

EFECTUL FERMENTAȚIEI ACIDO-LACTICE ASUPRA SOLUBILIZĂRII CALCIULUI DIN PÂINE INTEGRALĂ

N. Motruc

Universitatea Tehnică a Moldovei

INTRODUCERE

Multe dintre inovațiile tehnologice recente conduc la diminuarea duratei de transformare a alimentelor, fapt ce implică o scădere a valorii biologice și a calității senzoriale ale alimentelor [1]. În majoritatea cazurilor, pentru ameliorarea acestor indici, se utilizează diverși aditivi alimentari [2].

Pentru a diminua impactul acestor factori asupra transformării alimentelor, există doar o alternativă – dezvoltarea tehnologiilor bazate pe procedee tradiționale, care permit de a valorifica rezervele fiecărei regiuni. Deoarece pâinea prezintă alimentul de bază în alimentație [3], este evident, că tendința principală consistă în dezvoltarea unor astfel de proceduri de panificație, care să asigure o valoare biologică maximală a produsului.

Valoarea nutrițională a pâinii depinde în mod esențial de compoziția și tratamentele tehnologice aplicate. Digestibilitatea proteinelor și biodisponibilitatea mineralelor, precum și proprietățile organoleptice ale produsului prezintă criteriile de bază, care trebuie luate în considerație.

Deficiența mineralelor este pe larg răspândită. Consumul și biodisponibilitatea mineralelor este un factor critic pentru satisfacerea necesităților de minerale. Pâinea integrală conține cantități importante de potasiu (K), magneziu (Mg), calciu (Ca), fier (Fe), și zinc (Zn), dar prezența acidului fitic compromite absorbția mineralelor și microelementelor în organismul uman [4]. Oricum, în timpul preparării pâinii, conținutul de acid fitic descrește datorită acțiunii fitazei din aluat [5]. Activitatea drojdiilor de panificație are un efect semnificativ asupra acestor condiții și hidroliza acidului fitic se petrece pe parcursul tuturor etapelor de fabricare a pâinii cu drojdii [6]. Reducerea conținutului de acid fitic în diferite tipuri de pâine variază între 13% și 31%. Conținutul acidului fitic în pâine poate fi redus, în condiții optimale, la valori aproape de zero.

În același timp prezintă interes valorificarea efectului fermentației acido-lactice asupra hidrolizei enzimatică a acidului fitic și solubilizării calciului, care are loc în cunoscute procedee artizanale de preparare a pâinii în baza fermentației tărâțelor de grâu.

Prezentul studiu a fost planificat cu scopul de a compara solubilizarea calciului în pâinea fabricată prin procedee tradiționale și prin aplicarea unei etape acido-lactice de fermentare a aluatului.

1. MATERIALE ȘI METODE

În lucrare a fost utilizată făină de grâu de producție autohtonă (SM 202:2000) cu un grad înalt de extracție (de calitate superioară) și tărâțele de grâu.

Pentru a reproduce fabricarea pâinii integrale de grâu, s-a folosit făina integrală de grâu reconstituită (făina albă plus tărâță). Pentru prepararea pâinii cu drojdii au fost amestecate 6 kg de făină integrală de grâu (4.65 kg de făină albă plus 1.35 kg de tărâțe) cu 3.6 l de apă distilată și 150 g de drojdii (*Saccharomyces cerevisiae*). Pentru fermentația acido-lactică, aluatul a fost preparat prin amestecarea a 1.2 kg de făină de grâu integral (0.93 kg de făina albă plus 0.27 kg de tărâțe) cu 600 ml de apă distilată. După diferite perioade de fermentație naturală la 30°C, aluatul a fost amestecat cu 4.8 kg de făină de grâu integrală și 3 l de apă distilată. Pentru pâinea fabricată tradițional și prin metoda acido-lactică, ingredientele au fost amestecate timp de 5 min. Aluatul primit s-a lăsat la 30°C pentru a demara fermentația. În continuare a fost din nou frământată pentru formarea glutenului și lăsat la 30°C. Aluatul a fost copt după 3 h de fermentare pentru pâinea fabricată tradițional. Pentru pâinea fabricată prin metoda acido-lactică au fost utilizate perioade diferite de fermentare (1-3 zile).

