrații mici (pînă la $0,075 \text{ mol echiv./l}$), prezența sărurilor favorizează hidratarea boabelor. Această creștere este probabil determinată în mare măsură de amplificarea hidratării proteinelor (fenomenul *salting-in*). Însă la concentrații mai mari sărurile inhibă procesul de hidratare probabil din cauza

efectului liotropic asupra proteinelor, care produce ecranarea interacțiunilor electrostatice între proteine și moleculele-dipol de apă și reduce forța motoare disponibilă pentru hidratarea proteinelor (fenomenul *salting-out*).

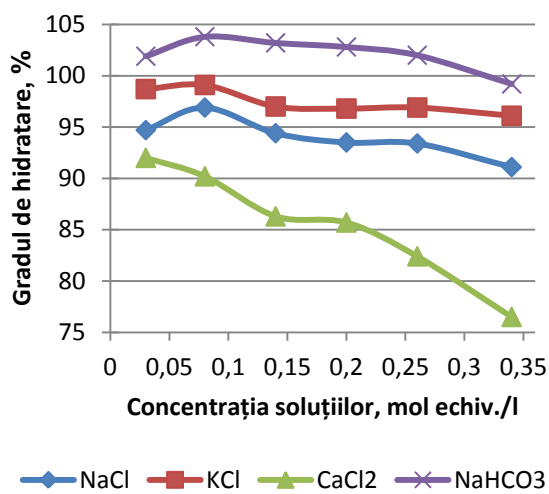


Fig. 4. Dependenta gradului de hidratare a boabelor de naut de concentratia sarurilor in mediul de hidratare (t = 20 °C, tau = 24h)

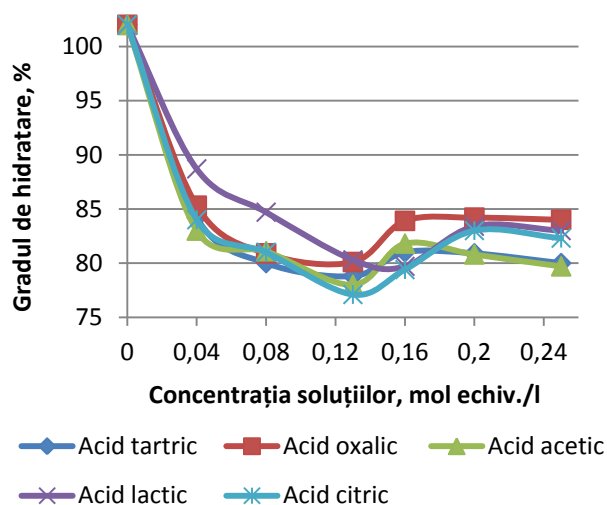


Fig. 5. Dependenta gradului de hidratare a boabelor de naut de concentratia acizilor alimentari in mediul de hidratare (t = 20 °C, tau = 24h)

Dependenta gradului de hidratare a boabelor in functie de concentratia acizilor alimentari in mediul de hidratare se prezinta sub forma unei curbe in „U” cu o valoare minimala a gradului de hidratare la concentratia acizilor de cca 0,12 mol echiv./l (figura 5), care, probabil, reprezinta punctul izoelectric al proteinelor nautului. Cresterea graduala a hidratarii boabelor in solutii acide mai concentrate ori mai putin concentrate este determinata de mărirea sarcinii nete pozitive ori negative a proteinelor și de hidratarea grupărilor ionizate a lor.

Procesul de hidratare a nautului este influentat și de prezența zaharurilor. S-a constatat că in concentrații mici zaharurile joacă rolul de cosolvenți și măresc gradul de hidratare, mai efectivă fiind fructoza și mai puțin efective – zaharoza și glucoza. La concentrații mai mari de 3% zaharurile indisponibilizează parțial apa și rețin hidratarea boabelor.

Un rol determinant in procesul de hidratare îl are structura, dimensiunile și compoziția chimică a cuticulei tegumentului seminal al boabelor. Tratarea prealabilă a boabelor cu alcool etilic și cloroform ori blanșarea lor produc solubilizarea ori topirea și îndepărtarea cerei de pe suprafața cuticulei – drept rezultat se micșorează hidrofobicitatea suprafeței și se mărește permeabilitatea pentru apă a cuticulei, iar gradul de hidratare a boabelor crește cu pînă la 5-7%. Blanșarea preliminară a boabelor timp de 0,5-1,0 min mărește gradul de hidratare cu 3-4%, iar blanșarea îndelungată (peste 2 min) are un impact negativ asupra adsorbției apei, probabil din cauza denaturării parțiale a proteinelor, care reduce abilitatea de hidratare a lor.

În Capitolul 4 – „Impactul tratamentelor tehnologice asupra calității nutriționale și texturii boabelor de năut” - sînt prezentate rezultatele impactului înmuierii, germinării și fierberii asupra evoluției conținutului de substanțe nutritive (proteine, glucide, lipide și elemente minerale), precum și a unor factori antinutritivi.

Impactul tratamentelor tehnologice asupra calității nutriționale. Tratamentele tehnologice – înmuierea, germinarea și fierberea – afectează mai mult sau mai puțin compoziția chimică și valoarea nutrițională a boabelor [5].

Înmuierea boabelor a condus la pierderea neesențială (0,19%) a conținutului de proteine prin solubilizarea lor în mediul apos. Germinarea năutului nu a modificat conținutul de azot proteic, însă a afectat profilul fracțiilor proteice: a scăzut conținutul de albumine și a crescut conținutul stromei. Ca rezultat al tratamentului hidrotermic conținutul de proteină brută a rămas practic neschimbat, însă s-a modificat compoziția fracțională a proteinelor: a scăzut semnificativ conținutul de albumine, globuline și gluteline și a crescut conținutul stromei.

În urma hidratării și fierberii conținutul aminoacizilor a rămas practic neschimbat, excepție fiind doar scăderea cu cca 13% a conținutului de metioniă + cisteină. Germinarea boabelor a condus la creșterea conținutului de leucină, triptofan și treonină.

Tratamentele tehnologice au modificat ușor și conținutul de grăsimi (figura 6). Reducerea maximală cu cca 20% a conținutului de lipide a fost constatată la fierberea năutului. Germinarea boabelor a provocat o reducere a lipidelor de cca 3%. Această reducere este probabil cauzată de degradarea grăsimilor pentru a furniza energia necesară dezvoltării germenului.

Modificările conținutului total de glucide sînt prezentate în histogramele din figura 7.

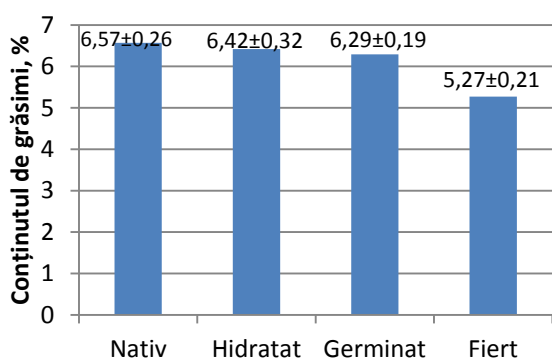


Fig. 6. Conținutul de grăsimi în boabele de năut, %

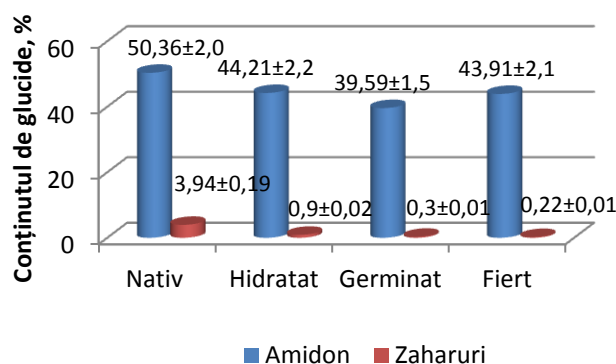


Fig. 7. Conținutul de amidon și zaharuri simple în boabele de năut, %

Scăderea conținutului de amidon la înmuierea și germinarea ulterioară a boabelor este determinată de degradarea enzimatică sub acțiunea β -amilazei. La fierberea boabelor pierderile de amidon rezultă din gelatinizarea și solubilizarea amidonului în mediul de fierbere.

Rata de extragere a zaharurilor simple în mediul apos la înmuierea și fierberea năutului a constituit respectiv, 70-75% și 90-95% din conținutul lor în boabele native.

Cea mai mare parte din substanțele minerale ale năutului îi revin potasiului (cca 930 mg/100 g). Boabele de năut conțin de asemenea cantități însemnate de calciu, fier, zinc și cupru. Pierderile de substanțe minerale la hidratarea boabelor au constituit aproximativ 24%, iar la fierbere – 39%.

Similar altor leguminoase, năutul conține compuși naturali secundari (antinutritivi și toxici), cum ar fi fitații, inhibitori ai proteazei și amilazei, cianuri și altele, care afectează absorbția substanțelor nutritive în tractul gastro-intestinal și poate duce la efecte dăunătoare asupra sănătății [5].

