

PĂSTRAREA FRUCTELOR DE PĂDURE PRIN NOI PROCEDEE DE CONSERVARE — PASTEURIZARE, STERILIZARE —

Chimist DROCAN RODICA

în colaborare cu :

ing. MARCHIDAN ALINA (I.S.C.P.C.H.), farm.

ȘERB ELENA (I.C.P.D.S.), chim. POPA ILEANA

(I.S.C.P.C.H.), biolog ZAMFIRESCU IRINA

(I.C.P.D.S.).

1. INTRODUCERE

Fructele de pădure se bucură de o largă apreciere datorită gustului, aromelor specifice și calităților nutritive deosebite. Problema conservării acestor fructe, cât și a fructelor în general, este foarte des abordată pe plan mondial, deoarece aspectele legate de păstrarea proprietăților organoleptice și a compoziției chimice cât mai apropiate de cele ale fructului proaspăt, nu sînt pe deplin rezolvate.

În prezent, cînd folosirea conservanților chimici începe să fie limitată, diversificarea posibilităților de conservare, în afară de congelare, devine imperios necesară.

Cele mai răspîndite metode fizice de conservare se bazează pe folosirea temperaturilor scăzute (refrigerare-congelare) sau a tratamentelor termice (pasteurizare-sterilizare). Ultimele procedee se aplică din ce în ce mai mult, marele avantaj constînd în faptul că fructele păstrează în mare parte proprietățile fructului proaspăt. În literatura de specialitate datele sînt puțin numeroase și ele se referă în general la fructe de livadă sau legume, cu toate că procedeul de sterilizare găsește o largă aplicabilitate în S.U.A., Anglia, Italia, Iugoslavia, Polonia, Suedia, R.F.G. și Ungaria. Avantajele pe care le prezintă determină totuși noi cercetări, care să conducă la aplicarea lor în domenii cât mai diverse.

2. MATERIAL ȘI METODĂ

Lucrările executate, în vederea stabilirii condițiilor și parametrilor de lucru pentru conservarea fructelor de pădure prin pasteurizare și sterilizare, au folosit ca materie primă fructele proaspete de zmeur, afin negru și mur.

Bazinele mari din care s-au recoltat fructele de pădure au fost Argeș pentru zmeură și mure și Vilcea pentru afine negre.

Experimentările întreprinse în vederea elucidării problemelor legate de condițiile specifice ale conservării fructelor de pădure, au avut la bază o tehnică de lucru unică și anume :

— sortarea manuală a fructelor ;

— introducerea fructelor în cutii de tablă vernisată, acido-rezistentă, insolubilă, rezistentă la temperaturi înalte, peste care s-a adăugat apă încălzită la 80—90°C, urmată de închiderea imediată a capacelor cu ajutorul mașinilor automate. Capacitatea cutiilor a fost de 0,5 kg, 1 kg, 3 kg și 5 kg ;

— aplicarea tratamentului termic în autoclave de producție, încălzirea apei fiind asigurată cu abur la presiune normală.

Toate aceste experimentări s-au efectuat la Fabrica de conserve Băiculești-Argeș, folosindu-se linia tehnologică de producție continuă.

Componența chimică a fructelor proaspete, cât și aprecierea fructelor conservate s-a făcut pe baza determinărilor de substanță uscată solubilă (grade refractometrice la 20°C), zahăr (g %), aciditate (g acid malic %), vitamina C (mg acid ascorbic %), substanțe pectice (g %), umiditate (%), cenușă (g %) și pH.

Aprecierile organoleptice de consistență, culoare, gust și miros pentru fructe și aspect, culoare, gust și miros pentru lichid, s-au concretizat prin notări de la 1—10.

3. REZULTATE ȘI DISCUȚII

Pentru a se efectua un studiu complex asupra conservării în apă a fructelor de pădure — zmeură, afine negre și mure — prin pasteurizare și sterilizare, s-au urmărit diverse aspecte.

3.1. — STABILIREA RAPORTULUI FRUCT/LICHID

Pentru aceste procedee de conservare, raportul fruct/lichid reprezintă un element de primă importanță, deoarece el determină atât calitatea fructelor conservate, cât și rentabilitatea. În vederea stabilirii acestui raport s-au efectuat experimentări pentru determinarea cantității de fructe, în funcție de specia de fruct și mărimea ambalajului și a cantității de apă adăugată inițial, care să asigure o evacuare cât mai completă a aerului dintre fructe și o termopenetrație uniformă.

