

**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)**

Teză de doctor în științe tehnice

Conducător științific:



Popel Svetlana, doctor în științe tehnice,
conferențiar cercetător

Autorul:



Cropotova Janna

CHIȘINĂU, 2016

© Cropotova Janna, 2016

CUPRINS

ADNOTARE.....	6
АННОТАЦИЯ.....	7
ANNOTATION.....	8
LISTA ABREVIERILOR.....	9
INTRODUCERE.....	11
1. ANALIZA SITUAȚIEI ÎN DOMENIUL ELABORĂRII COMPOZIȚIILOR POLICOMPONENTE TERMOSTABILE PE BAZĂ DE POLIZAHARIDE.....	17
1.1. Caracteristica generală și clasificarea umpluturilor.....	17
1.2. Particularitățile specifice ale umpluturilor termostabile.....	19
1.3. Agenții de stabilizare utilizați pentru fabricarea umpluturilor termostabile și caracteristicile generale ale acestora.....	23
1.4. Avantajele și dezavantajele stabilizatorilor și sistemelor de stabilizare comerciale pentru fabricarea umpluturilor termostabile.....	32
1.5. Profilul temperaturilor în cuptor la coacerea produselor de panificație cu umpluturi.....	35
1.6. Concluzii la capitolul 1.....	38
2. MATERIALE ȘI METODE DE CERCETARE.....	40
2.1. Materiale de cercetare.....	40
2.1.1. Materii prime.....	40
2.1.2. Materiale auxiliare.....	41
2.2. Metode de cercetare.....	42
2.2.1. Metode fizice și fizico-chimice de cercetare.....	42
2.2.2. Metode de determinare a termostabilității umpluturilor.....	50
2.2.3. Metode de analiză microscopică.....	54
2.2.4. Metode de analiză microbiologică.....	55
2.2.5. Metode tehnologice de cercetare.....	55
2.2.6. Metode de apreciere a proprietăților senzoriale.....	58
2.2.7. Metode de prelucrare matematică a datelor experimentale.....	59
2.3. Concluzii la capitolul 2.....	60

3.	CERCETĂRI PRIVIND INFLUENȚA SISTEMELOR DE STABILIZARE COMPUSE DIN POLIZAHARIDE ASUPRA TERMOSTABILITĂȚII UMPLUTURILOR.....	61
3.1.	Evaluarea termostabilității umpluturilor de fructe utilizate pentru fabricarea produselor de panificație și patiserie autohtone.....	61
3.2.	Selectarea stabilizatorilor pentru elaborarea umpluturilor termostabile.....	62
3.3.	Elaborarea umpluturilor termostabile pe baza sistemelor de stabilizare create din polizaharide de origine vegetală.....	65
3.3.1.	Elaborarea umpluturilor termostabile pe baza sistemului de stabilizare de tip amidon amilopectic-gumă gellan.....	65
3.3.2.	Elaborarea umpluturilor termostabile pe baza sistemului de stabilizare de tip inulină-pectină.....	72
3.3.3.	Elaborarea umpluturilor termostabile pe baza sistemului de stabilizare de tip inulină-pectină-gumă gellan.....	77
3.4.	Concluzii la capitolul 3.....	82
4.	STABILIREA CARACTERISTICILOR ESENȚIALE DE CALITATE ȘI A PARAMETRILOR TEHNOLOGICI DE FABRICARE A UMPLUTURILOR TERMOSTABILE.....	84
4.1.	Indicatorii fizico-chimici de calitate ai umpluturilor pregătite pe baza sistemului de stabilizare de tip amidon amilopectic-gumă gellan.....	84
4.2.	Indicatorii fizico-chimici de calitate ai umpluturilor pregătite pe baza sistemului de stabilizare de tip inulină-pectină.....	86
4.3.	Modificările fizice și microbiologice ale umpluturilor elaborate cu sistemul de stabilizare de tip inulină-pectină pe parcursul depozitării în stare congelată.....	90
4.4.	Indicatorii fizico-chimici de calitate ai umpluturilor pregătite pe baza sistemului de stabilizare de tip inulină-pectină-gumă gellan.....	92
4.5.	Modificările fizico-chimice ale umpluturilor elaborate pe baza sistemului de stabilizare de tip inulină-pectină-gumă gellan pe parcursul depozitării.....	104
4.6.	Studiul procedurii de pregătire și introducere a sistemelor de stabilizare în compozițiile de umpluturi.....	110
4.7.	Elaborarea tehnologiei de fabricare a umpluturilor termostabile din fructe, pomușoare și legume.....	112
4.8	Concluzii la capitolul 4.....	117
	CONCLUZII GENERALE ȘI RECOMANDĂRI.....	118
	BIBIOGRAFIE.....	120
	ANEXE.....	132

