



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2011 00209

(22) Data de depozit: 10.03.2011

(41) Data publicării cererii:  
30.09.2011 BOPI nr. 9/2011

(71) Solicitant:  
• UNIVERSITATEA "DUNĂREA DE JOS"  
DIN GALAȚI, STR. DOMNEASCĂ NR. 47,  
GALAȚI, GL, RO

(72) Inventatori:  
• BANU IULIANA, BD. DUNĂREA NR. 88,  
BL. E13, SC. 1, ET. 5, AP. 43, GALAȚI, GL,  
RO;

• APRODU IULIANA, STR. FRUNZEI  
NR. 101, BL. 4E, AP. 26, GALAȚI, GL, RO;  
• VASILEAN INA, STR. IONEL FERNIC  
NR. 4, BL. N15, SC. 4, ET. 2, AP. 90, GALAȚI,  
GL, RO;  
• BARBU VASILICA, STR. NICOPOLE  
NR. 185 A, BRĂILA, BR, RO

(54) TEHNOLOGIE DE OBȚINERE A ALUATULUI ACID USCAT  
DIN FĂINĂ INTEGRALĂ DE SECARĂ

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un procedeu pentru obținerea unui aluat acid uscat, utilizat pentru panificarea făinii de secară. Procedeu conform invenției constă din aceea că făina integrală de secară se amestecă într-un raport 1: 2 cu apă, după care amestecul omogen este supus fermentației, în prezența unor culturi starter mixte de bacterii lactice, amestec de tulpini izolate din microflora epifită a găului și secarei, și tulpini comerciale, uzuale în panificație și industria laptelui, și drojdie de panificație, timp de 12 h, la o temperatură de 30... 35°C,

din care rezultă un aluat acid proaspăt, care este menținut la temperatura de 25°C, timp de 2 h, după care acesta este suplimentat cu un amestec de maltoză, zaharoză, galactoză sau melasă, și a fost uscat prin liofilizare până la o umiditate finală de 2...4%, în vederea depozitării.

Revendicări: 1  
Figuri: 4



## DESCRIEREA INVENȚIEI

Obiectul prezentei invenții îl constituie realizarea unui procedeu biotehnologic de obținere a aluatului acid uscat din făină integrală de secară.

Deși nu există o definiție oficială a aluatului acid, astăzi este unanim acceptat de către specialiștii din domeniul biotehnologiei și tehnologiei panificației că aluatul acid este un amestec de făină și apă fermentat cu bacterii lactice, în care nivelul bacteriilor lactice este mai mare de  $5 \times 10^8$  ufc/g, iar cel al drojdiilor de  $10^6 - 10^7$  ufc/g, are un pH mai mic de 4,5 și exclude acidifierea artificială, cu acid lactic și acid acetic (Hansen, 2006).

Utilizarea aluatului acid este esențială pentru panificarea făinii de secară, folosirea lui rezolvând o problemă importantă a tehnologiei de panificație a secarei, și anume inactivarea alfa-amilazei.

Există mai multe patente care descriu tehnologii de obținere a aluatului acid.

Cu toate că, așa cum am menționat mai sus, aluatul acid exclude acidifierea artificială, există patente, cum ar fi US patent 4034125 din 5/07/1977 sau US Patent 414998 din 27/2/1979, care au în titlu cuvântul „sourdough”, dar care folosesc pentru acidifiere acid lactic și acid acetic, respectiv acid acetic și/sau acid fumaric, acid citric.

În US Patent 423687 din 6/01/1981 este descrisă o tehnologie de obținere a aluatului acid uscat prin liofilizare din făină de grâu cu conținut ridicat de gluten și fermentat cu tulpini comerciale de *Lactobacillus safranscisco* și tulpini de *Torula holmii*. Aluatul acid proaspăt a fost obținut după 8 ore de fermentare la 28°C a amestecului făină:apă (în raporturi de 1:1,5 și 1:2,5) inoculat cu *Lactobacillus safranscisco* și tulpini de *Torula holmii*, când pH-ul a fost mai mic de 4 iar viabilitatea bacteriilor lactice de  $2 \times 10^9$ . După răcire la 23°C au fost adăugați stabilizatori compatibili cu sistemul de făină, care să protejeze celulele bacteriene în timpul liofilizării. Cele mai bune rezultate au fost obținute în cazul folosirii de diglucide și zer praf dulce.

În US Patent 4950489 din 21/08/1990 este descrisă tehnologia de obținere a aluatului acid uscat cu aer cald, obținut din făină integrală de cereale (grâu sau secară) și cultură mixtă de *Lactobacillus brevis* și *Saccharomyces dairensis*. Au fost folosiți ca aditivi: uleiul de soia, care conține ca agent de emulsifiere lecitina și ca antioxidanți, tocoferolii, uleiul de măsline, mierea și făina obținută prin măcinarea de grâu sau secară germinate.

În US Patent 0051196A1 din 13/12/2001 sunt descrise procedee de obținere a aluatului acid care presupun folosirea de preparate comerciale de enzime (ce conțin amilaze, hemicelulaze, glucozoxidază), fosfat de sodiu și aluminiu, drojdie uscată, glucono-delta-lactonă și acid ascorbic.

În RO 00122520 din 2005 este descris un procedeu de obținere a unui aluat acid uscat la 60°C până la obținerea unei umidități finale de maximum 8%. Aluatul acid este obținut din făină de grâu moale, în trei etape, pentru a se putea dezvolta microflora lactică spontană a făinii.

În EP0777420(B1) din 1997 este descris un procedeu de obținere a aluatului acid cu un pH mai mic de 4,2, un raport acid lactic:acid acetic mai mic de 3 și o umiditate de 32%, din cereale integrale și culturi starter.