Conținutul de fitați în boabele de năut a constituit în medie 0,59 g/100 g de substanță uscată, iar conținutul de fosfor anorganic a fost de 3,76 mg/100 g SU. Evoluția degradării fitaților a fost urmărită după conținutul de fosfor anorganic, format în urma defosforilării lor.

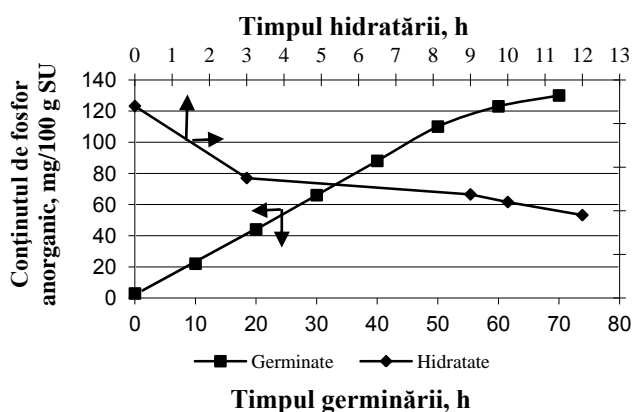


Fig. 8. Evoluția conținutului de fosfor anorganic pe parcursul hidratării și germinării boabelor de năut ($t = 20^{\circ}\text{C}$)

Reducerea conținutului de fitați (peste 70%) și creșterea conținutului de fosfor anorganic la germinarea boabelor (figura 8) este strâns legată de creșterea activității fitazei din năut. Gradul de descompunere a lor la fierbere variază între 21 și 80% și depinde de durata și compoziția mediului de fierbere. Prezența sărurilor, acizilor și zaharurilor în mediul de fierbere mărește ușor rata de defosforilare a fitaților.

În boabele de năut sunt prezenți și compuși proteici, care afectează activitatea tripsinei și chimotripsinei la nivelul pancreasului exocrin. Pentru că determinarea activității antitripsice este destul de complicată și anevoioasă, prezența și activitatea inhibitorului activ al tripsinei a fost urmărită indirect prin măsurarea activității ureazei.

Activitatea ureazică a boabelor native de năut constituie 1,16 mg N/g.min.30°C și este mai mică decât cea a boabelor de soia (5-10 mg N/g.min.30°C), dar mai mare decât valoarea admisă pentru preparatele proteice (max. 0,5 mg N/g.min.30°C). La înmuierea și germinarea boabelor activitatea ureazică scade cu 25 și, respectiv, 74% (figura 9). Valoarea activității reziduale a ureazei după fierberea boabelor depinde de durata fierberii și de compoziția mediului de fierbere (figura 10).

Prezența sărurilor și acizilor în mediul de fierbere accelerează procesul de inactivare a ureazei, iar zaharurile au efect protector asupra inactivării.

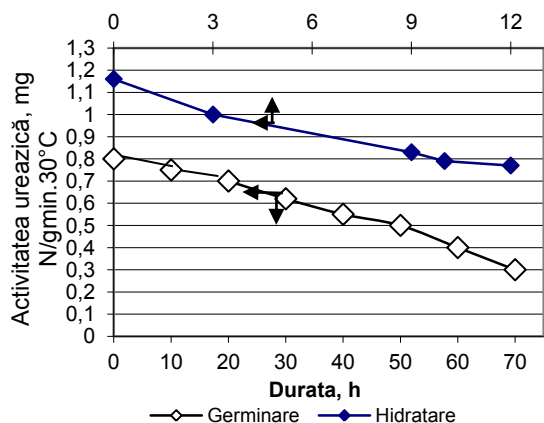


Fig. 9. Dependenta activității ureazice de durata de înmuiere și de germinare a boabelor de năut

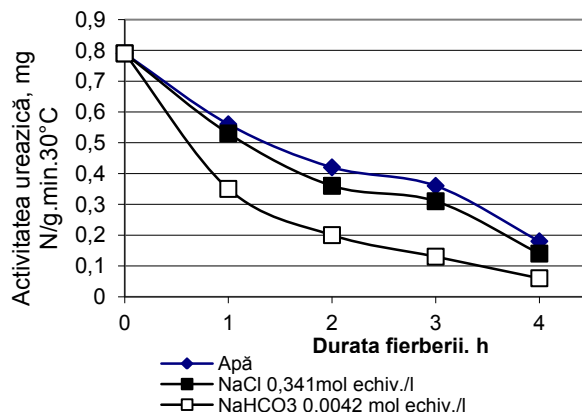


Fig. 10. Dependenta activității ureazice de durata de fierbere a boabelor de năut (înmuiate preliminar 10 ore) în apă și soluții de săruri

Conținutul de cianuri (exprimat în HCN) din boabele de năut constituie 2,9 mg/100 g, fiind mai mic decât nivelul acceptat de *Codex Alimentarius* (< 5 mg de cianură/100 g de produs). La înmuiere, germinare și fierbere conținutul de cianuri scade, respectiv, pînă la 1,9, 1,4 și 1,0 mg/100 g. Reducerea conținutului de cianuri în timpul tratamentelor tehnologice este datorită în cea mai mare parte lesivării lor în mediul apos.

Valoarea biologică a proteinelor boabelor de năut depinde nu numai de compoziția lor în aminoacizi esențiali, ci și de digestibilitatea lor [10].

Studiul **digestibilității in vitro** cu tripsină a proteinelor a relevat că tratamentele tehnologice ale boabelor de năut modifică esențial digestibilitatea lor. Pe parcursul înmuierii și germinării boabelor digestibilitatea proteinelor crește de la 70,99% în năutul uscat pînă la 72,34% în năutul înmuiat și 84,95% în cel germinat (figura 11).

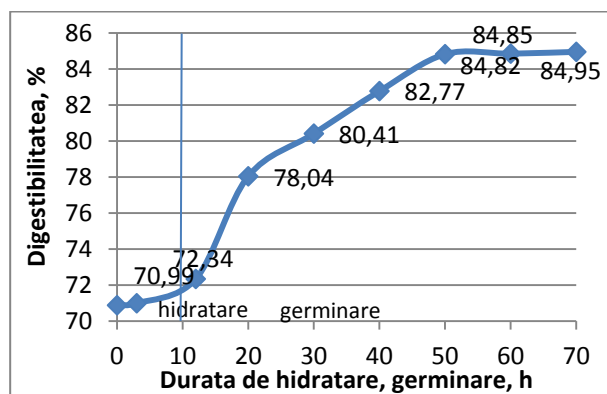


Fig. 11. Dependenta digestibilității proteinelor boabelor de năut în funcție de durata de hidratare și germinare

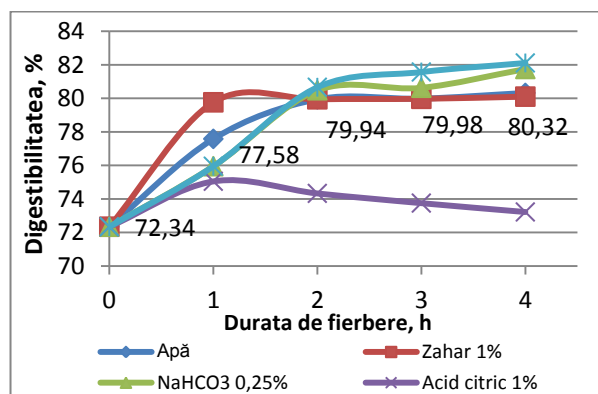


Fig. 12. Dependenta digestibilității proteinelor boabelor de năut în funcție de durata de fierbere în diferite medii

Digestibilitatea năutului fiert timp de patru ore variază între 73,22 și 82,11% (în funcție de compoziția mediului de fierbere) (figura 12).

Impactul tratamentelor tehnologice asupra texturii boabelor de năut. Textura produselor alimentare este unul dintre factorii importanți ce condiționează însușirile calitative ale unui produs, îndeosebi cele senzoriale [4]. Fermitatea structo-texturală a boabelor de năut fierte a fost determinată cu finometrul de laborator F-2 (Kohusz, Ungaria).

În figura 13 este prezentată evoluția fermității boabelor de năut în funcție de durata fierberii lor în apă distilată. Convențional această evoluție poate fi împărțită în două perioade. În prima perioadă (pînă la 60 min) are loc o scădere accentuată a fermității (pînă la cca 100 °F). În a doua perioadă (60-240 min) înmuierea texturii este mai lentă și are un caracter asimptotic. La fierberea în continuare (după 240 min) consistența boabelor se modifică foarte lent.

