

## PROPRIETĂȚILE FUNCȚIONALE ALE FĂINII DE NĂUT (CICER ARIETINUM L)

Gutium O., Ciumac J., Siminiuc R.

Technical University of Moldova, Chisinau, Republic of Moldova

Gutium Olga: nicolaev\_olga@bk.ru

**Rezumat:** Au fost determinate proprietățile funcționale ale făinii de năut – *capacitatea de absorbție a apei, a grăsimilor, de spumare și de emulsificare* care sînt semnificativ influențate de prezența în mediul apos a cosolvanților (sarea de bucătărie, bicarbonat de sodiu, acid citric și zahăr) și corelează parțial cu capacitatea 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 peste 0,5%.

**Cuvinte cheie:** făină de năut, capacitate de absorbție a apei, spumare, emulsificare.

### Introducere

Proprietățile funcționale ale alimentelor sînt proprietăți fundamentale, care reflectă interacțiunea complexă dintre compoziția, structura, conformația moleculară și proprietățile fizico-chimice ale componentelor alimentare și care depind în mare măsură de natura mediului cu care acestea sînt asociate [1, 2].

Caracteristicile funcționale includ solubilitatea, absorbția și retenția apei, capacitatea de spumare, capacitatea de absorbție a grăsimilor ș.a.

Cunoașterea proprietăților funcționale este necesară pentru a evalua și, eventual, a prezice comportamentul alimentelor (și al componentelor lor) în sisteme specifice, inclusiv al făinurilor mixte, constituite din făină de grâu și făinuri de boabe leguminoase.

### Materiale și metode

Boabele de năut, roada 2014, au fost colectate de Institutul de Selecție a Plantelor, or. Bălți din Republica Moldova. Mostrele de năut, utilizate pentru analiză, corespund cerințelor STAS - ului 8758-76 [3].

Capacitatea de absorbție a apei a fost determinată după 4 și exprimă cantitatea de apă pe care o poate absorbi făina în spațiile sale capilare.

Capacitatea de spumare a fost evaluată după 5 prin măsurarea volumului spumei formate desuspensia făinii de năut, se exprimă prin raportul dintre volumul spumei și volumul suspensiei inițiale. Stabilitatea spumei arată modificarea volumului spumei după 30 minute [5].

Capacitatea de emulsionare s-a determinat prin adăugarea progresivă a uleiului la o suspensie de făină de năut pînă la punctul de inversie a fazelor și exprimă cantitatea de ulei emulsificat de 1g de făină [6].

### Rezultate și discuții

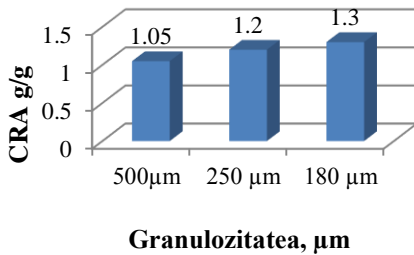
**Capacitatea de absorbție a apei.** Hidratarea făinii de năut este un parametru tehnologic ce depinde de mai mulți parametrii intrinseci (compoziție, granulozitate etc.) și extrinseci (temperatură, modalitatea de încorporare a apei ș.a.) a făinii.

Capacitatea de adsorbție a apei depinde de dimensiunea capilarelor și porilor, precum și de sarcinile electrice ale moleculelor de proteine. Această proprietate este în strînsă corelație cu gradul de hidratare atît a proteinelor și al altor constituenți polari, cît

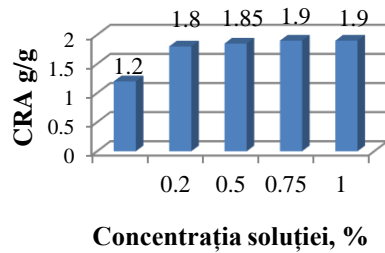
și de interacțiunile hidrofiele ale lor prin legături de hidrogen. Conținutul avansat de proteine în făină ar putea fi responsabil pentru formarea unui număr mare de legături de hidrogen și de repulsii electrostatice. În cazul făinii de năut procesul de absorbție este influențat și de cantitatea și calitatea amidonului făinii. Halbrook și Kurtzman (1975) relatează că capacitatea de absorbție a apei a amidonului din boabe leguminoase este invers proporțională cu solubilitatea și direct legată de umflarea acestuia.