ANEXA 1. AVIZ cu privire la efectuarea stagiului de doctorat la Alma Mater Universitatea din Bologna.....	133
ANEXA 2. Certificat de conformitate.....	134
ANEXA 3. Metode de determinare a parametrilor texturali și termici ai alimentelor.....	136
ANEXA 4. Testarea termostabilității umpluturilor pregătite pe bază de pectină și amidon.....	138
ANEXA 5. Planurile experimentale pentru testarea termostabilității umpluturilor pregătite pe baza pectinei 580 SF Danisco, amidonului amiloplectic Eliane BC-160 și gumei gellan Kelcogel F.....	139
ANEXA 6. Interfața grafică a modelelor matematice de termostabilitate și vâscozitate dinamică a umpluturilor pregătite cu sistemul de stabilizare de tip amidon-guma gellan.....	140
ANEXA 7. Aspectul umpluturilor pregătite cu amidon amiloplectic și gumă gellan.....	142
ANEXA 8. Validarea modelelor matematice pentru umpluturile cu amidon și gumă gellan.....	143
ANEXA 9. Proces verbal de degustare din 26 iulie 2012.....	144
ANEXA 10. Brevete de invenție MD 607 și MD 821.....	150
ANEXA 11. Validarea modelelor matematice pentru umpluturile cu inulină și pectină.....	155
ANEXA 12. Proces verbal de degustare din 12 noiembrie 2014.....	156
ANEXA 13. Brevet de invenție de scurtă durată MD 771 din 2013.10.18.....	165
ANEXA 14. Act de producere din 11 noiembrie 2014.....	168
ANEXA 15. Vizualizarea modelelor matematice de termostabilitate și vâscozitate a umpluturilor pregătite cu sistem de stabilizare inulină-pectină-gumă gellan.....	171
ANEXA 16. Validarea modelelor matematice de termostabilitate și vâscozitate ale umpluturilor pregătite cu sistem de stabilizare de tip inulină-pectină-gumă gellan.....	172
ANEXA 17. Raport de analiză senzorială a umpluturilor din 18 septembrie 2014.....	174
ANEXA 18. Cerere de brevet de scurtă durată S. 2015 0050 din 2015.04.08.....	179
ANEXA 19. Interfața grafică a modelelor matematice de HMF și activitatea antioxidantă.....	182
ANEXA 20. Rezultatele analizei microbiologice a umpluturilor termostabile nesterilizate.....	183
ANEXA 21. Analiză termică a umpluturilor cu inulină, pectină și gumă gellan.....	184
ANEXA 22. Analiză termică a gelurilor de pectină și gumă gellan.....	185
ANEXA 23. Modificările chimice în compoziția umpluturilor pe parcursul păstrării.....	186
ANEXA 24. Instrucțiunea tehnologică privind fabricarea umpluturilor termostabile conform SM „Umpluturi. Condiții tehnice”.....	187
ANEXA 25. Standard Moldovean „Umpluturi. Condiții tehnice”.....	188
ANEXA 26. Calculul efectului economic.....	189
DECLARAȚIA PRIVIND ASUMAREA RĂSPUNDERII.....	191
CV.....	192

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”.