Conținutul de calciu în făină a fost determinat după mineralizarea totală a făinii [7]. Calciul total și solubil a fost determinat prin metoda complexometrică cu ajutorul trilonului B (EDTA) în mediu bazic (în soluție tampon NH₄OH+NH₄Cl) în prezența eriocromului negru [8]. Conținutul de calciu solubil a fost considerat drept indice de biodisponibilitate a calciului.

Conținutul de acid fitic în făină și în produs a fost determinat prin metoda fotocolorimetrică [9]. Metoda de dozare se bazează pe capacitatea fosfaților organici de a interacționa cu reactivul de molibdat și vanadat de amoniu cu formarea unui

complex galben – auriu, intensitatea culorii căruia este corelată conținutului de fosfor. Conținutul de fosfor fitic a fost calculat conform relației:

$$Y=0.096+0.3X, \quad (1)$$

unde Y reprezintă fosforul total, iar X - fosforul fitic. Ulterior conținutul de fitați era recalculat, ținând cont de faptul, că fosforul fitic constituie 28.2% din masa fitaților.

Digestibilitatea *in vitro* a calciului precum și studiul procesului de degradare enzimatică a fitaților a fost efectuat în două etape: etapa gastrică (pH=2, în prezența pepsinei, în mediul de HCl

0.01M) și etapa intestinală (pH=8,2 în prezența trpsinei, în medii de NaHCO₃ 0.08M)

2. REZULTATE ȘI DISCUȚII

În scopul optimizării metodei acido-lactice de fermentare a aluatului, au fost examinate metoda acido-lactică I, (AL-I), unde tărâțele erau administrate fără o etapă de opărire, și metoda acido-lactică II (AL-II), care prevedea o etapă de opărire, în scopul accelerării extragerii substanțelor nutritive și a fermentației. De asemenea, a fost examinată influența duratei de fermentare A-L, precum și influența adaosului de drojdii de panificație.

Tabelul 1. Acumularea calciului solubil și fitaților degradați (*in vitro*) în pâine din făină integrală.

Metoda de preparare	Cantitatea drojdiilor, g	Durata fermentării, zile	Ca solubil, mg/100g produs			Ca solubil de la conținutul total *, %	Fitați solubili, mg/100g produs			Fitați solubil de la cantitatea totală**, %
			Etapa gastrică	Etapa intestinală	Total		Etapa gastrică	Etapa intestinală	Total	
Bifazică (st.)	10	3 h	4,0	1,4	5,4	14,6	28,9	64,6	93,5	16,2
Monofazică (st.)	10	1.5h	3,6	1,6	5,2	19,26	30,8	53,1	83,9	14,5
A-L I	0	1	0,3	5,5	11,8	31,72	121,9	83,7	205,6	35,57
A-L I	2,5	1	7,0	6,8	13,8	37,1	129,6	81,5	211,1	35,89
A-L I	5,0	1	7,3	7,0	14,3	38,47	123,5	78,6	202,1	34,36
A-L I	7,5	1	6,6	6,1	12,7	34,16	125,2	89,5	214,7	36,5
A-L I	0	2	3,8	4,1	7,9	21,25	212,6	87,5	300,1	51,02
A-L I	2,5	2	3,0	4,5	7,5	20,18	197,9	99,7	297,6	50,59
A-L I	5,0	2	2,8	3,5	6,3	16,95	111,4	75,3	186,7	31,74
A-L I	7,5	2	2,3	3,2	5,5	14,8	129,3	85,6	214,9	36,53
A-L I	0	3	6,8	4,8	11,6	31,4	204,1	22,6	226,7	39,2
A-L I	2,5	3	3,0	4,5	7,5	20,18	97,5	87,6	185,1	31,47
A-L I	5,0	3	3,3	5,2	8,5	22,87	98,7	112,7	211,4	35,94
A-L I	7,5	3	7,7	5,6	13,3	35,9	217,5	29,11	246,6	42,7
A-L II	0	1	6,4	3,9	10,3	27,8	114,4	15,1	129,5	22,4
A-L II	2,5	1	3,1	4,1	7,2	19,37	131,5	75,8	207,3	35,24
A-L II	5,0	1	7,7	5,8	13,5	36,5	182,6	47,61	230,2	39,8
A-L II	7,5	1	7,6	5,7	13,3	35,9	122,6	46,24	168,8	29,2
A-L II	0	2	1,8	4,1	5,9	15,87	108,7	75,8	184,5	31,37
A-L II	2,5	2	2,8	4,4	7,2	19,37	121,5	73,8	197,3	33,54
A-L II	5,0	2	3,3	4,8	8,1	21,79	119,6	109,7	229,3	38,98
A-L II	7,5	2	8,0	5,1	13,1	35,7	165,1	32,88	197,9	34,3
A-L II	0	3	2,5	3,7	6,2	16,68	95,6	112,7	208,3	35,41
A-L II	5,0	3	6,9	5,8	12,7	34,3	122,9	43,5	166,5	28,8
A-L II	7,5	3	2,5	3,8	6,3	16,95	82,77	136,5	219,2	37,26