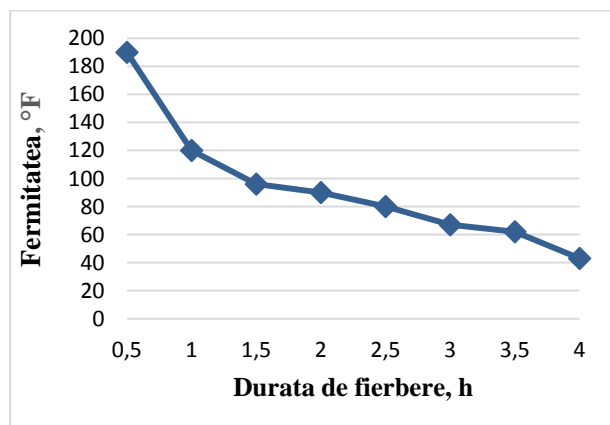


Fig. 13. Evoluția fermității năutului în dependență de durata fierberii în apă distilată

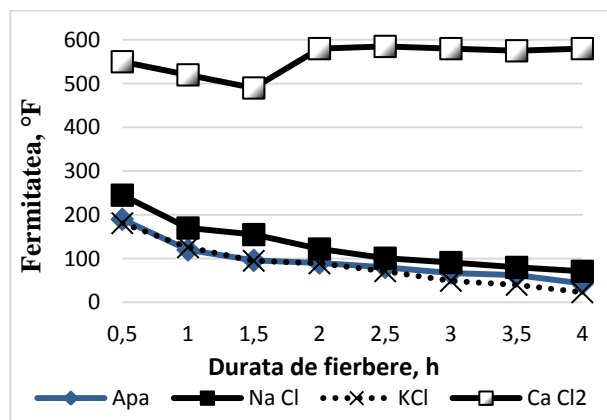


Fig. 14. Evoluția fermității năutului în funcție de durata de fierbere în soluții de săruri (concentrația sărurilor – 0,341 mol echiv./l)

Prezența sărurilor în mediul de fierbere mărește rata de înmuiere a țesutului vegetal al boabelor și reduce durata de gătire a lor (figura 14). Efectul benefic al cationilor monovalenți asupra reducerii fermității boabelor este determinat de schimbului ionic a lor cu cationii bivalenți (Mg^{2+} și Ca^{2+}) din lamelele mediane ale țesutului vegetal [4].

Pe parcursul fierberii în toate soluțiile de acizi utilizați are loc o scădere a fermității boabelor, dar fermitatea lor finală este mai mare decât la fierberea în apă, cu excepția acidului oxalic, care joacă rolul unui agent de chelatare, extrage ionii de calciu din lanțurile reticulate ale protopectinei și favorizează degradarea pectinei insolubile și, prin urmare, duce la scăderea fermității boabelor.

Evoluția fermității boabelor la fierbere în soluție de zaharoză este practic identică cu cea în apa distilată, iar la fierberea în soluții de glucoză și de fructoză fermitatea este mai mare.

Din punct de vedere fizico-chimic evoluția texturii boabelor leguminoase este guvernată și de procesul de degradarea și solubilizare a substanțelor pectice [6].

Conținutul total de pectină în boabele native de năut a constituit în medie 9,45%, inclusiv 2,76% pectine solubile și 6,69% protopectină (pectine insolubile). Pe parcursul înmuierii boabelor în apă distilată timp de 12 ore conținutul de pectină solubilă a crescut pînă la 5,52%. Germinarea ulterioară a boabelor, prealabil hidratate, conduce la creșterea în continuare a pectinei solubile (figura 15). După 70 de ore de germinare conținutul de pectină solubilă crește pîna la 5,82% .

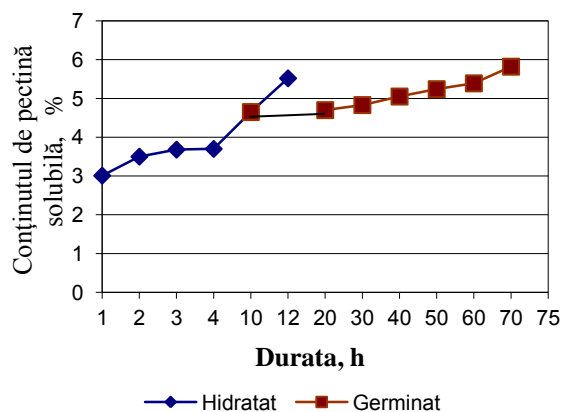


Fig. 15. Evoluția conținutului de pectină solubilă, pe parcursul hidratării și germinării boabelor de năut ($t = 20^{\circ}\text{C}$)

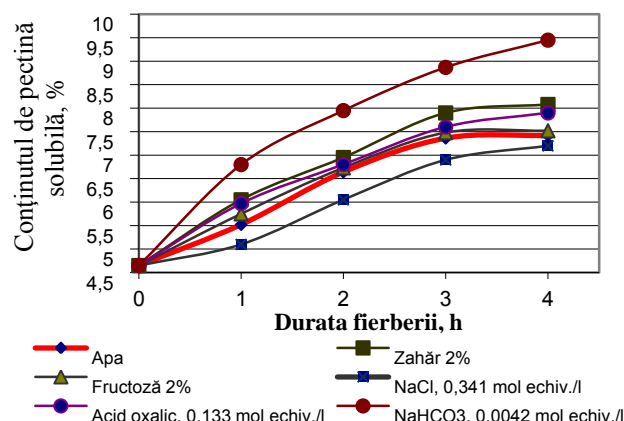


Fig. 16. Evoluția conținutului de pectină solubilă pe parcursul fierberii (4 h) în diferite medii

Rezultatele impactului duratei de fierbere a boabelor de năut în diferite medii – apă și soluții de zaharuri, acizi, săruri timp de patru ore sînt prezentate în figura 16.

Degradarea substanțelor pectice a boabelor de năut în urma tartamentelor tehnologice poate fi explicată prin solubilizarea pectinei (la înmuierie), degradarea enzimatică (la germinare), reacția de β -eliminare (la fierbere în medii neutre și alcaline) și hidroliza acidă (la fierbere în mediu acid). Depolimerizarea pectinei este puternic corelată cu modificarea texturii boabelor.

Studiul efectuat a arătat că cunoașterea impactului tratamentelor tehnologice asupra modificărilor pectinei poate fi un element important pentru optimizarea texturii și palatabilității boabelor procesate de năut.

Capitolul 5 „Caracteristica fizico-chimică, proprietățile funcționale și tehnologice ale făinii de năut” este dedicat studiului proprietăților funcționale ale făinii de năut și posibilităților de aplicare a acesteia în calitate de supliment funcțional pentru unele produse de panificație și preparate din carne tocată [8].

Făina a fost obținută prin măcinarea boabelor de la moara de laborator V1 EMJI 75. Valorile indicatorilor de calitate a făinii au îndeplinit condițiile de calitate prescrise de documentația normativă în vigoare.

Proprietățile funcționale ale făinii de năut. Rezultatele care arată variația capacității de reținere a apei în funcție de mărimea particulelor făinii de năut sînt prezentate în

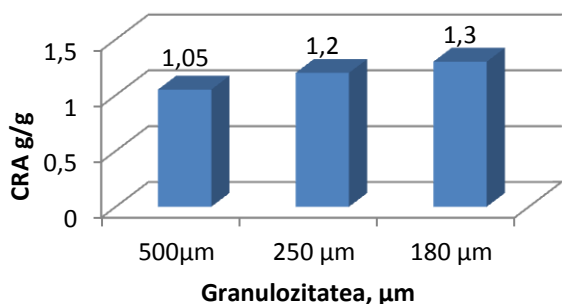


Fig. 17. Capacitatea de reținere a apei de către făina de năut de diferite granulozități

Absorbția apei este influențată și de aciditatea mediului. Creșterea capacității de absorbție a apei în soluții de acid citric (micșorarea pH-ului) ori de bicarbonat de sodiu (mărirea pH-ului) este marcată de modificarea sarcinilor electrice nete ale proteinelor: electropozitivă – în mediul acid și electronegativă – în mediul bazic [10].

Dependența capacității de absorbție a apei de către făina de năut în soluții de NaCl are un caracter de extremă, valoarea maximală fiind la concentrația sării de 0,5%, (figura 18). Creșterea hidratării făinii în soluții cu concentrație mică este probabil determinată de fenomenul *salting-in* al proteinelor. În aceste condiții ionii Cl^- sînt legați de proteină, sarcina electrică a moleculelor proteinelor crește și prin urmare crește și capacitatea lor de hidratare.

