

**INSTITUȚIA PUBLICĂ INSTITUTUL ȘTIINȚIFICO-PRACTIC DE
HORTICULTURĂ ȘI TEHNOLOGII ALIMENTARE**

Cu titlu de manuscris

C.Z.U: 664.84/.85/.86

CROPOTOVA JANNA

**TEHNOLOGIA DE FABRICARE A UMPLUTURILOR
TERMOSTABILE ÎN BAZA SISTEMELOR DE STABILIZARE**

**253.01. – TEHNOLOGIA PRODUSELOR ALIMENTARE
DE ORIGINE VEGETALĂ
(Tehnologia produselor conservate)**

Autoreferatul tezei de doctor în științe tehnice

CHIȘINĂU, 2016

Teza a fost elaborată în cadrul Direcției „Tehnologii Alimentare” a Institutului Științifico-Practic de Horticultură și Tehnologii Alimentare, în cadrul Centrului Interdepartamental pentru Cercetări în Agricultură și Industria Alimentară (CIRI) din cadrul Universității din Bologna (Cesena, Italia) și în condițiile de producere la întreprinderea de panificație FPC „ODIUS” SRL din Republica Moldova.

Conducător științific:

POPEL Svetlana, doctor în științe tehnice, conferențiar cercetător, Institutul Științifico-Practic de Horticultură și Tehnologii Alimentare.

Referenți oficiali:

VIZIREANU Camelia, prof. dr. ing., Universitatea „Dunărea de Jos”, Galați, România;

GHENDOV-MOȘANU Aliona, doctor în științe tehnice, conf. univ., Universitatea Tehnică a Moldovei.

Componenta Consiliului Științific Specializat:

STURZA Rodica, președinte, doctor habilitat în științe tehnice, profesor universitar;

DESEATNICOV Olga, secretar științific, doctor în științe tehnice, profesor universitar;

TATAROV Pavel, doctor habilitat în științe tehnice, profesor universitar;

OPOPOL Nicolae, doctor habilitat în medicină, profesor universitar;
membru-corespondent al AȘM;

CIUMAC Jorj, doctor în științe tehnice, profesor universitar;

DIMA Felicia, doctor inginer, „Dunărea de Jos”, Galați, România;

MACARI Artur, doctor în științe tehnice, conferențiar universitar.

Susținerea va avea loc pe data de 15 ianuarie 2016, la ora 15:00 în Ședința Consiliului Științific Specializat D 31 252.01-05 din cadrul Universității Tehnice a Moldovei, MD-2045, Chișinău, str. Studenților, 11, bloc 5, aud. 121.

Teza de doctor și autoreferatul pot fi consultate la biblioteca Universității Tehnice a Moldovei și la pagina web a C.N.A.A. (www.cnaa.md).

Autoreferatul a fost expediat la data de 01.12.2015.

Secretar științific al Consiliului Științific Specializat D 31 252.01-05,
DESEATNICOV Olga, doctor în tehnică, prof. univ.



Conducător științific:

POPEL Svetlana, doctor în tehnică, conferențiar cercetător



Autor:

CROPOTOVA Janna



© Cropotova Janna, 2016

REPERELE CONCEPTUALE ALE CERCETĂRII

Actualitatea și importanța problemei abordate

În prezent pe plan mondial se observă o tendință de dezvoltare și diversificare a producției obținute prin prelucrarea materiei prime de fructe și pomușoare (gemuri, dulcețuri, jeleuri, umpluturi, etc.) cu caracteristici termostabile, dar în Republica Moldova până în prezent această tendință se evidențiază slab. Astfel, de către mulți specialiști din industria alimentară, atât din Republică, cât și de peste hotare, se recunoaște necesitatea creării tehnologiei de fabricare a umpluturilor termostabile.

Pentru fabricarea produselor de panificație și patiserie cu umplătură, este foarte important ca aceasta să fie termic stabilă. Pe durata coacerii aceasta nu trebuie să se topească, să curgă sau să se usuce, ci trebuie să-și păstreze proprietățile fizice inițiale (forma, volumul, textura), aroma și culoarea corespunzătoare, ceea ce nu se asigură pentru umpluturile termic instabile. Umpluturilor termostabile li se impun următoarele cerințe: temperatura de topire a acestora trebuie să fie mai înaltă decât cea din cuptor, ele trebuie să-și păstreze bine forma după așezare pe aluat și în timpul coacerii. Structura umpluturilor termostabile permite de a le aplica nu numai în interiorul produselor de panificație, dar și pe suprafața copturilor deschise, biscuiților, etc. Pe durata coacerii trebuie să lipsească difuzia umidității și migrarea culorii din umpluturi în aluat [1-5]. Pe lângă acestea, umpluturile termostabile trebuie să fie stabile atât după sterilizare, cât și după decongelare fără tendință de sinereză [3-4, 6].

Elaborarea tehnologiei de fabricare a umpluturilor termostabile va permite îmbunătățirea calității producției de panificație autohtone, lărgirea sortimentul acesteia, precum și micșorarea volumului produselor alimentare analogice provenite din import de pe piața Republicii Moldova.

Scopul și obiectivele tezei

Scopul lucrării constă în argumentarea științifică și elaborarea tehnologiei de fabricare a umpluturilor termostabile cu valoare biologică sporită în baza sistemelor de stabilizare, create din polizaharide de origine vegetală.

Lucrarea de față a urmărit următoarele **obiective**:

Obiectivul 1. Selectarea stabilizatorilor și crearea sistemelor de stabilizare pentru umpluturi termostabile.

Obiective specifice în cadrul obiectivului 1:

- selectarea polizaharidelor de origine vegetală pentru elaborarea umpluturilor termostabile, cercetarea proprietăților fizico-chimice și tehnologice ale polizaharidelor selectate;

- elaborarea sistemelor de stabilizare pe baza acestora pentru fabricarea umpluturilor termostabile.

Obiectivul 2. Stabilirea compozițiilor de umpluturi termostabile din fructe, pomușoare și legume și studierea caracteristicilor esențiale de calitate ale acestora.

Obiective specifice în cadrul obiectivului 2:

- studiul influenței introducerii sistemelor de stabilizare create, conținutului părții masice de fructe și conținutului de zaharoză în produsul finit asupra termostabilității și caracteristicilor esențiale de calitate ale umpluturilor elaborate;
- prelucrarea datelor experimentale și derivarea modelelor matematice privind variația termostabilității și caracteristicilor esențiale de calitate ale umpluturilor elaborate;
- stabilirea compozițiilor optime ale umpluturilor termostabile de fructe și legume;
- analiza modificării caracteristicilor de calitate ale umpluturilor în timpul depozitării.

Obiectivul 3. Elaborarea tehnologiei de fabricare a umpluturilor termostabile și aprobarea acesteia în condiții industriale.

Obiective specifice în cadrul obiectivului 1:

- studiul procedurii de pregătire și introducere a sistemelor de stabilizare în compozițiile de umpluturi.
- identificarea parametrilor tehnologici și elaborarea schemei-bloc a procesului tehnologic de fabricare a umpluturilor termostabile din fructe, pomușoare și legume;
- elaborarea documentației normative și tehnice pentru umpluturi termostabile de fructe, pomușoare și legume;
- aprobarea tehnologiei elaborate în condiții industriale.

Noutatea și originalitatea științifică constă în elaborarea compozițiilor de umpluturi în formă de sisteme policomponente pe baza polizaharidelor de origine vegetală: pectinei slab metoxilate (grad de metoxilare 38-42%), amidonului amilopectic (conținut de amiloză 1%), gumei gellan slab acetilate (grad de acetilare 41%) și inulinei cu catenă lungă (grad de polimerizare 23-50). De asemenea, au fost determinate microstructurile compozițiilor elaborate.

Problema științifică soluționată: s-a argumentat științific elaborarea tehnologiei de fabricare a umpluturilor termostabile cu valoare biologică sporită și bogate în fibre alimentare, care actualmente sunt pe larg întrebuințate în industria de panificație și patiserie.

Importanța teoretică și valoarea aplicativă a lucrării constă în:

- obținerea rezultatelor științifice noi referitoare la elaborarea sistemelor de stabilizare din polizaharide de origine vegetală, influența conținutului de fructe și substanțe uscate asupra caracteristicilor esențiale de calitate ale umpluturilor termostabile;

- stabilirea compozițiilor optime și caracteristicilor esențiale de calitate ale umpluturilor termostabile și elaborarea tehnologiei de fabricare a acestora, cu utilizarea sistemelor de stabilizare create, confirmate prin brevetele de invenție de scurtă durată MD-607 din 2012.10.24 „Umplutură termostabilă pentru produsele de panificație și cofetărie” și MD-771 din 2013.10.18 „Umplutură termostabilă pentru produse de panificație și cofetărie”;
- elaborarea modelelor matematice adecvate pentru evaluarea rapidă și veridică a termostabilității și vâscozității dinamice ale umpluturilor de fructe, pomușoare și legume în dependență de compozițiile acestora, confirmate prin brevetul de invenție de scurtă durată MD-821 din 2013.09.26 „Metodă de apreciere a termostabilității umpluturii pentru produse de panificație și cofetărie” și cerere de brevet de scurtă durată S.2015 0050 din 2015.04.08 „Umplutură termostabilă și metodă de apreciere a termostabilității acesteia pentru produse de panificație și cofetărie”;
- elaborarea Proiectului Standardului Moldovean SM „Umpluturi. Condiții tehnice” și Proiectului Instrucțiunii Tehnologice corespunzătoare.

Implementarea rezultatelor științifice a fost realizată prin fabricarea lotului experimental de produse de panificație cu umpluturi termostabile pregătite conform brevetului de invenție de scurtă durată MD-771 din 2013.10.18 „Umplutură termostabilă pentru produse de panificație și cofetărie” în condiții industriale la întreprinderea de panificație SRL „ODIUS”.

Aprobarea rezultatelor.

Principalele rezultate ale tezei au fost comunicate, discutate și aprobate la următoarele evenimente și manifestări științifice de nivel național și internațional: The XIV-th International Specialized Exhibition “INFOINVENT” (25-28 noiembrie 2015, Chișinău, Republica Moldova); The 2nd EFSA Scientific Conference "Shaping the Future of Food Safety, Together" (14-16 octombrie 2015, Milan, Italia); The 2nd "UGAL INVENT" Exhibition (7-9 octombrie 2015, Galați, România); The 7th International Symposium "EUROALIMENT" (24-26 septembrie 2015, Galați, România); The 4th International Conference on Renewable Postharvest and Food Technologies "INOPTTEP-2015" (19-24 aprilie 2015, Divcibare, Serbia); The 18th International Microscopy Congress (Praga, Republica Ceha, 6-12 septembrie 2014); The XII International Conference on the application of Magnetic Resonance in Food Science (Cesena, Italia, 21-23 mai 2014); The 8th International Conference on Water in Food, (Timișoara, România, 25-27 mai 2014); The 3rd MS FoodDay (Trento, Italia, 9-11 octombrie 2013); The 7-th European PhD Workshop on Food Engineering and Technology (Parma, Italia, 7-8 mai 2013); Conference-School for Young Scientists “Modern Problems of Applied Mathematics & Computer Science (Dubna, Federația Rusă, 22-27 august 2012); The 2-nd international professional conference on

trends and challenges in food technology, nutrition, hospitality and tourism (Ljubljana, Slovenia, 16-17 noiembrie 2012); The 1-st International Conference MTFI-2012 Modern Technologies in the Food Industry-2012 (Chişinău, Republica Moldova, 1-3 noiembrie 2012); The 6-th Alma Mater University International Conference “Challenges for Science and Research in the Crisis Era” (Sibiu, România, 29-31 martie 2012).

