

STUDIU ASUPRA FLUORIZĂRII LAPTELUI

V. Bota, Emese Poti, Elena Dobrescu

Fluorul este considerat astăzi ca element esențial, din cauza rolului pe care îl are în creșterea rezistenței dinților față de procesul de formare a cariei, prin înlocuirea grupării hidroxilice din hidroxil apatită cu formarea unor apatite mixte (fluorapatită). Acest compus este mai rezistent la acțiunea acizilor organici care se produc prin fermentația bacteriană a glucidelor (1). Caria dentară rezultă sub acțiunea acestor acizi și a altor factori (2,3). Datorită acestui efect, s-a propus fluorizarea apei potabile la concentrații între 1,0—1,5 mg/l (2), sau folosirea unor compuși cu fluor în soluții și geluri (apă de gură) în tablete și în pastă de dinți fluorofosfat acidulat, fluorură stanoasă, fluorură de sodiu, monofluorofosfat de sodiu, acid fosfluoric, amine fluorurate) (3,4) și folosirea unor alimente bogate în fluor (5,6).

Deoarece laptele este un aliment complet și este consumat de majoritatea populației, ne-am propus să studiem efectele pe care le-ar avea fluorizarea în concentrații admise de O.M.S., asupra procesului de fermentație care duce la înăcrirea laptelui și apoi la alterarea lui. S-a studiat efectul de prelungire a timpului de conservare sub acțiunea fluorurilor prin urmărirea scăderii lactozei, a creșterii acidității totale, conținutul în calciu, activitatea enzimelor: amilaza, fosfataza, catalaza în laptele tratat cu NaF și Na₂SiF₆ la diferite concentrații, în comparație cu laptele de consum netratat.

Material și metodă

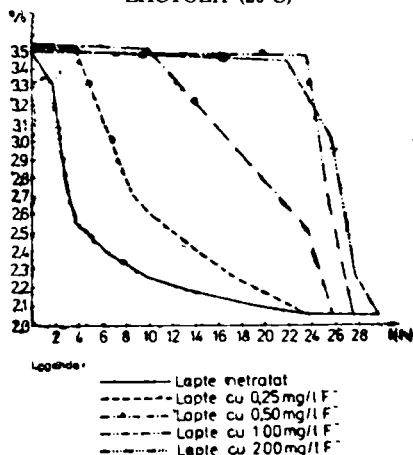
S-a folosit laptele de consum, pasteurizat și nepasteurizat, care s-a tratat la 20°C cu NaF și Na₂SiF₆, în concentrații de 0,25; 0,5; 1,0; 2,0 mg/l F⁻. S-a urmărit scăderea lactozei prin metoda polarimetrică (7) și prin metoda titrimetrică (8), creșterea acidității totale (9) la 20°, 30° și 37°C. S-a studiat influența fluorizării asupra conținutului în Ca al laptelui la concentrații de 1 și 2 mg/l F⁻. Dozarea calciului s-a efectuat prin metode volumetrice cu permanganat și prin metoda complexometrică folosind ca indicator murexidul (10) și calceina (11).

S-a determinat influența F⁻ asupra activității amilazei din lapte. Determinarea s-a făcut prin metoda Smith și Roe modificată (12). S-a urmărit influența F⁻ asupra activității fosfatazei din lapte, utilizându-se metoda Aschaffenburg-Mueller (10) și asupra catalazei — metoda Zai-kovski și Alexeev (13).

Rezultate și discuții

Scăderea lactozei la 20°C în laptele de consum pasteurizat tratat cu diferite concentrații de NaF și Na₂SiF₆: 0,25; 0,5; 1,0; 2,0 mg F⁻/l comparativ cu a laptelui netratat este arătată în graficul nr. 1.

LACTOZĂ (20°C)



Graficul nr. 1

în timp ce scăderea lactozei la laptele netratat este de peste 30⁰₀.