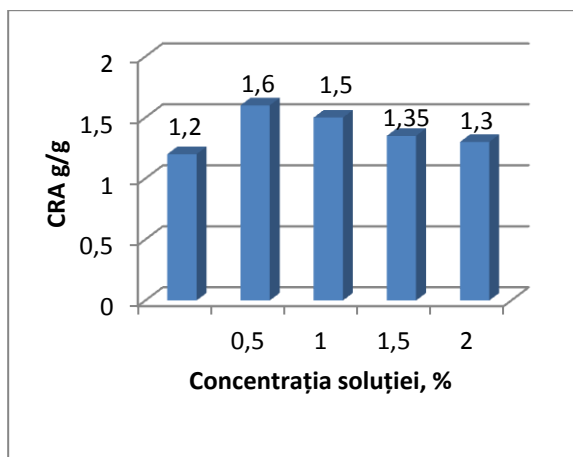


Fig. 18. Capacitatea de reținere a apei de către făina de năut în soluții de NaCl

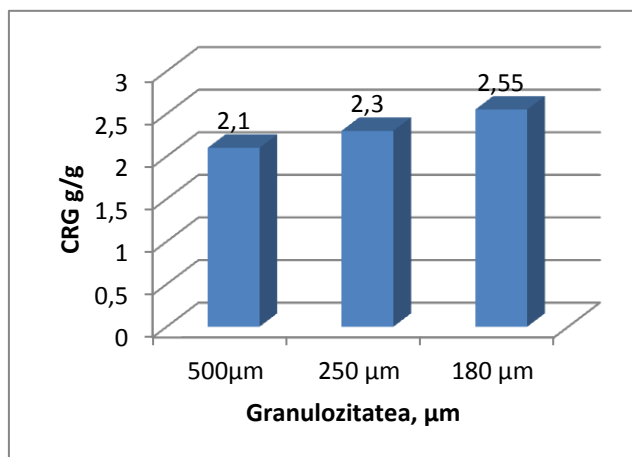


Fig. 19. Capacitatea de reținere a uleiului de către făina de năut de diferite granulozități

La concentrații mai mari de sare are loc efectul de salifiere (*salting-out*), în care o parte din moleculele de apă sînt atrase de ionii de sare, devenind astfel indisponibile pentru a interacționa cu grupările încărcate a proteinelor și hidratarea lor scade.

Capacitatea de absorbție a uleiului a făinii de năut variază între 2,1 și 2,55 g/g (figura 19) și este determinată de mărimea particulelor, conținutul de amidon, concentrația și de caracterul hidrofob al proteinelor făinii [9]. Capacitatea de emulsionare a făinii de năut a constituit 27-28 g ulei/g făină.

Ca și în cazul absorbției apei, capacitatea de spumare și stabilitatea spumei, este dependentă de valoarea pH-ului și de concentrația de sare din mediul apos.

Valorile capacității de spumare și a stabilității spumelor făinii de năut și impactul cosolvanților (acidul citric) sînt prezentate în figurile 20-23.

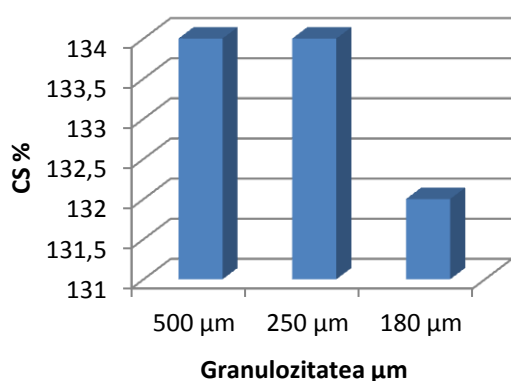


Fig. 20. Capacitatea de spumare a făinii de năut de diferite granulozități (faza lichidă – apă distilată)

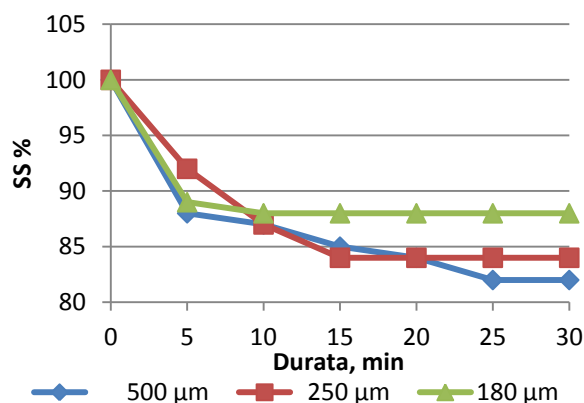


Fig. 21. Stabilitatea spumei făinii de năut de diferite granulozități (faza lichidă – apă distilată)

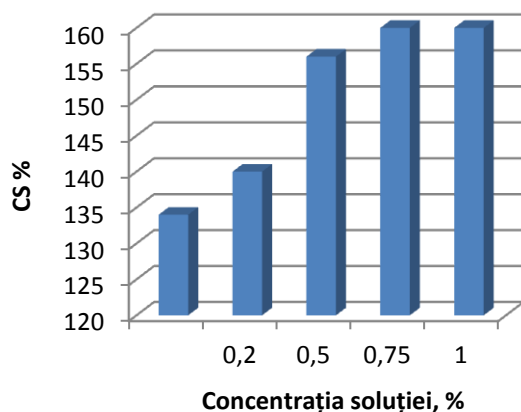


Fig. 22. Capacitatea de spumare a făinii de năut (faza lichidă – soluții de acid citric)

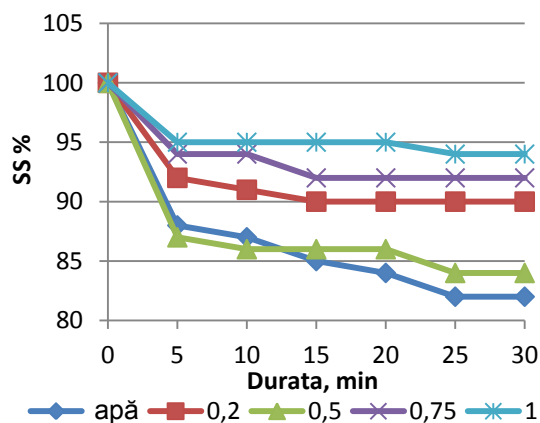


Fig. 23. Stabilitatea spumei făinii de năut (faza lichidă – soluții de acid citric)

Creșterea capacității de spumare în prezența acidului citric și a bicarbonatului de sodiu poate fi cauzată de mărirea solubilității proteinelor, desfășurarea rapidă a lor la interfața aer-apă și sporirea capacității de formare a spumei [9].

Efectul pozitiv al prezenței sări de bucătărie poate fi explicat prin faptul că ionii de Na^+ și Cl^- ecranează moleculele proteice și reduc repulsia electrostatică între ele. Aceasta facilitează adsorbția lor la interfața aer-apă și amplifică capacitatea de spumare.

Zaharurile, dimpotrivă, afectează proprietățile termodinamice și funcționale ale proteinelor alimentare, în special pe cele de absorbție și agregare, reține procesul de formare a spumei și scade capacitatea de spumare a făinii.

Rezultatele evaluării compoziției chimice și ale valorii nutritive năutului, expuse în capitolul 3, precum și a proprietăților funcționale prezentate mai sus, demonstrează posibilitatea și oportunitatea folosirii făinii de năut în calitate de materie primă ori ingredient nutrițional și funcțional la realizarea de noi produse alimentare cu calitate nutrițională ameliorată. Ținând cont de preocupările și programele nutriționale din ultimele decenii referitoare la o alimentație mai sănătoasă și de ponderea importantă în structura consumului alimentar în calitate de alimente-vectoare au fost alese pâinea și preparatele din carne tocată.

Adaosul făinii de năut în produsele de panificație. Având în vedere perspectiva stabilirii oportunității de aplicare a făinii de năut și a relaționării cu diferiți factori, a fost urmărit impactul substituirii parțiale a făinii de grâu cu făina de năut asupra procesului de panificație (în special asupra fermentării aluatului), s-au determinat proprietățile tehnologice și reologice ale aluatului și s-au stabilit indicatorii de consum ai pâinii obținute.

S-a constatat că substituirea parțială a făinii de grâu cu făina de năut accelerează procesul de fermentare și că volumul de gaz produs la fermentarea aluatului din făina mixtă este în relație directă cu ponderea făinii de năut (figura 24).

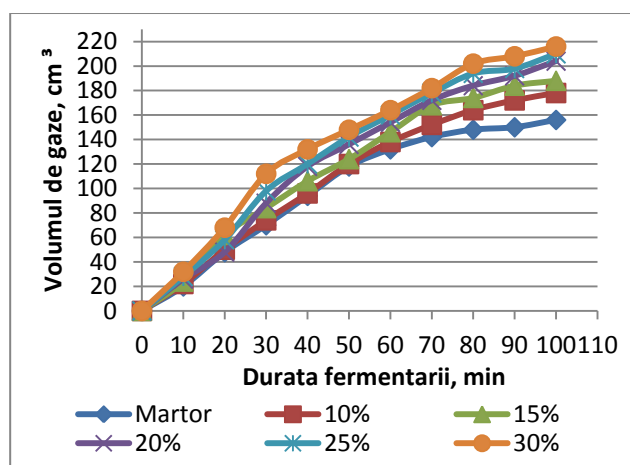


Fig. 24. Dependenta volumului de gaz carbonic produs de durata fermentării aluatului din făinuri mixte și de proporția făinii de năut

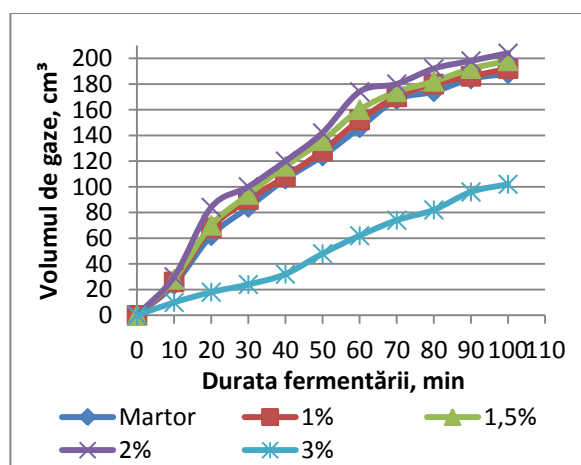


Fig. 25. Dependenta volumului de gaz carbonic produs de durata fermentării aluatului din făină mixtă (15% făină de năut) și de conținutul de sare de bucătărie

Ameliorarea capacității de formare a gazelor este determinată, în primul rând, de faptul că făina de năut conține o cantitate mai mare de zaharuri față de făina de grâu. În al doilea rând, făina de năut este bogată în substanțe azotoase, săruri minerale, vitamine, care sînt elemente importante pentru nutriția, multiplicarea și activitatea drojdiilor.

