

## DESPRE BIODISPONIBILITATEA CALCIULUI ÎN PRODUSE DE PANIFICAȚIE SUPLIMENTATE

O. Deseatnicov, R. Sturza, J. Ciumac  
Universitatea Tehnică a Moldovei

### INTRODUCERE

În scopul eradicării maladiilor provocate de malnutriție și de alimentare nerațională, Guvernul Republicii Moldova a adoptat, în ultimii ani, un șir de programe de dezvoltare și cercetare privind elaborarea unor modalități de suplimentare cu micronutrienți a unui spectru larg de produse alimentare, în care să se țină cont de carențele specifice, suportate de structura raționului alimentar local. Se preconizează suplimentarea produselor, folosite pe larg în alimentație și accesibile pentru majoritatea populației. Astfel, pâinea și produsele de panificație ocupă un loc aparte în alimentație. Elaborarea produselor de panificație suplimentate constituie o nouă etapă în organizarea și realizarea măsurilor de profilaxie și conduce la lărgirea sortimentului de produse alimentare.

Calciul este cel mai abundent element mineral din organism. Împreună cu fosforul, acest element constituie baza țesutului osos, activează un șir de reacții enzimatice, participă la întreținerea echilibrului ionic în organism, influențează procesele ce decurg în sistemul nervos și cardiovascular. În plus, calciul are un rol deosebit în prevenirea osteoporozei și hipertensiunii arteriale. Unul din factorii responsabili de absorbția Ca în organism este biodisponibilitatea sa, care depinde de helatarea lui posibilă cu diferiți anioni reactivi [1]. Componentii alimentari sunt supuși la multiple interacțiuni, atât pe parcursul preparării, cât și al digestiei. Aceste interacțiuni, unele benefice, altele nuisibile, influențează esențial biodisponibilitatea nutrienților. Fibrele alimentare bogate în fitați afectează în mod deosebit absorbția intestinală a mineralelor esențiale prin formarea compușilor complecși puțin solubili [1,2].

Natura aditivului, precum și procesele de hidroliză ale fitaților pe parcursul fermentării aluatului condiționează în mare măsură disponibilitatea cationilor de interes alimentar [3, 4].

În lucrare a fost cercetat procesul de suplimentare a produselor de panificație cu gluconat și clorură de calciu. Drept criteriu pentru eficacitatea procesului de suplimentare a servit

conținutul calciului ionic în produs. Evoluția procesului de fermentare a aluatului a fost analizată după conținutul de alcool etilic acumulat. A fost cercetată corelația dintre conținutul de Ca total, Ca ionic și cantitatea de fitați în făină.

### 1. MATERIALE ȘI METODE

Pentru suplimentare s-a folosit făină de calitate superioară, făină de calitate I și făină de calitate a II<sup>a</sup> de producție autohtonă, care corespund STAS-26574-85. Drept aditivi au servit clorura și gluconatul de calciu.

Clorura de calciu este o substanță higroscopică, de aceea, înainte de aplicare, se menține la 100 – 104 °C până la o masă constantă, apoi se prepara o soluție (1 g CaCl<sub>2</sub> / 10ml) care era adăugată în proporție necesară. Gluconatul de calciu, în formă de monohidrat, a fost dizolvat în apă fierbinte, iar soluția obținută (1 g (C<sub>6</sub>H<sub>11</sub>O<sub>7</sub>)<sub>2</sub>Ca / 10 ml) a fost folosită pentru suplimentare.

În lucrare a fost determinat conținutul total de substanțe minerale în reziduul obținut după calcinarea probei de făină la temperatura de 475 ± 25°C până la o masă constantă. După dizolvarea completă a cenușii în acid azotic concentrat și transferul cantitativ al soluției obținute într-un balon cotat s-a determinat conținutul de calciu prin metoda complexometrică cu ajutorul trilonului B în prezența murexidului. Evoluția procesului de fermentare a aluatului a fost cercetată conform conținutului de alcool etilic acumulat [5]. Conținutul de fitați, exprimat în acid fitic a fost determinat prin metoda fotocolorimetrică conform [6]. Toate cercetările au fost efectuate în triplicate.