Scăderea lactozei în laptele tratat cu 1 mg F⁻/l este de 8,5 mai mică la 24 h față de a lactului netratat. Deoarece la concentrația de

Concluziile rezultate din determinarea polarimetrică și volumetrică a lactozei sînt:

- glicoliza este întîrziată;
- la concentrații identice de ioni de F⁻ efectul de întîrziere al glicolizei și de înăcristare a lactului este același, indiferent de natura substanței utilizate, NaF sau Na₂SiF₆;

— scăderea lactozei este influențată de concentrația de ioni de F⁻ fără să fie direct proporțională cu aceasta. În laptele netratat scăderea cantității de lactoză este în jur de 25⁰₀ la 4 ore, în timp ce la laptele tratat, practic nu este sesizabilă. După 10 ore scăderea este sub 1⁰₀ în cazul lactului tratat cu F⁻ în concentrație de 0,5 mg/l, iar la 24 ore sub 5⁰₀ pentru concentrații de 1 mg F/l,

Tabelul nr. 1

Felul lactului	Scăderea lactozei după 4 h	Scăderea lactozei după 10 h	Scăderea lactozei după 24 h
	%	%	%
Lapte proaspăt	24,80	33,60	36,42
Lapte cu 0,2 mg F ⁻ /l	—	2,60	32,09
Lapte cu 0,5 mg F ⁻ /l	—	0,86	25,51
Lapte cu 1,0 mg F ⁻ /l	—	0,57	4,28
Lapte cu 2,0 mg F ⁻ /l	—	—	3,73

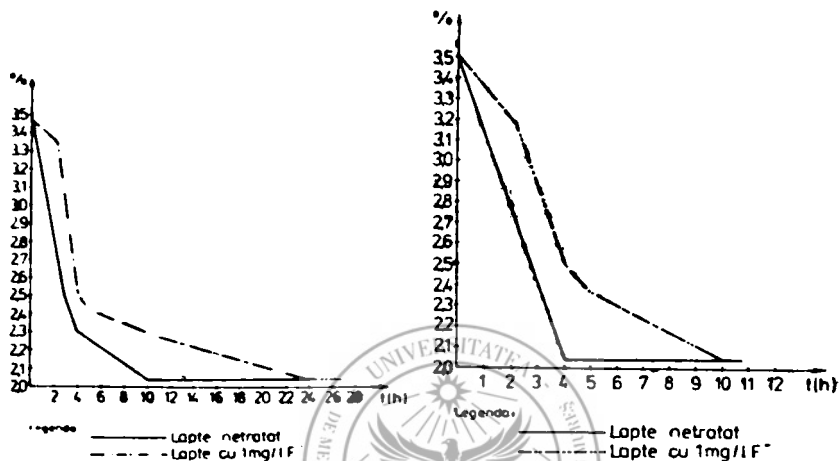
2 mg F⁻/l diferența determinată în scăderea lactozei față de 1 mg F⁻/l este mică: 0,45⁰₀, iar concentrația de 2 mg F⁻/l este peste valoarea admisă de O.M.S., s-a urmărit scăderea lactozei la 30°C și 37°C pentru concentrația de 1 mg F⁻/l. Rezultatele experimentale sînt arătate în graficul nr. 2.

Se observă că și la 30°C în prezența ionilor de F⁻ are loc o întîrziere a scăderii lactozei mai mică decît la 20°C, dar și în acest caz inhibarea procesului de transformare a lactozei este evidentă: scăderea cu 41,05⁰₀ a lactozei determinată în laptele netratat la 10 h este atinsă în laptele tratat numai la 24 h, deci nu la 14 h mai tîrziu. Coagularea lactului are loc după 10 ore în cazul lactului netratat, iar al celui tratat după 24 h.

La 37°C scăderea lactozei este mai rapidă decât la 20°C și 30°C; scăderea cu 41% determinată în laptele netratat după 26 h la 20°C, la 10 h, la 30°C este atinsă la 4 h la 37°C (graficul nr. 3).