Adaosul sării de bucătărie pînă la 1,5-2,0% nu afectează esențial fermentarea aluatului (figura 25). La concentrații de sare mai mari degajarea gazului carbonic scade esențial. Impactul nesemnificativ al prezenței în aluat a sării în concentrații mici nu este surprinzător, pentru că soluțiile de sare de 1-2% sînt în esență soluții izotonice saline fiziologice. Creșterea ulterioară peste 2% a concentrației de sare reduce semnificativ activitatea drojdiilor și mărește durata fazei de latență a lor.

Introducerea unei cantități suplimentare de zaharoză (pînă la 3%) în aluat stimulează fermentația, dar reține metabolizarea maltozei și provoacă acumularea ei în aluat.

La concentrații de zaharoză peste 3% rata fermentației scade proporțional cu cantitatea de zahăr adăugată din cauza creșterii presiunii osmotice în faza lichidă a aluatului și plasmoliza celulelor de drojdii. Impactul zaharozei asupra plasmolizei drojdiilor este însă mai puțin pronunțat decît impactul sării de bucătărie.

Suplimentarea făinii de grîu cu făina de năut influențează nu doar procesul de fermentare, dar și descriptorii de calitate a aluatului. Modificarea descriptorilor de calitate a aluatului din făina mixtă în raport cu cel din făină de grîu este determinată de capacitatea de adsorbție a apei diferită a proteinelor năutului și a făinii de grîu, fapt care afectează dezvoltarea rapidă a glutenului și proprietățile rețelei glutenice formate.

Analiza indicatorilor de calitate a pîinii obținute drept rezultat al probelor de coacere a arătat că substituirea făinii de grîu cu făina de năut în proporție de 15% ameliorează parametrii fizico-chimici și organoleptici, precum și valoarea nutritivă a pîinii – conținutul de proteine, substanțe minerale, fibre alimentare și al.

Substituirea pînă la 15% a făinii de grîu cu făina de năut mărește volumul specific și porozitatea pîinii, reduce scăzămintele de masă la coacere (tabelul 2). Umiditatea pîinii din făină mixtă a fost cuprinsă între 41,4 și 42,2%, fiind mai mare decît a probei de referință (40,2%). Creșterea ușoară a umidității în probele de pîine din făină mixtă se datorează capacității ei de legare a apei de către proteinele năutului.

Tabelul 2. Indicatorii de calitate a pîinii din făinuri de grîu și mixte (de grîu și năut)

| Indici | Proba martor | Proporția făinii de năut în făinurile mixte | | | | |
|--------------------------------------|--------------|---------------------------------------------|------|------|------|------|
| | | 10% | 15% | 20% | 25% | 30% |
| Volumul specific, cm ³ /g | 2,57 | 2,8 | 3,1 | 2,9 | 2,6 | 2,4 |
| Aciditatea, grade T | 1,5 | 1,8 | 2,1 | 2,2 | 2,4 | 2,4 |
| Umiditatea, % | 40,2 | 41,4 | 42,0 | 42,2 | 42,1 | 42,1 |
| Porozitatea miezului, % | 65 | 67 | 70 | 62 | 60 | 56 |
| Scăzămintele de masă la coacere, % | 10, 5 | 9,7 | 8,5 | 8,8 | 9,2 | 9,5 |

Valorile raportului înălțime/diametru (H/D) al probelor de pâine din făină mixtă (cu gradul de substituire a făinii de grâu cu cea de năut cuprins între 0-30%) se măresc odată cu creșterea proporției făinii de năut pînă la 15% și scad la valori mai mari ale gradului de substituire.

Scăzămintele de masă la coacere sînt formate din pierderi de umiditate și pierderi de substanță uscată. Pentru pâinea din făină mixtă pierderile de masă la coacere au fost mai mici (circa 8,5-9,7%) în comparație cu cele ale probei de referință, care au constituit 10,5%.

Aprecierea organoleptică a calității pînii a inclus: aspectul exterior, simetria formei și volumul pînii; culoarea și structura cojii; culoarea, elasticitatea și porozitatea miezului; gustul, mirosul, semnele de alterare microbiană și prezența corpurilor străine. Rezultatele evaluării organoleptice au arătat calități destul de bune pentru pâinea din făină mixtă cu gradul de substituire a făinii de grâu cu făină de năut pînă la 20%, iar probele de pâine din făină mixtă cu gradul de substituire mai mare au avut indici organoleptici mai scăzuți – forma și volumul mai mic, suprafață cu crăpături, miros de năut mai pronunțat.

Astfel, analiza comparativă a descriptorilor de calitate (pierderile de masă la coacere, porozitatea miezului, culoarea cojii etc.) a pînii din făină de grâu și din făină mixtă arată că majoritatea descriptorilor de calitate a pînii din făină mixtă au indicatori de calitate mai buni.

În baza cercetărilor efectuate a fost elaborat proiectul condițiilor tehnice „Pâine din făină mixtă de grâu și năut”. Tehnologia de fabricare la scara semiindustrială a pînii din făină mixtă de grâu și năut a fost testată la Î.I. „Vasilachi Lidia” din orașul Florești.

Adaosul făinii de năut în produsele din carne tocată. Obiectivul urmărit a fost obținerea unor preparate din carne tocată cu calități de consum ameliorate și preț redus [8]. Pentru atingerea acestui scop și stabilirea rețetelor optimale ale produselor din carne tocată cu adaos de făină de năut a fost evaluat impactul adaosului de făină asupra capacității de reținere a apei și grăsimilor de către semifabricate, randamentul (rata pierderilor) la gătire, precum și calitățile organoleptice ale preparatelor finite.

Rezultatele arată că gradul de reținere a apei este în relație directă cu cantitatea de făină în masa de carne mărunțită și este mai mare în cazul făinei cu granulometrie fină ($\leq 226 \mu\text{m}$), care de altfel are un conținut mai mare de proteine (figura 26). Creșterea gradului de reținere a apei este determinată, în primul rînd, de proteinele năutului, ce au o afinitate sporită pentru apă și pot absorbi pînă la 200-300% apă raportată la masa proteinei, formînd astfel o rețea vîscoelastică [8].

Odată cu creșterea fracțiunii de masă a componentelor vegetale se mărește pH-ul tocăturii. Aceasta sporește caracterul hidrofîl al proteinelor din carne și mărește capacitatea de reținere a apei din tocătură.

Tratamentul termic al preparatelor din pastă de carne mărunțită induce dehidratarea și denaturarea proteinelor, care influențează esențial randamentul produselor finite. Pe parcursul tratamentului termic proteinele miofibrilare, ce asigură reținerea apei, coagulează și își pierd solubilitatea. Capacitatea de reținere a apei scade și au loc pierderi de suc, în care se găsesc și săruri minerale, vitamine, peptide, aminoacizi ș. a.

Rezultatele prezentate în tabelul 3 și figura 27 arată că încorporarea făinii de năut reduce pierderea în greutate la gătire și mărește randamentul tehnologic cu cca 20% în raport cu proba de referință a pîrjoalelor.