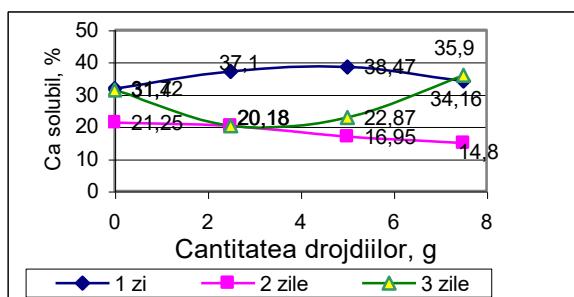
* - conținutul Ca total – 37,2 mg/100g făină; ** - conținutul total de fitați – 578 mg/100g făină.

Efectul combinat al acestor factori tehnologici a fost apreciat prin metoda digestiei gastro-intestinale *in vitro* a produsului obținut, în scopul determinării ratei fitaților supuși hidrolizei enzimatică și a conținutului de calciu, prezent în formă solubilă. Rezultatele obținute sunt prezentate în tabelul 1.

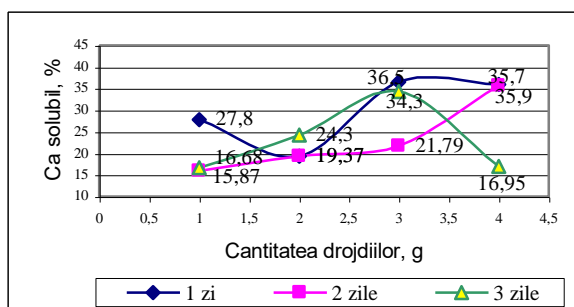
Din tabel se vede că în majoritatea cazurilor biodisponibilitatea calciului, determinată prin metoda *in vitro* (2 ore la pH=2 prezența pepsinei și 2 ore la pH=8 în prezența tripsinei), este mai înaltă la metoda A-L precum la utilizarea metodei tradiționale de preparare a pâinii. În baza acestor date putem concluziona: solubilizarea calciului depinde de tipul fermentației și cantitatea drojdiilor. După cum se vede din fig. 1,a,b rezultate maxime se înregistrează deja după 1 zi de fermentare, biodisponibilitatea atingând valoarea de 36-38%. Cantitatea optimă de drojdie, atât pentru metoda A-L I și A-L II, este de 5g.

Metoda A-L II nu a demonstrat o influență radicală asupra solubilizării calciului. Cea mai înaltă valoare - 38,47% - s-a înregistrat pentru metoda A-L I după o zi fermentare la un adaos de drojdie de 5g.