LACTOZĂ (30°C)

LACTOZĂ (37°C)



Graficul nr. 2

Graficul nr. 3

Valoarea acidității totale a laptelui de consum pasteurizat este de 15-21°Th. Determinarea acesteia în laptele netratat și tratat cu 1, respectiv cu 2 mg F⁻/l a dus la rezultatele arătate în graficele nr. 4 și 5.

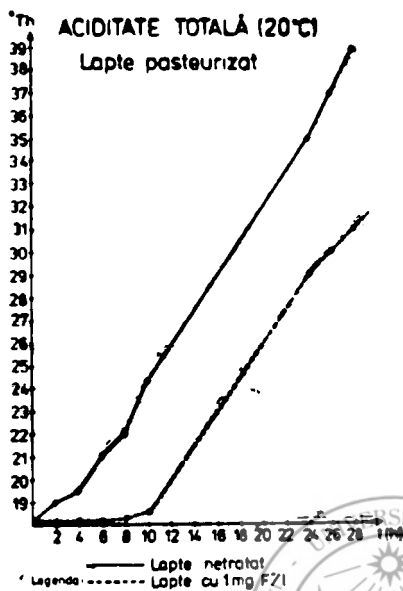
Din analiza rezultatelor experimentale se deduce că la 20°C la laptele pasteurizat netratat cu fluorură, după 6 h se ajunge la aciditatea maximă admisă, de 21°Th. La 10 h se ajunge la o creștere cu peste 6,39°Th iar la 24 h creșterea este de peste 16,8°Th.

În schimb, laptele tratat cu NaF sau Na₂SiF₆ în concentrații de 1 mg F⁻/l, respectiv 2 mg F⁻/l, nu-și modifică aciditatea totală timp de 18 h iar la 10 h creșterea este mai mică de 0,5°Th. După 24 h laptele tratat are o aciditate totală de 29,1 Th pentru concentrația de 1 mg F⁻/l respectiv de 28,1 Th pentru concentrația de 2 mg F⁻/l adică o creștere de numai 11, respectiv 10°Th. În cazul laptelui nepasteurizat s-au înregistrat variații mai mari ale acidității totale la 20°C pentru laptele nefluorizat cât și pentru cel fluorizat cu 1, respectiv cu 2 mg F⁻/l.

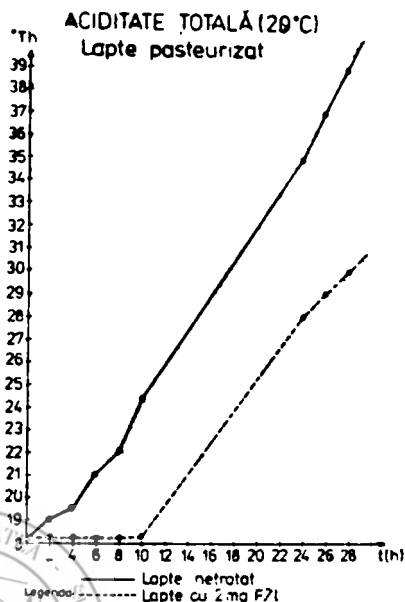
Rezultatele experimentale sînt cuprinse în graficele nr. 6 și 7.

La 4 ore aciditatea laptelui nepasteurizat și netratat cu NaF⁻ ajunge la valoarea maximă admisă de 21°Th. În schimb, la laptele tratat cu 1 mg F⁻/l și 2 mg F⁻/l valoarea acidității totale se menține aproape constantă timp de 10 h, creșterea fiind de numai 0,5 respectiv de 0,2°Th.