În EP 0979608(A2) din 2000 este descris un procedeu de obținere a aluatului acid bazat pe utilizarea drept material starter a pesmetului prelucrat în prealabil prin hidroliză acidă sau enzimatică și ulterior purificat pentru îndepărtarea reziduurilor. Siropul separat a fost utilizat pentru cultivarea drojdiei. După dezvoltarea biomasei lichidul fermentat este utilizat pentru pregătirea aluatului acid prin amestecare cu secară măcinată.

În US Patent 0105081(A1) din 18/05/2006 este descris un procedeu de obținere a aluatului acid în care în mediul făină-apă fermentat cu bacterii lactice sunt adăugați aminoacizi precum leucina, valina, izoleucina și/sau fenilalanina care au rolul de a favoriza acumularea unor cantități mai mari de compuși de aromă. US Patent 4889810 din 26/12/1989

și US Patent 4897350 din 30/01/1990 descriu procedee de preparare a aluatului acid prin folosirea unor tulpini de *Lactobacillus fermentum* Lex. sub. modificate genetic, înalt producătoare de lizină, iar în US Patent 6066343 din 23/05/2000 se menționează utilizarea unei tulpini de *Lactobacillus fermentum* auxotrofă pentru metionină, motiv pentru care în mediul de fermentare s-a adăugat zer, ca sursă de metionină.

În US Patent 0165848(A1) din 27/07/2006 este descris un procedu de obținere a aluatului acid folosind tulpini de bacterii lactice homofermentative (*Lactobacillus plantarum*) în două etape. În prima etapă, după 24 de ore de fermentare la 30°C, se obține aluat cu un pH de 4,8; a doua etapă de fermentare durează 24-48 de ore și se realizează în condiții de aerare.

În US Patent 0131556(A1) din 5/06/2008 este descris un procedu de obținere a aluatului acid folosind o cultură mixtă formată din 6 tulpini de bacterii lactice (*Streptococcus thermophilus*, *Bifidobacterium infantis*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium breve*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*). În prima etapă de fermentare, realizată la 30°C timp de 24 ore, se folosește făină de grâu ca substrat iar în etapa a doua se folosește făină obținută prin măcinarea de hrișcă, porumb, orez, sorg, tapioca etc.

În US Patent 5108766 din 28/04/1992 este descris un procedu de obținere a aluatului acid care folosește un amestec de lapte și/sau zer, apă și opțional făină, citrat de sodiu, zaharoză și drojdie. Inocularea s-a făcut cu o tulpină de bacterii lactice heterofermentative (*Lactobacillus casei* subsp. *rahamnosus*).

În US Patent 5211971 din 18/05/1993 este descris un procedu de obținere a aluatului acid folosind tulpini de bacterii lactice cultivate pe un mediu ce conține o dispersie apoasă a unui produs obținut din cereale expandate (la presiunea de 50 bar și o temperatură de cel puțin 150°C).

În US Patent 6827952 din 7/12/2004 este descris un procedu de obținere a aluatului acid folosind o tulpină de *Lactobacillus sanfranciscencis* care produce un agent antibacterin ce inhibă dezvoltarea mușcăiurilor în produsele de panificație.

Față de cele menționate mai sus invenția noastră se individualizează prin faptul că aluatul acid este realizat din făină integrală de seară fermentată cu ajutorul unor culturi starter mixte formate din bacterii lactice specifice microflorei spontane a grâului și secarei (*Weissella confusa*, *Lactococcus lactis* ssp. *lactis*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus brevis*) sau din bacterii lactice specifice altor produse fermentate (*Lactobacillus helveticus*) și drojdi (*Saccharomyces cerevisiae*, *Kluyveromyces marxianus* subsp. *marxianus*) și uscat prin liofilizare, după stabilizare cu melasă sau cu amestec format din cantități egale de maltoză, zaharoză și galactoză. Aluatul acid uscat poate fi folosit în unitățile de panificație asigurând o valorificarea superioară a secarei sub forma unor produse cu proprietăți nutritive superioare.

#### Parametrii invenției

Pentru obținerea aluatului acid din invenție a fost utilizată făină integrală de seară cu un conținut de cenușă de 1,65%.

Raportul făină integrală de seară/apă a fost de 1/2.

Fermentarea amestecului făină integrală de seară și apă a fost realizată folosind culturi mixte de bacterii lactice (LAB) și drojdi.

Au fost folosite tulpini de bacterii lactice izolate din microflora epifită a unor soiuri românești de seară și grâu, dar și tulpini comerciale de bacteriile lactice recomandate a fi utilizate în industria de panificație sau în industria laptelui, după cum urmează: tulpini izolate din microflora epifită a secarei *Weissella confusa* (UGAL1) și *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* (UGAL2), aflate în colecția MIUG a Universității „Dunărea de Jos” din Galați; tulpini izolate din microflora epifită a grâului *Lactobacillus plantarum* (15GAL) și *Lactobacillus brevis* (16GAL), aflate în colecția MIUG a Universității „Dunărea de Jos” din Galați; tulpini comerciale de *Lactobacillus plantarum* și *Lactobacillus brevis* (DI-PROX MTTX)

achiziționate de la EDR Ingrediente România; tulpini comerciale de *Lactobacillus helveticus* (LH-B02), achiziționate de la Chr Hansen România.

Drojdiile utilizate au fost: *Saccharomyces cerevisiae* (Pakmaya, S.C. Rompak S.R.L.) și *Kluyveromyces marxianus* subsp. *marxianus* (LAF-4) (Chr Hansen România).

Dimensiunea inoculului pentru culturile starter de bacterii lactice a fost de  $3-5 \times 10^8$  ufc/100 g aluat. Drodia comprimată de panificație a fost folosită în cantitate de 9 g/kg aluat, cu excepția experimentelor cu LH-B02, la care s-a folosit LAF-4 în raport de 1/4 față de LH-B02.