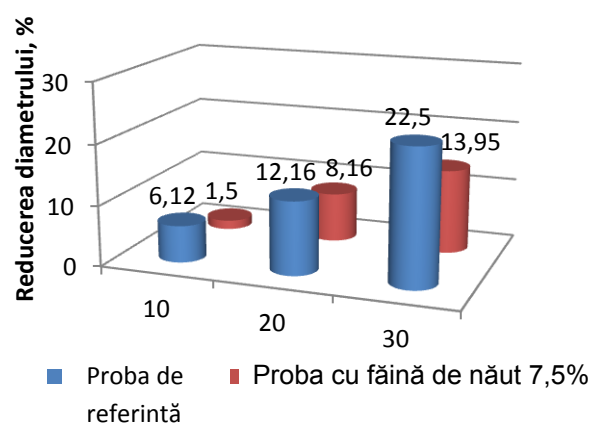
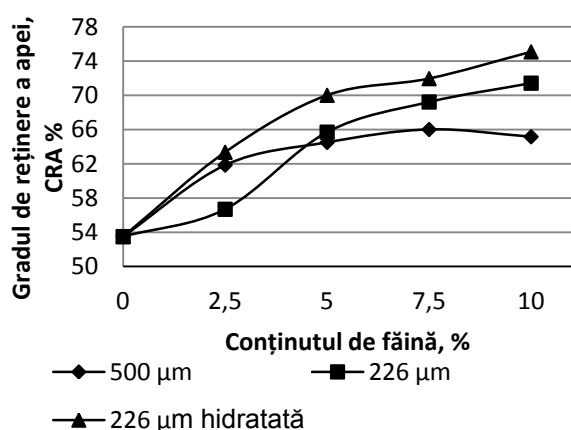


Fig. 26. Dependența gradului de reținere a apei de conținutul făinii de năut din carnea tocată

Fig. 27. Reducerea diametrului pîrjoalelor la gătire (coacere la 180 °C)

Tabela 3. Randamentului tehnologic al pîrjoalelor din carne tocată cu făină de năut la tratamentul termic (coacere la 180 °C)

| Durata tratamentului termic, min | Cantitatea de făină de năut adăugată (%) și randamentul în produs (%) | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|-----------------------|------|------|------|------|
| | Făină 500 μm | | | | | Făină 226 μm | | | | | Făină 226 μm înmuiată | | | | |
| | 0 | 2,5 | 5 | 7,5 | 10 | 0 | 2,5 | 5 | 7,5 | 10 | 0 | 2,5 | 5 | 7,5 | 10 |
| 0 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 10 | 86,0 | 88,3 | 90,3 | 89,3 | 90,4 | 86,6 | 88,3 | 89,6 | 90,8 | 90,5 | 86,0 | 89,1 | 90,7 | 90,0 | 90,6 |
| 20 | 76,5 | 77,1 | 81,2 | 80,1 | 82,8 | 76,5 | 80,9 | 82,3 | 82,5 | 83,1 | 73,5 | 81,4 | 82,5 | 84,9 | 84,2 |
| 30 | 70,8 | 72,5 | 73,6 | 74,4 | 76,8 | 70,8 | 75,0 | 76,5 | 78,0 | 81,4 | 70,8 | 73,6 | 78,4 | 79,6 | 80,5 |
| 40 | 59,8 | 69,8 | 63,8 | 67,0 | 69,3 | 59,8 | 68,8 | 70,5 | 72,9 | 73,0 | | | | | |

Adăugarea făinii de năut pînă la 7,5% duce la creșterea semnificativă a gradului de reținere a grăsimilor de la 75 (în proba de referință) pînă la 90%.

Introducerea făinii de năut în tocătura de carne produce o ușoară creștere a conținutului de proteine, glucide și substanțe minerale, o scădere însemnată a conținutului de grăsimi, iar

conținutul de vitamine și valoarea calorică rămân practic neschimbate. Scorul aminoacidului esențial deficitar – fenilalanina – crește de la 88,3 până la 93,2%.

Rezultatele investigațiilor microbiologice au aratat că criteriile microbiologice ale pîrjoalelor nu depășesc valorile stabilite de legislația în domeniul alimentar și de instrucțiunile date de către autoritățile competente (tabelul 4).

Tabelul 4. Evoluția numărului total de microorganisme la păstrarea preparatelor din carne tocată

| Denumirea probei | Numărul total de microorganisme, ufc/g produs x 10 ² , durata păstrării h | | | | | | |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|------|------|
| | normativ | 0 h | 2 h | 4 h | 6 h | 10 h | 24 h |
| Pîrjoală de referință | ≤1x10 ³ | 1,2 | 1,4 | 2,2 | 2,4 | 2,7 | 3,5 |
| Pîrjoală cu adaos de făină de năut 7,5% | ≤1x10 ³ | 1,5 | 1,8 | 2,2 | 2,6 | 2,9 | 4,0 |
| Pîrjoală cu adaos de făină de năut 7,5%, sare și piper | ≤1x10 ³ | 1 | 1,3 | 2 | 2,1 | 2,4 | 3,4 |
| Toate probele | Numărul total de drojdii și mucegaiuri (<i>mediul Sabouraud</i>) | | | | | | |
| | Nu se admit | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Toate probele | Numărul total de <i>Eschirechia Coli</i> și <i>Salmonella</i> (<i>mediul Endo</i>) | | | | | | |
| | Nu se admit | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

În urma analizei caracterelor microscopice s-a constatat că microorgnismele identificate aparțin genurilor *Pseudomonas*, *Proteus vulgaris* și *Bacillus subtilis*, iar celulele de drojdii, mucegaiuri, *Eschirechia Coli* sau *Salmonella* lipsesc.

Tabelul 5. Indicii de calitate organoleptică a pîrjoalelor din carne de porc tocată cu făină de năut

| Indici de calitate | Valorile indicilor | | | | |
|--------------------|-----------------------------|---------------------------|------|------|------|
| | Control (rețeta nr. 657/II) | Conținutul făinii de năut | | | |
| | | 2,5% | 5% | 7,5% | 10% |
| Aspect exterior | 4,6 | 4,8 | 5 | 5 | 4,9 |
| Miros | 4,8 | 5 | 5 | 5 | 4,2 |
| Culoare | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Gust | 5 | 4,5 | 4,7 | 5 | 4 |
| Consistență | 4,4 | 4,5 | 4,5 | 4,8 | 4 |
| Valoare medie | 4,76 | 4,76 | 4,84 | 4,96 | 4,42 |

Calitatea organoleptică a pîrjoalelor a fost apreciată după următorii indici: aspect, gust, miros, culoare și consistență. Analiza rezultatelor (tabelul 5) arată, că indicii organoleptici ai pîrjoalelor cu adaos de făină de năut sînt practic similari cu indicii pentru pîrjoalele de referință și că cel mai înalt punctaj au acumulat probele care conțin 7,5% de făină de năut.

CONCLUZII GENERALE ȘI RECOMANDĂRI

1. Informațiile prezentate în analiza bibliografică arată că tehnologiile de procesare și valorificare a năutului cultivat în Republica Moldova sînt foarte limitate și implică necesitatea de cercetare a compoziției chimice, proprietăților tehnologice și de promovare a alimentelor din ori cu năut.
2. Au fost stabilite cele mai importante proprietăți fizico-chimice și tehnologice ale boabelor și făinii de năut și identificate condițiile optime și eficiente de tratare tehnologică și utilizare a lor.
3. A fost studiat procesul de hidratare a năutului la 15-40 °C. S-a constatat că modelul Peleg exprimă suficient de bine caracteristicile de hidratare și poate fi utilizat pentru determinarea umidității de echilibru a năutului. Procesul de hidratare este puternic influențat de structura specifică a tegumentului seminal și de compoziția mediului de hidratare (prezența sărurilor, acizilor alimentari și a zaharurilor).
4. Transformările suportate de principalele nutrimente în urma tratamentelor tehnologice aplicate boabelor de năut pot fi sintetizate astfel:
 - la hidratare se observă o ușoară diminuare a conținutului de proteine și de lipide, dar relativ mare a conținutului de glucide (cca 12%) și săruri minerale (cca 24%);
 - la germinarea boabelor se atestă o scădere esențială a glucidelor (cu cca 10%) și o creștere a conținutului de aminoacizi esențiali – în special, a leucinei, treoninei și triptofanului;
 - la fierbere conținutul de proteină brută rămîne practic intact, însă se modifică compoziția fracționară a proteinelor – scade drastic conținutul de albumine, globuline și gluteline și crește conținutul stromei. S-a redus conținutul aminoacizilor cu sulf – meteonină + cisteină (cu cca 13%) – și a substanțelor minerale (cu cca 39%).
5. Toate procesele de tratare tehnologică a năutului intervin în modificarea conținutului de substanțe antinutritive după cum urmează:
 - se reduce efectul antinutrițional al fitaților în rezultatul defosforilării lor. Reducerea maximală a fitaților (peste 70%) are loc la germinarea boabelor, iar la fierbere gradul de descompunere a lor variază între 21 și 80% și depinde de durata și compoziția mediului de fierbere;
 - la înmuierea și germinarea boabelor scade activitatea ureazică a boabelor cu 25 și, respectiv 74%. Valoarea activității reziduale a ureazei după fierberea boabelor depinde de durata fierberii și compoziția mediului de fierbere;
 - scade conținutul de cianuri (exprimat în HCN) în urma lesivării lor în mediul apos (la înmuiere și fierbere) și, în mai mică măsură, a degradării enzimaticice (la germinare).