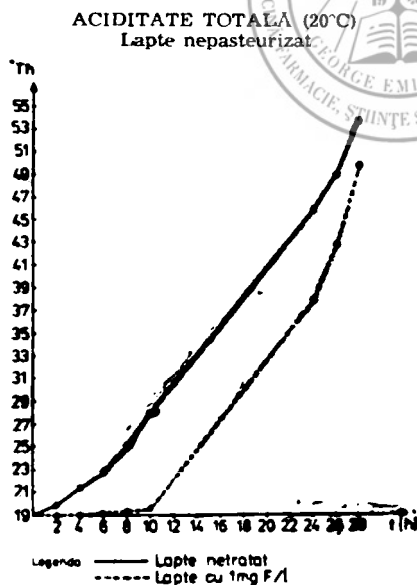
În concluzie, în toate cazurile creșterea acidității nu depinde de substanța utilizată: NaF sau Na₂SiF₆, ci numai de concentrația ei. Aciditatea se menține practic constantă timp de 10 ore la laptele fluorizat cu



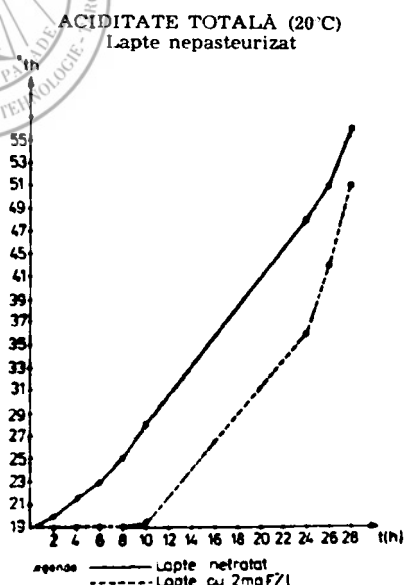
Graficul nr. 4



Graficul nr. 5



Graficul nr. 6



Graficul nr. 7

1 sau 2 mg F⁻/l. După acest interval are loc o creștere rapidă a acidității fără ca să existe o deosebire mai mare de 1^oTh între valorile înregistrate la laptele tratat cu 1 sau 2 mg F⁻/l.

Concentrația de 1 mg F⁻/l care nu este toxică prelungește timpul de conservare a laptelui de peste două ori față de laptele nefluorizat (aciditatea maximă de 21°C se atinge la 14 h față de 4 ore).

Pentru a verifica dacă fluorizarea laptelui nu scade conținutul în Ca prin precipitarea unei părți a Ca din lapte sub formă de CaF₂ s-au cercetat metode de dozare a Ca din laptele netratat și tratat cu fluorură la concentrația de 1 și 2 mg F⁻/l.

Rezultatele obținute prin metodele manganometrice, complexometrice cu murexid și cu calceină ca indicator arată că practic fluorizarea la concentrațiile studiate nu scade conținutul în Ca²⁺ al laptelui. Micile diferențe determinate se încadrează în limitele erorilor experimentale. Tabelul nr. 2 conține valorile Ca²⁺ în lapte nefluorizat, laptele tratat cu 1 și 2 mg NaF⁻/l și cu Na₂SiF₆ determinate prin metoda complexometrică folosind murexid ca indicator, metodă care s-a dovedit cea mai exactă dintre cele 3 studiate.

Tabelul nr. 2

Nr. determ.	Laptele netratat mg Ca ²⁺ / 100	Laptele cu NaF		Laptele cu Na ₂ SiF ₆	
		1 mg F ⁻ /l mg Ca ²⁺ /100	2 mg F ⁻ /l mg Ca ²⁺ /100	1 mg F ⁻ /l mg Ca ²⁺ /100	2 mg F ⁻ /l mg Ca ²⁺ /100
1	121,0	121,0	121,8	121,0	121,8
2	121,8	122,0	122,0	122,0	121,0
3	122,0	122,0	122,0	122,0	122,0
4	122,0	122,0	122,0	122,0	122,0
5	122,0	122,0	122,0	122,0	122,0
Media	121,7	121,8	121,9	121,8	121,7
Diferența		+0,1	+0,2	+0,1	—

Studiindu-se efectul de inhibare al F⁻ asupra amilazei din lapte s-a constatat că aceasta este inhibată. Efectul maxim de inhibare se manifestă în primele trei ore după care activitatea enzimei începe să crească, însă și după 12 h rămâne de 3,8 ori mai mică decât cea inițială (graficul nr. 8).