Temperatura de fermentare a fost de 30°C, cu excepția experimentelor care au folosit culturi starter de la Ch. Hansen, la care temperatura de fermentare a fost de 35°C.

Timpu de fermentare pentru obținerea aluatului acid proaspăt a fost de 12 ore.

Aluatul acid a fost adus și menținut la temperatura de 25°C timp de 2 ore.

După răcire au fost adăugați diferiți stabilizatori, fiind testate următoarele variante: zer praf parțial demineralizat și delactozat (51,5% lactoză și 30% proteine) în cantități de 4, 6, 8% (procentul stabilizatorului în aluatul acid proaspăt final); zer praf dulce (80% lactoză și 11% proteine) în cantități de 2, 4, 6% (procentul stabilizatorului în aluatul acid proaspăt final); melasă în cantități de 4, 6, 8% (procentul stabilizatorului în aluatul acid proaspăt final); zaharoză, maltoză și galactoză în cantități de câte 2, 4, 6% (procentul stabilizatorului în aluatul acid proaspăt final).

Aluatul acid proaspăt, în care s-a adăugat stabilizator, a fost ulterior introdus în pungi speciale de congelare și apoi congelat la -30°C în congelator-ultrafezer (Angelantoni-Industrie).

Liofilizarea a fost făcută la un sistem Alpha 1-4 (Martin Christ Gefriertrocknungsanlagen GmbH).

Umiditatea finală a aluatului acid uscat a fost de 2-4%.

După 6 luni de depozitare în condiții de refrigerare, aluatul acid uscat a fost reconstituit prin introducerea într-un mediu format din făină integrală de seară și apă; raportul aluat acid uscat:făină integrală de seară:apă a fost de 1:2,5:6,5.

#### Experimente efectuate

Diagrama tehnologică de obținere a aluatului acid uscat din făină de seară este prezentată în Figura 1.

Aluatul acid proaspăt a fost caracterizat, înainte de adăugarea stabilizatorilor, pe baza următorilor parametri: pH (Figura 2), aciditate (Figura 3), conținut de acid lactic și acid acetic (Figura 4) și unitățile formatoare de colonii per g de aluat (ufc/g aluat) (Tabelul 1).

Aluatul acid obținut din făină integrală de seară prin fermentația microflorei spontane a avut la finalul perioadei de fermentare un pH de 4,88 (Figura 2) și o aciditate titrabilă totală de 9,89 (Figura 3). Toate alaturile acide preparate cu culturi starter au avut pH mai mic de 4, cele mai mici valori fiind înregistrate în cazul probelor cu UGAL2 (pH=3,56). Aluatul acid preparat cu LH-B02 a avut pH 3,81 și aciditate titrabilă totală de 14,85.

Analizând rezultatele din Figura 4 se constată că, activitatea metabolică a bacteriilor lactice a permis acumularea în aluat a unor cantități de acid lactic superioare celor de acid acetic. Cele mai mari rapoarte acid lactic/acid acetic au fost obținute în cazul probelor cu LH-B02 (6,64), și în cazul probelor cu UGAL1 (5,51). Pe de altă parte aluatul acid obținut cu cultură mixtă de LAB heterofermentativă și drojdie conține concentrații mai mari de metaboliți de fermentație ai drojdiei și concentrații mai mici de metaboliți de fermentație ai bacteriilor. Asocierea LAB heterofermentative cu LAB homofermentative și drojdie comprimată de panificație garantează un profil de aromă echilibrat în pâinea preparată prin tehnologia cu aluat acid. Aceste observații pot explica și valorile mai mici ale raportului acid lactic/acid acetic obținute pentru aluatul acid fermentat cu UGAL2 (4,16), care este LAB obligat heterofermentativă.

Viabilitatea bacteriilor lactice din aluatul acid proaspăt a variat între  $5,4 \times 10^9$  ufc/g, în cazul aluatului acid preparat cu 15GAL+16GAL, și  $6,9 \times 10^{10}$  ufc/g, pentru aluatul acid preparat cu LH-B02 (Tabelul 1).

pH-ul și ufc/g obținute pentru aluaturile acide preparate cu culturile starter și parametrii tehnologici menționați în Figura 1 au valorile cerute prin definiție pentru un aluat acid.

Aluatul acid uscat a fost analizat din punct de vedere al ufc/g aluat imediat după liofilizare dar și după 6 luni de la liofilizare (Tabelul 1).

Imediat după liofilizare, în cazul folosirii ca stabilizator a zerului praf parțial demineralizat și delactozat, cele mai bune rezultate, din punct de vedere al viabilității celulelor de bacterii lactice, au fost obținute în cazul aluaturilor acide preparate cu UGAL2, 15GAL+16GAL și DI-PROX MTTX la concentrații ale stabilizatorului de 4%. Nu au fost observate diferențe semnificative în cazul aluaturilor acide uscate preparate cu LH-B02 și cantități diferite de zer praf (Tabelul 1). Numărul total de unități formatoare de colonii de bacterii lactice din aluatul acid uscat a fost mai mare în cazul experimentelor realizate cu zerul praf parțial demineralizat și delactozat comparativ cu experimentele cu zer praf dulce. În cazul aluatului acid uscat preparat cu DI-PROX MTTX și zer praf dulce ca stabilizator în cantități de 2 și 6%, viabilitatea bacteriilor lactice a fost de  $5,6 \times 10^7$  și  $2,8 \times 10^8$  ufc/g, mai mare față de probele cu niveluri de 4 și 8% zer praf parțial demineralizat și delactozat ( $4,2 \times 10^7$  și  $8,1 \times 10^6$  ufc/g). Zerul praf dulce conține cantități mai mari de lactoză și cantități mai mici de proteine, comparativ cu zerul praf parțial demineralizat și delactozat.