Publicații:

Rezultatele cercetărilor efectuate au fost publicate în 22 lucrări științifice, inclusiv articole în reviste de circulație internațională cu factor de impact, cotate ISI și indexate în SCOPUS sau BDI, 3 brevete de invenție de scurtă durată (MD-607 din 2012.10.24 „Umplutură termostabilă pentru produse de panificație și cofetărie”, MD-821 din 2013.09.26 „Metodă de apreciere a termostabilității umpluturii pentru produse de panificație și cofetărie” și MD-771 din 2013.10.18 „Umplutură termostabilă pentru produse de panificație și cofetărie”) și o cerere de brevet de invenție (S. 2015 0050 din 2015.04.08 "Umplutură termostabilă și metodă de apreciere a termostabilității acesteia pentru produse de panificație și cofetărie").

Sumarul compartimentelor tezei.

Lucrarea este structurată în patru capitole, dintre care *primul* elucidează analiza referințelor bibliografice cu privire la situația curentă a problematicii tratate în tema tezei, *al doilea capitol* este dedicat descrierii succinte a materialelor și metodelor de analiză, iar în capitolele 3 și 4 sunt expuse rezultatele științifice obținute și discuția acestora. Teza se încheie cu concluzii generale și recomandări practice.

Structura tezei: teza conține 119 pagini text de bază, din care analiza situației în domeniul tezei este prezentată pe 23 pagini, iar partea experimentală ocupă 80 pagini (27 figuri și 20 tabele, cu excepția celor prezentate în anexe).

Cuvinte cheie: umplutură, termostabilitate, stabilizatori, experiment planificat, hidrocoloizi.

CONȚINUTUL TEZEI

În **Introducere**, sunt relevate actualitatea și importanța temei abordate, noutatea științifică a lucrării, valoarea teoretică și aplicativă a rezultatelor obținute; sunt formulate obiectivele și problemele de cercetare.

Capitolul 1 – „Analiza situației în domeniul elaborării compozițiilor policomponente termostabile pe bază de polizaharide” este dedicat aspectelor generale privind rolul și fabricarea umpluturilor termostabile în industria alimentară. De asemenea, sunt evidențiate particularitățile tehnologice specifice legate de elaborarea acestora pe baza agenților și sistemelor de stabilizare.

În urma studiul bibliografic amănunțit privind problema elaborării tehnologiei de fabricare a umpluturilor termostabile, s-a constatat că:

- problema realizării umpluturilor termostabile constituie o direcție prioritară și cerută de producătorii autohtoni, luând în considerație faptul, că sortimentul umpluturilor pe piața Republicii Moldova este foarte limitat și în general, prezentat prin magiunuri, gemuri, jeleuri autohtone și provenite din import, care sunt termic instabile sau cu termostabilitate medie;
- umpluturile termostabile reprezintă în sine produse complexe, pentru formarea cărora este necesară utilizarea agenților de gelifiere/îngroșare sau sistemelor de stabilizare create pe baza acestora, care oferă proprietăți de termostabilitate compozițiilor de fructe și legume tradiționale.

În **Capitolul 2 – „Materiale și metode de cercetare”** sunt descrise obiectele, metodele și tehnicile de cercetare utilizate în procesul studiului pentru determinarea termostabilității, indicilor chimici, fizici, fizico-chimici, microbiologici, reologici și senzoriali. La fel, este prezentată metodologia prelucrării statistice a datelor experimentale și derivării modelelor matematice cu ajutorul experimentului planificat.

Evaluarea termostabilității umpluturilor a fost efectuată prin **metoda de coacere** și **metoda calorimetriei cu scanare diferențială (DSC)** care studiază efectele termice asociate tranzițiilor de fază și reacțiilor chimice în funcție de temperatură și indică punctul de distrugere termică a structurii produsului analizat (atât la încălzire, cât și la congelare). Însuși structura umpluturilor elaborate a fost vizualizată cu ajutorul microscopului digital de fluorescență Nikon modelul Ti-U (Nikon, Japonia). Parametrii reologici ai umpluturilor elaborate au fost determinați cu ajutorul texturometrului *Texture Analyzer* tip *TA.HDi 500* și vâscozimetrul rotativ *Reotest RV*. Determinarea cantitativă a zaharurilor în umpluturile s-a realizat prin cromatografie lichidă de înaltă performanță la coloana de separare Separon-NH₂ a cromatografului *Agilent* (Agilent Technologies, SUA), iar activitatea antioxidantă a acestor produse a fost estimată prin două metode de analiză performante: metoda DPPH• și metoda de măsurare a potențialului antioxidant cu ajutorul cromatograful de lichide „*Tvet-Iauza-01-AA*” cuplat cu detectorul amperometric.

Capitolul 3 – „Cercetări privind influența sistemelor de stabilizare compuse din polizaharide asupra termostabilității umpluturilor” vizează particularitățile tehnologice privind elaborarea umpluturilor termostabile pe baza sistemelor de stabilizare compuse din polizaharide de origine vegetală, în diapazon larg al conținutului de substanțe uscate și de fructe în produsul finit, precum și identificarea variantelor optime ale compozițiilor de umpluturi ce au caracteristicile termostabile și senzoriale înalte la utilizarea cât mai efectivă (din punct de vedere economic) a materiei prime și ingredientelor prin aplicarea metodologiei experimentului planificat.

Pentru elaborarea umpluturilor termostabile din fructe, pomușoare și legume au fost selectați agenți de stabilizare de natură hidrocoloidă, și anume: pectina slab eterificată 580 SF Danisco, amidonul amilopectic Eliane BC-160 și guma gellan Kelcoge F. Pentru prevenirea sinerezei în umpluturile elaborate a fost utilizată inulina cu catenă lungă Orafti HP.

Pe baza experimentului planificat de tip 2^k cu trei nivele de investigație ("-1", "0" și "+1") au fost elaborate trei sisteme de stabilizare policomponente de tip: *amidon amilopectic-gumă gellan*, *inulină-pectină* și *inulină-pectină-gumă gellan*. Acestea posedă multe avantaje tehnologice pentru fabricarea umpluturilor termostabile, și anume: îmbunătățesc textura produsului finit, duc la micșorarea sau eliminarea totală a sinerezei și asigură termostabilitatea compozițiilor de umpluturi în diapazon larg de substanțe uscate solubile, reducând în același timp consumul fiecărui stabilizator utilizat din contul creării efectului sinergic.

Modelele matematice care descriu variația indicelui de termostabilitate a umpluturilor în funcție de conținutul de stabilizatori și substanțe uscate solubile ale produsului finit în valori naturale, au fost derivate în baza prelucrării datelor experimentale cu ajutorul programului de software STATGRAPHICS Centurion XVI, și sunt prezentate mai jos sub formă de ecuații polinomiale de ordinul întâi, doi și trei:

- pentru umpluturile pregătite cu sistem de stabilizare amidon-gumă gellan:

$$BI^{200} = 59,65 - 4,76 \cdot A - 85,26 \cdot G + 0,33 \cdot SU + 49,19 \cdot A \cdot G + 0,12 \cdot A \cdot SU + 0,22 \cdot G \cdot SU - 0,82 \cdot A^2 \cdot G \cdot SU + 290,87 \cdot G^2 - 189,69 \cdot G^3 - 0,0087 \cdot SU^2 \quad , \quad (1)$$

unde:

A – concentrația amidonului, %;

G – concentrația gumei gellan, %;

SU – conținutul de substanțe uscate solubile a umpluturii, %;

BI^{200} – indicele de termostabilitate la temperatura de coacere 200°C, %;

- pentru umpluturile pregătite cu sistem de stabilizare de tip inulină-pectină:

$$BI^{200} = 39,136 \cdot I + 114,922 \cdot P - 4,347 \cdot SU - 0,464 \cdot I \cdot P \cdot SU - 107,701 \cdot I \cdot P + 0,519 \cdot I \cdot SU + 8,045 \cdot P \cdot SU + 65,355 \cdot I \cdot P^2 - 0,033 \cdot SU^2 \cdot P^2 - 119,388 \cdot P^3 \quad , \quad (2)$$

unde:

P – conținutul de pectină, %;

I – conținutul de inulină, %;

SU – conținutul de substanțe uscate a umpluturii, %;

BI^{200} – indicele de termostabilitate la temperatura de coacere 200°C, %;

- **pentru umpluturile pregătite cu sistem de stabilizare inulină-pectină-gumă gellan:**

$$BI^{200} = 54,33 - 0,71 \cdot I + 2,74 \cdot P + 40,78 \cdot G + 0,03 \cdot SU + 0,23 \cdot F \quad , \quad (3)$$

unde:

I – conținutul de inulină, %;

P – conținutul de pectină, %;

G – conținutul de gumă gellan, %;

F – conținutul de fructe, %;

SU – conținutul de substanțe uscate a umpluturii, %;

BI²⁰⁰ – indicele de termostabilitate la temperatura de coacere 200°C, %;

Analiza modelelor matematice derivate a demonstrat, că conținutul de substanțe uscate și de inulină în produsul finit (pentru sistemele de stabilizare *inulină-pectină* și *inulină-pectină-gumă gellan*) în limitele studiate practic nu influențează asupra indicelui de termostabilitate al umpluturilor fabricate, pe când creșterea conținutului de hidrocoloizi (amidon amiloplectic, pectină și gumă gellan) duce la mărirea semnificativă a acestui parametru.

Utilizarea inulinei și pectinei în compoziția sistemelor de stabilizare elaborate deschide posibilități noi în crearea umpluturilor termostabile cu efecte benefice asupra sănătății organismului uman. Pectina contribuie la eliminarea toxinelor și a metalelor grele din organism, previne constipația și elimină grăsimile din sânge, controlează producția de colesterol și trigliceride, susține echilibrul energetic al organismului prin întârzierea absorbției zahărului în intestine și ajută la echilibrarea glicemiei [7]. Inulina ca fibra solubilă alimentară la fel posedă o serie de beneficii pentru organismul uman, și anume: ajută la asimilarea calciului, contribuind astfel la menținerea sănătății oaselor, reduce absorbția de zahăr din sânge și poate ajuta la prevenirea sindromului metabolic și diabetului zaharat [8].

Umpluturile termostabile cu valoare energetică redusă (SU=30-50%) au fost elaborate pe baza sistemului de stabilizare de tip *inulină-pectină* în așa mod, încât în 100 g de produs finit să se conțină 4,2...6,1 g fibre alimentare, ceea ce îndeplinează mai mult de 16% a necesității diurne pentru persoanele mature conform recomandărilor stabilite de WHO/FAO [9], și totodată corespunde direcției strategice a Programului Național în domeniul alimentației și nutriției pentru anii 2014-2020 aprobat prin Hotărârea Guvernului Republicii Moldova nr. 730 din 08.09.2014. Pe lângă acestea, conform prevederilor Regulamentului (CE) nr. 1924/2006 al Parlamentului European și al Consiliului din 20 decembrie 2006 privind mențiunile nutriționale și de sănătate înscrise pe produsele alimentare [10], aceste umpluturi (SU=30-50%) pot purta denumirea de "bogate în fibre", pentru că conțin mai mult de 3 g fibre per 100 kcal.

Conform modelelor matematice de termostabilitate obținute în valori naturale, au fost calculate variantele compozițiilor optime de umpluturi termostabile de calitate înaltă, care asigură utilizarea cât mai efektivă, din punct de vedere economic, a materiei prime și materialelor auxiliare în procesul de fabricație (tabelul 1).