Hidratarea făinii de năut este, de asemenea, unul dintre atributele funcționale importante pentru utilizarea ei ca ingredient alimentar, deoarece influențează foarte mult și alte proprietăți, cum ar fi emulsionarea, gelifierea și spumarea [7]. Hidratarea este, de asemenea, o proprietate importantă ce guvernează comportamentul funcțional al proteinelor și aplicarea potențială a lor la prelucrarea produselor alimentare.

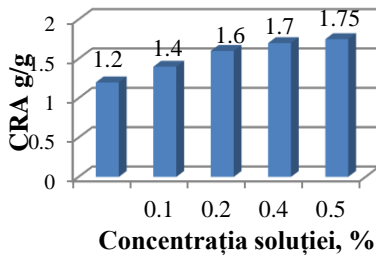
Rezultatele care arată variația hidratării în funcție de mărimea particulelor făinii și de caracterul mediului de hidratare sînt prezentate în figurile 1-4.



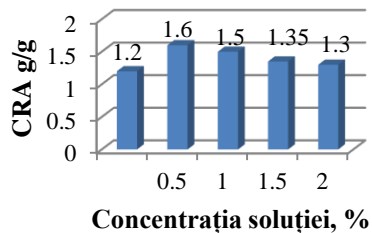
**Fig. 1.** Capacitatea de reținere a apei de către făina de năut de diferite granulozități



**Fig. 2.** Capacitatea de reținere a apei de către făina de năut în soluții de acid citric



**Fig. 3.** Capacitatea de reținere a apei de către făina de năut în soluții de  $\text{NaHCO}_3$



**Fig. 4.** Capacitatea de reținere a apei de către făina de năut în soluții de  $\text{NaCl}$

S-a constatat că capacitatea de absorbție a apei este în corelație directă cu granulozitatea făinii. Creșterea acestui indice odată cu micșorarea mărimilor particulelor de făina este determinată aproape exclusiv de solubilizarea mai pronunțată a componentelor hidrosolubile pentru că difuzia lor în mediul apos este direct proporțională cu gradul de dispersie (suprafața de contact) a făinii.

Absorbția apei este influențată și de aciditatea mediului (figura 2). Creșterea capacității de absorbție odată cu creșterea concentrației de acid citric (micșorarea pH-ului) ori de bicarbonat de sodiu (mărirea pH-ului) este marcată de modificarea sarcinilor

electrice nete ale proteinelor [8].

Mărirea sarcinii nete (electropozitivă – în mediul acid și electronegativă – în mediul bazic) induce desfășurarea spațială a proteinelor grație respingerii electrostatice a grupărilor ionogene laterale ale proteinelor. La hidratarea făinii în apa distilată (valorile pH 4,0- 6,0, apropiate de punctul izoelectric) are loc atragerea și neutralizarea reciprocă a grupărilor cu sarcină electrică opusă care conduce la limitarea gradului de hidratare a proteinelor [9].

Proteinele năutului au un conținut apreciabil de aminoacizi polari cu sarcină opusă (aspartic și glutamic - electronegativă, lizină și arginină - electropozitivă). Prin urmare, este rezonabil să presupunem că aminoacizii sînt implicați în fenomenele de asociere și disociere a subunităților proteinelor, care stau la baza proprietăților de hidratare a lor.

Hidratarea mai scăzută în apă distilată ar putea fi atribuită și formării complexelor de proteine cu acidul fitic.

Aceste rezultate arăta că una din căile de ameliorare a hidratării pentru aplicații alimentare ar putea fi tratamentul în medii acide sau alcaline.