Prin folosirea melasei și a amestecului de glucide (zaharoză, maltoză și galactoză) au fost înregistrat cele mai bune rezultate în ceea ce privește viabilitatea bacteriilor lactice. La adaosuri de 6% amestec de glucide viabilitatea bacteriilor lactice a fost mai bună decât în cazul folosirii aceleiași cantități de zer praf dulce (Tabelul 1). Prin folosirea glucidelor (maltoză, zaharoză și galactoză) ca stabilizator, în cantități de 6% și 8%, s-au obținut îmbunătățiri ale viabilității bacteriilor lactice cu un ordin de mărime. Rezultate comparabile au fost obținute și în cazul folosirii ca stabilizator a zerului praf dulce. În schimb, în cazul folosirii zerului praf parțial demineralizat și delactozat, același efect a fost obținut la adaos de 2%, ceea ce sugerează că fracțiunea proteică din zerul demineralizat și delactozat influențează negativ activitatea bacteriilor lactice din aluatul acid, acest efect fiind evitat prin utilizarea unor concentrații ridicate de stabilizatori ca sursă de glucide.

Tabelul 1. Numărul de unități formatoare de colonii de bacterii lactice per g de aluat proaspăt și uscat

Proba de aluat acid	Zer praf parțial demineralizat și delactozat, %			Zer praf dulce, %			Zaharoză, maltoză, galactoză, %			Melasă, %		
	4	6	8	2	4	6	4	6	8	2	4	6
UGAL1+S												
Aluat acid proaspăt	$3,6 \times 10^{10}$											
Aluat acid liofilizat	7,4 x $10^7$	4,2 x $10^7$	1,8 x $10^7$	4,7 x $10^7$	5,3 x $10^7$	6,5 x $10^7$	7,6 x $10^7$	8,8 x $10^7$	3,7 x $10^8$	6,1 x $10^7$	8,8 x $10^7$	1 x $10^8$
Aluat acid liofilizat după 6 luni de depozitare	1,9 x $10^6$	1,1 x $10^6$	1,4 x $10^6$	7,6 x $10^6$	5,2 x $10^6$	5,5 x $10^6$	7,1 x $10^6$	5,5 x $10^6$	8,5 x $10^6$	4,2 x $10^6$	7,3 x $10^6$	9,6 x $10^7$
UGAL2+S												
Aluat acid	$2,5 \times 10^{10}$											

10-03-2011

Proba de aluat acid	Zer praf parțial demineralizat și delactozat, %			Zer praf dulce, %			Zaharoză, maltoză, galactoză, %			Melasă, %		
	4	6	8	2	4	6	4	6	8	2	4	6
proaspăt												
Aluat acid	8,2	4,7	2,1	3,7	6,5	7,5	7,1	8,5	2,1	5,1	8,1	9,4
liofilizat	x 10 <sup>7</sup>	x 10 <sup>7</sup>	x 10 <sup>7</sup>	x 10 <sup>7</sup>	x 10 <sup>7</sup>	x 10 <sup>7</sup>	x 10 <sup>7</sup>	x 10 <sup>7</sup>	x 10 <sup>8</sup>	x 10 <sup>7</sup>	x 10 <sup>7</sup>	x 10 <sup>7</sup>
Aluat acid	3,9	2,1	1,8	8,6	4,1	5,5	5,1	6,2	9,5	3,8	5,1	9,0
liofilizat după 6 luni de depozitare	x 10 <sup>6</sup>	x 10 <sup>6</sup>	X 10 <sup>6</sup>	x 10 <sup>6</sup>	x 10 <sup>6</sup>	x 10 <sup>6</sup>	x 10 <sup>6</sup>	x 10 <sup>6</sup>	x 10 <sup>6</sup>	x 10 <sup>6</sup>	x 10 <sup>6</sup>	x 10 <sup>6</sup>
15GAL+16GAL+S												
Aluat acid	5,4 x 10 <sup>9</sup>											
proaspăt												
Aluat acid	5,7	3,9	2,4	2,2	6,4	7,1	7,4	7,9	2,4	4,1	8,2	8,8
liofilizat	x 10 <sup>7</sup>	x 10 <sup>7</sup>	x 10 <sup>7</sup>	x 10 <sup>7</sup>	x 10 <sup>7</sup>	x 10 <sup>7</sup>	x 10 <sup>7</sup>	x 10 <sup>7</sup>	x 10 <sup>8</sup>	x 10 <sup>7</sup>	x 10 <sup>7</sup>	x 10 <sup>7</sup>
Aluat acid	3,6	2,1	9,0	7,7	2,5	3,1	2,9	4,4	6,0	9,8	4,1	8,2
liofilizat după 6 luni de depozitare	x 10 <sup>6</sup>	X 10 <sup>6</sup>	x 10 <sup>6</sup>	x 10 <sup>6</sup>	x 10 <sup>6</sup>	x 10 <sup>6</sup>	x 10 <sup>6</sup>	x 10 <sup>6</sup>	x 10 <sup>6</sup>	x 10 <sup>6</sup>	x 10 <sup>6</sup>	x 10 <sup>6</sup>
DI-PROX MTTX+S												
Aluat acid	4,6 x 10 <sup>10</sup>											
proaspăt												
Aluat acid	4,2	2,2	8,1	5,6	6,1	2,8	1,3	5,0	5,3	1,4	2,9	6,9
liofilizat	x 10 <sup>7</sup>	x 10 <sup>7</sup>	x 10 <sup>6</sup>	x 10 <sup>7</sup>	x 10 <sup>7</sup>	x 10 <sup>8</sup>	x 10 <sup>8</sup>	x 10 <sup>8</sup>	x 10 <sup>8</sup>	x 10 <sup>8</sup>	x 10 <sup>8</sup>	x 10 <sup>8</sup>
Aluat acid	7,8	6,9	3,2	8,4	1,1	7,7	9,1	1,5	2,8	1,4	3,2	3,9
liofilizat după 6 luni de depozitare	x 10 <sup>6</sup>	x 10 <sup>6</sup>	x 10 <sup>6</sup>	x 10 <sup>6</sup>	x 10 <sup>6</sup>	x 10 <sup>6</sup>	x 10 <sup>6</sup>	x 10 <sup>7</sup>	x 10 <sup>7</sup>	x 10 <sup>7</sup>	x 10 <sup>7</sup>	x 10 <sup>7</sup>
LH-B02+ LAF-4												
Aluat acid	6,9 x 10 <sup>10</sup>											
proaspăt												
Aluat acid	9,5	8,2	7,3	7,2	9,8	1,9	1,8	3,5	4,1	3,1	4,9	5,5
liofilizat	x 10 <sup>7</sup>	x 10 <sup>7</sup>	x 10 <sup>7</sup>	x 10 <sup>7</sup>	x 10 <sup>7</sup>	x 10 <sup>8</sup>	x 10 <sup>8</sup>	x 10 <sup>8</sup>	x 10 <sup>8</sup>	x 10 <sup>8</sup>	x 10 <sup>8</sup>	x 10 <sup>8</sup>
Aluat acid	4,7	1,4	9,1	9,2	3,1	8,3	9,6	1,1	3,1	1,7	3,4	5,7
liofilizat după 6 luni de depozitare	x 10 <sup>6</sup>	x 10 <sup>6</sup>	x 10 <sup>6</sup>	x 10 <sup>6</sup>	x 10 <sup>6</sup>	x 10 <sup>6</sup>	x 10 <sup>6</sup>	x 10 <sup>7</sup>	x 10 <sup>7</sup>	x 10 <sup>7</sup>	x 10 <sup>7</sup>	x 10 <sup>7</sup>