Tabelul 1. Variantele compozițiilor optime de umpluturi cu indicatorii înalți de calitate

Compozițiile optime de umpluturi termostabile ($BI^{200}=90-100\%$)			
Conținutul de substanțe uscate, %	Conținutul de amidon amilopectic, %	Conținutul de gumă gellan, %	Fracția masică de fructe, g/kg
30 ÷ 39	0,8	0,7	450
30 ÷ 39	0,5	0,9	450
40 ÷ 60	0,6	0,8	450
40 ÷ 60	0,5	1,0	450
61 ÷ 64	0,5	0,9	450
Conținutul de substanțe uscate, %	Conținutul de inulină, %	Conținutul de pectină, %	Fracția masică de fructe, g/kg
30 ÷ 35	0,7	0,6	450
36 ÷ 39	0,5	0,9	450
40 ÷ 60	0,6	0,8	450
40 ÷ 60	0,5	1,0	450
61 ÷ 64	0,5	0,9	450
Conținutul de substanțe uscate, %	Conținutul de inulină, %	Conținutul de pectină, %	Conținutul de gumă gellan, %
30 ÷ 40	4,0	0,9	0,50
30 ÷ 40	4,0	0,8	0,55
30 ÷ 40	4,0	0,7	0,60
41 ÷ 60	4,0	1,0	0,60
41 ÷ 60	6,0	0,8	0,60
41 ÷ 60	4,5	0,7	0,55
61 ÷ 70	5,5	1,0	0,45
61 ÷ 70	4,0	1,1	0,40
61 ÷ 70	4,5	0,7	0,60

Rezultatele analizei senzoriale a mostrelor de umpluturi pregătite conform variantelor optime și testate atât în calitate de produs aparte, cât și în componența produselor de panificație și patiserie, au confirmat calitatea înaltă a umpluturilor termostabile elaborate și posibilitatea utilizării acestora în industria de panificație.

Totodată s-a constatat, că tipul materiei prime vegetale și conținutul acesteia practic nu influențează asupra proprietăților termostabile ale umpluturilor elaborate, ceea ce oferă producătorilor din industria alimentară o gamă variată de posibilități în alegerea tipului și cantităților de materie primă agricolă pentru fabricarea umpluturilor termostabile în diapazonul larg de substanțe uscate ale produsului finit.

Rezultatele cercetărilor efectuate au fost implementate în condiții industriale la întreprinderea de panificație FPC „ODIUS” SRL din orașul Chișinău.

Capitolul 4 – „Stabilirea caracteristicilor esențiale de calitate și a parametrilor tehnologici de fabricare a umpluturilor termostabile” este consacrat elaborării tehnologiei de fabricare a umpluturilor termostabile în baza studiului variației indicatorilor esențiali de calitate ai umpluturilor de fructe în timpul fabricării și depozitării. Este elucidată corelația între procentul de diminuare a valorilor conținutului total de polifenoli și activității antioxidante, precum și majorarea în limitele admisibile a conținutului de HMF în umpluturile elaborate pe parcursul păstrării. Sunt descrise tranzițiile termice ale umpluturilor termostabile pregătite cu diferit conținut de substanțe uscate, identificate cu ajutorul calorimetriei cu scanare diferențială. De asemenea, sunt prezentate imaginile microscopice și proprietățile de textură ale umpluturilor elaborate, care împreună au contribuit la analiza mai minuțioasă și detaliată a structurii acestora.

Pentru vizualizarea microstructurii umpluturilor elaborate pe baza sistemelor de stabilizare de tip *inulină-pectină* și *inulină-pectină-gumă gellan*, acestea au fost supuse analizei microscopice în câmp vizibil și în regim de fluorescență cu ajutorul microscopului optic Nikon (mod.Ti-U) la magnificarea ocularului 20x și 1,5 ms. În calitate de mostră de referință s-a utilizat piureul de mere din care au fost fabricate umpluturile analizate.

Pentru a capta imaginile microscopice ale umpluturilor în regim de fluorescență s-a utilizat marker-ul fluorescent *rhodamine B*, care a permis vizualizarea regiunilor ocupate de mono- și oligozaharide (părțile luminescente pe imaginile microscopice) și de hidrocoloizi (părțile întunecate) în compozițiile umpluturilor cu valoarea pH 3,0-4,5.

Exemplele microstructurii piureului de mere și umpluturilor elaborate pe baza acestuia cu adaos de inulină, pectină și gumă gellan cu conținut diferit de substanțe uscate sunt prezentate în figura 1. Comparând imaginile microscopice fluorescente ale umpluturilor analizate, putem observa, că ariile întunecate ale regiunilor ocupate de stabilizatori (pectină și gumă gellan) sunt uniform răspândite în întregul volum de produs pentru umpluturile cu conținutul de substanțe uscate 30% și 50% (figura 1, imaginile A-B), elucidând omogenitatea înaltă a structurii acestora, pe când umpluturile cu conținut mai înalt de substanțe uscate (70%), stabilizatori și piure de mere posedă structură neomogenă, cu repartizarea neuniformă a fazelor (fig. 1, imaginea C).

Punctele negre mici (figura 1, imaginile A-C) corespund particulelor de inulină și sunt prezente numai pe micro-imaginile umpluturilor pregătite cu adaos de inulină, dar lipsesc pe micrograficele piureului de mere (figura 1, imaginea E). Profilul acestor puncte corespunde punctelor negre elucidate în imaginea microscopică (figura 1, imaginea D) a soluției pure de inulină *Orafti HP* (cu concentrația de 6%), care a fost captată în același regim de fluorescență ca și umpluturile testate.

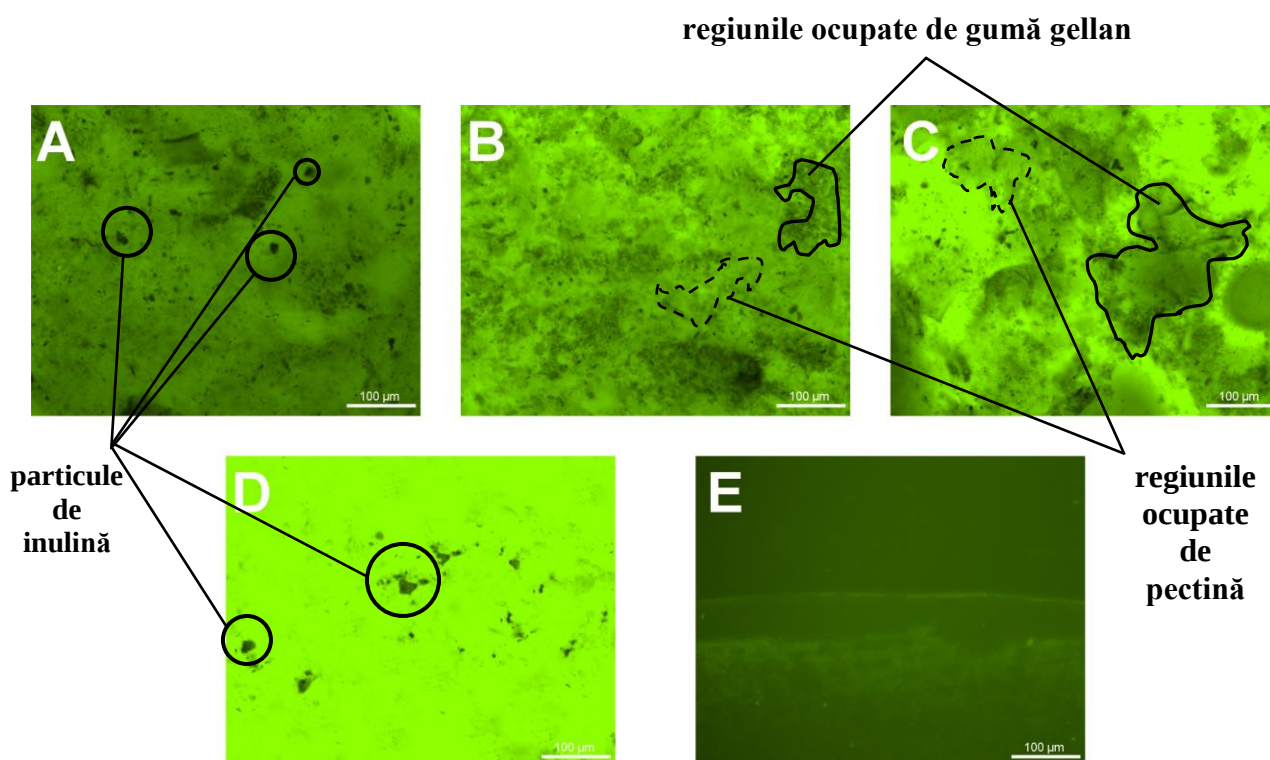


Fig. 1. Imaginile microscopice fluorescente ale mostrelor de umpluturi și de piure de mere, captate la magnificarea ocularului 20x și 1,5 ms: A) 30% SU, 8% inulină, 1,1% pectină, 0,6% gumă gellan, 90% piure de mere; B) 50% SU, 6% inulină, 0,8% pectină, 0,3% gumă gellan, 45% piure de mere; C) 70% SU, 8% inulină, 1,1% pectină, 0,6% gumă gellan, 90% piure de mere; D) 6% soluție de inulină *Orafti*; E) piure de mere cu 14% SU utilizat la fabricarea umpluturilor.

Vizualizarea la nivel micro în regim de fluorescență a piureului de mere a depistat, că consistența acestuia este omogenă, fără prezența particulelor străine sau fibre, cu repartizarea uniformă a zaharurilor naturale provenite din fructe de măr (figura 1, imaginea E).

Microstructura umpluturilor vizualizată cu ajutorului microscopiei în câmp vizibil a depistat formarea rețelei tridimensionale prin agregarea fibrelor de pectină și helixurilor gumei gellan în compoziția produsului (figura 2). Această rețea luminoasă, corespunzătoare fazei continuă de gel, vizualizate pe fon întunecat (faza discontinuă răspândită în ochiurile rețelei) al

micro-imaginilor captate (figura 2, imaginile A-C) reprezintă carcasa umpluturilor formată prin asocierea pectinei și gumei gellan, care imobilizează moleculele de apă și protejează produsul finit de sinereză, totodată oferindu-i proprietăți termostabile.

