

OBȚINEREA ȘI VERIFICAREA STABILITĂȚII MICROBIENE A PATEULUI CU FICAT ÎN BORCAN

Autori: Viorel GORNEȚ, Silvia RUBȚOV

Universitatea Tehnică a Moldovei

Rezumat: Formarea produsului finit de tip pate cu ficat prin ambalarea în borcan de sticlă și pasteurizarea în autoclav la 100°C. Influența pasteurizării asupra contaminării microbiologice a pateului cu ficat în borcan presupune: obținerea produsului finit de tip "Pate cu ficat", studierea dinamicii modificărilor stabilității pateului cu ficat în timp, la diferite temperaturi, determinarea indicatorilor fizico – chimici și organoleptici.

Cuvinte cheie:, pate, borcan, păstrare, însămânțare, temperatură.

1. Introducere

Cum salamurile așa și conservele din carne au o mare importanță în rația zilnică, pentru fabricarea conservelor din carne de cele mai multe ori pe lângă carne ca materie primă se folosesc organe și subproduse ale animalelor [1].

Din marea diversitate de conserve de carne de o bună popularitate și apreciere din partea consumatorilor se bucură pateul cu ficat. Produsul dat poate fi ambalat în cutii metalice sau în membrane poliamidice. Acesta are un gust delicios și un preț relativ mic. [2].

În tehnologia contemporană de prelucrare a cărnii se pune accent pe utilizarea materiei prime ieftine, care totodată ar mări valoarea biologică și nutritivă a produsului [3].

Scopul lucrării științifice prezentate este obținerea și verificarea stabilității microbiene a pateului cu ficat în borcane, care se realizează prin următoarele sarcini: obținerea pateului cu ficat în borcane, studierea dinamicii modificărilor stabilității pateului cu ficat în timp, la diferite temperaturi, studierea încărcăturii microbiene a produsului până și după tratamentul termic, aprecierea senzorială a produsului obținut.

2. Metode și materiale

Carnea utilizată pentru fabricarea pateului a fost mărunțită la mașina de tocat cu diametrul 3 mm. Ficatul de porcină a fost supus blansării timp de 10 minute la $t=95..100^{\circ}\text{C}$, apoi a fost supus mărunțirii. Emulsia s-a pregătit în cuter timp de 8-10 minute prin 2 cuterizări. Inițial s-a dozat carnea de porcină și ficatul, după 2 minute s-a adăugat izolatul de soia, laptele degresat, amidonul, sarea de bucătărie și bulionul în 3 trepte. Materia primă grasă s-a adăugat la ultima etapă de mărunțire [6].

Masa de pate obținută a fost introdusă în borcane de sticlă și supusă pasteurizării în autoclav la 100°C. Borcanele cu pate au fost supuse analizei microbiologice inițial, după tratarea termică și după păstrare la temperatura de 0°C, 20°C și 40°C.

Analiza microbiologică constă în aplicarea metodelor și tehnicilor microbiologice pentru observarea, izolarea și identificarea microorganismelor existente în produsul examinat, în scopul stabilirii prezenței sau absenței microorganismelor nocive pentru sănătatea consumatorului sau pentru conservarea valorii alimentare a produselor.

Determinarea numărului total de microorganisme constă în determinarea bacteriilor organotrofe aerobe mezofile și se bazează pe faptul că celulele microbiene prezente în proba de analizat, în contact cu mediul nutritiv solidificat, vor forma fiecare în parte colonii vizibile cu ochiul, după incubarea la temperatura de 30°C timp de 48-72 ore [8].

Pateurile obținute au fost supuse analizei fizico-chimice, s-a determinat: umiditatea, conținutul de grăsime, sare, pH-ul [7].

3. Rezultatele cercetărilor

3.1. Valoarea de pasteurizare necesară și reală a pateului cu ficat în borcan

Pasteurizarea produselor alimentare în condiții industriale, indiferent de tipul aparatelor se efectuează în conformitate cu parametrii regimului de pasteurizare, care asigură valoarea de sterilitate necesară. Dacă valoarea A_n se calculează pentru temperatura etalon pentru procesul de pasteurizare de 80°C, atunci procesul real de pasteurizare se petrece la valori variabile. Valoarea de pasteurizare reală A_r poate fi determinat prin analiza regimului de pasteurizare industrial.