### 2. REZULTATE ȘI DISCUȚII

Compoziția chimică a făinei de grâu utilizată pentru suplimentare este prezentată în **tabelul 1**. Conținutul de minerale este invers proporțional cu gradul de extragere a făinii. Astfel, un aport considerabil de Ca și Mg este

asociat unui aport important de fibre alimentare, bogate în fitați.

Cercetările privind gradul de disponibilitate al calciului în făină au demonstrat că, practic, tot calciul prezent este insolubil. Deoarece 1 mmol de acid fitic este capabil de a fixa până la 6 mmol

**Tabelul 1.** Conținutul de minerale și acid fitic în făinuri de grâu

Calitatea făinii	Constituenți ai făinii, mg %				v (Ca)/v (acid fitic)
	Ca	Mg	P tot	Acid fitic	
Superioară	21,6	40,5	91,3	324	1,1
I	27,6	51,3	98,8	348	1,3
II	53,6	82,6	111,3	395	1,5

de calciu [3], este evident faptul, că în cazul făinei de grâu, unde raportul molar dintre calciu și acidul fitic variază între 1,1 și 1,5 (tabelul 1) tot calciul este indisponibil.

Rezultatele evoluției calciului în făina suplimentată cu gluconat și clorură de calciu sunt prezentate în **tabelul 2**.

Cercetările efectuate denotă că biodisponibilitatea calciului în cazul făinei de calitate superioară crește foarte lent și doar administrarea a 400 mg % de calciu asigură un aport de Ca ionic de 32-39 mg %. Aceasta confirmă datele obținute anterior, conform cărora doar 8-10 % din calciul administrat rămâne disponibil. Aceeași situație este atestată și în cazul făinei de calitate a II<sup>a</sup>, unde doar 6-8 % din tot calciul se află în formă ionică și doar în cazul făinei de calitate I se atestă o creștere a conținutului de calciu ionic în cazul administrării a 300 mg% Ca (aditiv - gluconatul de calciu). Acest fapt, oarecum paradoxal, se explică printr-o activitate relativ mai înaltă a levurilor pe parcursul fermentării alcoolice a făinii de calitate I față de făina de calitate a II<sup>a</sup>.

Studiul procesului de suplimentare necesită evaluarea influenței aditivului asupra intensității procesului de fermentare. Unul din parametrii frecvent utilizați în acest scop în industria panificației este determinarea conținutului de alcool acumulat pe parcursul fermentării. S-a stabilit, că administrarea aditivului nu influențează considerabil procesul de acumulare a alcoolului în cazul gluconatului, iar în cazul clorurii de calciu se atestă chiar o influență pozitivă asupra procesului de fermentare (fig. 1).

Este bine cunoscut faptul că făina de grâu bogată în fibre prezintă și o activitate fitazică importantă, condiționată de prezența fitazei

(EC 3138) – o enzimă, capabilă de a desfosforiza progresiv acidul fitic. Astfel, se obțin o serie de compuși ca: inozitol penta-, tetra-, tri-, bi- și monofosfat, ultimii doi fiind capabili de a penetra bariera intestinală [8]. Activitatea fitazică se manifestă, în special, pe parcursul fermentației aluatului (t opt ≈ 50°C, pH opt ≈ 5).

Conform cercetărilor efectuate, în timpul fermentării aluatului se manifestă o activitate fitazică importantă, ceea ce conduce la disponibilizarea a 31-32 % din fosforul fitic în făina de calitate superioară și de calitate I. În cazul făinei de calitate a II<sup>a</sup> disponibilizarea fosforului în rezultatul hidrolizei enzimatice decurge mai anevoios; sunt disponibilizate până la 23% din fosforul fitic. Acest fapt ar putea fi explicat prin inaccesibilitatea fitaților puțin solubili atacului enzimatic.