3.1.1. Cantitatea de fructe. Cantitatea optimă de fructe, stabilită în funcție de specia de fructe și de mărimea ambalajelor folosite, asigură pentru fructele conservate aspect și consistență apropiate de cele ale fructului proaspăt.

Acest parametru a fost dificil de stabilit, în special la fructele de zmeur, fructe cu pielea foarte subțire, puțin rezistente și foarte ușor supuse fenomenului de tasare.

Neexistând repere pentru aceste experimentări s-a abordat, pentru început, prin analogie cu fructele de livadă, procedeul „fructe aranjate liber“.

Procedeul acesta s-a dovedit complet nesatisfăcător, deoarece, după aplicarea tratamentului termic, volumul fructelor s-a micșorat simțitor în ordinea :

zmeură > mure > afine.

Tasarea cea mai puternică s-a produs la zmeură și anume 460 g fruct, suficiente inițial pentru umplerea cutiei metalice de 1 kg, nu a asigurat decât ocuparea a jumătate de volum după aplicarea tratamentului termic.

S-a trecut atunci la mărirea cantității de fructe pe ambalaj, ceea ce s-a realizat printr-o presare ușoară a fructelor, presare care a necesitat multe variante lucrate, pentru a se ajunge la un rezultat pozitiv.

La zmeură rezultate bune s-au obținut pentru ambalajele de 1 kg, folosindu-se în urma unei presări ușoare 800 g fruct, la ambalajele de 3 kg, folosind aceeași proporție, s-au obținut fructe bine conservate, dar ușor strivite și terciuite.

Ambalajele de 5 kg s-au dovedit complet necorespunzătoare, din cauza coloanei înalte de fructe, care prin greutatea ei a produs, în timpul tratamentului termic și chiar după aceea, o tasare puternică, ce a determinat strivirea și terciuirea fructelor.

Pentru mure, fructe mai rezistente decât zmeura dar cu o constituție asemănătoare, s-au obținut rezultate bune la ambalaje de 1 și 3 kg, folosind respectiv 650 g și 2 300 g fructe pe ambalaj.

La afine, fructele cele mai rezistente din cele experimentate, o presare ușoară a fost suficientă pentru a se ajunge la fructe bine conservate, majoritatea întregi și neterciuite. Rezultate foarte bune s-au obținut la ambalajele de 0,500 kg, cu 340—350 g, la 1 kg — 680 g fruct și la 3 kg cu 2 500 g fruct.

Pentru afine s-a constatat că este posibilă și folosirea ambalajelor de 5 kg. Cu toate că s-au obținut rezultate multumitoare, totuși, greutatea coloanei de fructe are influență în timp, producând o înmuiere mai accentuată a fructelor.

3.1.2. Stabilirea cantității de apă adăugată inițial. Cantitatea de apă adăugată în cutia metalică are un rol foarte important, de ea fiind pendinte, în primul rînd, echilibrul ce se realizează între fruct și lichidul total rezultat după aplicarea tratamentului termic. Datorită acestui fapt, apa adăugată inițial are influență atît asupra asigurării unui ambalaj plin cu fructe și lichid, al cărui spațiu liber să nu depășească 1—1,5 cm³, cît și asupra realizării unei termopenetrații eficiente și uniforme, în timpul aplicării tratamentului termic.

La primele experimentări s-a mers pe folosirea unei cantități minime de apă, care poate să asigure o termopenetrație eficientă și care să nu diminueze compoziția chimică a fructelor.

Pe parcursul experimentărilor s-a constatat însă că acest procedeu nu este avantajos, deoarece, în timpul tratamentului termic, țesăturile

fructelor cedează și lasă să treacă în lichid o cantitate de suc, cu atât mai mare cu cât cantitatea de apă adăugată inițial este mai mică (tabelul 1).