Pentru a determina eficiența regimului de pasteurizare este nevoie de calculat letalitatea necesară A_n și letalitatea reală A_r . Letalitatea necesară se va calcula după formula:

$$A_n = D_{80} \cdot \lg \frac{N \cdot V \cdot 100}{S} \quad (1)$$

unde: $D_{80}=7\text{min}$ - temperatura etalon pentru pasteurizare; N - concentrația microorganismelor în produs înainte de pasteurizare, cel/g; V - volumul produsului în borcan, cm^3 ; $S=0,01\%$ - procentul rebutului admisibil.

Letalitatea reală se determină conform formulei:

$$A_r = \Delta\tau \cdot \sum_{i=1}^n K_a \quad (2)$$

unde: $\Delta\tau=5\text{ min}$, intervalul între măsurări; K_a - coeficient de transformare

$$K_a = 1/10^{(t_e-t)/z} \quad (3)$$

unde: $t_e = 80^\circ\text{C}$ - temperatura etalon; t -temperatura produsului în centrul borcanului în orice moment; $z = 10^\circ\text{C}$ - constanta de termostabilitate.

În urma analizei microbiologice a semifabricatului de pateu s-a determinat $N= 7000\text{ cel/g}$, capacitatea borcanului cu produs este de 350 cm^3 . Disponem de toate datele necesare și putem calcula letalitatea necesară A_n .

$$A_n = 7 \cdot \lg(7000 \cdot 350 \cdot 100 / 0,01) = 72,25\text{ min.}$$

Cunoscând valorile coeficientului de transformare putem determina care este letalitatea reală a regimului de pasteurizare realizat.

$$A_r = 5(0,0063 + 0,0334 + 0,087 + 0,372 + 2,138 + 7,41 + 13,49 + 22,387 + 40,74 + 70,79 + 28,18 + 14,79 + 3,63 + 1,12 + 0,36 + 0,001) = 205,2107\text{ min.}$$

Principiul evaluării parametrilor regimului real de pasteurizare constă în compararea valorilor A_n și A_r . Deoarece se respectă condiția $A_n \leq A_r$, adică $72,25\text{ min.} \ll 205,2107\text{ min.}$ atunci parametrii procesului industrial de pasteurizare asigură gradul necesar de pasteurizare a conservelor [6].

3.2 Însămânțarea semifabricatului

Pentru aprecierea calității microbiologice a pateului cu ficat în borcan se analizează obligatoriu însămânțarea inițială, anume a semifabricatului până la tratamentul termic-pasteurizare. Semifabricatul produsului analizat reprezintă o emulsie obținută-n cuva microcutterului din ficat de porcină, materie primă grasă și carne de pasăre dezosată mecanic. Ca sursă de contaminare a viitorului produs puteau servi toate tipurile de materie primă și materiale auxiliare.

Ficatul este un organ care participă în reacțiile metabolice ale organismului, în reacțiile de descompunere a nutrienților păstrează-n compoziția sa toxine, compuși de natură nealimentară și surse de însămânțare microbiologică. Producții metabolice din ficat pot diminua atât starea microbiologică cât și calitatea globală a produsului de ficat de tip pate în borcan.

Carnea de pasăre dezosată mecanic folosită în proporție de 40% este obținută de la păsări de uscat, crescute în condiții de tehnologii intensive cu adausuri în nutriție a furajelor, ceea ce impun o creștere intensivă. Faptul că păsările sunt acoperite cu pene, acesta impune ca la procesul de abatorizare să fie o însămânțare avansată comparativ cu carnea animalelor. Carnea de pasăre dezosată mecanic este o sursa de contaminare mai mare decât carnea de pasăre dezosată manual din cauza trecerii așchiilor de oase, măduvei în carne.

Materia primă grasă reprezintă un produs obținut la alegerea cărnii de porcină care de asemenea constituie o sursă de însămânțare microbiologică. deoarece slănina din prezent este foarte subțire la fabricarea pateului a utilizat-o fără a înlătura șoricul. Materialele auxiliare utilizate precum: izolatul de soia, laptele praf degresat, condimentele sunt achiziționate de la firme specializate și practic acestea nu trebuie să prezinte o sursă de contaminare. Apa potabilă furnizată de către apeductul orășenesc poate servi ca sursă de însămânțare microbiologică din cauza conductelor uzate.