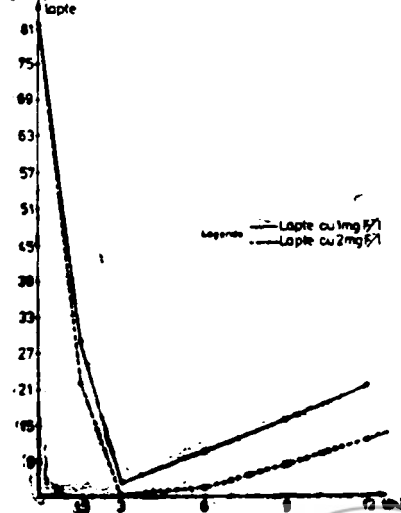
Fluorurarea împiedică deci hidroliza amidonului în oligozaharide reductoare care ulterior se vor transforma în acid lactic pe suprafața dinților.

Fosfatazele sînt enzime care catalizează scindarea hidrolitică a fosfaților organici. Fosfataza din lapte este inactivată prin tratament termic dar în timpul păstrării se produce o creștere a activității fosfatazei (proba fosfatazei servește la controlul pasteurizării laptelui).

Tratarea laptelui nepasteurizat cu fluorură și determinarea fosfatazei prin metoda cu fosfatul de fenil (10) arată un efect inhibant care se manifestă la 1 mg F⁻/l și mai pronunțat la 2 mg F⁻/l (graficul nr. 9).

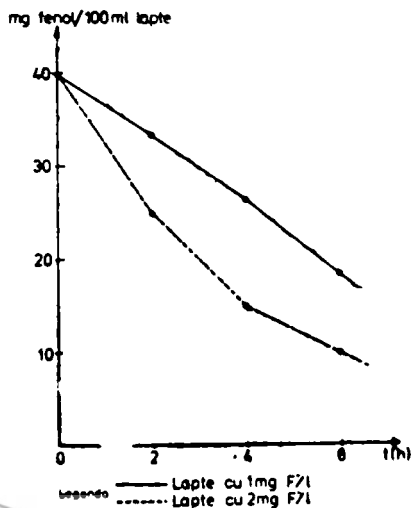
După 6 h la concentrația de 1 mg F⁻/l s-a înregistrat o valoare de 18.5 mg fenol/100 ml față de 40 mg fenol/100 ml valoare inițială, deci de

DETERMINAREA AMILAZEI



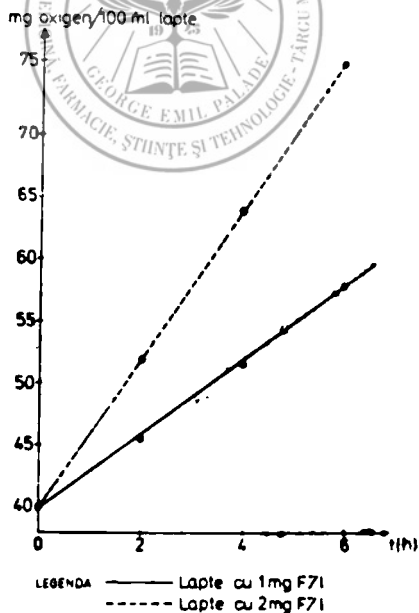
Graficul nr. 8

DETERMINAREA FOSFATAZEI



Graficul nr. 9

DETERMINAREA CATALAZEI



Graficul nr. 10

2,16 ori mai mică. În cazul laptelui cu 2 mg F⁻/l scăderea activității fosfatazei după 6 ore este de 4 ori mai mică.

Deoarece s-a semnalat că in vitro catalaza este inhibată de F⁻ (14) s-a cercetat influența fluorizării asupra activității enzimei din lapte, la concentrația de 1 și 2 mg F⁻/l.

Rezultatele experimentale sînt reprezentate în graficul nr. 10.