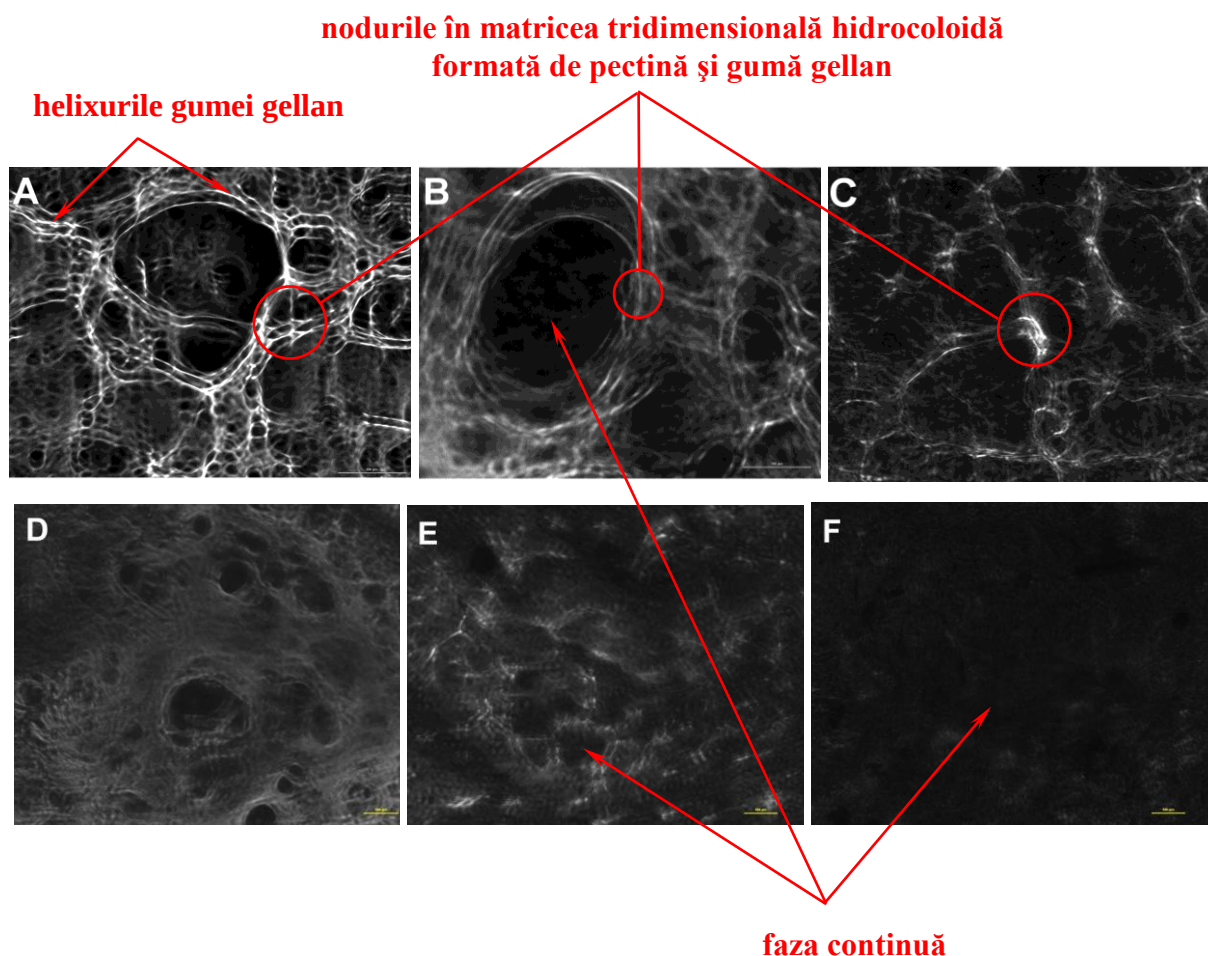


Fig. 2. Imaginile optice ale mostrelor de umpluturi și de piure de mere, vizualizate cu magnificarea ocularului 20x și 1,5 ms: **A)** 70% SU, 8% inulină, 1,1% pectină, 0,6% gumă gellan, 90% piure de mere; **B)** 30% SU, 4% inulină, 1,1% pectină, 0,6% gumă gellan, 90% piure de mere; **C)** 50% SU, 6% inulină, 0,8% pectină, 0,6% gumă gellan, 67,5% piure de mere; **D)** 70% SU, 8% inulină, 0,5% pectină, 90% piure de mere, fără gumă gellan; **E)** 30% SU, 4% inulină, 1,1% pectină, 45% piure de mere, fără gumă gellan; **F)** piure de mere cu 14% SU.

În micro-imaginile optice ale umpluturilor pregătite cu sistemul de stabilizare de tip *inulină-pectină-gumă gellan* a fost clar elucidată unirea helixurilor duble ale gumei gellan cu lanțurile polizaharide ale pectinei într-o matrice tridimensională hidrocoloidă (figura 2, imaginile A-C), pe când în imaginile microscopice ale umpluturilor pregătite cu sistemul de stabilizare de tip *inulină-pectină* a fost vizualizată doar o rețea hidrocoloidă tridimensională de pectină, care

posedă structură mai netedă decât cea formată prin asocierea gumei gellan cu pectină (figura 2, imaginile D-E). Pe micrograficul piureului de mere (figura 2, imaginea F) nici o rețea hidrocoloidă nu a fost depistată, confirmând faptul lipsei pectinei și gumei gellan în compoziția acestuia [11-13].

Aranjarea spațială a rețelei hidrocoloide de pectină și gumă gellan la nivel microscopic formează carcasa structurală a umpluturilor care determină proprietățile reologice și comportamentul termodinamic al acestora.

În scopul investigării tuturor tranzițiilor termice posibile ce pot avea loc în compozițiile de umpluturi elaborate cu sistemele de stabilizare de tip *inulină-pectină* și *inulină-pectină-gumă gellan*, s-a utilizat metoda calorimetriei cu scanare diferențială (DSC). Scanarea calorimetrică a mostrelor de umpluturi s-a efectuat începând de la $(-70)^{\circ}\text{C}$ până la 400°C la viteza de scanare $10^{\circ}\text{C}/\text{min}$, pentru a studia toate tranzițiile termice ale umpluturilor elaborate în diapazonul larg de temperaturi, în dinamică. În calitate de mostră de referință s-a utilizat piureul de mere din care au fost fabricate umpluturile cercetate.

Pe graficele termoanalitice ale umpluturilor testate (figura 3), construite conform datelor obținute la calorimetrul cu scanare diferențială *Pyris 6 DSC (Pyris Series)*, s-au evidențiat următoarele tranziții termice:

- temperatura de tranziție vitroasă (T_g);
- punctul de congelare sau topire a gheții formate prin cristalizare a apei din produs, corespunzător procesului endotermic (T_c);
- punctul de topire al zaharurilor simple (mono- și oligoglucidelor) din produs, corespunzător procesului endotermic (T_t);
- temperatura de degradare termică corespunzătoare procesului exotermic de distrugere a structurii primare și secundare a polizaharidelor (T_d).

Fiecare pic al tranzițiilor termice, arătat pe termograma DSC a produsului analizat, corespunde temperaturii, la care viteza reacției este maximă.

Pe figura 3, până la temperaturile extrem de joase, vizualizate în partea stângă a termogramelor DSC (înainte de punctul de congelare a apei), se află temperatura de tranziție vitroasă (T_g). Cu cât cantitatea de stabilizatori în compoziția umpluturii este mai mare, cu atât aceasta temperatură este mai joasă. Dacă umplutura se va supune congelării la temperaturi mult mai joase decât punctul său de tranziție vitroasă, structura acesteia va fi distrusă fără a avea posibilitatea ulterioară de a se restabili în timpul decongelării. Temperatura de tranziție vitroasă a piureului de mere constituie $(-61,22)^{\circ}\text{C}$, iar cea a umpluturilor analizate variază în limitele de la $(-64,72)^{\circ}\text{C}$ până la $(-62,14)^{\circ}\text{C}$ în dependență de compozițiile acestora.

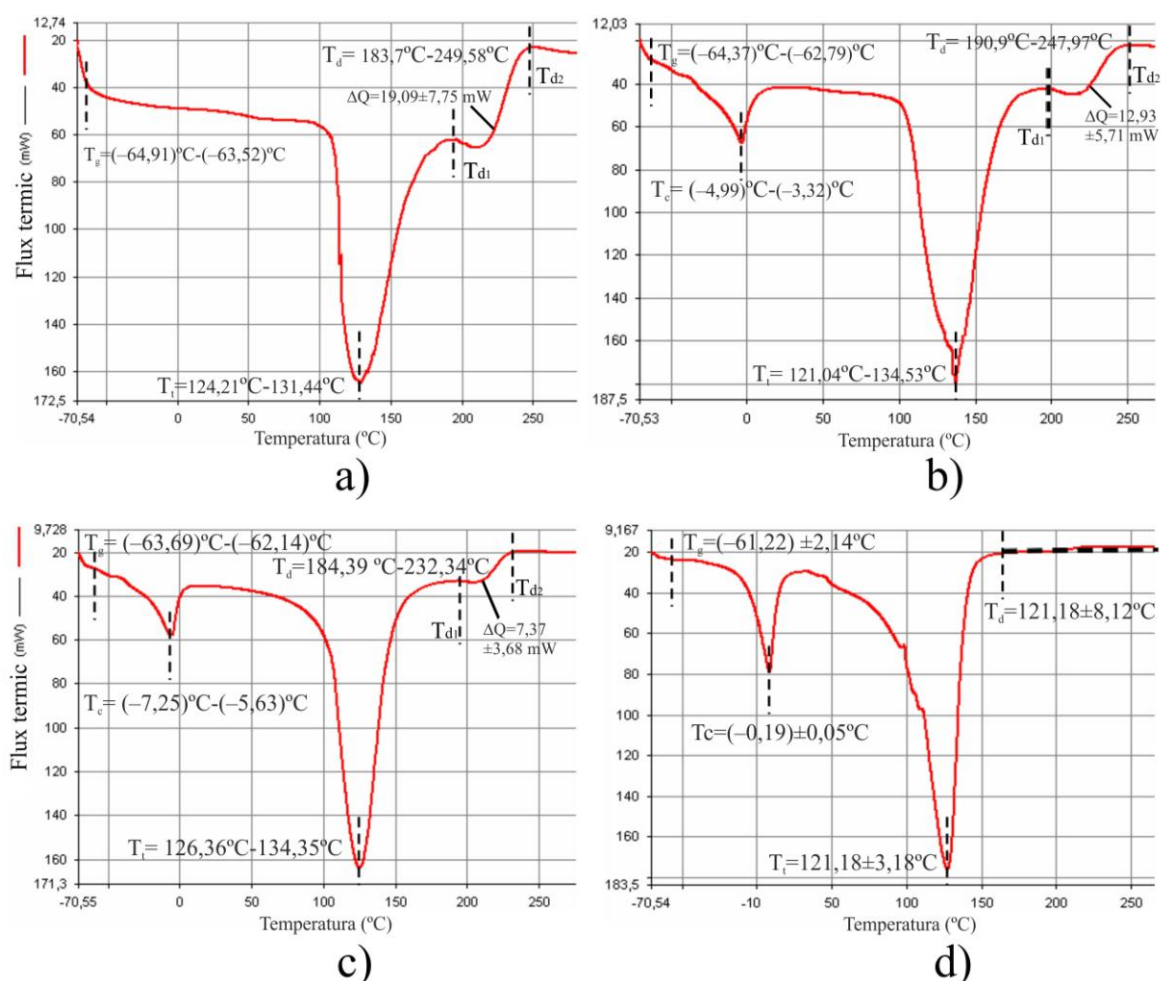


Fig. 3. Termogramele DSC pentru umpluturile de mere pregătite pe baza sistemului de stabilizare de tip inulină-pectină-gumă gellan: a) cu SU=70%; b) cu SU=50%; c) cu SU=30%; d) pentru piureul de mere cu 14% SU

Toată apa în umpluturile analizate se poate afla sub formă de apă liberă și/sau apă legată. Când concentrația de substanțe uscate într-o umplutură este mai mare de 70%, se petrece atingerea stării de saturație a sistemului, toată apa devine legată și nu poate îngheța în procesul de congelare [11]. Pe termogramele DSC ale umpluturilor pregătite cu conținut redus de substanțe uscate (30% și 50%), precum și cele ale piureului de mere cu 14% substanțe uscate (figura 3, b-d) este clar prezentat picul endotermic, care corespunde punctului de congelare a apei dintr-o mostră de produs analizat. Acest pic n-a fost găsit în termogramele DSC pentru umpluturile cu conținut de substanțe uscate 70% (fig. 3, a), confirmând faptul că toată apa în aceste produse se află în stare legată și nu poate fi congelată. Punctul de congelare al umpluturilor testate variază în limitele de la $(-7,25)^\circ\text{C}$ până la $(-3,32)^\circ\text{C}$ în dependență de compozițiile acestora, și este mai mic decât cel al piureului de mere (valoarea medie a căruia

constituie ($-0,19^{\circ}\text{C}$), ceea ce indică prezența unui conținut mai ridicat de substanțe cu efect anti-criogenic în compoziția umpluturilor.