Dependența capacității de absorbție a apei de către făina de năut în soluții saline de NaCl are un caracter de extremă, valoarea maximală fiind la concentrația sării de 0,5%, (figura 4). Creșterea hidratării făinii în soluții cu concentrație mică este probabil determinată de fenomenul salting-in al proteinelor. În aceste condiții ionii Cl<sup>-</sup> sunt legați de proteină, sarcina electrică a moleculelor proteinelor crește și, prin urmare, crește și hidratarea lor.

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 ale proteinelor. Ca urmare, se intensifică interacțiunile hidrofobe proteină-proteină și hidratarea lor scade [10].

**Capacitatea de absorbție a uleiului.** Capacitatea făinii de a reține uleiul este importantă, în special, în cazurile cînd aceasta este utilizată ca adaos pentru umpluturile din carne tocată ori ca substituent al făinii de grîu în făinurile compozite și are un impact sensibil asupra calităților senzoriale și reologice ale semifabricatelor și produselor finite. Rezultatele prezentate în figura 5. arată o capacitate de absorbție a uleiului a făinii de năut variată între 2,1 și 2,55 g/g. Capacitatea de absorbție a uleiului este determinată de mărirea și porozitatea (densitatea) particulelor, conținutul de amidon, concentrația, precum și de caracterul hidrofob al proteinelor făinii [11].

Un rol deosebit îi revine proporției radicalilor aminoacizilor nonpolari de pe suprafața moleculelor de proteină [12]. Kinsella (1976) afirma că proteinele hidrofobe au proprietăți mai pronunțate de absorbție și legare a lipidelor, menționînd faptul că anume aminoacizii nepolari interacționează cu catenele alifactice ale lipidelor.

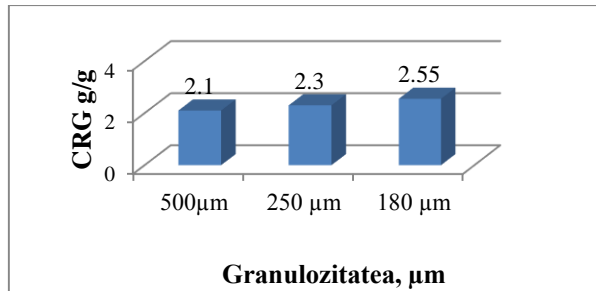


Fig. 5. Capacitatea de reținere a uleiului de către făina de năut de diferite granulozități

**Capacitatea de spumare și stabilitatea spumei.** Din punct de vedere fizico-chimic spumele alimentare sînt medii multifazice constituite dintr-o fază dispersată (aerul) și o fază continuă ce poate conține mai mulți ingredienți (proteine, polizaharide, particule solide). Prin urmare, spumele sînt structuri foarte eterogene și aparțin familiei coloizilor alimentari, în care gazul dispersat este considerat faza coloidală (mărimea bulelor cuprinsă între 10-100  $\mu\text{m}$ ).

Formarea și stabilitatea spumelor implică difuzia proteinelor și a altor substanțe solubile la interfața aer / apă și este condiționată de mai mulți factori: vîscozitatea stratului la suprafața bulelor de aer, care este determinată de denaturarea și asocierea proteinelor, concentrația proteinelor în stratul de la suprafața bulelor de aer, pH-ul fazei continue, prezența lipidelor care cauzează destabilizarea stratului proteic, prezența agenților denaturanți.

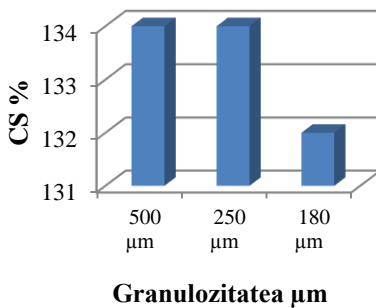


Fig. 6. Capacitatea de spumare a făinii de năut de diferite granulozități

(faza lichidă – apă distilată)

