

ANALIZA ALTERĂRII GEMULUI DE PRUNE NEPASTEURIZAT ÎN FUNCȚIE DE ACTIVITATEA MICROORGANISMELOR

D. Paladi

Universitatea Tehnică a Moldovei

INTRODUCERE

Conform tehnologiei tradiționale gemul, confitiurul din fructe și pomușoare prezintă produse alimentare pasteurizate sau sterilizate termic, cu durata de păstrare mare de 1...2 ani. Asigurarea duratei mare de păstrare se realizează prin pasteurizare termică la temperatura de 100°C timp de 15...35 min în funcție de masa produsului ambalat. Prin pasteurizarea gemului, confitiurului se distruge celulele și germenii microbiali, asigurându-se stabilitatea microbiologică a produselor finite. Pe de altă parte în procesul de pasteurizare se consumă valori destul de mari de energie termică, ceea ce conduce la mărirea costului produsului finit. Concomitent, produsele sunt supuse unor modificări nedorite ca degradarea termică a vitaminelor, pigmentilor, a altor substanțe termolabile. După pasteurizare, pe parcursul depozitării produselor finite, modificările fizico-chimice continuă și conduc la pierderea calității în funcție de durata de păstrare.

În multe cazuri nu este necesară păstrarea gemului, confitiurului timp de 1...2 ani. O mare parte din aceste alimente sunt realizate în termeni limitați de 1...6 luni după fabricare. Reieșind din aceste considerente, o importanță majoră prezintă elaborarea metodelor de obținere a gemului, confitiurului cu o durată limitată de păstrare de 1...3 luni. Obținerea a unui astfel de gem, confitiur poate fi efectuată prin excluderea pasteurizării produselor din procesul tehnologic. Argumentarea acestor propuneri constă în faptul că gemul, confitiurul sunt produse acide cu valoarea pH-ului de 3,5...4,0, unde microorganismele patogene nu se dezvoltă și nu prezintă risc pentru sănătatea consumatorilor. Eliminarea unui proces termic (pasteurizarea) va conduce nu numai la economia energiei termice, ce este important, dar și la prevenirea modificărilor fizico-chimice profunde în procesul de obținere a gemului.

În lucrare sunt prezentate primele cercetări experimentale de apreciere a stabilității microbiologice a gemului de prune nepasteurizat, păstrat în condiții neregulate la temperaturi variabile în limitele 26-28...20-22°C.

1. MATERIALE ȘI METODE DE CERCETARE

Mostrele de gem, ambalate fără ermetizare, au fost puse la păstrare în condiții neregulate, neprotejate de radiații solare. Pe parcursul păstrării temperatura mediului ambiant a fost variabilă: ziua - 26...28°C, noaptea - 20...22°C. În timpul depozitării, mostrele de gem afectate de microorganisme au fost identificate și excluse din lotul experimental. Pentru fiecare mostră a fost fixat timpul de alterare microbiologică.

Un alt lot de gem de prune nepasteurizat și neermetizat a fost pus la păstrare la temperatura de +4...+8°C. Durata de păstrare a acestui lot de gem a constituit 120 zile.

Pentru obținerea gemului de fructe s-a utilizat zaharuri și pectină puternic metoxilată, cu gradul de metoxilare de 79% [2,3]. Conținutul în substanțe uscate solubile în gem a fost determinat prin metoda refractometrică [4]. Aciditatea titrabilă a fost determinată prin metoda potențiometrică [5]. Potențialul redox a fost determinat cu ajutorul aparatului „Consort C835”, compus din electrodul de referință de AgCl și electrodul de măsurare de Pt. Valoarea pH a gemului a fost evaluată cu ajutorul pH-metrului HANNA 211 [6]. Gradul de gust dulce a fost calculat conform relației determinate [3].

2. REZULTATE ȘI COMENTARI

Caracteristicile fizico-chimice ale gemului sunt prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1. Caracteristicile fizico-chimice a gemului din prune nepasteurizat.

Produs cercetat	Indici fizico-chimici ai gemului de prune nepasteurizat					
	SU, %	pH	Ac, %	Xa, mg/100 g	E, V	G _d
Gem de prune nepasteurizat	36,0	3,6	1,08	9,54	0,47	14,9

În procesul de preparare a gemului, pentru prevenirea supraviețuirii unor germeni singulari de

microorganismele, la etapa finală, temperatura produsului a constituit 85...90°C timp de 3,0 minute. Prin astfel de procedeu, gemul a devenit steril până la ambalarea și păstrarea mostrelor experimentale.

Scopul păstrării gemului ambalat fără ermetizare a fost aprecierea stabilității microbiologice a produsului în urma infestării cu microflora din aer.