Pe durata coacerii în cuptor, înainte de degradarea termică a umpluturii (când are loc distrugerea structurii, formei și volumului produsului), în primul rând încep să se topească zaharurile simple din compoziția acestora. Punctul de topire al mono- și oligoglucidelor pe termogramele DSC indică temperatura, la care în umpluturile analizate se petrec reacțiile de caramelizare, urmate de apariția mirosului specific de caramel și luciului pe suprafața acestora. Conform rezultatelor analizei calorimetrice (figurile 3, a-c), punctul de topire a zaharurilor în mostrele de umpluturi analizate variază între $121,04^{\circ}\text{C}$ și $134,53^{\circ}\text{C}$ în dependență de tipul și conținutul de mono- și oligoglucide în compozițiile acestora. Încălzirea în continuare duce la ruperea legăturilor covalente ale polizaharidelor și distrugerea termică a structurii umpluturilor. Temperatura inițială de distrugere termică a umpluturilor variază în limitele de la $183,70^{\circ}\text{C}$ până la $229,58^{\circ}\text{C}$ în dependență de conținutul de stabilizatori (pectină și gumă gellan) introduși în compozițiile acestora (figura 3, a-c), aflându-se în corelație directă cu indicele de termostabilitate (figura 4). Astfel, dacă temperatura de distrugere termică a umpluturilor este mai mare de 200°C , acestea pot să reziste procesului de coacere fără schimbări esențiale în structură la nivel fizic.

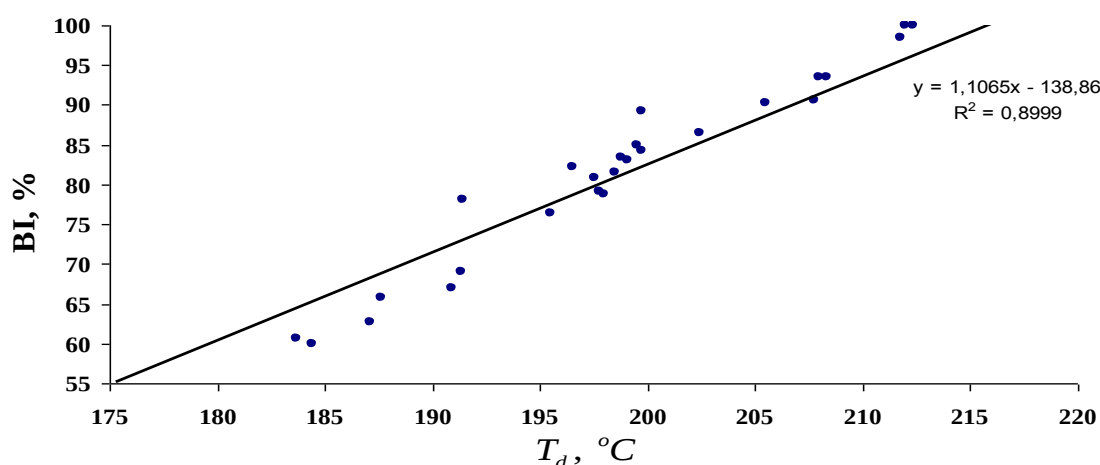


Fig. 4. Corelația directă între indicele de termostabilitate și temperatura de distrugere termică

Pe termogramele piureului de mere, saltul tipic pentru procesul de degradare termică a polizaharidelor lipsește, demonstrând faptul, că produsul dat este termic instabil și se supune distrugerii termice din momentul caramelizării glucidelor (figura 3, d).

Mostrele de umpluturi pregătite cu sisteme de stabilizare de tip *amidon-gumă gellan*, *inulină-pectină* și *inulină-pectină-gumă gellan* au fost supuse analizelor fizico-chimice pentru stabilirea indicilor esențiali de calitate ai acestora. În tabelul 2 sunt prezentate caracteristicile fizico-chimice ale umpluturilor elaborate.

Tabelul 2. Caracteristicile fizico-chimice ale umpluturilor de mere pregătite cu sisteme de stabilizare de tip *amidon-gumă gellan*, *inulină-pectină* și *inulină-pectină-gumă gellan*

№	Compoziția umpluturii					Indicatorii fizico-chimici			
	Conținutul de stabilizatori în sistemul de stabilizare, %				Conținutul de substanțe uscate, %				
	amidon	gumă gellan	pectină	inulină		a_w la t=26°C	Conținutul total de polifenoli, mg GAE/kg**	pH	Aciditatea titrabilă, g/L echivalent acid citric
1	1,0	1,0	-	-	70,0	0,723±0,001*	324,45±0,12	3,55±0,01	0,35±0,04
2	1,0	1,0	-	-	30,0	0,934±0,002	398,51±2,15	3,70±0,02	0,66±0,01
3	1,0	0,1	-	-	30,0	0,948±0,004	401,76±0,23	3,65±0,03	0,67±0,02
4	0,5	1,0	-	-	70,0	0,821±0,002	365,84±2,16	3,52±0,02	0,38±0,01
5	0,5	0,1	-	-	30,0	0,968±0,001	432,32±1,11	3,68±0,01	0,67±0,01
6	0,5	0,1	-	-	70,0	0,847±0,002	372,10±1,02	3,55±0,03	0,36±0,02
7	1,0	0,1	-	-	70,0	0,825±0,002	329,56±5,01	3,55±0,03	0,37±0,06
8	0,5	1,0	-	-	30,0	0,946±0,001	429,84±3,21	3,70±0,02	0,63±0,01
9	-	-	0,7	2,0	30,0	0,936±0,004	462,92±2,21	3,15±0,01	0,69±0,01
10	-	-	1,1	5,0	30,0	0,919±0,001	389,12±3,67	3,15±0,02	0,65±0,01
11	-	-	0,7	2,0	70,0	0,781±0,002	363,22±3,24	3,00±0,01	0,49±0,02
12	-	-	1,1	5,0	70,0	0,756±0,001	274,35±4,25	3,00±0,01	0,45±0,04
13	-	-	1,1	2,0	30,0	0,928±0,002	450,05±4,33	3,14±0,02	0,67±0,03
14	-	-	0,7	5,0	30,0	0,923±0,003	460,98±6,43	3,14±0,01	0,65±0,01
15	-	-	1,1	2,0	70,0	0,778±0,001	317,42±1,18	3,10±0,03	0,47±0,02
16	-	-	0,7	5,0	70,0	0,763±0,002	285,41±4,65	3,10±0,03	0,46±0,04
17	-	0,6	1,1	8,0	70,0	0,791±0,002	843,27±6,79	3,15±0,01	0,51±0,02
18	-	0,6	0,5	4,0	70,0	0,805±0,001	820,52±3,54	3,25±0,02	0,49±0,01
19	-	-	1,1	4,0	30,0	0,978±0,002	696,25±1,20	3,75±0,01	0,37±0,05
20	-	-	0,5	8,0	30,0	0,952±0,003	653,84±31,31	3,75±0,03	0,38±0,01
21	-	-	1,1	4,0	70,0	0,817±0,001	790,75±3,32	3,20±0,01	0,47±0,03
22	-	-	0,5	8,0	70,0	0,808±0,001	805,35±5,73	3,22±0,03	0,48±0,02
23	-	0,6	1,1	8,0	30,0	0,973±0,002	763,00±7,07	3,65±0,02	0,39±0,01
24	-	0,6	0,5	4,0	30,0	0,960±0,001	601,55±2,47	3,57±0,01	0,37±0,01
25	-	0,6	1,1	4,0	70,0	0,825±0,002	439,20±0,00	3,25±0,02	0,35±0,02
26	-	0,6	0,5	8,0	70,0	0,808±0,003	576,40±3,14	3,20±0,03	0,35±0,03
27	-	-	1,1	8,0	30,0	0,965±0,002	872,00±28,28	3,65±0,01	0,62±0,05
28	-	-	0,5	4,0	30,0	0,862±0,001	862,95±2,19	3,64±0,03	0,63±0,02
29	-	0,6	1,1	4,0	30,0	0,951±0,002	851,85±8,84	3,60±0,02	0,62±0,03
30	-	0,6	0,5	8,0	30,0	0,957±0,003	847,95±14,64	3,65±0,01	0,62±0,04
31	-	-	1,1	8,0	70,0	0,748±0,002	403,64±8,44	3,24±0,02	0,33±0,01

Continuarea tab. 2.

32	-	-	0,5	4,0	70,0	0,800±0,001	587,60±50,06	3,25±0,02	0,35±0,01
33	-	0,3	0,8	8,0	50,0	0,925±0,002	555,90±3,25	3,56±0,01	0,41±0,03
34	-	0,3	0,8	4,0	50,0	0,930±0,001	572,18±5,28	3,54±0,02	0,42±0,04
35	-	0,3	1,1	6,0	50,0	0,940±0,002	564,21±12,45	3,55±0,03	0,41±0,05
36	-	0,3	0,5	6,0	50,0	0,930±0,003	568,68±2,14	3,54±0,01	0,42±0,05
37	-	0,6	0,8	6,0	50,0	0,911±0,001	528,80±7,64	3,55±0,03	0,41±0,01
38	-	-	0,8	6,0	50,0	0,932±0,003	575,60±2,69	3,54±0,02	0,42±0,01
39	-	0,3	0,8	6,0	70,0	0,842±0,001	511,85±5,59	3,25±0,01	0,37±0,02
40	-	0,3	0,8	6,0	30,0	0,939±0,002	748,39±3,26	3,65±0,02	0,40±0,02
41	-	0,3	0,8	6,0	50,0	0,943±0,002	713,10±3,68	3,46±0,03	0,51±0,01
42	-	0,3	0,8	6,0	50,0	0,931±0,001	492,05±1,91	3,55±0,02	0,38±0,02
43	-	0,3	0,8	6,0	50,0	0,935±0,003	595,85±6,01	3,55±0,01	0,41±0,04

*media aritmetică (n=3) ± dev. std.

** GAE – echivalent acid galic.

Din datele tabelului 2 putem observa, că conținutul total de polifenoli este mai mic în umpluturile pregătite cu conținut mai înalt de stabilizatori (amidon, gumă gellan, pectină și inulină) și de substanțe uscate solubile. Acest fenomen poate fi explicat prin intensificarea reacțiilor chimice nedorite, cum ar fi brunificarea ne-enzimatică în medii concentrate, care duc la distrugerea substanțelor biologic active (vitaminelor, polifenolilor, etc.) din materii prime vegetale [14, 15]. Reducerea valorilor acidității active (pH) în compozițiile de umpluturi analizate poate fi exprimată prin creșterea conținutului de substanțe uscate și evaporarea parțială a acizilor organici volatili în timpul fierberii. Pe durata concentrării umpluturilor în paralel are loc scăderea activității apei [16]. Astfel, conform datelor din tabelul 2, umpluturile cu conținut mai înalt de substanțe uscate (50-70%) au valori mai mici ale activității apei decât cele cu conținut mai scăzut de substanțe uscate (30%).