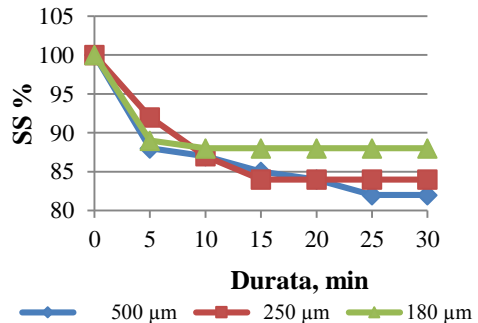


Fig. 7. Stabilitatea spumei făinii de năut de diferite granulozități

(faza lichidă – apă distilată)

Capacitatea de spumare și stabilitatea spumelor făinii de năut depinde de prezența cosolvanților (acidul citric, bicarbonatul de sodiu, sare de bucătărie, zaharoza).

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 de limitarea agregării intermoleculare și a flexibilității moleculelor proteice [7]. Îndepărtarea din punctul izoelectric în zonele acide sau alcaline conduce la creșterea sarcinii nete a moleculelor proteice și slăbirea interacțiunilor hidrofobe, care

rezultă în creșterea flexibilității proteinelor, difuzia mai rapidă la interfața aer-apă și sporirea capacității de formare a spumei [13].

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

Zaharoza, dimpotrivă, reține procesul de formare a spumei și scade capacitatea de spumare a făinii. S-a constatat că prezența zahărului afectează proprietățile termodinamice și funcționale ale proteinelor alimentare, în special, cele de adsorbție și agregare [14].

Odată cu creșterea concentrației de zaharoză cantitatea de aer încorporat scade, iar valorile capacității de spumare a probelor cu zaharoză sînt mai mici comparativ cu cele ale probei martor. Lau și Dickinson (2005) relatează că adăugarea zahărului mărește vîscozitatea fazei continue, care, la rîndul ei, este dezavantajoasă pentru încorporarea aerului, difuzia și desfășurarea rapidă a moleculelor proteinelor în apropierea imediată a interfeței.

Antipova, Semenova și Belyakova (1999) afirmă că adsorbția proteinelor la interfață scade datorită faptului că proteinele formează legături de hidrogen cu zahărul, ceea ce conduce la creșterea hidrofilității și scăderea proprietăților tensioactive ale proteinelor.

Astfel, moleculele de proteină, care participă la formarea legăturilor de hidrogen cu zaharoza, rămîn în faza apoasă și nu se adsorb la interfața aer-apă.

**Capacitatea de emulsionare.** Proprietățile de emulsionare sînt, de obicei, atribuite flexibilității substanțelor tensioactive dizolvate și expunerii lor în domeniile hidrofobe. Formarea și stabilitatea emulsiei este foarte importantă în sistemele alimentare cum ar fi cele din tocătura fină de carne, sosuri ș.a. Capacitatea de emulsionare reflectă abilitatea substanțelor tensioactive de a fi absorbite la interfața apă-ulei în timpul formării emulsiei și de prevenire a floculării și coalescenței grăsimii în emulsia formată [15].

Capacitatea de emulsionare a probelor de făina de năut a constituit 27-28 g ulei/g făină.

Ca și în cazul spumării, capacitatea de emulsionare este dependentă de valoarea pH-ului mediului apos. Cea mai mică valoare a capacității de spumare este în intervalul pH de 4,0-6,0. În aceste condiții (zona punctului izoelectric) sarcina netă și solubilitatea proteinelor este minimală, iar hidrofobicitatea suprafeței lor scăzută. Odată cu îndepărtarea de la punctul izoelectric spre valori pH alcaline ori pH acide, capacitatea de emulsionare a făinii crește [16].