Conținutul redus de zaharoză în produsul finit (36,0%) favorizează, într-o măsură oarecare, dezvoltarea și multiplicarea microorganismelor. În același timp, valoarea redusă a pH-ului de 3,57 și potențialul redox majorat $E=0,468$ V, conduc la frânarea activității microorganismelor. Condițiile de păstrare a mostrelor de gem au fost favorabile pentru provocarea alterării microbiologice a gemului de prune.

Analiza stabilității microbiologice a gemului în timpul păstrării a permis de constatat că dinamica alterării microbiologice a avut un caracter exponențial (Fig.1). Au fost identificate mostre cu stabilitate diferită de la 9-10 zile până la 45 zile.

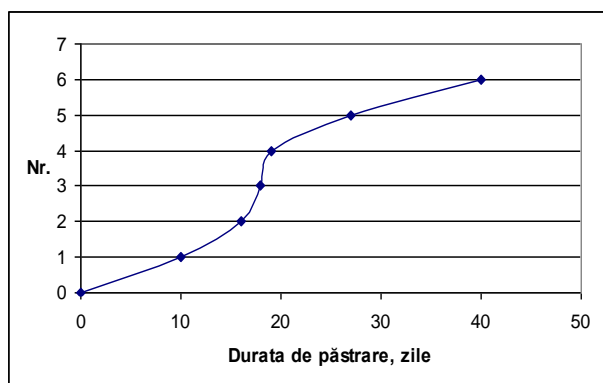


Figura 1. Dinamica alterării mostrelor de gem de prune în timpul păstrării. (Nr.- numărul mostrelor consecutiv identificate cu caracteristici de alterare).

Având în vedere că stabilitatea gemului depinde de mai mulți factori cu probabilitate diferită de pătrundere a microorganismelor și multiplicarea lor în produs, analiza datelor experimentale a fost efectuată cu ajutorul distribuției exponențiale.

$$f(\tau) = \lambda e^{-\lambda(\tau-\gamma)}, \quad (1)$$

unde: τ – timpul păstrării produselor, zile;
 λ – constanta distribuției exponențiale;
 γ – timpul de păstrare a alimentelor în care nu a fost identificată alterarea alimentelor, zile.

Funcția distribuției exponențiale prezintă probabilitatea alterării microbiologice a gemului în timpul păstrării:

$$F(\tau) = 1 - e^{-\lambda(\tau-\gamma)} \quad (2)$$

Determinarea parametrilor λ și γ a fost realizată

conform metodei prezentate în sursa bibliografică [1]:

$$\begin{aligned} \ln[1 - F(\tau)] &= -\lambda(\tau - \gamma); \\ \ln[1 - F(\tau)] &= \lambda\gamma - \lambda\tau, \end{aligned} \quad (3)$$

Liniarizarea ecuației (3) se face în felul următor:

$$a = \lambda\gamma; \quad y = \ln[1 - F(\tau)]; \quad b = -\lambda.$$

Relația (3) se transformă în ecuația (4):

$$y = a + b\tau \quad (4)$$

Valorile rangului median ($F(\tau)$) pot fi estimate utilizând ecuația dată:

$$F(\tau) = MR = \frac{i - 0,3}{N + 0,4} \quad (5)$$

unde: $F(\tau)$ – media modificării timpului de alterare;
 i – numărul probei alterate de gem;
 N – numărul total de verificări.

Valoarea parametrului τ reprezintă timpul sau durata (zile) în care a avut loc pierderea în calitate a produsului analizat [1]. Rezultatele finale sunt prezentate în tabelul 2.

Tabelul 2. Analiza celor mai mici arii.

Notă: Parametrul y este calculat cu ajutorul relației (3).

N	τ	$F(\tau)$	y	τ^2	y^2	$\tau \cdot y$
1	10	0,109	-0,11	100	0,013	-1,15
2	16	0,266	-0,31	256	0,095	-4,944
3	18	0,422	-0,55	324	0,3003	-9,864
4	19	0,578	-0,86	361	0,745	-16,39
5	27	0,734	-1,32	729	1,753	-35,75
6	40	0,891	-2,22	1600	4,911	-88,64
Σ	130	-	-5,37	3370	7,817	-156,7

Prin prelucrarea statistică a datelor experimentale au fost calculați parametrii a , b , γ și λ .

Coefficientul de corelare R a rezultatelor experimentale obținute s-a calculat cu ajutorul relației date [1]:

$$R = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i \cdot \bar{x}) \cdot (y_i \cdot \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2 \cdot \sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^2}} \quad (6)$$

Estimarea parametrilor distribuției exponențiale a produsului dat (gem de prune) este prezentată în tabelul 3.