În urma cercetărilor științifice privind stabilirea termenilor de păstrare s-a depistat, că după 12 luni de păstrare a umpluturilor sterilizate conținutul total de polifenoli și valoarea activității antioxidante a produsului finit se reduc cu 30-80% în comparație cu materia primă inițială. În același timp, tendința de acumulare a 5-hydroxymethylfurfuralului (HMF) în umpluturile analizate după 12 luni de păstrare este neînsemnată (până la 7,98 mg/kg), demonstrând inofensivitatea și calitatea înaltă a acestora.

În baza rezultatelor pozitive ale experimentelor efectuate, s-a elaborat tehnologia de fabricare a umpluturilor termostabile din fructe, pomușoare și legume, care este inclusă în *Instrucțiunea tehnologică privind fabricarea umpluturilor termostabile* și proiectul SM „Umpluturi. Condiții tehnice”.

Operațiile de bază privind fabricarea umpluturilor termostabile sunt prezentate pe schema-bloc a procesului tehnologic elaborat (figura 5), și cuprind:

- pregătirea materiilor prime și auxiliare pentru producție;
- amestecarea materiei prime de fructe/legume cu zahăr tos (sau sirop de zahăr), fierberea sub vid la amestecare continuă până la atingerea conținutului de substanțe uscate cu 5% mai mic decât cel necesar;
- pregătirea sistemului de stabilizare;
- introducerea sistemului de stabilizare în amestecul pregătit și concentrarea umpluturii până la atingerea conținutului necesar de substanțe uscate;
- dozarea și ambalarea produsului finit în recipientele pregătite;
- sterilizarea sau congelarea produsului;
- depozitarea produsului.

Conform schemei-bloc tehnologice elaborate (figura 5), la baza pregătirii umpluturilor termostabile din fructe, pomușoare și legume cu utilizarea sistemelor de stabilizare stă determinarea preliminară a fracției masice de substanțe uscate a materiilor prime și auxiliare și programarea indicelui de termostabilitate a produsului finit. Cu ajutorul modelelor matematice obținute, pentru fiecare tip de materie primă vegetală se pot calcula rețetele compozițiilor de umpluturi cu indicele de termostabilitate prestabilit.

În urma analizei datelor experimentale, s-a stabilit, că ca urmare a efectului sinergic, pentru atingerea termostabilității umpluturilor, cantitatea fiecărui stabilizator din sistemele de stabilizare elaborate poate fi micșorată considerabil în comparație cu utilizarea lor separată (tabelul 4.10), cu lărgirea concomitentă a diapazonul substanțelor uscate ale produsului finit.

Tabelul 4.10. Consumul de stabilizatori pentru fabricarea umpluturilor termostabile

Denumirea stabilizatorului	La introducerea separat		În componența sistemelor de stabilizare elaborate	
	Limitele de introducere, %	Diapazonul substanțelor uscate ale produsului finit, %	Limitele de introducere, %	Diapazonul substanțelor uscate ale produsului finit, %
Pectina slab metoxilată 580 SF Danisco	1,0-1,2	40-45	0,7-1,1	30-70
Amidon amiloplectic Eliane BC-160	8,0-10,0	40-75	0,5-0,8	30-70
Guma gellan Kelcogel F	0,7-1,0	până la 50	0,4-0,6	30-70

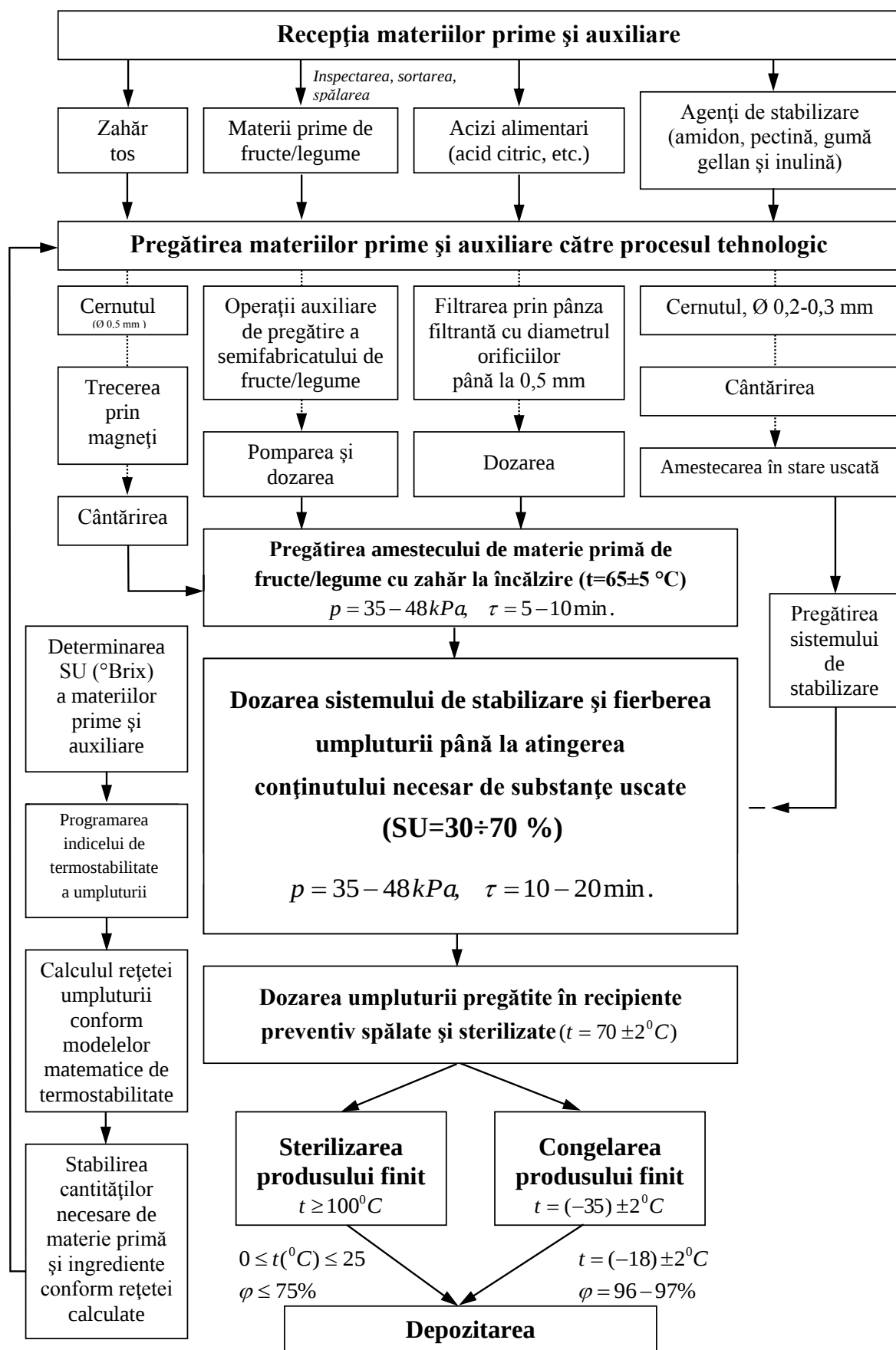


Fig. 5. Schema-bloc a procesului tehnologic de fabricare a umpluturilor termostabile

Termenul de valabilitate a umpluturilor termostabile. În baza studiului modificărilor caracteristicilor fizice, fizico-chimice și microbiologice ale umpluturilor elaborate, s-a stabilit următorul termen de valabilitate a umpluturilor termostabile de la data fabricării:

- a) umpluturi sterilizate – 12 luni;
- b) umpluturi nesterilizate, depozitate în stare congelată – 3 luni.

Pe baza cercetărilor efectuate s-au stabilit caracteristicile organoleptice, fizico-chimice, microbiologice și de inofensivitate ale umpluturilor termostabile, care sunt incluse în proiectul SM "*Umpluturi. Condiții tehnice*".

Caracteristicile organoleptice sunt prezentate în tabelul 4.11.

CONCLUZII GENERALE ȘI RECOMANDĂRI

Cercetările teoretice și experimentale efectuate în cadrul tezei au generat formularea unor concluzii, care se prezintă în continuare.

1. În urma cercetărilor teoretice și experimentale au fost elaborate compoziții policomponente termostabile din materii prime agroalimentare pe bază de polizaharide de origine vegetală: pectină slab metoxilată (grad de metoxilare 38-42%), amidon amiloplectic (conținut de amiloză 1%), gumă gellan slab acetilată (grad de acetilare 41%), și inulină cu catenă lungă (grad de polimerizare 23-50), care au fost utilizate în calitate de umpluturi de fructe și legume pentru fabricarea produselor de panificație și patiserie.

2. La utilizarea separată a agenților de stabilizare, obținerea umpluturilor termostabile poate fi asigurată prin utilizarea: pectinei slab metoxilate, în cantitate de 0,9-1,5% (pentru produse cu conținutul substanțelor uscate mai mare de 50 %); gumei gellan slab acetilate, în cantitate de 0,6-1,0% (pentru produse cu conținutul substanțelor uscate mai mic de 60%); amidonului amiloplectic, în cantitate de 5,0-10,0% (pentru produse cu conținutul substanțelor uscate mai mare de 40 %).

3. Rezultatele soluționării problemei științifice a tezei constă în elaborarea a trei sisteme de stabilizare cu următorul conținut de polizaharide: amidon-gumă gellan (0,5...1,0% – 0,1...1,0%), inulină-pectină (2,0...5,0% - 0,7...1,1%) și inulină-pectină-gumă gellan (4...8% – 0,5...1,1% – 0...0,6%), ce permit fabricarea umpluturilor termostabile cu conținutul de substanțe uscate 30...70%, micșorând concomitent cantitatea fiecărei polizaharide din sistemele de stabilizare în comparație cu utilizarea lor în mod separat ca urmare a efectului sinergic.

4. S-a studiat influența compoziției sistemelor de stabilizare, conținutului părților masice de fructe și de zaharoză în produsul finit asupra calității umpluturilor termostabile. Ecuațiile și

modelele matematice elaborate pe baza experiențelor au permis formarea unor compoziții de umpluturi termostabile într-un diapazon larg al conținutului de fructe – de la 450 kg/t până la 900 kg/t și substanțe uscate ale produsului finit – de la 30% până la 70%.

5. În baza modelelor matematice s-au stabilit variantele optime teoretice ale compozițiilor umpluturilor termostabile, veridicitatea cărora a fost confirmată pe cale experimentală. Caracteristicile esențiale studiate (indicele de termostabilitate, caracteristicile senzoriale, reologice, fizice, fizico-chimice, microstructurale, microbiologice) au demonstrat o calitate înaltă a umpluturilor la momentul fabricării și pe durata păstrării. Calitatea înaltă și valoarea biologică sporită a umpluturilor se datorează conținutului sporit al părții masice de fructe ($\geq 45\%$ c.m.p.) și duratei minime de prelucrare termică (10-20 minute).

6. S-au elaborat umpluturi cu valoare energetică redusă ($SU=30-50\%$), cu sisteme de stabilizare ce includ inulină și pectină, în cantități sumare de la 4,2 % până la 6,1% c.m.p., care conform Regulamentului (CE) nr. 1924/2006 privind mențiunile nutriționale și de sănătate înscrise pe produsele alimentare, permit de a atribui aceste umpluturi la produse „bogate în fibre”.