LISTA ABREVIERILOR

- A – conținutul de amidon, (% c.m.p.);
- a* – nuanță, (unități convenționale în sistemul CIELAB);
- AA – activitatea antioxidantă, (mg/g echivalent substanței de referință);
- AAET – activitatea antioxidantă echivalentă trolox, (mg Trolox/g);
- AAEC – activitatea antioxidantă echivalentă cvercetinei, (mg CVER/g);
- ANOVA – analiza de varianță;
- a_w – activitatea apei, (unități convenționale);
- b* – saturație, (unități convenționale în sistemul CIELAB);
- BI – indicele de termostabilitate, (%);
- BDI – baze de date internaționale;
- C – forță de coezivitate, (N);
- CTP – conținutul total de polifenoli, echivalent acidului galic (mg GAE/kg);
- CVER – echivalent cvercetinei;
- 3D – format tridimensional;
- dm³ – decimetru cub;
- DPPH· – radical liber 1,1-difenil-2-picrilhidrazil;
- DSC – calorimetrie cu scanare diferențială;
- DTC – diferența totală de culoare;
- F – conținutul de fructe, (% c.m.p.);
- FPC – firma de producție și comerț;
- GAE – echivalent acid galic;
- G – conținutul de gumă gellan, (% c.m.p.);
- g – gram;
- GBNE – gradul de brunificare ne-enzimatică;
- HMF – 5-hydroxymethylfurfural, (mg/kg);
- HPLC – cromatografie de lichide de înaltă performanță;
- I – conținutul de inulină, (% c.m.p.);
- IP IȘPHTA – Instituția Publică Institutul Științifico-Practic de Horticultură și Tehnologii Alimentare;
- kg – kilogram;
- L - litru;
- L* – luminozitate, (unități convenționale în sistemul CIELAB);

mg – miligram;
mA – miliamper (10^{-3} Amper);
mM – milimol;
min. – minute;
ms – milisecunde;
nm – nanometru;
N – gradul de dizolvare a probei analizate;
NG – nota generală de apreciere senzorială a produsului;
°C – grade Celsius;
 cm^3 – centimetru cub;
c.m.p. – către masa produsului;
pH – gradul de aciditate, respectiv alcalinitate al unei soluții, pe baza concentrației ionilor de hidroniu H_3O^+ ;
P – conținutul de pectină, (% c.m.p.);
Q – flux termic, (W);
S – gradul de sinereză, (%);
s - secundă;
SRL – societate cu răspundere limitată;
SU – conținutul de substanțe uscate hidrosolubile, (%);
S.U.A. – Statele Unite ale Americii;
t – temperatura, (°C);
Td – temperatura de degradare termică, (°C);
Tg – temperatura de tranziție vitrosă, (°C);
Tc – temperatura de congelare, (°C);
Tt – temperatura de topire a zaharurilor, (°C);
u.a. – unități de absorbantă;
UFC – unități formatoare de colonii;
UMAFa – unități de bacterii mezofile aerobe și facultativ anaerobe;
 η – vâscozitate dinamică, (Pa·s);
 μ – micro;
 ϕ – umiditatea relativă a aerului;
V – Volt;
W – Watt.
 \emptyset – diametru, (mm).

INTRODUCERE

Importanța alimentară a fructelor și legumelor poate fi estimată prin contribuția acestora la necesarul de principii nutritive din alimentația umană. Consumul fructelor și legumelor procesate sub formă de sucuri, piureuri, gemuri, jeleuri și umpluturi cu valoarea biologică sporită reprezintă o modalitate alternativă de realizarea unui consum satisfăcător de principalele nutrimente pentru îmbunătățirea structurii alimentației umane, ca element al unui model de consum durabil. Un consum de producție agricolă procesată, divers ca sortiment și asigurat pe o perioadă mai îndelungată, prezintă o mare însemnătate pentru sănătatea populației [1].