Tabelul 1

Variația cantităților de lichid rezultate după aplicarea tratamentului termic la zmeură și afine în funcție de apa adăugată inițial

Fruct	Cantitatea de fruct, g	Cantitatea de apă adăugată, ml	Lichidul rezultat după tratamentul termic, ml		Nr. măsurătorilor	Media, ml	Cantitatea de suc pierdută de fructe, ml
			valoare minimă	valoare maximă			
Zmeură	800	0 (solid pack)	90	140	12	115	115
"	800	40	120	160	12	130	90
"	800	50	140	160	12	145	95
"	800	60	115	170	11	145	80
"	750	100 (apă pînă la acoperirea fructelor)	130	170	10	160	60
Afine	700	0 (solid pack)	80	120	15	98,0	98,0
"	700	35	100	120	11	110,5	75,5
"	700	70	135	150	10	128,0	58,0
"	650	200 (apă pînă la acoperirea fructelor)	230	260	7	248,0	48,0

Mergîndu-se pe linia măririi cantității de apă adăugată inițial, s-a constatat că, la o cantitate stabilită ca optimă de fructe, acoperirea completă cu apă prezintă cele mai multe avantaje. În afară de faptul că produce un echilibru între fructe și lichid după aplicarea tratamentului termic, aduce și un coeficient maxim de rentabilitate și o simplificare a tehnicii de lucru, prin eliminarea dozării apei adăugată, etapă greu de rezolvat în condiții de producție.

S-au făcut cercetări și asupra situației opuse, folosind procedeul foarte mult uzitat la legume și fructe, anume „solid pack“ (sterilizarea sau pasteurizarea fructelor fără adăugarea vreunei cantități de apă). Pentru fructele de pădure acest procedeu nu s-a dovedit avantajos din nici un punct de vedere. Fructele au lăsat o cantitate de suc mult mai mare decît în cazul fructelor în apă, pierzîndu-și astfel considerabil calitățile organoleptice, o parte din aromă și un procent apreciabil de componente chimice.

Datorită faptului că nu s-a constatat o îmbunătățire a proprietăților organoleptice, folosirea procedeului „solid pack“ a fost abandonată, ea prezentând eficiența cea mai scăzută prin folosirea exclusivă a fructelor.

3.2. STABILIREA TRATAMENTULUI TERMIC

În vederea stabilirii tratamentului termic a fost necesară fixarea a doi factori importanți și anume: temperatura de lucru și durata de aplicare a acestei temperaturi. Ca factori secundari, dar totuși cu multă influență, au fost urmăriți: intervalul de timp la care a ajuns mediul ambiant și produsul la temperatura dorită și, după tratament, intervalul de timp necesar răcirii recipientelor la 30—40°C.

Acești factori menționați s-au determinat pentru a se fixa, pentru fiecare fruct și capacitate de ambalaj, formulele de sterilizare în forma convențională folosită în industria conservelor

$$\frac{t_1 - t - t_2}{T}$$

în care :

T = temperatura de lucru — °C

t = durată cit trebuie menținut produsul la T°C — minute

t_1 = durata necesară produsului de a ajunge la T°C — minute

t_2 = durata necesară produsului de a ajunge la 40°C — minute.

3.2.1. Stabilirea temperaturii de lucru. Pentru stabilirea temperaturii de lucru s-a ținut cont de următorii factori :

— fructele de pădure, datorită ușurinței cu care se poate produce zdrobirea țesuturilor, sînt medii propice pentru apariția foarte rapidă a infestărilor și proceselor fermentative ; totuși, fiind materii prime acide (pH < 4), distrugerea microflorei normale posibile (drojdii, mucegaiuri) nu necesită temperaturi foarte ridicate de sterilizare ;

— prin alegerea temperaturilor prea scăzute sau prea ridicate de lucru, apare posibilitatea obținerii substerilizării sau suprasterilizării, două cazuri extreme cu efecte negative puternice asupra fructelor ce urmează a fi conservate.

Luînd în considerare cele de mai sus, s-au ales inițial temperaturile de 80°, 90° și 100°C, iar după primii ani de cercetare s-a căutat să se scadă treptat temperatura de lucru, ajungîndu-se în final și la 65—75°C. S-au făcut cîteva încercări de a se lucra și la 105°C, sub presiune de 1 atm. și o durată foarte scurtă (5—10 minute) : rezultatele au fost negative chiar și în cazul afinelor, această formulă de sterilizare producînd ruperea țesuturilor fructului și destrămarea lui.