După 6 luni de depozitare viabilitatea bacteriilor lactice din aluatul acid uscat scade. Astfel, viabilitatea microorganismelor din aluatul preparat cu DI-PROX MTTX și UGAL2 scad de la 6,9 x 10<sup>9</sup> la 8,8 x 10<sup>7</sup> și respectiv de la 9,4 x 10<sup>8</sup> la 1,4 x 10<sup>7</sup> ufc/g aluat, când melasa a fost utilizată ca stabilizator. Așa cum se poate constata din Tabelul 1, cea mai mică scădere a fost înregistrată în cazul folosirii melasei ca stabilizator.

După 6 luni de la liofilizare aluatul acid uscat a fost reconstituit și analizat din punct de vedere al pH-ului (Tabelul 2) și ufc/g aluat (Tabelul 3).

Tabelul 2. pH-ul aluatului acid uscat reconstituit după 6 luni de depozitare

Proba de aluat acid/Timp (ore)	Zer praf parțial demineralizat și delactozat, %			Zer praf dulce, %			Zaharoză, maltoză, galactoză, %			Melasă, %		
	4	6	8	2	4	6	4	6	8	2	4	6
UGAL1+S												
0	5,2	5,3	5,5	5,3	5,2	5,1	5,2	5,1	5,0	5,2	5,1	5,0
2	4,8	5,1	5,2	4,8	4,6	4,5	4,5	4,3	4,2	4,6	4,5	4,2
4	4,3	4,5	4,6	4,3	4,3	4,2	4,0	4,0	3,9	4,5	4,0	4,0
8	3,8	3,9	4,0	3,8	3,7	3,7	3,6	3,5	3,5	3,9	3,9	3,8
UGAL2+S												
0	5,6	5,6	5,6	5,6	5,4	5,2	5,3	5,2	5,0	5,3	5,2	5,1
2	5,1	5,4	5,4	5,0	4,8	4,7	4,7	4,6	4,4	4,8	4,7	4,5
4	4,6	4,7	4,8	4,4	4,4	4,3	4,1	4,1	3,9	4,7	4,0	4,0
8	4,0	4,1	4,1	4,0	3,8	3,8	3,9	3,8	3,8	3,9	3,8	3,8
15GAL+16GAL+S												
0	5,4	5,4	5,5	5,4	5,3	5,6	5,3	5,1	4,9	5,1	5,1	5,1
2	5,0	4,9	5,1	5,0	4,8	4,3	4,7	4,3	4,2	4,9	4,6	4,2
4	4,5	4,6	4,8	4,5	4,2	4,1	4,2	4,2	4,0	4,4	4,2	4,1
8	4,0	4,0	4,1	4,2	4,1	3,9	4,1	4,0	4,0	4,1	3,9	4,0
DI-PROX MTTX+S												
0	5,4	5,4	5,6	5,4	5,4	5,3	5,4	5,2	5,2	5,4	5,3	5,1
2	4,9	5,0	5,1	4,8	4,5	4,4	4,5	4,2	4,1	4,6	4,3	4,1
4	4,4	4,5	4,6	4,2	4,2	4,1	4,1	4,0	4,0	4,2	4,0	4,0
8	4,0	4,0	4,1	4,0	4,0	3,9	3,9	3,9	3,8	4,0	3,9	3,8
LH-B02+LAF-4												
0	5,5	5,5	5,7	5,6	5,4	5,2	5,2	5,2	5,0	5,4	5,2	5,1
2	5,1	5,2	5,2	5,2	5,0	5,0	5,0	4,8	4,6	5,6	5,0	4,7
4	4,6	4,7	4,9	4,7	4,6	4,5	4,5	4,4	4,3	4,7	4,5	4,4
8	4,0	4,2	4,2	4,1	4,0	4,0	4,0	3,9	3,8	4,0	3,9	3,9

Tabelul 3. Numărul de unități formatoare de colonii per g de aluat al aluatului acid uscat reconstituit după 6 luni de depozitare