6. Procesarea tehnologică ameliorează digestibilitatea *in vitro* cu tripsină a proteinelor. Această ameliorare poate fi atribuită reducerii sau eliminării efectelor factorilor antinutriționali, care inhibă activitatea enzimelor sau interacționează cu proteinele (acidul fitic, taninurile). Germinarea induce degradarea parțială a proteinelor, iar tratamentul termic provoacă modificarea structurală a lor, ameliorează flexibilitatea și accesibilitatea proteazelor și, prin urmare, digestibilitatea proteinelor.
7. Toate procesele de tratare tehnologică a năutului conduc la modificarea substanțelor pectice: solubilizarea pectinei (la înmuiere), degradarea enzimatică (la germinare), reacția de β -eliminare (fierbere în medii neutre și alcaline) și hidroliza acidă (fierbere în mediu acid). Depolimerizarea pectinei este puternic corelată cu modificarea texturii boabelor.
8. Au fost determinați indici organoleptici și fizico-chimici ai făinii de năut și s-a constatat că acestea corespund cerințelor normative în vigoare. Valorile indicilor proprietăților funcționale ale făinii – capacitatea de absorbție a grăsimilor, de spumare și de emulsificare – sunt semnificativ influențate de prezența în mediul apos al cosolvaților (sare de bucătărie, bicarbonat de sodiu, acid citric și zahăr) și corelează parțial cu valoarea capacității de absorbție a apei. Cele mai mici valori ale proprietăților funcționale au fost observate în mediul neutru sau puțin acid și la concentrații de sare de peste 0,5%.
9. A fost demonstrată posibilitatea de utilizare a făinii de năut pentru suplimentarea produselor de panificație și a preparatelor din carne tocată:
 - substituirea făinii de grâu cu făina de năut în proporție de 15% accelerează procesul de fermentare și ameliorează descriptorii de calitate a aluatului și parametrii fizico-chimici (conținutul de proteine, substanțe minerale, fibre alimentare ș.a.), organoleptici și valoarea nutritivă a pâinii;
 - adaosul de făină de năut în tocătura de carne în proporție de 7,5% mărește capacitatea de reținere a apei de către tocătură, capacitatea de reținere a grăsimilor în preparate culinare gătite din această tocătură, precum și randamentul de producere (în raport cu proba de referință). Criteriile microbiologice ale pîrjoalelor nu depășesc valorile stabilite de legislația în domeniul alimentar și de instrucțiunile emise de către autoritățile competente.

Recomandări

1. Pentru reducerea duratei de înmuiere se recomandă blanșarea boabelor de năut înainte de înmuiere (1-2 min) și înmuierea ulterioară în soluție de sare de 0,5 %.
2. Se recomandă utilizarea făinii de năut în calitate de supliment funcțional pentru ameliorarea valorii nutritive și a calității de consum a produselor de panificație și a preparatelor din carne grasă tocată.

BIBLIOGRAFIE

1. Celac V. Plantele leguminoase – Actualitate și viitor. Științe agroindustriale, nr. 2 (13), 2009, p. 77-79.
2. Badoud R., Löliger J., Etourna A. Science et technologie des aliments: Principes de chimie des constituants et de technologie des procédés. PPUR Presses polytechniques, 2010, p. 720.
3. Chavan J. K., Kadam S. S., Salunkhe D. K. Biotechnology and technology of chickpea (*Cicer arietinum L.*) seeds. CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 25, 1986, p. 107-158.
4. De Man J. M. Texture of foods. Lebensm.-Wiss. Technol., 8, 1975, p. 101-107.
5. El-Adawy T. Nutritional composition and antinutritional factors of chickpeas (*Cicer arietinum L.*) undergoing different cooking methods and germination. Plant Foods Human Nutrition, 57(1), 2002, p. 83-97.
6. Krall S., McFeeters R. Pectin hydrolysis: effect of temperature, degree of methoxylation, pH and calcium on hydrolysis rates. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 46, 1998, p. 1311-5.
7. Peleg M. An empirical model for the description of moisture sorption curves. Journal of Food Science, 53 (4), 1988, p. 1216–1217.
8. Sanjeewa W.G., Wanasundara P.D., Pietrasik Z., Phyllis J. S. Characterization of chickpea (*Cicer arietinum L.*) flours and application în low-fat pork bologna as a model system. Food Research International, 43, 2010, p. 617–626.
9. Singh U. Functional properties of grain legume flours. Journal of Food Science and Technology, 38, 2001, p. 191-199.
10. Tiwari B. K., Singh N. Pulse Chemistry and Technology. RSC Publishing, 2012, 310 p.

LISTA LUCRĂRILOR ȘTIINȚIFICE PUBLICATE LA TEMA TEZEI

I. Articole în reviste de circulație internațională

1. **Gutium Olga**, Ciurac Jorj. *Impactul tratamentelor tehnologice asupra activității ureazice a boabelor de năut*. Meridian ingineresc, 24.01.2014, p. 108-112, **ISSN 1683-853X**.
2. Popescu Liliana, Ciurac Jorj, **Gutium Olga**. *Studiul hidratării boabelor de soriz*. Meridian ingineresc, 19.04.2012, p. 22-25, **ISSN 1683-853X**.

II. Articole în culegeri internaționale

3. Dupouy Eleonora, Pearson Joanne, **Gutium (Nicolaev) Olga**. *Improving nutritional health with school gardens in Moldova*. IFHE Jubilee-World Congress, Lucerne, Switzerland, July 26-31, 2008, p. 1–5, **ISBN 10:0-946791-30-9**.
4. **Gutium Olga**. *Nutritional value of chickpea seeds proteins*. International Conference “Modern Technologies in the Food Industry – 2012”, v. 1, Technical University of Moldova, Chișinău, 1-3 november 2012, p. 366-369, **ISBN 978-9975-80-645-9**.
5. **Gutium Olga**. *Influence of some technological factors on digestibility in vitro of chickpeas seeds proteins*. International Conference “Modern Technologies in the Food Industry – 2012”, v. 1, Technical University of Moldova, Chișinău, 1-3 november 2012, p. 370-372, **ISBN 978-9975-80-645-9**.

6. Ciumac Jorj, **Gutium Olga**. *Влияние технологической обработки на аминокислотный состав нута*. The Annals of the 80th scientific conference of the young scientists, PhD and students “Scientific achievements of young scientists for solving problems of nutrition humanity in the XXI century”, National University for Food Technologies, Kiev, Ukraine, 10-11 april 2014, p. 51-52.
7. **Gutium Olga**. *Влияние добавления нутовой муки на органолептические показатели изделий из рубленого мяса*. International Scientific Conference “NewIdeas in Food Science – New Products of Food Industry”, NUFT, Kiev, 13-16 October 2014, p. 238.
8. **Gutium Olga**. *Influence of chickpeas flour incorporation on the physicochemical and sensory properties of meat paste preparations*. International Conference “Modern Technologies in the Food Industry – 2014”, Technical University of Moldova, Chişinău, 16-18 october 2014, p. 190-195, **ISBN 978-9975-80-840-8**.
9. **Gutium Olga**, Ciumac Jorj. *Impactul tratamentelor tehnologice asupra degradării fitaţilor din boabele de năut*. Papers of the Sibiu „Alma Mater” University Conference. Vol. 2, 27-29 march 2014, Sibiu, România, p. 107-111, **ISSN 2067-1423**.
10. **Gutium Olga**, Ciumac Jorj. *Hidratare a boabelor de năut după modelul Peleg*. Papers of the Sibiu „Alma Mater” University Conference. Vol. 2, 27-29 march 2014, Sibiu, România, p. 112-115, **ISSN 2067-1423**.
11. **Gutium Olga**, Ciumac Jorj, Eleonora Dupouy. *Valorisation du pois chiche a travers l’incorporation dans le pain*. The 7TH International Symposium “Euro-aliment 2015”, Galaţi, România, 2015.
12. **Gutium Olga**, Eleonora Dupouy, Ciumac Jorj. *International year of pulses 2016: framework for the promotion of nutritional benefits of chickpea beans for biodiversity and sustainable food consumption*. The 7TH International Symposium “Euro-aliment 2015”, Galaţi, România, 2015.

III. Articole în culegeri naţionale

13. **Gutium Olga**, Ciumac Jorj. *Compoziţia chimică şi valoarea nutritivă a boabelor de năut*. Conferinţa Tehnico-Ştiinţifică a Colaboratorilor, Doctoranzilor şi Studenţilor, vol. II, UTM, Chişinău, 15-17 noiembrie 2012, p. 39-42, **ISBN 978-9975-45-251-9**.
14. **Gutium Olga**. *Influenţa tratamentelor tehnologice asupra glicozidelor cianogenice din boabe de năut*. Conferinţa Tehnico-Ştiinţifică a Colaboratorilor, Doctoranzilor şi Studenţilor, UTM, Chişinău, 15-23 noiembrie 2013, p. 19-21, **ISBN 978-9975-45-312-7**.
15. **Gutium Olga**. *Efectul hidrotermic asupra evoluţiei substanţelor pectice din boabe de năut*. Conferinţa Tehnico-Ştiinţifică a Colaboratorilor, Doctoranzilor şi Studenţilor, UTM, Chişinău, 22 noiembrie 2013, p. 21-24, **ISBN 978-9975-45-312-7**.

IV. Materiale / teze la forurile ştiinţifice

16. **Gutium Olga**. *Studiul hidratării boabelor de năut*. Conferinţa Internaţională a Tinerilor Cercetători, ediţia X, 23 noiembrie 2012, p. 80, **SBN 978-9975-4434-4-9**.