Tabelul 3. Valorile parametrilor distribuției exponențiale

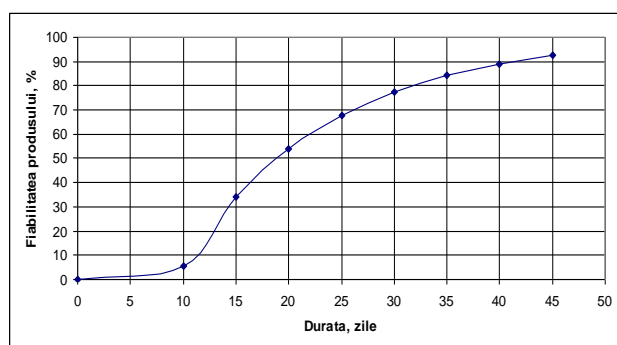
Nr.	Parametrii distribuției exponențiale	Valoarea parametrilor exponențiali
1	b	- 0,072
2	a	0,664
3	λ	0,072
4	γ	9,22
5	R	0,99

Parametrii care prezintă interes pentru caracterizarea dinamicii de alterare a gemului sunt λ , γ și R. Conform rezultatelor obținute, s-a constatat că produsul dat prezintă primele caracteristici de alterare abia după 9,22 zile, ceea ce ne demonstrează valoarea parametrului γ . Viteza de pierdere în calitate a produsului caracterizează constanta distribuției exponențiale λ , care reprezintă 0,072 pierderi în calitate/zi. Coeficientul de corelație constituie $R=0,99$.

În dependență de valorile parametrilor exponențiali s-a calculat fiabilitatea (instabilitatea) calității produsului cu ajutorul relației (2), unde, introducând datele calculate, obținem funcția fiabilității gemului de prune nepasteurizat:

$$F(T) = 1 - e^{-0,072(T-9,22)} \quad (7)$$

Conform rezultatelor finale se prezintă graficul dependenței dintre fiabilitatea produsului și durata de păstrare a lui.

**Fig.2** Corelația dintre durata de păstrare și fiabilitatea gemului de prune la $t=20...28$ C.

Analizând datele experimentale, s-a constatat că procesul de alterare a gemului de prune nepasteurizat a decurs relativ lent. Cu toate că produsul a fost păstrat în condiții favorabile pentru dezvoltarea microorganismelor (temperaturi variabile, produs neermetizat), totuși, gemul de prune nepasteurizat a prezentat stabilitate înaltă. S-a constatat că, în primele 10 zile, nu s-a alterat nici o mostră de gem ($\gamma=9,22$). În continuare, alterarea gemului după 20 zile a constituit 50% din mostrele

experimentale, iar peste 45 zile, practic, a avut loc alterarea a 90% din mostrele analizate.

Concomitent s-a constatat că lotul de gem de prune păstrat în condiții regulate la temperaturi de $+4...+8^{\circ}\text{C}$ a fost stabil timp de mai mult de 120 zile. În timpul păstrării nu a fost identificată nici o mostră alterată microbiologic.

Reieșind din rezultatele obținute, se poate de afirmat că gemul de prune obținut fără pasteurizare, cu conținut redus de zaharoză, poate fi păstrat la temperaturi de $+4...+8^{\circ}\text{C}$ timp mai îndelungat. Cercetările în acest domeniu continuă.

3. CONCLUZII

1. S-a constatat că lotul de gem de prune nepasteurizat și neermetizat păstrat la temperaturi de $+4...+8^{\circ}\text{C}$ timp de mai mult de 120 zile a fost stabil.

2. S-a constatat că alterarea microbiologică a mostrelor de gem de prune, păstrat la temperaturi de $+20...+28^{\circ}\text{C}$, are caracter exponențial.

3. În urma analizei dinamicii alterării microbiologice a gemului păstrat la temperaturi de $+20...+28^{\circ}\text{C}$, s-a constatat că, alterarea corespunde distribuției exponențiale cu parametrii $\hat{\lambda}=0,072$ 1/zile și $\hat{\gamma}=9,22$ zile.

4. Parametrul $\hat{\gamma}=9,22$ zile, reflectă stabilitatea gemului timp de 9 zile în condiții neregulate la temperaturi de $20...28^{\circ}\text{C}$.

Bibliografie

1. *Engineering statistics handbook. Estimation of the Exponential Parameters.* www.weibull.com
2. *Sandulachi E., Paladi D., Macari A., Tatarov P., Tărățu V. Procedeu de obținere a gemului și confiturului cu conținut redus de zaharoză. Brevet de invenție nr. 3497 G2 2008.02.29.*
3. *Paladi D., Tatarov P. Caracteristici fizico-chimice ale gustului produselor de tip gem, confitur.* J. Meridian Ingineresc, nr. 1, 2008, p.69-72.
4. *Produse obținute prin prelucrarea fructelor și legumelor. Metode de determinare a substanțelor uscate sau umidității.* GOST 28561-90.
5. *Determinarea acidității titrabilă.* SM EN 12147:2002. Departamentul „Moldova Standard”, Chișinău, 2003.
6. *Producty plodoovoshhnye. Opređenje počazatelya pH.* Mejdunarodnyi standard ISO 1842-75.

Recomandat spre publicare: 22.10.2008