Proba de aluat acid/Timp (ore)	Zer praf parțial demineralizat și delactozat, %			Zer praf dulce, %			Sucrose, maltoză, galactoză, %			Melasă, %		
	4	6	8	2	4	6	4	6	8	2	4	6
UGAL1+S												
2	8,8	7,5	6,6	4,3	8,6	9,2	8,5	9,6	2,8	7,8	9,7	3,3
	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>8</sup>
4	1,4	9,4	9,1	9,5	1,5	3,2	4,2	6,4	7,1	4,3	6,3	8,9
	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	10 <sup>8</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>
8	8,7	6,6	5,7	6,8	8,9	9,5	9,4	1,5	3,7	8,2	9,5	4,1
	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>9</sup>	10 <sup>9</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>9</sup>
UGAL2+S												
2	5,8	4,9	3,6	1,6	7,1	8,3	7,6	9,2	1,5	7,3	8,4	2,1
	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>8</sup>

Proba de aluat acid/Timp (ore)	Zer praf parțial demineralizat și delactozat, %			Zer praf dulce, %			Sucrose, maltoză, galactoză, %			Melasă, %		
	4	6	8	2	4	6	4	6	8	2	4	6
4	8,4	7,5	5,9	6,5	9,7	1,3	1,1	4,7	5,3	2,7	4,3	7,6
	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>
8	6,5	3,1	2,6	5,4	7,8	9,1	7,2	1,1	2,5	6,5	8,9	3,7
	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>9</sup>	10 <sup>9</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>9</sup>
15GAL+16GAL+S												
2	5,1	4,7	3,0	2,4	6,8	8,3	7,7	8,2	9,5	3,1	7,9	1,6
	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>8</sup>
4	1,2	8,4	6,3	6,5	9,7	2,4	1,6	3,4	4,2	7,6	3,1	6,7
	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	10 <sup>8</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>
8	4,6	1,1	8,8	8,2	2,4	6,1	6,3	9,8	1,1	2,8	7,7	2,3
	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>9</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>9</sup>
DI-PROX MTTX+S												
2	6,2	3,5	1,8	3,4	5,7	1,3	4,2	6,3	8,2	5,1	7,3	8,9
	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>
4	9,0	7,2	6,7	7,1	9,8	5,9	7,6	8,2	2,3	6,9	9,8	1,7
	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>9</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>9</sup>
8	4,2	3,6	2,5	2,1	4,6	9,3	2,7	1,3	3,1	8,8	2,2	4,3
	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>9</sup>	10 <sup>9</sup>	10 <sup>9</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>9</sup>	10 <sup>9</sup>
LH-B02+LAF-4												
2	9,2	4,7	2,9	3,9	6,2	2,6	5,7	6,2	9,1	6,2	7,3	9,6
	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>
4	1,4	7,8	7,3	7,8	1,3	6,2	7,9	9,6	3,2	8,5	2,1	3,2
	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	10 <sup>8</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>9</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>9</sup>	10 <sup>9</sup>
8	5,1	4,0	1,9	2,6	5,4	9,6	1,0	2,2	5,3	2,0	3,9	4,1
	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>9</sup>	10 <sup>9</sup>	10 <sup>9</sup>	10 <sup>9</sup>	10 <sup>9</sup>	10 <sup>9</sup>

Astfel, după 8 ore de termostatare a aluatului acid preparat cu melasă și reconstituit, cele mai bune valori de pH, de 3,76, respectiv de 3,89, au fost obținute în cazul UGAL2 și 15GAL+16GAL. pH-urile aluaturilor acide reconstituite, preparate cu zer praf dulce, respectiv cu amestec de glucide, au fost comparabile (Tabelul 3). Cele mai mari valori ale pH-ului au fost obținute în cazul aluatului acid uscat reconstituit preparat cu zer praf parțial demineralizat și delactozat. După 2 ore de termostatare a alutului acid reconstituit au fost obținute ufc/g aluat de ordinul 10<sup>7</sup> pentru toate probele la care s-a folosit zerul drept stabilizator. Pentru UGAL1 și UGAL2 au fost obținute 10<sup>8</sup> ufc/g aluat în cazul utilizării unor concentrații maxime de amestec de glucide și de melasă, în timp ce pentru DI-PROX MTTX și LH-B02 aceeași viabilitate a fost obținută chiar și la concentrații minime de stabilizator.



Prin prelungirea perioadei de termostatare până la 8 ore a aluatului acid reconstituit, pentru toți stabilizatorii folosiți, au fost obținute creșteri ale ufc/g de aluat cu un ordin de mărime.

Putem concluziona că cei mai buni stabilizatori folosiți la obținerea aluatului acid liofilizat din făină integrală de secară au fost amestecul de glucide (zaharoză, maltoză și galactoză) și melasa. După 6 luni de depozitare a acestor aluaturi acide, prin reconstituire și termostatare timp de 8 ore, viabilitatea LAB este de ordinul  $10^9$  ufc/g aluat iar pH-ul este mai mic de 4.

#### Referințe bibliografice

Ando ș.a., 1994, Lactic acid bacteria cultures supported on an expanded cereal for preparing flavor or aroma material, US Patent 6827952.

Bryckaert E., Lejeune P., Fonchy-Penot E. și Colavizza D., 2006, Sourdough the use thereof and bakery products produced from the same, US Patent 0165848(A1).

Buensow R. și Egle H., 1997, Fermented sourdoughs, EP0777420(B1).

Capelle S. și Tossut P.P.A., 2002, Formulation for enhancing the flavor metabolism of yeast and bacteria in sponge and dough brew and sourdough fermentatin systems, US Patent 0105081(A1).

De Simone C. și Pirovană F., 2008, Mixture of at least 6 species of lactic acid bacteria and/or bifidobacteria in the manufacture of sourdough, US Patent 0131556(A1).