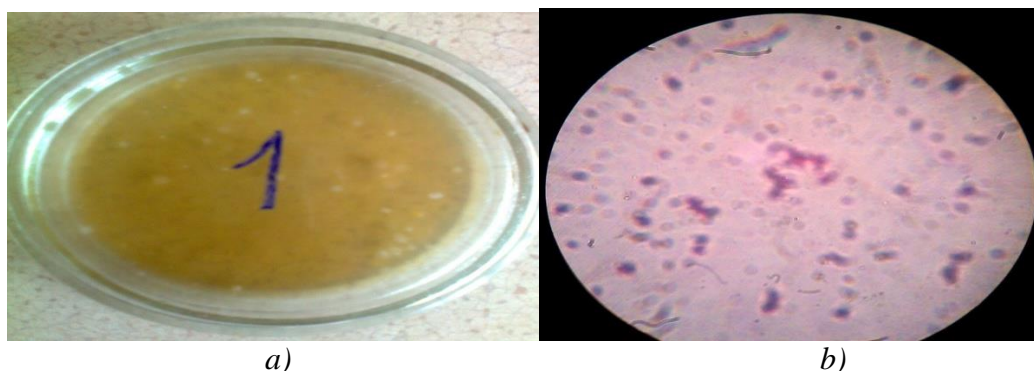


Fig. 1. Însămânțarea microbiologică a semifabricatului b) *Streptococcus lactis*

În urma efectuării analizei microbiologice a probei de semifabricat supusă însămânțării pe substrat de peptonă - agar s-a constatat prezența bacteriilor genului *Streptococcus*, iar numărul total de germeni – 7000 (figura 1). Rezultatele obținute au demonstrat că semifabricatul a fost produs în condiții igienico-sanitare favorabile, întrucât conform normativelor în tocătura crudă se permite o încărcătură microbiologică de până la 10^4 ufcg⁻¹[5]. Nu au fost depistate genurile *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Proteus* care prezintă pericol sporit pentru sănătatea omului.

3.3. Însămânțarea după tratamentul termic

Pasteurizarea este una din metodele clasice de conservare a produselor alimentare. În urma tratamentului termic a pateului în borcan la temperatura de 95°C se atinge efectul de pasteurizare și rămân viabile doar formele sporale ale microorganismelor. Din produsul de tip pateu cu ficat imediat după tratarea termică au fost prelevate probe cu masa de 1 g, efectuate diluții 1:100 și însămânțarea lor pe mediu nutritiv peptonă-agar în cuve Petri. Probele au fost lăsate la termostatare la temperatura de 37°C timp de 48h.

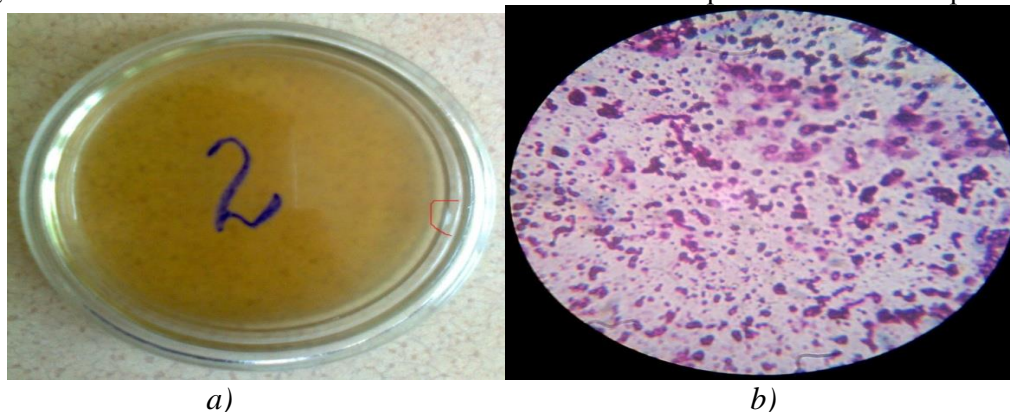


Fig. 2. a) Însămânțarea microbiologică a probei de pateu după tratarea termică;
b) *Streptococcus lactis* și spori