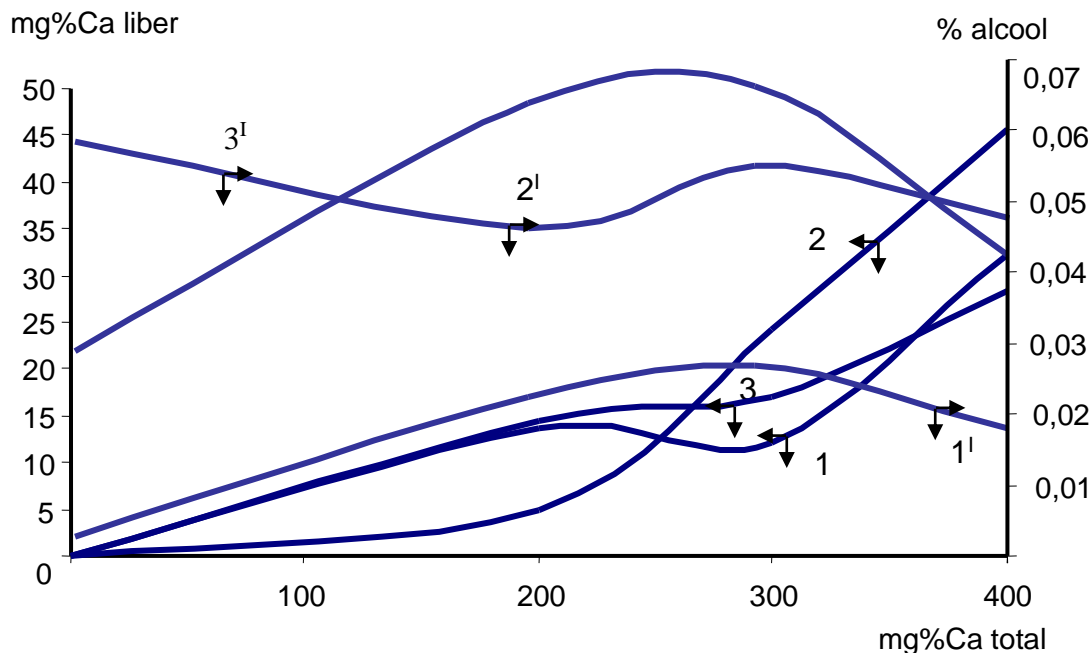
**Tabelul 2.** Evoluția calciului în făina suplimentată cu gluconat (a) și clorură (b) de calciu pe parcursul fermentării aluatului.

Calitatea făinii	Concentrația aditivului, mg % (Ca)	Ca total, mmol %	Ca ionic, mmol %
a) aditiv – gluconat de calciu			
superioară	-	0,54	-
	200	5,54	0,34
	300	8,04	0,31
	400	10,54	0,81
I	-	0,69	-
	200	5,69	0,12
	300	8,19	6,06
	400	10,69	2,14
II	-	0,89	-
	200	5,89	0,36
	300	8,39	0,43
	400	10,89	0,71
b) aditiv – clorură de calciu			
superioară	-	0,54	-
	106	3,19	0,05
	160	4,89	0,39
	360	9,89	0,77
I	-	0,69	-
	120	3,68	0,20
	204	5,78	0,38
	336	9,09	0,77
II	-	0,89	-
	120	3,88	0,19
	216	6,29	0,29
	354	9,74	0,53

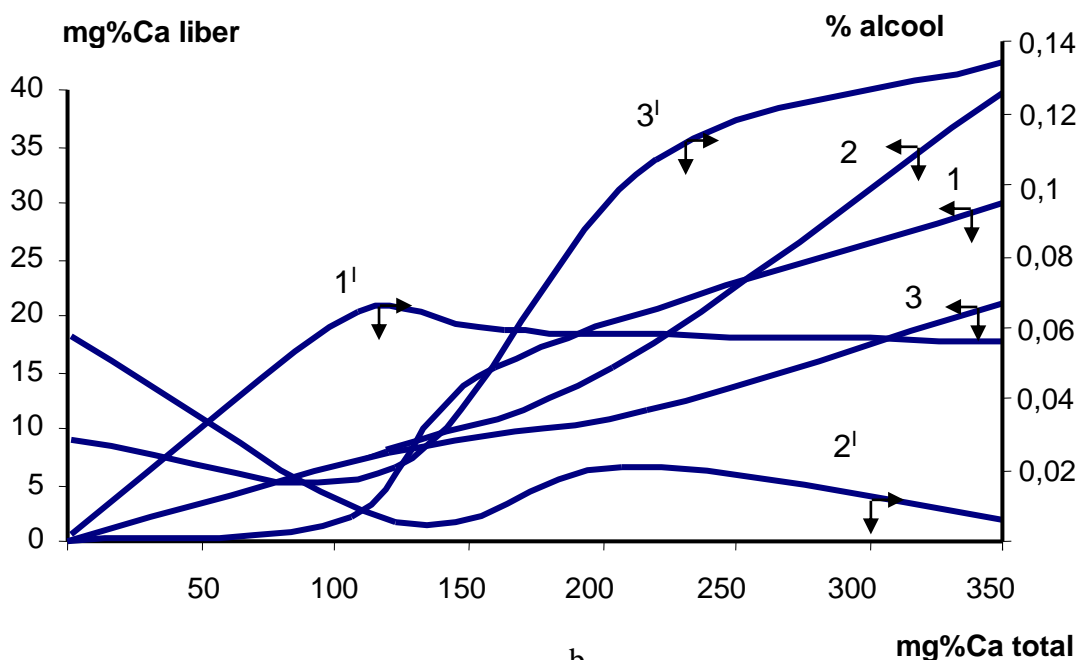
Aceasta denotă că pentru suplimentare ar servi mai eficient produsele de panificație din făină de calitate I și cea superioară, în care conținutul mineralelor este mai mic.