Pentru stabilirea duratei de aplicare a tratamentului, ambalajele au fost încălzite timp de 5', 10', 15', 20', 30', 40' și 45', în funcție de

fructul experimentat, mărimea ambalajului și temperatura de lucru aleasă, alegându-se în final intervalul optim.

Țiimpul de preîncălzire s-a fixat la 10—15', iar pentru a se obține temperatura mediului ambiant mai mică de 40°C, au fost necesare 25—30'.

În toate cazurile, răcirea s-a făcut prin imersie, folosind la autoclavele de producție un jet puternic de apă rece.

Pe baza rezultatelor obținute se pot face următoarele observații :

— temperaturile mai mari de 80°C nu se pot folosi pentru zmeură, în cazul ambalajelor de 1 kg ;

— pentru mure situația este asemănătoare zmeurei, temperatura de 80°C și durata de 30 minute pentru ambalajele 1 kg și 90°C — 20' pentru ambalajele 3 kg sînt cele mai indicate ;

— se poate menționa faptul că, murele prezintă o rezistență mai mare la aplicarea tratamentului termic decît zmeura ;

— afinele sînt fructele la care s-au obținut cele mai bune rezultate ; dintre toate temperaturile de lucru, cele mai indicate sînt cele folosite în anul 1971, adică 75°C pentru ambalajele 0,5 și 1 kg și 80°C pentru 3 kg ;

— fenomenul nedorit „gelificarea“ apare la afine în toate cazurile la ambalajele 1 kg și 3 kg, cînd se trece pragul de 80°C și se intensifică proporțional cu mărimea temperaturii ;

— pentru toate fructele experimentate, afine negre, zmeură și mure, procedeul de sterilizare nu este aplicabil, deoarece are o influență negativă foarte accentuată asupra proprietăților organoleptice a fructelor.

Ca lucrări suplimentare s-au mai încercat preîncălzirea fructelor cu sau fără apă, pentru a se asigura evacuarea mai rapidă și completă a aerului din ambalaj, ceea ce nu a produs decît o înmuiere mai accentuată a țesuturilor.

Adăugarea citratului de calciu pentru întărirea țesuturilor la zmeură, cît și folosirea unui tratament enzimatic pentru înlăturarea fenomenului de gelificare la afine, nu au condus la rezultate îmbunătățite.

3.3. URMĂRIREA ÎN TIMP A PROBELOR EXPERIMENTATE

Studierea din punct de vedere chimic, organoleptic și microbiologic, în vederea stabilirii perioadei optime de păstrare, s-a efectuat asupra probelor lucrate în perioada 1968—1971, iar perioada de păstrare a variat între 3—20 luni, în funcție de specia de fruct și de comportarea variantelor în timp.

La aceste probe s-au executat periodic :

— observații asupra aspectului exterior al ambalajelor, pentru înregistrarea apariției bombajelor la cutii ;

— aprecieri organoleptice asupra culorii, gustului și mirosului la fructe și lichidul rezultat din apa adăugată, inițial și sucul cedat de fructe, în plus s-au făcut notări pentru consistență la fructe și aspect la lichid ;

— analize chimice pentru determinarea principalelor componente la fructe și lichid (substanță uscată solubilă zahăr, aciditate, substanțe pectice, vitamina C, pH — în plus pentru fructe, umiditate și cenușă);

— proba de termostatare;

— analize microbiologice la lichidul rezultat în ambalaj pentru verificarea mediului creat.

Se menționează că, în fiecare an de experiențe, s-au determinat principalele componente chimice la fructul proaspăt folosit ca materie primă, pentru a putea exista comparație cu rezultatele obținute la diverse intervale de timp (tabelul 2).