În urma supunerii pastei tratamentului termic s-a constatat o scădere a NTG de la 7000 ufc/g la 100 ufc/g (figura 2a). La analiza frotiului s-au observat mai multe forme sporale a microorganismelor, dar și bacterii a genului *Streptococcus* (figura 2b). Conform rezultatelor obținute s-a observat scăderea încărcăturii microbiene a pateului după supunerea semifabricatului operațiunii de pasteurizare. Rezultatele obținute se înscriu în cerințele HG 221 – Regulile privind criteriile microbiologice pentru produsele alimentare [4] care prevede limita de $1 \cdot 10^3$ microorganisme mezofile aerobe și facultative anaerobe ufc/g produs.

3.4. Dinamica modificării stabilității microbiene în timp

Probele de pateu cu ficat au fost păstrate la trei regimuri diferite de temperatură cu scopul determinării stabilității microbiene a produsului. În urma rezultatelor obținute se poate concluziona referitor la termenul de valabilitate a pateului. În acest scop s-a determinat încărcătura microbiană a produsului pe parcursul păstrării.

Conform rezultatelor obținute în urma analizei probelor de ficat păstrate la temperatura de 40°C, din punct de vedere a stabilității microbiene produsul este valabil 6 zile, manifestând o creștere microbiană de la 100 ufc/g inițial până la 500 ufc/g în a 6-a zi (tabelul 1). Însă deși este stabil acesta manifestă modificări

organoleptice semnificative din cauza temperaturii ridicate de păstrare, care provoacă degradarea proteinelor, rânzezirea grăsimii.

Tabelul 1 Încărcătura microbiană a pateului cu ficat păstrat la t=40°C

Nr.	Durata păstrării la t=40°C, zile	Indicatori microbiologici		
		Masa probei, g	Diluția	NTG/g
1	0	1	100	100
2	2	1	100	200
3	5	1	100	200
4	6	1	100	500
5	8	1	100	73000
6	10	1	100	104000

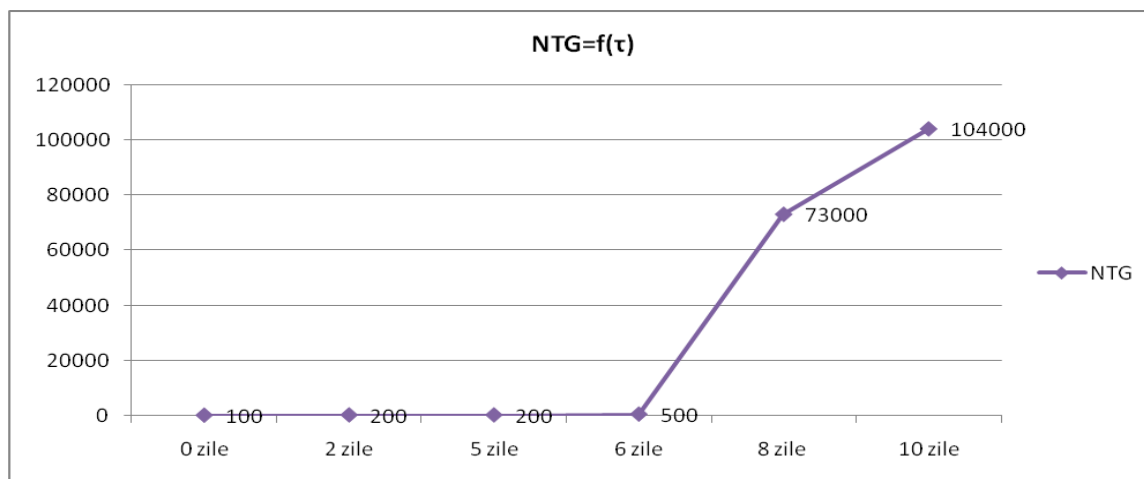


Fig. 3 Dinamica NTG la păstrarea pateului cu ficat la t=40°C

Modificările organoleptice se remarcă prin mirosul intens de H₂S, produși volatili urât mirositori, modificări ale culorii cu formarea structurii buretoase a compoziției. La 8-a zi de păstrare NTG=73000 ufc/g este o valoare inadmisibilă conform normativelor HG 221, precum și la păstrarea timp de 10 zile, unde NTG= 104000 microorganisme mezofile aerobe și facultativ anaerobe ufc/g (figura 3). Aceasta microbiotă este reprezentată de *Proteus vulgaris* și *Bacillus subtilis*.