A fost determinat că, în condițiile fermentației acido-lactice I cantitatea maximală a fitaților solubili a reprezentat 50-51% la fermentarea timp de 2 zile și utilizarea până la 2,5g drojdie (figura 1).



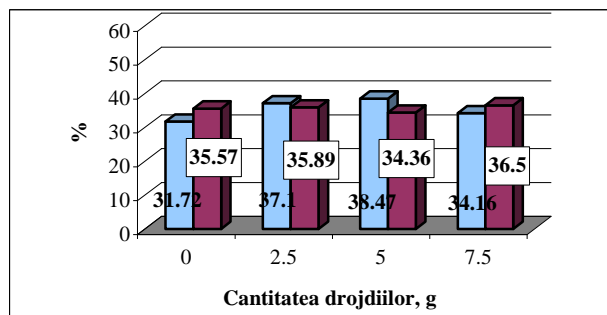
a) Fermentarea acido-lactică I



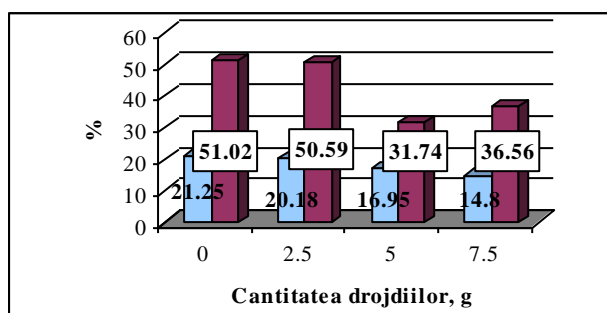
b) Fermentarea acido-lactică II

Figura 1. Influența cantității de drojdie și a duratei de fermentare asupra biodisponibilității calciului în produse

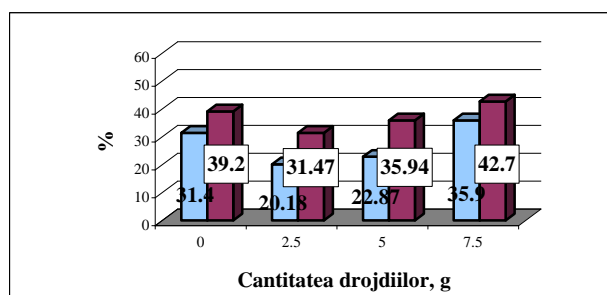
Cercetările arată că, gradul de hidroliză a fitaților în procesul digestiei variază în limitele 30-40%.



a) 1 zi fermentare A-L I



b) 2 zile de fermentare AL-I



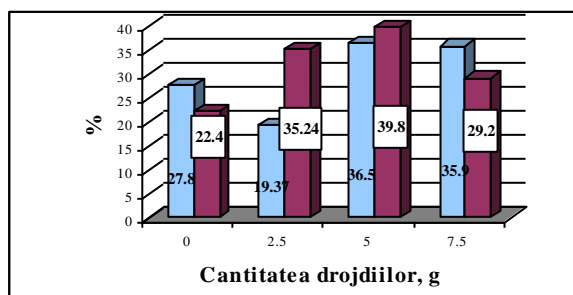
c) 3 zile de fermentare AL-I

■ - calciu solubil ■ - fitați solubili

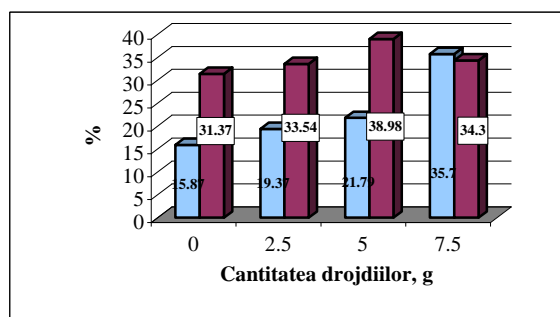
Figura 2. Influența duratei de fermentare AL-I și a conținutului de drojdie de panificație asupra hidrolizei enzimatică ai fitaților și a biodisponibilității calciului.