Studiul comparativ al biodisponibilității calciului și acumulării alcoolului etilic pe

parcursul fermentării aluatului atestă existența unei corelații între acești doi factori. Disponibilizarea calciului se produce mai intens atunci când conținutul de alcool este mai înalt (figura 1).



a.



b.

**Figura 1.** Diagrama de stare a calciului liber și a alcoolului acumulat pe parcursul fermentării aluatului suplimentat cu gluconat (a) și cu clorură de calciu (b). 1 – calciu liber obținut la fermentarea făinii de calitate superioară; 1' – alcool acumulat la fermentarea făinii de calitate superioară; 2 – calciu liber obținut la fermentarea făinii de calitate I; 2' – alcool acumulat la fermentarea făinii de calitate I; 3 – calciu liber obținut la fermentarea făinii de calitate a II-a; 3' – alcool acumulat la fermentarea făinii de calitate a II-a.

Conținutul de alcool etilic acumulat poate servi drept indice atât pentru a determina intensitatea procesului de fermentare, cât și pentru activitatea fitazică. Este evident că dezvoltarea unei activități fitazice importante reprezintă factorul determinant pentru disponibilizarea calciului.

Natura aditivului influențează, de asemenea, procesul de disponibilizare a calciului. În cazul gluconatului legarea Ca în fitați insolubili se produce mai lent față de Ca provenit din clorură. Aceasta se poate explica prin faptul, că solubilizarea gluconatului se produce treptat, concomitent cu defosforizarea enzimatică a fitaților.

### 3. CONCLUZII

Cercetările efectuate au permis de a constata că tot calciul prezent în făina de grâu, este indisponibil pentru absorbția gastro-intestinală, fiind legat cu fitații insolubili. Disponibilizarea calciului începe după ce raportul Ca/fitați depășește cifra 6.

La sfârșitul fermentării, 32-33 % din fitați sunt supuși hidrolizei enzimatică, ceea ce influențează pozitiv evoluția Ca ionic. Administrarea aditivului trebuie efectuată la sfârșitul fermentării aluatului, deoarece în caz contrar abundența cationilor metalici ar cauza inaccesibilitatea fitaților atacului enzimatic.

### Bibliografie

1. **Krichevsky D.** *Dietary fiber. Ann. Rev. Nutr.*, 8, p.301-328, 1988
2. **Muller H.R.** *Importance de la disponibilité des nutriments selon les tendances de la production alimentaire et de la consommation. Med. Nutr.*, XXV, p.156-161, 1989
3. **Lepen B., Adrian L.** *Les repercussions de l'acide phytique sur la biodisponibilité des divers cations métalliques. Sci.Aliments*, 3, p. 629, 1983.
4. **Barnie M., Szymanska S.** *Hydrolysis of phytates during fermentation of dough with the addition of wheat bran fraction. Ann. Warsaw Agr. Univ. SGGW-AR. FOOD Technol. And Nutr.* 17, p.39-43, 1987
5. **Чижова К.Н.** *Справочник для лабораторий работников хлебопекарной промышленности. М., Пищевая промышленность, 1978.*
6. **Latta M., Eskins M.** *A simple and rapid colorimetric method for phytate determination. J. Agric. Food. Chem.*, 28, p.1313-1318, 1980.