Pateul cu ficat este stabil, conform rezultatelor, timp de 10 zile - 800ufc/g (tabelul 2), după care la 12 zile de păstrare se observă o creștere microbiană esențială de *Streptococcus lactis*-10700 ufc/g, valoarea dată depășește limita admisibilă de 1*10³ microorganisme mezofile aerobe și facultativ anaerobe ufc/g produs (figura 4). Datorită activității bacteriilor lactice în produs au loc un șir de reacții de acidifiere a produsului și ca rezultat microbiota pateului scade, însă se modifică și indicii organoleptici a produsului, cu dezvoltarea bacteriilor de putrefacție a genurilor *Bacillus* și *Proteus*.

Tabelul 2 Încărcătura microbiană a pateului cu ficat păstrat la t=20°C

Nr.	Durata păstrării la t=20°C, zile	Indicatori microbiologici		
		Masa probei, g	Diluția	NTG/g
1	0	1	100	100
2	5	1	100	300
3	6	1	100	0
4	7	1	100	700
5	8	1	100	800
6	10	1	100	800
7	12	1	100	10700
8	14	1	100	300
9	17	1	100	4000
10	19	1	100	0
11	21	1	100	1000
12	23	1	100	200

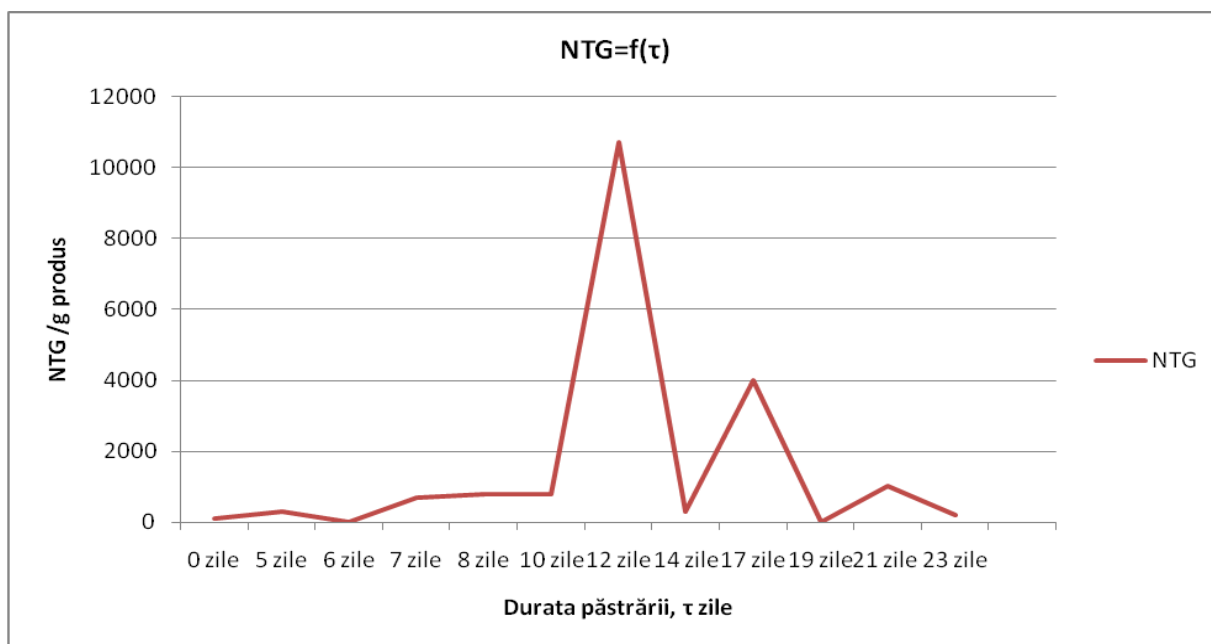


Figura 4 Dinamica NTG la păstrarea pateului cu ficat la t=20°C

Tabelul 3 Încărcătura microbiană a pateului cu ficat păstrat la t=0°C

Nr.	Durata păstrării la t=0°C, zile	Indicatori microbiologici		
		Masa probei, g	Diluția	NTG/g
1	7	1	100	0
2	10	1	100	700
3	14	1	100	1000
4	19	1	100	200
5	23	1	100	0