Se constată că sub acțiunea F⁻ cantitatea de oxigen provenită din apa oxigenată rămasă nedescompusă crește, ceea ce indică un efect de inhibare asupra activității catalazei. Efectul este de două ori mai mare la 2 mg F⁻/l față de concentrația de 1 mg F⁻/l. Pentru concentrația de 1 mg F⁻/l după 6 ore se înregistrează o creștere de 18 mg oxigen/100 ml lapte față de valoarea inițială a laptelui netratat, iar pentru 2 mg F⁻/l creșterea cantității de oxigen este de 36 mg oxigen/100 ml lapte.

Concluzii

Rezultatele studiului efectuat confirmă acțiunea de inhibare a glicolizei și deci a acidifierii laptelui sub acțiunea F⁻. Cantitatea de 1 mg F⁻/l lapte, care este identică cu cea admisă la fluorizarea apei, este suficientă pentru a manifesta o acțiune de întîrziere a acririi cu 6—8 ore la 20°C. Ca urmare a inhibării activității unor enzime: catalaza, fosfataza, amilaza este redusă producția acizilor din glucidele fermentescibile rămase pe dinți. Această întîrziere a acririi și a coagulării laptelui este importantă mai ales vara, cînd laptele nu este păstrat la temperaturi scăzute, iar cantitatea de 1 mg F⁻/l nu constituie o doză toxică, dimpotrivă, are un caracter de prevenire a cariei dentare și a consecințelor acesteia pentru organism. Deci, în regiunile unde conținutul în fluor al apei și al alimentelor este scăzut, se recomandă fluorizarea laptelui.

Bibliografie

1. Herschel S., Horowitz, Stanley B., Heifetz W., Driscoll S.: Am. Dent. A. J. (1972), 87, 455; 2. Herschel S., Horowitz: Dental journal (1973), 23, 2; 3. Herschel S., Horowitz, Joe Dogte: J. of the American Dental Association (1971), 82, 2; 4. König K. G., Marthaler T. M., Muhlemann H. R.: Helv. Odont. Acta. (1958), 2, 349; 5. Ruff L. L., Konikoff B. S., Fryn J. B., Johnston J. E., Fry W. W.: Ammer. J. Clin. Nutr. (1962), 11, 94; 6. * * * World Review of Nutrition and Dietetics, vol. 16, Series Editor Ch. Bourne Alanta Skager Basel-München-Paris-London, 1973, 236; 7. Șandru C. Costache: Alimentele și analiza lor chimică, Ed. Med. București, 1957, 67; 8. Vlădescu R.: Controlul igienic al laptelui și derivatelor sale, Ed. Agro-Silvică de Stat București, 1959, 76; 9. * * * Culegere de standarde Industria alimentară, Ed. de Stat pentru Imprime și Publicații, 1963, 404; 10. Cositin Gh., Lungulescu Gr.: Analiza fizico-chimică a laptelui, Univ. Galați, 1975, 48, 128, 141, 178; 11. * * * Metode de laborator de uz curent, Ministerul Sănătății și Acad. de Șt. Med., Ed. Med., București, 1975, 110; 12. Manta I., Cucuianu M., Benga G., Hodarnău A.: Metode biochimice în laboratorul clinic, Ed. Dacia Cluj-Napoca, 1976, 285. * * * Industria alimentară — produse finite, materii prime și auxiliare (colecția STAS), Ed. Tehnică București, 1971, 440; 14. Henderson T. R., Jones R. K.: Clin. Chem. (1970), 16, 697.

V. Bota, Emese Póti, Elena Dobrescu

STUDY ON MILK FLUORIZATION

We have studied the influence of milk fluorization on the inhibition of glycolysis and acidification of milk with a view to increase the possibilities of conservation and prevention of dental caries. The effect of fluorization upon the Ca content of milk and upon certain enzymes: amylase, phosphatase and catalase has been followed up. Our conclusion is that 1 mg/1 F concentration does not modify the properties of milk, and acidification is delayed by 6—8 hours at 20°C.