Felch H.U., 2000, Process for recycling bakery products, more specifically remains of bread, bread returns and/or stale bakery products, EP 0979608(A2).

Gelinas ș.a., 1992, Flavorants for enhancing the taste and flavor of bakery products and process of making, US Patent 5108766.

Hansen A., 2006, Sourdough Bread, 183-1/183-21. In. Hui Y. H. and Sherka F., Handbook of Food Science, Technology and Engineering, 4, Taylor and Francis Group, LLC.

Kline L., 1981, Freez-dried natural sour dough starter, US Patent 4243687.

Megeed ș.a., 1989, Method and compositions for improving the nutritive value of foods via *Lactobacillus ferementum*, US Patent 4889810.

Megeed ș.a., 1990, Methods and compositions for improving the nutritive value of foods, US Patent 4897350.

Megeed ș.a., 2000, Methods and compositions for making fermented cereal products, US Patent 6066343.

Mutsaers, J., 2001, Process for producing sourdough, US Patent 0051196(A1).

Pistol M., Toma M., Belc N., Iorga E., Duță D. E., Teodorescu F., Coman V. și Mușat R., 2005, Procedeu de obținere a unui aluat acid uscat pentru îmbunătățirea calității produselor de panificație, RO 00122520.

Spiller M., 1990, Preparation of dried forms of leaving barms containing an admixture of certain *Lactobacillus* and *Saccharomyces* species, US Patent 4950489.

Van Dijk ș.a., 1993, Lactic acid bacteria cultures supported on an expanded cereal for preparing flavor or aroma material, US Patent 5211971.

Ziemke W. și Glabe E., 1977, Sourdough composition, US Patent 4034125.

Ziemke W. și Glabe E., 1979, Baking ingredient for sourdough composition, US Patent 4141998.

### REVENDICĂRI

Procedeu biotehnologic, realizat în cadrul contractului de cercetare nr. 1046/01.01.2009 (cod CNCSIS: ID\_500/2008), privind obținerea de aluat acid din făină integrală de secară hidratată în raport făină/apă de 1/2, fermentat la 30-35°C timp de 12 ore cu ajutorul unor culturi starter mixte formate din bacterii lactice specifice microflorei spontane a grâului și secarei (*Weisella confusa*, *Lactococcus lactis* ssp. *lactis*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus brevis*) sau din bacterii lactice specifice altor produse fermentate (*Lactobacillus helveticus*) și drojdii (*Saccharomyces cerevisiae*, *Kluyveromyces marxianus* subsp. *marxianus*) până la obținerea unei populații bacteriene de  $10^9$  și  $10^{10}$  ufc/g aluat și a unui pH mai mic de 4, stabilizat cu melasă (în concentrații de 2, 4 și 6% în aluatul acid proaspăt obținut după 12 ore de fermentare) sau cu amestec format din cantități egale de maltoză, zaharoză și galactoză (concentrații de 6% în aluatul acid proaspăt obținut după 12 ore de fermentare), și uscat prin liofilizare, astfel încât să se asigure valorificarea superioară a secarei sub forma unor produse de panificație cu proprietăți nutritive superioare.