7. Cercetările privind pregătirea sistemelor de stabilizare au demonstrat că termostabilitatea și calitatea umpluturilor nu depind de modul de pregătire și introducere a acestora în produs (sub formă de pulbere sau soluție, cu condiția repartizării lor uniforme), dar totuși, pentru simplificarea procesului tehnologic este rațional de a adăuga stabilizatorii sub formă de soluție bine omogenizată.

8. Tehnologia fabricării umpluturilor termostabile elaborată este reflectată în documentele normative și tehnice – Proiectul Standardului Moldovean ”Umpluturi. Condiții tehnice” și Instrucțiunea Tehnologică corespunzătoare. Tehnologia a fost aprobată în condiții industriale la întreprinderea „ODIUS” SRL și apreciată pozitiv.

Recomandări

Tematica prezentei lucrări este oportună pentru realizarea noului sortiment al produselor de panificație, patiserie și cofetărie fabricate cu umpluturi termostabile cu valoare biologică sporită. În acest context, se preconizează următoarele activități:

1. Continuarea cercetărilor în vederea lărgirii sortimentului de umpluturi termostabile cu conținut redus de zahăr, inclusiv a celor cu proprietăți profilactice și dietetice, numai pe baza utilizării zaharurilor native din fructe și a îndulcitorilor naturali, precum și prin adăugarea antioxidanților naturali (acidului ascorbic sau componentei de fructe bogate în antioxidanți).

2. Stabilirea caracteristicilor fizice, fizico-chimice și microbiologice ale noilor umpluturi la fabricare și pe durata păstrării în diferite condiții. Elaborarea și aprobarea tehnologiei de fabricare a umpluturilor termostabile cu proprietăți profilactice și dietetice în condiții industriale.

3. Elaborarea redacției finale a SM "Umpluturi. Condiții tehnice" cu introducerea umpluturilor termostabile cu proprietăți profilactice și dietetice, precum și coordonarea documentelor tehnico-normative în modul stabilit.

BIBLIOGRAFIE

1. Першина О.Н., Помозова В.А., Кисилева Т.Ф. Разработка технологии термостабильных фруктовых начинок. Пищевая промышленность, 11/2014. С. 32-36.
2. Колеснов А.Ю., Духу Т.А., Ипатова Л.Г. Термостабильные свойства фруктовых начинок для мучных кондитерских изделий. Кондитерское производство, №3, 2004. С 50-52.
3. Куцакова В.Е., Базарнова Ю.Г., Крупененкова Л.Н. Разработка технологии хранения кондитерских изделий при субкриоскопической температуре. Кондитерское производство, № 4, 2004. С 16-18.
4. Колмакова Н. Пектин и его применение в производстве специальных фруктовых наполнителей. Пищевая промышленность, №7, 2003. С 58-60.
5. Колеснов А. Ю. Термостабильные начинки: производство, качественные свойства и их оценка. Кондитерское производство, 2001. № 1. С. 32-37.
6. Agudelo A., Varela P., Sanz T., Fiszman S. Formulating fruit fillings. Freezing and baking stability of a tapioca starch-pectin mixture model. Food Hydrocolloids, 2014, 40, p. 203-213.
7. Hotchkiss A.T., Olano-Martin E., Grace W.E., Gibson G. & Rastall B.: Pectic oligosaccharides as prebiotics. In: *Oligosaccharides in food and agriculture*, G. Eggleston and G. L. Cote, (eds.), ACS press, Washington, USA (2003), pp 55-62.
8. Wang Y. Prebiotics: Present and future in food science and technology, *Food Research International*, 42 (2009), 8-12; B.S. Dysseler & M.J. Hoffen, Inulin, an alternative dietary fiber. Properties and quantitative analysis, *Eur. J. Clin. Nutr.*, 49 (1995), S145-S152.
9. Nishida C., Uauy R., Kumanyika S., Shetty P. The Joint WHO/FAO Expert Consultation on diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: process, product and policy implications. In: *Public Health Nutrition*, 2004, nr 7(1A), p. 245-250.
10. European Parliament and Council of Europe, 2006 Regulation (EC) No 1924/2006 of 20 Decembre 2006 on nutrition and health claims made on foods, Official Journal of the

European Union L 404 (30.12.2006) and Corrigendum to Regulation (EC) No 1924/2006 of the European Parliament and of the Council of 20 December 2006 on nutrition and health claims made on foods, Official Journal L 012, P. 0003 – 0018 from 18/01/2007.

11. Crobotova J., Tylewicz U., Dellarosa N., Laghi L., Romani S., Dalla Rosa M.. Effect of freezing on microstructure and degree of syneresis in differently formulated fruit fillings. *Food Chemistry*, 2015. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814615004288> – în presă (vizitat 02.11.2015).
12. Crobotova J., Tylewicz U., Dellarosa N., Romani S., Dalla Rosa M. Different Behavior of Water in Fruit Fillings Prepared with the Addition of Inulin, Pectin and Gellan Gum. In: *Papers of the 8th International Conference on Water in Food*. Timișoara: Polytechnic University of Timișoara, 2014, p.45.
13. Dellarosa N., Crobotova J., Laghi L., Dalla Rosa M. NMR Relaxation Study of Water Distribution in Fruit Fillings. In: *Proceedings of the XII International Conference on the application of Magnetic Resonance in Food Science*, Cesena, Italy, 2014, p.100.
14. Arena E., Fallicio B., Maccarone E. Thermal damage in blood orange juice: kinetics of 5-hydroxymethyl-2-furancarboxaldehyde formation. In: *International Journal of Food Science and Technology*, 2001, nr. 36(2), p. 145-151.
15. Cohen E., Birk Y., Mannheim C.H., Saguy I.S.A. A rapid method to monitor quality of apple juice during thermal processing. In: *Leb-ensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, 1998, nr. 31, p. 612-616.
16. Crobotova J., Tylewicz U., Cocci E., Romani S., Dalla Rosa, M. A novel fluorescence microscopy approach to estimate quality loss of stored fruit fillings as a result of browning. In: *Food Chemistry*, vol. 194, 2016, p. 175-183.

LISTA LUCRĂRILOR ȘTIINȚIFICE PUBLICATE LA TEMA TEZEI

1. Articole în reviste științifice

1.1. în reviste internaționale cotate ISI și SCOPUS

- 1) **Crobotova J.**, Tylewicz U., Cocci E., Romani S., Dalla Rosa, M. A novel fluorescence microscopy approach to estimate quality loss of stored fruit fillings as a result of browning. In: *Food Chemistry*, vol. 194, 2016, p. 175-183. – in press. *ISSN: 0308-8146*, impact factor 3,867. [doi:10.1016/j.foodchem.2015.07.146](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.07.146).
- 2) **Crobotova J.**, Tylewicz U., Dellarosa N., Laghi L., Romani S. & Dalla Rosa M. Effect of freezing on microstructure and degree of syneresis in differently formulated fruit fillings. In: *Food Chemistry*, vol. 195, 2016, p. 71-78 – in press. *ISSN: 0308-8146*, impact factor 3,867. [doi:10.1016/j.foodchem.2015.03.056](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.03.056).

3) **Cropotova J.**, Popel S. Influence of different hydrocolloids on physicochemical and heat-stable properties of fruit fillings. In: *The Annals of the University Dunarea de Jos of Galati*, Fascicle VI – Food Technology, 2013, nr. 37(2), p. 59-67. ISSN 1843-5157.

1.2. în reviste de profil de circulație internațională

4) **Cropotova J.**, Popel S., Parshacova L., Colesnicenco A. Effect of 1-year storage time on total polyphenols and antioxidant activity of apple fillings. In: *Journal of Food and Packaging Science, Technique and Technologies*, 2015, nr. 6, p. 44-49. ISSN 1314-7420.

5) **Cropotova J.**, Tylewicz U., Cocci E., Romani S. & Dalla Rosa M. Changes in antioxidant activity and chemical composition of apple fillings after thermal processing and 6-month storage. In: *Journal of Processing and Energy in Agriculture*, 2015, nr. 19(3), p. 127-131. ISSN 1821-4487.

6) **Cropotova J.**, Popel S., Colesnicenco A. *Evaluation of heat-stable and physicochemical properties of low-sugar fruit fillings.* In: *Journal of Food and Packaging Science, Technique and Technologies*, 2014, nr.4(2), p. 186-191. ISSN 1314-7773.

7) **Cropotova J.**, Popel S. Toward Improving the Heat-Stability of Existent Fruit Fillings by Using Gellan Gum. In: *Journal of Food and Packaging Science, Technique and Technologies*, 2013, nr. 2(I), p. 96-99. ISSN 1314-7773.

8) **Cropotova J.**, Popel S., Parșacova L. Application of Response Surface Methodology in the Development of New Heat-Stable Fruit Filling's Composition. In: *Journal on Processing and Energy in Agriculture*, 2013, 17(1), pp. 20-23. ISSN 1821-4487.

9) **Cropotova J.**, Popel S., Colesnicenco A., Melnicenco L. Physicochemical Properties of Bakery-Stable Fillings Made From Unpeeled Peaches. In: *Scientific Papers of the AgroLife Scientific Journal*, Series D, Animal Science, 2013, nr. 2(2), p. 41-46. ISSN 2285-5718.

10) **Cropotova J.**, Popel S. A Way to Prevent Syneresis in Fruit Fillings Prepared with Gellan Gum. In: *Scientific Papers of the AgroLife Scientific Journal*, Series D, Animal Science., 2013, LVI, p. 326-332. ISSN 2285-5750.

2. Articole în culegeri internaționale

11) **Cropotova J.**, Popel S., Parșacova L. Development of Heat-Stable Fruit Fillings Using Gellan Gum as Stabilizer. In: *Scientific Papers of the International Conference "Agriculture for Life - Life for Agriculture"*, Second Edition, Bucharest, Romania, 2013, Vol. LVI, p. 291-295. ISSN 2285-5750, ISSN CD-ROM 2285-5769.

12) **Cropotova J.** Experimental investigation of the influence of recipe components ratio on thermal stability of fruit fillings. In: *Papers of the 2-nd International Professional Conference on «Trends and Challenges in Food Technology, Nutrition, Hospitality and Tourism»*, Biotechnical Educational Centre, Ljubljana, Slovenia, 2012. ISBN 978-961-6915-11-3.

13) **Cropotova J.**, Popel S. Design of experiment and mathematical modeling of heat-stable fruit filling production. In: *Papers of the International Conference-School for Young Scientists "Modern Problems of Applied Mathematics & Computer Science"*, Dubna, Russian Federation, 2012, p. 219-222. ISBN 978-5-9530-0337-7.

14) **Cropotova J.**, Popel S. Heat stability and quality characteristics of the fruit fillings used in production of local bakery products. In: *Proceedings of the International Conference MTFI-2012 "Modern Technologies in the Food Industry"*, Chisinau, Republic of Moldova, 2012, Volume I, p.306-309. ISBN 978-9975-80-645-9.

15) **Cropotova J.**, Popel S., Parșacova L., Condrashova I. An experimental study regarding the influence of the relationship between recipe ingredients on thermal stability of fruit fillings. In: *Proceedings of the International Conference MTFI-2012*, Chisinau, Republic of Moldova, 2012, Volume I, p.310-315. ISBN 978-9975-80-645-9.

16) **Cropotova J.**, Popel S. On the problem of the bakery-stable fruit filling production. In: *Papers of the Alma Mater University International Conference "Challenges for Science and Research in the Crisis Era"*, Sibiu, România, 6th Edition, 2012, p. 116-119. ISSN 2067-1423.