V. Brevete de invenţie

1. **Gutium Olga**, Cimac Jorj, Eleonora Dupouy. *Procedeu de obţinere a pîinii cu conţinut de năut*. Nr. depozit S 2015 0088 din 03.07.2015.

ADNOTARE

Gutium Olga: „Studiul influenței unor factori tehnologici asupra valorii nutritive și biologice a boabelor de năut”, teză de doctor în tehnică, Chișinău, 2015.

Structura tezei: teza constă din introducere, cinci capitole, concluzii și recomandări, lista lucrărilor citate, anexe. Textul de bază conține 128 de pagini, 81 de figuri, 41 de tabele, opt anexe. Bibliografia cuprinde 226 de referințe.

Cuvinte-cheie: năut, compoziție chimică, înmuiere, fierbere, textură, făina de năut, proprietăți funcționale, alimente fortificate.

Domeniul de studiu: 253.01 – Tehnologia produselor alimentare de origine vegetală (Tehnologia produselor alimentației publice).

Scopul lucrării: studiul influenței parametrilor tehnologici asupra calităților nutriționale și de consum ale boabelor de năut și identificarea condițiilor optime de prelucrare și utilizare a lor.

Obiectivele lucrării: cercetarea compoziției chimice și hidratării boabelor de năut; evaluarea influenței tratamentelor tehnologice asupra valorii nutritive și texturii boabelor de năut; caracterizarea proprietăților funcționale și tehnologice și valorificarea făinii de năut în produse alimentare.

Noutatea științifică constă în identificarea influenței factorilor tehnologici asupra calității nutriționale a năutului și făinii de năut, iar **originalitatea științifică** – în analiza minuțioasă a modificărilor care intervin în urma tratamentelor tehnologice și a impactului acestora asupra evoluției valorii lor nutritive.

Problema științifică importantă soluționată este stabilirea celor mai importante proprietăți fizico-chimice și tehnologice ale boabelor și a făinii de năut și identificarea condițiilor optime și eficiente de tratare tehnologică și utilizare a lor.

Semnificația teoretică. S-au obținut rezultate științifice, ce demonstrează posibilitatea de modificare dirijată a proprietăților funcționale și tehnologice ale boabelor și a făinii de năut și de ameliorare a calităților de consum a alimentelor preparate din și cu aceste produse.

Valoarea aplicativă a lucrării constă în stabilirea condițiilor optime de tratare tehnologică a boabelor de năut, elaborarea tehnologiei de producere și a documentației normative și tehnice pentru preparatele de panificație pregătite din făină mixtă de grâu și năut și din tocătură de carne suplimentată cu făină de năut. A fost depusă cererea de acordare a brevetului de invenție „Procedeu de preparare a pâinii cu conținut de năut” (Nr. depozit S 2015 0088 din 03.07.2015).

Implementarea rezultatelor științifice. Tehnologia preparatelor de panificație din făină mixtă de grâu și năut a fost testată și aprobată la ÎI „Vasilachi Lidia” din orașul Florești. Rezultatele și realizările descrise în teză au fost publicate în reviste de specialitate recunoscute (16 lucrări științifice), susținute la diferite sesiuni de comunicări științifice naționale și internaționale și aplicate în procesul de instruire a studenților la Catedra Tehnologia și organizarea alimentației publice a Universității Tehnice a Moldovei.

АННОТАЦИЯ

Гутюм Ольга: «Исследование влияния некоторых технологических факторов на пищевую и биологическую ценность бобов нута», диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук, Кишинёв, 2015.

Структура диссертации: Диссертация состоит из введения, пяти глав, выводов и рекомендаций, списка цитируемых работ, приложений. Работа изложена на 128 страницах, содержит 81 рисунок, 41 таблиц, восемь приложений. Список литературы насчитывает 226 названий.

Ключевые слова: нут, химический состав, замачивание, варка, текстура, нутовая мука, функциональные свойства, обогащенные пищевые продукты.

Область исследования: 253.01 – Технология пищевых продуктов растительного происхождения (Технология продуктов общественного питания).

Цель работы: исследование влияние технологических параметров на пищевую ценность и потребительские качества нута и идентификация оптимальных условий его переработки и использования.

Задачи работы: исследование химического состава и процесса замачивания бобов нута; оценка влияния технологической обработки на питательную ценность и текстуру бобов; характеристика технологических и функциональных свойств нута и нутовой муки и использование нутовой муки в кулинарии.

Научная новизна заключается в выявлении закономерностей влияния технологических факторов на питательную ценность нута и нутовой муки, а **оригинальность** – в тщательном и всестороннем анализе протекающих изменений и влияния этих изменений на их пищевую ценность .

Научная проблема решенная в исследовании: определены наиболее важные физико-химические и технологические свойства нута и нутовой муки и идентифицированы оптимальные и эффективные условия их технологической обработки и использования.

Теоретическое значение. Получены результаты, которые показывают возможность направленного модифицирования технологических и функциональных свойства бобов нута и нутовой муки и улучшения потребительских качеств пищевых продуктов, приготовленных на их основе и с их добавлением.

Практическая значимость работы состоит в определении оптимальных условий технологической обработки бобов нута и в разработки технологии производства и нормативно-технической документации для хлебобулочных изделий из смеси пшеничной и нутовой муки и изделий из рубленого мяса с добавлением муки нута. Была подана заявка на изобретение «Способ приготовления хлеба с нутом» (заявка № 2015 0088 от 07.03.2015).

Внедрение научных результатов. Технология хлебобулочных изделий из смеси пшеничной и нутовой муки испытана и апробирована на индивидуальном предприятии „Lidia Vasilachi” (г. Флорешть). Результаты исследований были опубликованы в журналах (16 научных работ), апробированы на различных республиканских и международных конференциях и использованы в учебном процессе на Кафедре Технология и организация общественного питания Технического Университета Молдовы.

ABSTRACT

Gutium Olga: „Study of the influence of some technological factors on nutritional and biological value of chickpeas beans” Doctoral thesis in technique, Chişinău, 2015.

Thesis structure: The thesis consists of Introduction, five Chapters, Conclusions and Recommendations, Bibliography, Annexes. The thesis is composed of 128 basic text pages, 81 Figures, 41 Tables, eight Annexes and 226 References.

Keywords: chickpeas, chemical composition, soaking, boiling, texture, chickpea flour, functional properties, fortified foods.

Area of research: 253.01 – Technology of vegetable origin food products (Technology of products for foodservice and public nutrition).

Aim of research: study the impact of technological processes on nutritional and sensory qualities of chickpeas beans and identification of optimal conditions for their processing and use.

Objectives of research: study the chickpeas beans chemical composition and hydration process; assess the impact of technological treatments on the chickpeas beans’ nutritional value and texture; characterize functional and technological properties and use of chickpea flour in food products.

Novelty and originality of the scientific work performed consist in the identification of technological factors’ impact on the nutritional quality of chickpeas beans and chickpea flour and **scientific originality** – in thorough multiaspect analysis of occurring changes and the impact of these changes on the evolution of their nutritive value.

The main scientific problem solved: There have been established the most important physico-chemical, nutritional and technological properties of chickpeas beans and chickpea flour with the identification of effective and optimal conditions of their technological treatment and use.

Theoretical significance. There were obtained scientific results that show the possibility of directed modification of functional and technological properties of chickpea beans and chickpea flour for improving consumption qualities of food products prepared on their basis and with these ingredients.

Applicative significance consists in establishment of optimal conditions of chickpeas beans’ technological treatment, development of production technology, normative and technical documentation for mixed wheat-chickpeas flour bakery products and minced meat products supplemented with chickpea flour. It was filed the application for the patent „Process for the preparation of bread containing chickpea” (deposit No. S 2015 0088 of 03.07.2015).

Implementation of scientific results.

Bakery products technology of mixed wheat and chickpea flours has been tested and approved at the private enterprise „Lidia Vasilachi” from Floresti. The results and achievements described in this thesis have been published in professional journals (16 scientific papers), presented at various scientific sessions and used in the students’ training process at the Department Technology and organization of foodservice and public nutrition at the Technical University of Moldova.

GUTIUM OLGA

**STUDIUL INFLUENȚEI UNOR FACTORI TEHNOLOGICI
ASUPRA VALORII NUTRITIVE ȘI BIOLOGICE
A BOABELOR DE NĂUT**

**253.01. – TEHNOLOGIA PRODUSELOR ALIMENTARE DE ORIGINE
VEGETALĂ
(Tehnologia produselor alimentației publice)**

Autoreferatul tezei de doctor în tehnică

Aprobat spre tipar: 25.08.2015

Format hîrtie 60 x 84 1/16

Hîrtie ofset. Tipar RISO.

Tiraj 50 ex.

Coli de tipar: 2,0

Comanda nr. 77

U.T.M. 2004, Chișinău, bd. Ștefan cel Mare și Sfînt 168

Editura „Tehnica-UTM”

2068, Chișinău, str. Studenților 9/9.