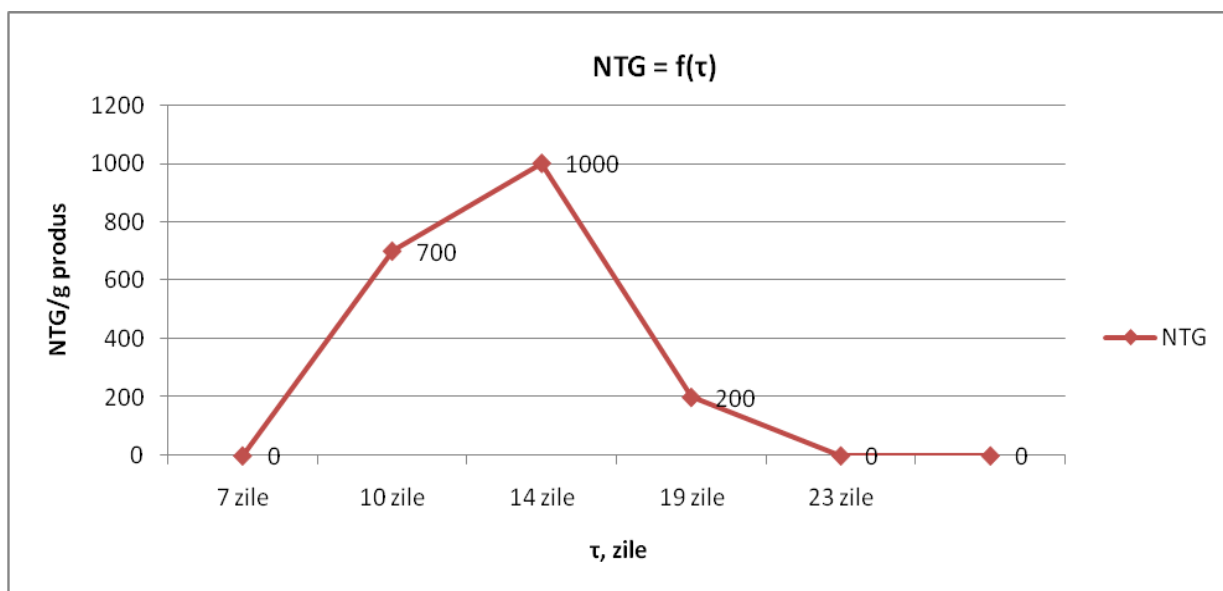


Figura 5 Dinamica NTG la păstrarea pateului cu ficat la t=0°C

Din rezultatele obținute în urma analizelor se observă că pateul cu ficat obținut în condiții semiindustriale manifestă o stabilitate microbiologică înaltă la păstrarea acestuia la t = 0...+4°C (tabelul 3). Se constată o creștere a încărcăturii microbiene de la ziua a 7-a - cca 700 ufc/g microorganisme mezofile aerobe și facultativ anaerobe până la valoarea maximă, dar și admisibilă la a 10-a zi - 1000 ufc/g (figura 5). Microbiota probei de pate este reprezentată de microorganisme psihrofile genul *Pseudomonas*, rezistente la temperaturi reduse de păstrare, dezvoltați din sporii care au rezistat procesului de pasteurizare. Odată cu

creșterea duratei de păstrare îndelungată a produsului la temperaturi reduse are loc nimicirea și a microbiotei psihrofile, astfel produsul fiind industrial steril.