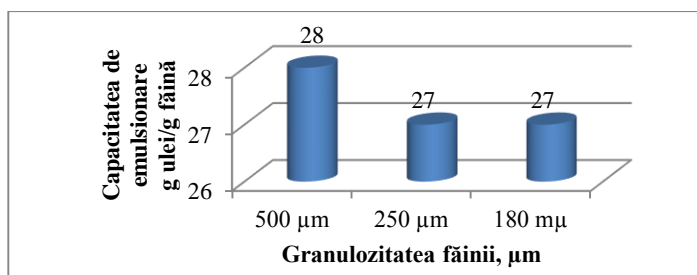


Fig. 8. Capacitatea de emulsificare în dependență de granulozitate

Capacitatea de emulsificare a făinii crește și la adăugarea în faza apoasă a sări de bucătărie pînă la 0,5%. Acest rezultat este în corelație cu cel obținut de Ragab (2004), care consideră că prezența sării ameliorează solubilitatea și alte proprietăți funcționale ale proteinelor. La creșterea ulterioară a concentrației de sare, capacitatea de emulsificare scade gradual datorită efectului de salifiere a proteinelor.

### Concluzie

Valorile indicilor proprietăților funcționale ale făinii de năut – capacitatea de absorbție a grăsimilor, de spumare și de emulsificare – sunt semnificativ influențate de prezența în mediul apos al cosolvanților și corelează parțial cu vloearea 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%.

### Referințe bibliografice

1. **Kaur M., Singh U.** Relationships between selected properties of seeds, flours, and starches from different chickpea cultivars. *Int. J. Food Prop.* 9, 2006, p. 597-608.
2. **Singh U.** Functional properties of grain legume flours. *J. Food Sci.* 38, 2001, p. 191-199.
3. ГОСТ 8758-76 Нут. Требования при заготовках и поставках.
4. **Guezlane L. Abecassis J.** Méthodes d'appréciation de la qualité culinaire du couscous de blé dur. IAA Novembre, 1991, p. 966-71.
5. **Srinivas H. and M.S. Rao Narasinga.** Functional properties of poppy seed meal. *J. Agri. Food Chem* 34, 1986, p. 222-224.
6. **Cserhalmi Z.S., Márkus Z.** Physico-chemical properties and food utilization possibilities of RF-treated mustard seed. *Food Sci. and Emerging Techn.*, 1, 2001, p. 251-254.
7. **Kinesella J.E., Damodaran S.** Physico-chemical and functional properties of oilseed proteins with emphasis on soy proteins. In: A.M. Altschul and H.L. Wilcke (eds) *New Protein Foods*, New York, Academic Press, Inc. 1985, p. 107-179.
8. **Saxena M. C., Singh K. B.** *The Chickpea*. Wallingford: C A B International, 1987.
9. **Molina M. R., Argueta C.E. and Bressani R.J.** Extraction of nitrogenous constituents from the jackbean (*Canavalia ensiformis*). *J. Agric. Food Chem.*, 22, 1974, p. 309-312.
10. **Badifu G.I.** Influence of pH and sodium chloride on selected functional and physical properties of African breadfruit kernel flour. *Plant Foods for Human Nutrition* 56, 2001, p. 105-115.

11. **Sathe S. K., Deshpande S.S.** Functional properties of Lupin (*Lupinus mutabilis*) seed proteins and protein concentrates. *Journal of food science* 47, 1982, p. 491-498.
12. **Chau C.F., Cheung P.C.K. and Wong Y.S.** Functional properties of protein concentrate from three Chinese indigenous legume seeds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45, 1997, p. 2500-2503.
13. **Aluko R.E. and Yada R.Y.** Structure-function relationships of cowpea (*Vigna unguiculata*) globulin isolate, influence of pH and NaCl on physicochemical and functional properties. *Food Chem.*, 53, 1995, p. 259-265.
14. **Lau C. K., Dickinson E.** Instability and structural change in an aerated system containing egg albumen and invert sugar. *Food Hydrocolloids*, 19, 2005, p. 111-121.
15. **Williams P. A.** Emulsions and foams: Interfaces, interactions and stability. Cambridge Press. Royal Soc. Chem., 1999, p. 360-396.
16. **Khalid E.K., Babiker E.E.** Solubility and functional properties of sesame seed proteins as influenced by pH and salt concentration. *Food Chem.*, 82, 2003, p. 361-366.