Din diagramă (fig. 2) se vede că, cel mai înalt grad de solubilizare al fitaților se înregistrează în cazul fermentării A-L I (51%) – (în comparație cu 35-39% în cazul fermentării AL-II) cu o cantitate de drojdie de 2,5g (fig. 3).

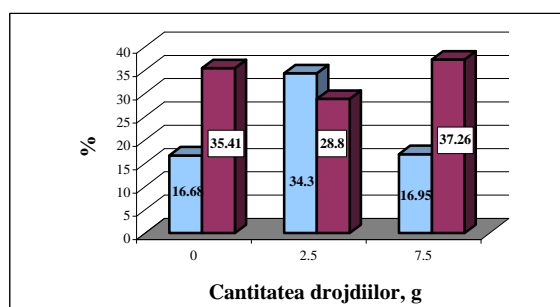
În condițiile fermentării acido-lactice II nivelul maxim al hidrolizei fitaților atinge valoarea 35-40% după o zi fermentare și cantitatea drojdiilor 2,5-5,0g (figura 3.a.).



a) durata fermentării AL-II – 1 zi



b) durata fermentării AL-II – 2 zile



c) durata fermentării AL-II – 3 zile

■ - calciul solubil ■ - fitați solubilizați

Figura 2. Influența duratei de fermentare AL-II și a conținutului de drojzii de panificație asupra hidrolizei enzimatică a fitaților și a biodisponibilității calciului

Dacă se analizează corelația dintre solubilizarea calciului și a fitaților, se observă că calciul se solubilizează mai bine după o zi de fermentare A-L I, însă fitații – după 2 zile a fermentării acido-lactice II.

Astfel, condiții mai optime pentru acumularea calciului solubil sunt în cazul fermentației A-L I, cu un adaos de drojzii 5g și durata de fermentare o zi.

CONCLUZII

Utilizarea metodei acido-lactice permite obținerea unor cantități mai semnificative de calciu solubil precum la metoda tradițională. Metoda acido-lactică I cu fermentarea timp de o zi și utilizarea unei cantități de drojzii de 5,0 g, permite hidroliza fitaților ce variază între limitele 35-36%, ceea ce corelează cu atingerea valorii maxime a calciului solubilizat (38.47%).

Bibliografie

1. Banu C., Jordan M., Nour V., Musteață G. *Procesarea materiilor prime alimentare și pierderile de substanțe biologice active*. Chișinău, Ed. „Tehnică” UTM: 2003, p. 152.
2. Siemers, C.-F. *Nutritional evaluation of food processing*. John Wiley and Sons Inc., New-York, London, 1960.
3. Anuarul statistic al Republicii Moldova. 2003 / Departamentul statistică și sociologie al Republicii Moldova. Ch.: Statistică, 2003.- 704p.
4. Phytic acid: *Chemistry and Applications*. Minneapolis Pilots Press, 1986, 344p.
5. Harland B.F. and Oberleas D. *Phytate in foods*. *Wld. Rev. Nutr. Diet.* – 1987, 52- (235-259).
6. Stoica A., Banu C. *Aditivi chimici și biologici utilizați în panificație*. Ed. Biblioteca, Târgoviște: 2002, p. 211.
7. Lovacheva G. N., Mglincez A.I., Uspenskaya N.R. *Standartizaciya i kontrol' kachestva produkcyii*. M.Èkonomika: 1990, - 239s.
8. Sharlo G. *Metody' analiticheskoy himii. Kolichestvenny' analiz neorganicheskikh soedineniy*. Leningrad, 1966, s.975.
9. Haug W. Lentzsch H.G. 1983. *Sensitive method for the rapid determination of phytate in cereals and cereal products*. *J.Sci. Food Agric.* 34: 1423-1426.

Recomandat spre publicare: 16.12.2006