3.5. Indicatorii fizico-chimici a produsului finit

În cadrul procesului de fabricare a pateului cu ficat în condiții semiindustriale s-a optat pentru obținerea unui produs calitativ, stabil din punct de vedere microbiologic, să corespundă cerințelor enunțate în HG 720 privind aprobarea Reglementării tehnice “Produse din carne” [4] și HG 221 privind aprobarea Regulilor privind criteriile microbiologice pentru produsele alimentare [5]. S-au efectuat următoarele analize fizico-chimice:

- Determinarea umidității produsului
- Determinarea conținutului de NaCl
- Stabilirea conținutului de grăsime
- Determinarea nivelului acidității pH a pateului cu ficat

Pentru a obține rezultate cât mai veridice s-au efectuat câte 5 măsurări paralele și ca rezultat s-a luat media aritmetică a determinărilor.

În urma efectuării analizelor fizico-chimice asupra probelor de pateu s-au determinat următorii indicatori, prezentați în tabelul 4.

Tabelul 4. Indicatorii fizico-chimici a produsului finit

Indicatori fizico-chimici	Limita de variație	Valoare medie	Valoare normativă, max.
Conținutul de umiditate, %	42,92-50,2	47,7	75
Conținutul de NaCl, %	1,97	1,97	2,5
Conținutul de grăsime, %	35,06-40,79	37,64	40
pH	6,27-6,28	6,275	6,2-6,5

Conform indicatorilor fizico-chimici obținuți în urma analizei probelor de pateu cu ficat în borcan s-a constatat că produsul dat corespunde cerințelor normative. Conținutul redus de umiditate în produs - 47,7% este cauzat de către scurgerile de bulion prezente în borcanul cu produs. Conținutul de grăsime este de 37,64%, conținutul de NaCl cu valoarea de 1,97 % și pH-ul - 6,27 se includ în valorile normative prezentate în sursa [9].

3.6 Analiza senzorială a probelor de pate cu ficat

Analiza senzorială a pateului cu ficat s-a realizat la a 5-a zi de păstrare la temperaturile de 0°C și 20°C. Către degustație a fost propus pateu cu ficat de tip „Noutatea” cal. I ambalat în borcan la temperatura de 0 și 20°C.

Lista de degustație pentru aprecierea calității organoleptice a pateului cu ficat este reprezentată în tabelul 5.

Tabelul 5. Lista de degustație pentru pateu cu ficat”Noutatea” cal. I

Nr.	Denumirea produsului Data fabricării	Aprecierea organoleptică a produselor după sistema de 5 puncte						
		Aspect comercial	Culoarea și aspectul în secțiune	Aroma și mirosul	Gustul	Consistența	Nota generală	Conformitate SM sau GOST
1.	Pateu Noutatea în borcan de sticlă, t=0..4°C Conserve din carne 30.04.14	4,5	4,26	4,79	4,5	3,71	4,35	GOST 12319-77
2.	Pateu Noutatea în borcan de sticlă, t=15..20°C Conserve din carne 30.04.14	4,5	4,29	4,79	4,5	3,93	4,40	

Conform mențiunilor degustătorilor produsul este unul calitativ, care ar putea crea concurență produselor omoloage de pe piața. Un punct slab al aspectului comercial este prezența scurgerilor de bulion,

astfel produsul neavând un aspect neomogen. Scurgerile de bulion au influențat negativ și asupra consistenței produsului. Astfel produsul a obținut cel mai redus punctaj - 3,71..3,93 fiindcă nu era unguent, avea o consistență densă, vâscoasă. Culoarea produsului era roză, specifică produsului de acest gen, cu prezența unor particule prezente din cauza utilizării la producere a cărnii de pasăre dezosată mecanic. Deoarece produsul a fost închis ermetic, el nu a avut pierderi de umiditate sau grăsime în exterior, acest fapt a favorizat păstrarea aromei, mirosului și gustului mai intense, plăcute, caracteristice produsului, acumulând un punctaj mai ridicat - 4,79 și 4,5.

4. Concluzii

În concluzie se poate de remarcat că produsul de pate cu ficat în borcan obținut în urma pasteurizării la temperaturi de până la 100°C (98,5°C) poate fi păstrat în frigider, la temperatura 0..+4°C cu o siguranță microbiologică pe o perioadă mai îndelungată de timp, de până la 14 zile. La creșterea temperaturii de păstrare se micșorează stabilitatea microbiană a pateului cu ficat, fiind urmată și de modificări organoleptice. La efectuarea unor rectificări în procesul tehnologic s-ar putea promova cu succes produsul obținut în condiții industriale.