Tabelul 2

Compoziția chimică a fructelor proaspete folosite în experimentările de pasteurizare și sterilizare, în perioada 1968—1971

Fructe proaspete	Anul	Substanță uscată solubilă gr. refr. la 20°C	Zahăr invertit g%	Aciditate — acid malic — g%	Substanțe pectice g%	Vitamina C mg %	Umiditate g%	Cenușă		pH
								fruct proaspăt g%	fruct uscat g%	
Zmeură	1968	9,0—10,5	6,02	1,61	0,60	22,90	—	—	—	—
	1969	9,0—11,8	4,92	1,45	0,60	26,60	81,54	0,53	—	3,45
	1970	10,5—12,5	4,78	1,24	0,41	18,92	82,31	0,55	3,09	3,40
Afine negre	1968	9,0—10,0	7,82	1,02	0,80	17,30	—	—	—	—
	1969	7,5—7,9	6,73	0,78	0,73	29,40	87,54	0,29	—	3,20
	1970	7,6—10,0	5,02	0,92	0,20	18,50	87,90	0,23	1,90	3,17
			6,08	0,98	0,23	24,32	88,32	0,23	1,92	3,25
1971	8,6—10,2	5,28	0,97	0,40	20,43	89,02	0,25	—	3,28	
Mure	1968	9,9—12,6	—	—	—	—	—	—	—	—
	1969	8,0—9,4	5,49	1,24	0,66	19,20	85,47	0,59	—	3,30
	1970	9,0—10,0	4,82	1,08	0,51	17,82	86,92	0,51	3,93	3,27
		5,50	1,18	0,53	18,54	87,12	0,52	4,01	3,27	

În urma analizelor efectuate, în timpul perioadei de păstrare s-au înregistrat:

— pentru zmeură: substanța uscată solubilă a variat între 10,01—11,92 gr. refr. la 20°C, în 1969—1970 și 8,92—10,90 (1971); zahărul 4,80—6,98 (1969—1970), 5,09—6,60 (1971); aciditate 1,20—1,48 (1969—1970) și 0,99—1,65 (1971); substanțe pectice 0,10—0,51 (1969—1970) și 0,15—0,77 (1971); vitamina C 5,52—9,14 (1969—1970) și 7,06—14,42 (1971);

— pentru mure: substanța uscată solubilă a avut valori de 8,94—10,01 în perioada de păstrare (1969—1971) și 8,00—8,95 (1970—1971); zahărul respectiv 3,08—5,73 și 4,03—4,72; aciditatea 1,25—1,65 și 1,27—1,48; vitamina C 4,66 la 9,30 și 6,89—9,91; substanțe pectice 0,14—0,61 și 0,18—0,86;

— *pentru afine* : substanța uscată solubilă a avut valori de 8,4—10,5 în perioada 1968—1969, 7,49—8,89 (1969—1971), 7,42—9,49 (1970—1971) și 7—7,92 (1971—1972); zahărul 4,20—7,02 (1968—1969), 3,25—4,96 (1969—1971), 3,12—6,33 (1970—1971) și 3,57—4,42 (1971—1972), aciditatea 0,79—1,03 (1968—1969), 0,74—0,93 (1969—1971), 0,69—1,15 (1970—1971) și 1,10—1,68 (1971—1972).

Vitamina C 3,00—11,65 (1968—1969), 3,72—10,08 (1969—1971) și 6,01—14,16 (1971—1972).

În general, se observă o trecere a zahărului din fruct în lichid, o scădere ușoară a substanței uscate solubile, o pierdere însemnată a vitaminei C din fruct și lichid; pentru substanțele pectice, umiditate, cenușă și pH nu s-au înregistrat valori care să conducă la concluzia că procedeul de pasteurizare produce schimbări de bază în constituția chimică a fructelor.

Analizele microbiologice au arătat că termenul de 6 luni este maximum pentru zmeură și mure, iar la afine au fost numeroase cazurile când și la 12 luni nu s-au identificat microorganismele care să crească pe medii nutritive.

4. CONCLUZII

1. Procedeul de pasteurizare — prin care se înțelege folosirea temperaturilor mai mici de 100°C, se poate aplica pentru conservarea fructelor de pădure : zmeură, afine negre, mure.

2. Procedeul de sterilizare ($T > 100^{\circ}\text{C}$) nu este indicat a se aplica la fructele de pădure studiate, deoarece produce schimbări negative accentuate asupra consistenței, culorii, gustului și mirosului fructelor.