DESENE EXPLICATIVE

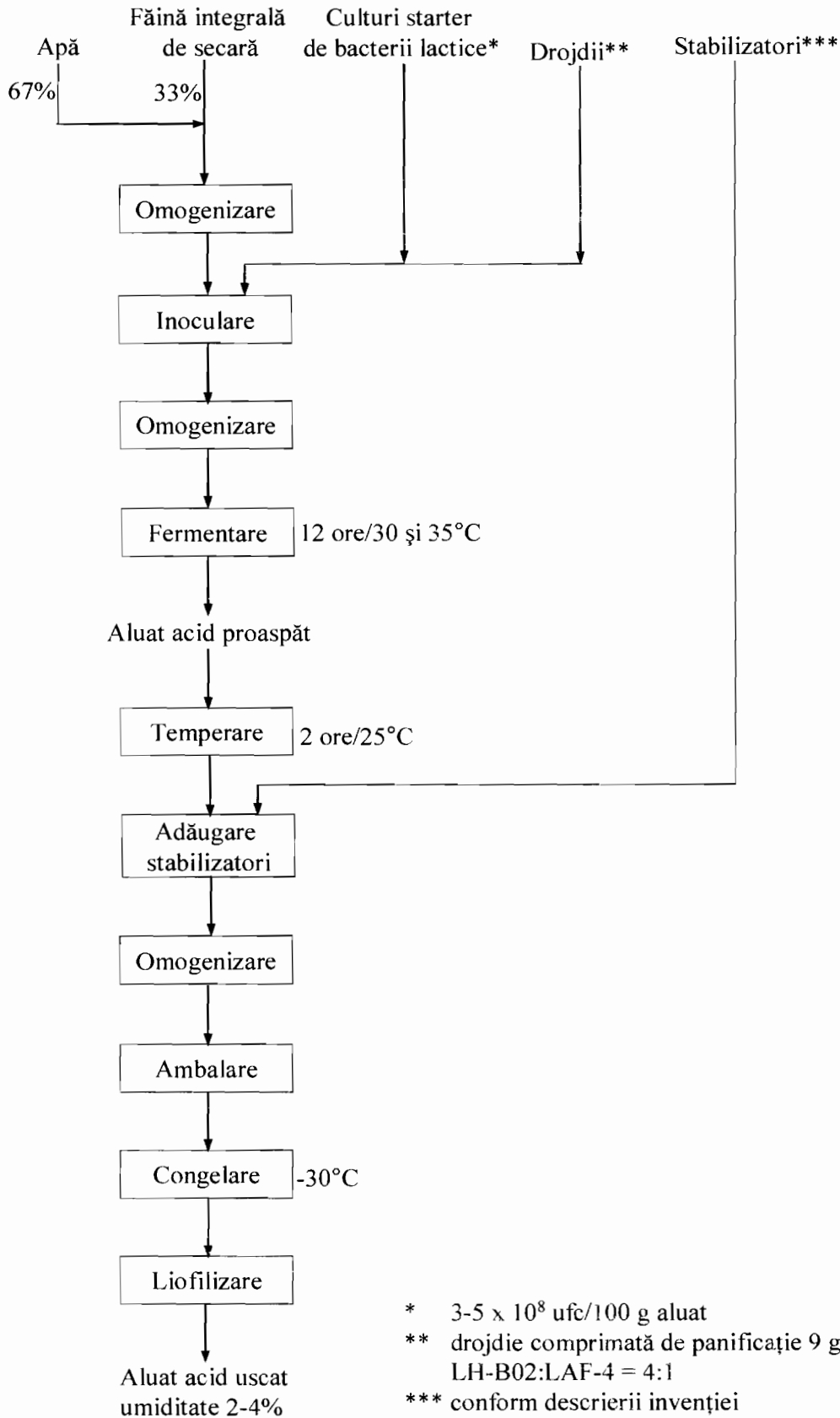


Figura 1. Diagrama tehnologică de obținere a aluatului acid uscat din făină integrală de secară

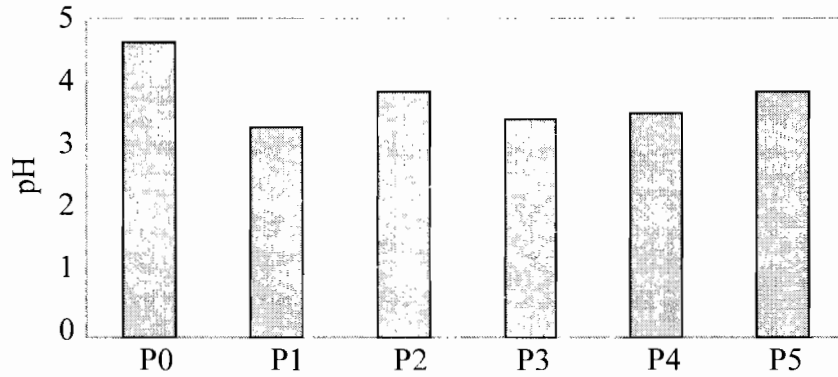


Figura 2. pH-ul aluatului acid proaspăt obținut prin fermentație spontană, fără adaos de inocul, (P0) și prin fermentație cu culturi mixte de drojdii și de bacterii lactice: LH-B02+LAF-4 (P1), DI-PROX MTTX+S (P2), 15GAL+16GAL+S (P3), UGAL2+S (P4), UGAL1+S (P5)

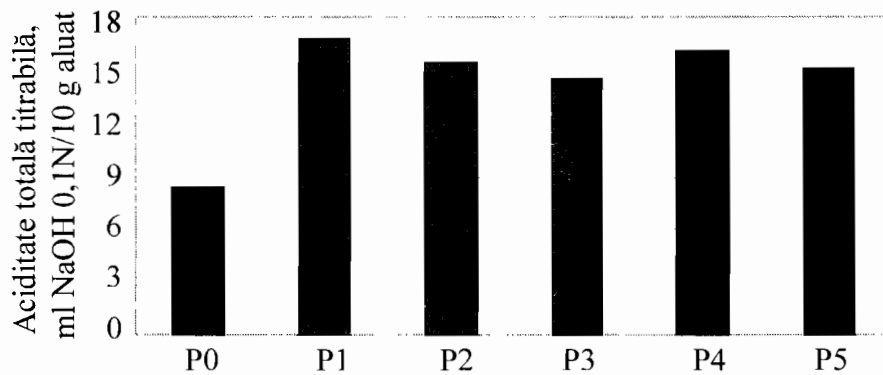


Figura 3. Aciditatea totală titrabilă a aluatului acid proaspăt obținut prin fermentație spontană, fără adaos de inocul, (P0) și prin fermentație cu culturi mixte de drojdii și de bacterii lactice: LH-B02+LAF-4 (P1), DI-PROX MTTX+S (P2), 15GAL+16GAL+S (P3), UGAL2+S (P4), UGAL1+S (P5)

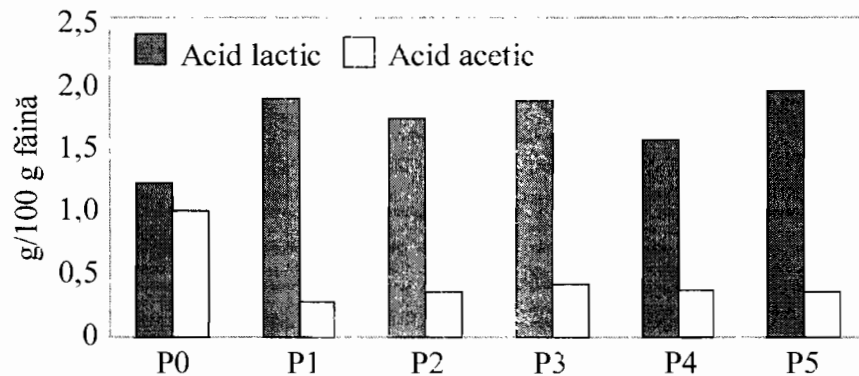


Figura 4. Cantitatea de acid lactic și cantitatea de acid acetic din aluatul acid proaspăt obținut prin fermentație spontană, fără adaos de inocul, (P0) și prin fermentație cu culturi mixte de drojdii și de bacterii lactice: LH-B02+LAF-4 (P1), DI-PROX MTTX+S (P2), 15GAL+16GAL+S (P3), UGAL2+S (P4), UGAL1+S (P5)