Cercetările experimentale ale pateului cu ficat în borcan obținut în condiții semiindustriale, privind dinamica stabilității microbiene a produsului pe parcursul păstrării la diferite regimuri de temperatură, variația încărcăturii microbiene până și după tratamentul termic ne permite să facem următoarele concluzii:

1. Pateul cu ficat în borcan obținut în condiții semiindustriale corespunde cerințelor normativelor în vigoare privind indicatorii organoleptici, fizico-chimici și microbiologici;
2. Încărcătura microbiană a semifabricatului constituie $7 \cdot 10^3$ ufc/g, valoare ce se înscrie în Regulile privind criteriile microbiologice pentru produsele alimentare, care constituie $1 \cdot 10^4$ ufc/g.
3. În cadrul procesului de pasteurizare s-a realizat relația $An \ll Ar$, acest fapt a permis asigurarea stabilității mai îndelungate a pateului cu ficat și a favorizat o scădere semnificativă a microbiotei pateului până la o valoare de $0,1 \cdot 10^3$ ufc/g, valoarea se înscrie în valoarea maximă $1 \cdot 10^3$ ufc/g enunțată în HG 221 din 16.03.2009;
4. Pateul păstrat la temperatura de 40°C în a 5 zi manifestă o încărcătură microbiană $0,5 \cdot 10^3$ ufc/g, dacă conform cerințelor HG 221 [5] acesta este stabil microbiologic, atunci din punct de vedere organoleptic acesta manifesta semne de alterare. La o păstrare mai îndelungată microbiota constituia $73 \cdot 10^3$ ufc/g în a 8 zi, cu determinarea prezenței bacteriilor genului *Proteus* și *Bacillus*;
5. Păstrarea pateului la o temperatură mai redusă - 20°C a favorizat creșterea stabilității microbiene a produsului până la 10 zile, când $NTG=0,8 \cdot 10^3$, la 12 zile de păstrare $NTG=10,7 \cdot 10^3$ ufc/g, sunt prezenți streptococii lactic, iar mai apoi se începe dezvoltarea bacteriilor proteolitice;
6. Cea mai favorabilă, dar și recomandabilă temperatură de păstrare a pateului în borcan este 0..+6°C. $NTG=1 \cdot 10^3$ ufc/g produs – valoarea maximă pe durata păstrării a fost atinsă la a 14-a zi de păstrare, fiind prezente bacterii psihrofile, genul *Pseudomonas*. Odată cu păstrarea mai îndelungată la acțiunea frigului treptat produsul devine industrial steril. La a 2-a zi de păstrare acesta practice nu manifestă nici o încărcătură microbiană;
7. Pateul cu ficat în borcan a manifestat indici organoleptici înalți precum: gustul, aroma, mirosul, culoarea, însă reduși la aspect în secțiune și consistență din cauza pastei dense, neunguente și a scurgerilor de bulion;

Bibliografie

1. SANDULACHI, E., GORNEȚ, V. Optimizarea obținerii produselor alimentare cu valoare nutritivă înaltă. In: *Intellectus* nr.1/2012.
2. SANDULACHI, E., GORNEȚ, V. The correlation between nutritional value indicators of meat and liver. In: *Meridian ingineresc* nr 4/2012.
3. GORNEȚ, V. Particularitățile proprietăților funcționale a pateului de ficat. In: *Conferința Tehnic-științifică a Colaboratorilor, Doctoranzilor și Studenților* Vol. II, 2007.
4. Hotărâre Guvernului 720 din 28.06.2007 cu privire la aprobarea Reglementării tehnice "Produse din carne" Monitorul Oficial nr. 103-106 din 20.07.2007.
5. Hotărâre Guvernului 221 din 16.03.2009 cu privire la aprobarea Regulilor privind criteriile microbiologice pentru produsele alimentare Monitorul Oficial nr. 59-61 din 24.03.2009.
6. ВИННИКОВА, Л. Г. Технология мяса и мясных продуктов. Киев: ИНКОС, 2006.
7. АНТИПОВА, Л. В., ГЛЮТОВА, И. А., РОГОВ, И. А. Методы исследования мяса и мясных продуктов. Москва: Изд. КОЛОС, 2001.