3. Afinele negre sînt fructele cele mai indicate pentru conservarea prin pasteurizare. Pentru mure și în special pentru zmeură, procedeul este mai greu de dirijat, deoarece influențează în mare parte consistența și culoarea fructelor conservate.

4. Raportul fruct/lichid maxim, obținut prin adăugarea de apă pină la acoperirea completă a fructelor, a căror cantitate a fost stabilită pentru fiecare ambalaj și specie de fruct, a condus la cele mai bune rezultate.

5. Ambalajele adecvate sînt următoarele : pentru zmeură — 1 kg, mure — 1 kg și afine 1—3 kg.

6. Ambalajele de 3 kg pentru zmeură și parțial pentru mure, cît și cele de 5 kg pentru afine, nu sînt recomandate din cauza greutateii coloanei mari de fructe ce contribuie la strivirea și terciuirea lor, în special în timpul tratamentului termic.

7. Rezultate bune pentru conservarea afinelor se obțin atunci cînd se folosesc temperaturile de 75°C pentru ambalajele de 0,5—1 kg și 80°C pentru 3 kg la afine. Temperaturile de 80°C pentru zmeură și 75°C pentru mure sînt cele mai eficiente pentru ambalaje de 1 kg.

8. Fenomenul de gelificare la afine negre apare cînd se depășește temperatura de 80°C; după această temperatură fenomenul de gelificare se accentuează proporțional cu mărirea temperaturii de lucru.

9. Adăugarea citratului de calciu, în vederea măririi gradului de menținere a consistenței fructelor și tratamentul enzimatic efectuat pentru înlăturarea fenomenului de gelificare, nu au dat rezultate pozitive.

10. Schimbarea proprietăților organoleptice și variația compoziției chimice a fructelor se produc, în cea mai mare parte, în timpul și imediat după aplicarea tratamentului termic.

11. Din punct de vedere al componentelor chimice analizate, au rezultat scăderi ușoare pentru substanța uscată solubilă, iar zahărul, aciditatea și pH-ul au oscilat între limite admisibile; schimbări mari s-au înregistrat pentru vitamina C, în schimb, pentru substanțele pectice, umiditate și cenușă nu s-au observat decât mici variații, care conclud că nu au intervenit modificări în structura fructelor.

12. Schimbări importante ale proprietăților organoleptice, în special al consistenței și culorii, se produc la aproximativ 6—8 luni la zmeură și mere și 10—12 luni la afine, după aplicarea tratamentului termic.

13. Perioada optimă de păstrare s-a dovedit a fi de 5 luni pentru zmeură, 6 luni pentru mere și 9 luni pentru afine.

14. Componenta bogată în principii nutritive a lichidului rezultat în ambalaje permite valorificarea lui aparte.

AUFBEWAHRUNG DER WALDFRÜCHTE DURCH NEUE KONSERVIERUNGSVERFAHREN — PASTEURISIERUNG, STERILISIERUNG

— Zusammenfassung —

Die im Rahmen dieses Themas durchgeführten Arbeiten haben die Bestimmung der Arbeitsbedingungen und Arbeitsparameter für die Konservierung durch Pasteurisierung und Sterilisierung der frischen Himbeeren, Heidelbeeren und Brombeeren bezweckt.

Es wurden folgende Gesichtspunkte beobachtet:

— Bestimmung des Verhältnisses Frucht/Saft.

— Bestimmung der Wärmebehandlung durch die Festsetzung der optimalen Temperaturen und dessen Anwendungsdauer.

— Rechtzeitige Prüfung der untersuchten Proben:

Die Ergebnisse führten zu wichtigen Schlussfolgerungen:

— das Pasteurisierungsverfahren, wobei die Arbeitstemperaturen unter 100°C zu verstehen sind, kann bei der Konservierung der Himbeeren, Heidelbeeren und Brombeeren angewandt werden.

— das Sterilisierungsverfahren ($T > 100^{\circ}\text{C}$) ist für die obenerwähnten Waldfrüchte nicht geeignet.

— Die Heidelbeeren sind die geeignetsten Früchte für die Konservierung durch Pasteurisierung.

— die Änderung der organoleptischen Eigenschaften und die Variation der chemischen Zusammensetzung der Waldfrüchte findet meistens während und gleich nach der Behandlung, statt.