3. Materiale / teze la forurile științifice

17) **Cropotova J.**, Tylewicz U., Dellarosa N., Romani S. & Dalla Rosa M. Different Behavior of Water in Fruit Fillings Prepared with the Addition of Inulin, Pectin and Gellan Gum. In: *Papers of the 8th International Conference on Water in Food*, Timișoara, România, 25-27 May 2014, p.45. ISBN 978-606-569-796-6 .

18) Dellarosa N., **Cropotova J.**, Laghi L. & Dalla Rosa M. NMR Relaxation Study of Water Distribution in Fruit Fillings. In: *Proceedings of the XII International Conference on the application of Magnetic Resonance in Food Science*, Cesena, Italy, 21-23 May 2014, p.100. ISBN 978-88-902152-4-7.

19) **Cropotova J.**, Tylewicz U., Romani S. & Dalla Rosa M. Detection of non-enzymatic browning in fruit fillings by auto-fluorescence of melanoidin precursors. In: *Book of abstracts of the 18th International Microscopy Congress*, Prague, Czech Republic, 7-12 September, 2014, p. 521-522. ISBN 978-80-260-6720-7.

20) **Cropotova J.**, Popel S., Parșacova L. Effect of Gellan Gum in Combination with Amylopectin Starch on the Rheological Properties of Fruit Fillings. In: *XXVI Nacionalna Konferencija Procesna Tehnika i Energetika u Poljoprivredi – PTEP 2014*, 6-11 April 2014, Kladovo, Serbia, p. 25-26. ISBN: 978-86-7520-296-7.

21) **Cropotova J.**, Dellarosa N., Tylewicz U. & Dalla Rosa M. Study on the heat-stable properties of fruit fillings on the basis of TD-NMR relaxation spectroscopy. In: *Book of abstracts of the 28th EFFoST International Conference on the Innovations in Attractive and Sustainable Food for Health*, Uppsala, Sweden, 25-28 November 2014, P2.021.

22) **Cropotova J.** Functional fruit fillings – novel approach to meet the nutritional needs of modern people. In: *Book of Abstracts of the third International Conference "3rd MS FOOD DAY"*, Trento, Italia, 9-11 October, 2013, p. 99-100. ISBN 978-88-7843-035-8.

Brevete de invenție:

- 1) **CROPOTOVA Janna**; POPEL Svetlana. Umplutură termostabilă pentru produse de panificație și cofetărie. Brevet de invenție de scurtă durată MD 607 din 2013.03.31.
- 2) **CROPOTOVA Janna**; POPEL Svetlana; Parșacova Lidia. Metodă de apreciere a termostabilității umpluturii pentru produse de panificație și cofetărie. Brevet de invenție de scurtă durată MD-821 din 2013.09.26.
- 3) **CROPOTOVA Janna**; POPEL Svetlana. Umplutură termostabilă pentru produse de panificație și cofetărie. Brevet de invenție de scurtă durată MD-771 din 2013.10.18.
- 4) **CROPOTOVA Janna**; POPEL Svetlana. Umplutură termostabilă și metodă de apreciere a termostabilității acestora pentru produse de panificație și cofetărie. Cerere de brevet de scurtă durată nr. 1312 din 2015.04.08. Hotărârea pozitivă nr. 8274 din 2015.11.20 privind acordarea brevetului de invenție.

ADNOTARE

CROPOTOVA Janna: „*Tehnologia de fabricare a umpluturilor termostabile în baza sistemelor de stabilizare*”, teză de doctor în științe tehnice, Chișinău, 2016.

Structura tezei: teza constă din introducere, 4 capitole, concluzii generale și recomandări, lista de referințe din 151 surse bibliografice, 26 anexe și conține 119 pagini de text de bază, 27 figuri, 20 tabele (fără evidența anexelor). Rezultatele obținute sunt publicate în 22 de lucrări științifice.

Cuvinte-cheie: umplutură, termostabilitate, stabilizatori, experiment planificat, hidrocoloizi.

Domeniul de studiu: 253.01. – Tehnologia produselor alimentare de origine vegetală (Tehnologia produselor conservate).

Scopul lucrării constă în argumentarea științifică și elaborarea tehnologiei de fabricare a umpluturilor termostabile cu valoare biologică sporită în baza sistemelor de stabilizare, create din polizaharide de origine vegetală.

Obiectivele lucrării prevăd: selectarea stabilizatorilor și crearea sistemelor de stabilizare pentru umpluturi termostabile; stabilirea compozițiilor de umpluturi termostabile din fructe, pomușoare și legume și studierea caracteristicilor esențiale de calitate ale acestora; elaborarea tehnologiei de fabricare a umpluturilor termostabile și implementarea acesteia în producere.

Noutatea și originalitatea științifică constă în elaborarea compozițiilor de umpluturi în formă de sisteme policomponente pe baza polizaharidelor de origine vegetală: pectinei slab metoxilate (grad de metoxilare 38-42%), amidonului amilopectic (conținut de amiloză 1%), gumei gellan slab acetilate (grad de acetilare 41%) și inulinei cu catenă lungă (grad de polimerizare 23-50). De asemenea, au fost determinate microstructurile compozițiilor elaborate.

Problema științifică importantă soluționată. Conform rezultatelor cercetărilor efectuate cu utilizarea experimentului planificat a fost elaborată tehnologia de fabricare a umpluturilor termostabile și identificate compozițiile optime ale acestora cu parametrii reologici scontați și valoarea biologică sporită.

Semnificația teoretică a lucrării constă în analiza efectului diferitor factori tehnologici asupra termostabilității și indicilor de calitate ai umpluturilor de fructe, pomușoare și legume elaborate.

Valoarea aplicativă a lucrării constă în elaborarea tehnologiei și documentației normative privind fabricarea umpluturilor termostabile din fructe, pomușoare și legume (proiect SM "Umpluturi. Condiții tehnice"), precum și implementarea rezultatelor cercetărilor în producere.

Implementarea rezultatelor științifice. Rezultatele cercetărilor efectuate au fost implementate la întreprinderea de panificație SRL "ODIUS" la fabricarea lotului industrial de chifle cu umpluturi termostabile elaborate și utilizate în elaborarea proiectului SM "Umpluturi. Condiții tehnice".

АННОТАЦИЯ

КРОПОТОВА Жанна: *«Технология производства термостабильных начинок на основе стабилизационных систем»*, диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук, Кишинев, 2016.

Структура диссертации: диссертация состоит из введения, 4 глав, общих выводов и рекомендаций, списка цитируемой литературы из 151 библиографических источников, 26 приложений и содержит 119 страниц базового текста, 27 рисунков, 20 таблиц (без учета приведенных в приложениях). Полученные результаты отражены в 22 научных работах.

Ключевые слова: начинка, термостабильность, стабилизаторы, планированный эксперимент, гидроколлоиды.

Область исследования: 253.01. – Технология пищевых продуктов растительного происхождения (Технология консервированных продуктов).

Цель работы: научное обоснование и разработка технологии термостабильных начинок повышенной биологической ценности на основе стабилизационных систем, созданных из полисахаридов растительного происхождения.

Задачи работы включают: выбор стабилизаторов и создание стабилизационных систем для термостабильных начинок; разработку состава фруктовых, ягодных и овощных термостабильных начинок и изучение их основных показателей качества; разработку технологии термостабильных начинок и ее апробацию в производственных условиях.

Научная новизна и оригинальность состоит в разработке композиций начинок в виде поликомпонентных систем на основе полисахаридов растительного происхождения: низкометилованного пектина (степень метилирования 38-42%), амилопектинового крахмала (содержание амилозы 1%), низкоацетилованной геллановой камеди (степень ацетилования 41%) и длинноцепочного инулина (степень полимеризации 23-50). Также, были определены микроструктуры разработанных композиций.

Научная проблема, решенная в исследовании. Согласно результатам проведенных исследований с применением планированного эксперимента, была разработана технология термостабильных начинок и выявлены их оптимальные рецептурные составы с ожидаемыми реологическими свойствами и повышенной биологической ценностью.

Теоретическая значимость работы состоит в анализе влияния различных технологических факторов на термостабильность и показатели качества разработанных фруктово-ягодных и овощных начинок.

Практическая ценность работы состоит в разработке технологии и нормативной документации по производству фруктово-ягодных и овощных термостабильных начинок (проект Стандарта Молдовы "Начинки. Технические условия"), а также внедрение результатов исследований в промышленность.

Внедрение научных результатов. Результаты проведенных исследований были внедрены на хлебопекарном предприятии ООО "ODIUS" посредством изготовления промышленной партии булочек с разработанными термостабильными начинками, и использованы при разработке проекта Стандарта Молдовы "Начинки. Технические условия".

ANNOTATION

CROPOTOVA Janna: „*Technology of manufacturing heat-stable fillings on the basis of stabilizing systems*”, PhD thesis in technical sciences, Chisinau, 2016.

Thesis structure: the thesis consists of introduction, 4 chapters, general conclusions and recommendations, list of references composed of 151 bibliographic sources, 26 annexes and contains 119 pages of the main text, 27 figures, 20 tables (without those from annexes). The obtained results are published in 22 scientific papers.

Keywords: filling, heat-stability, stabilizers, planned experiment, hydrocolloids.

Research area: 253.01. – Plant Based Food Technology (Canning Technology).

The aim of the work: to develop and substantiate technology for manufacturing heat-stable fillings with high biological value on the basis of stabilizing systems composed of plant-based polysaccharides.

Study objectives include the following: selection of stabilizers and development of stabilizing systems for heat-stable fillings; development of heat-stable fruit, berry and vegetable fillings' compositions and investigation of their main quality parameters; development of technology for manufacturing heat-stable fillings and its approbation in industrial conditions.

Scientific novelty and originality consists in the development of filling compositions in the form of polycomponent systems based on plant-based polysaccharides: low-methoxyl pectin (degree of methylation 38-42%) amylopectin starch (amylose content 1%), low-acyl gellan gum (degree of acylation 41%) and long chain inulin (degree of polymerization 23-50). Also, the microstructures of the developed compositions were identified.

The main scientific problem solved in the study. According to the results of experiments carried out on the basis of planned experiment, a technology of heat-stable filling processing was developed, and the optimal compositions of the fillings with programmed rheological properties and high biological value were established.

Theoretical importance of the study consists in investigating the influence of different technological factors on heat-stability and quality parameters of the developed fruit, berry and vegetable fillings.

Practical importance of the study consists in developing the technology and normative documents for processing heat-stable fruit, berry and vegetable fillings (project of Moldovan Standard “Fillings. Specifications”), as well as implementing industrially the scientific results.

Implementation of scientific results. The results of the carried investigations have been implemented industrially at the bakery plant Ltd. "ODIUS" by manufacturing a batch of pastry products with heat-stable fillings developed in the study and used for elaboration of the project of Moldovan Standard “Fillings. Specifications”.

CROPOTOVA JANNA

**TEHNOLOGIA DE FABRICARE A UMPLUTURILOR
TERMOSTABILE ÎN BAZA SISTEMELOR DE STABILIZARE**

**253.01. – TEHNOLOGIA PRODUSELOR ALIMENTARE
DE ORIGINE VEGETALĂ
(Tehnologia produselor conservate)**

Autoreferatul tezei de doctor în științe tehnice

Aprobat spre tipar: 30.11.2015

Formatul hîrtiei 60x84 1/16

Hîrtie ofset. Tipar RISO.

Tiraj 50 ex.

Coli de tipar: 2,0

Comanda nr. 114

U.T.M. 2004, Chișinău, bd. Ștefan cel Mare și Sfânt 168

Editura „Tehnica-UTM”

2068, Chișinău, str. Studenților 9/9.