Aproximativ 9% din volumul total de legume și 45% din volumul total de fructe sunt prelucrate anual în Republica Moldova. Volumul total de fructe și legume prelucrate se estimează la 200-250 mii tone pe an. Mai mult de 90% din producerea agro-industrială a Republicii Moldova este destinată pentru export, dintre care conservele din fructe și legume reprezintă cele mai importante volume de export. Șase companii mari moldovenești ("Orhei-Vit" S.A., "Alfa-Nistru" S.A., "Natur-Vit" S.A., "Natur Bravo" S.A., "Rozmiar" S.A., "Fabrica de conserve din Coșnița" S.A.) exportă în marea majoritate o gamă diversă de producție agricolă prelucrată, și anume: sucuri, nectare și băuturi din fructe, piureuri pentru copii, gemuri și dulcețuri din fructe și legume [2].

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 pomsușoare (gemuri, dulcețuri, jeleuri, umpluturi, etc.) cu caracteristici termostabile, dar în Republica Moldova până în prezent această tendință se evidențiază slab: elaborarea și fabricarea produselor de fructe și pomsușoare cu proprietăți termostabile se găsește la nivel inferior.

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.

Termostabilitatea reprezintă capacitatea produsului alimentar sau ingredientelor să-și păstreze neschimbate principalele proprietăți fizice (textura, forma, volumul) cu creșterea temperaturii pe parcursul unui interval de timp îndelungat.

Pentru fabricarea produselor de panificație și patiserie cu umplutură, 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 este specific 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 (fără capac de aluat), biscuiților, etc. Pe durata coacerii trebuie să lipsească difuzia umidității și migrarea culorii din umpluturi în aluat. Pe lângă acestea, umplutura termostabilă trebuie să fie stabilă atât după sterilizare, cât și după decongelare fără tendință de sinereză.

Elaborarea tehnologiei de fabricare a umpluturilor termostabile din fructe, pomușoare și legume (în continuare numite "umpluturi termostabile") va permite îmbunătățirea calității producției de cofetărie și panificație autohtone, lărgirea sortimentului acesteia, precum și micșorarea volumului produselor analogice provenite din import de pe piața Republicii Moldova.

Tematica cercetărilor de doctorat este consacrată elaborării tehnologiei de fabricare a umpluturilor termostabile autohtone cu valoare biologică sporită, în baza utilizării unei cantități mai mari de fructe, pomușoare sau legume (numite în continuare "fructe"), reducerii conținutului de substanțe uscate în produsul finit, micșorării duratei de prelucrare termică la fabricare, utilizării cantităților optime minime ale polizaharidelor datorită sinergismului și complementarității acestora, și obținerii unui produs bogat în fibre alimentare.

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, caracteristicilor reologice și caracteristicilor esențiale de calitate ale umpluturilor elaborate;
- prelucrarea datelor experimentale și derivarea modelelor matematice privind variația termostabilității, vâscozității dinamice și caracteristicilor esențiale de calitate ale umpluturilor elaborate;
- stabilirea compozițiilor optime ale umpluturilor termostabile de fructe, pomușoare și legume;
- analiza modificării caracteristicilor esențiale de calitate ale umpluturilor elaborate 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 amiloplectic (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 produse 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 (Chișinău, 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 produsele 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 capitolelor tezei

Lucrarea este structurată în patru capitole, din 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 lor. Teza se încheie cu concluzii generale și recomandări practice.

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 de fructe în industria alimentară. De asemenea, sunt evidențiate particularitățile tehnologice specifice legate de elaborarea acestora pe baza agenților și sistemelor de stabilizare.

În **Capitolul 2 - „Materiale și metode de cercetare”** sunt descrise materialele și metodele de determinare a termostabilității, parametrilor chimici, fizici, fizico-chimici, microbiologici, reologici, tehnologici și senzoriali, precum și prezentată metodologia prelucrării statistice a datelor experimentale și derivării modelelor matematice cu ajutorul experimentului planificat.

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 de calitate înalte la utilizarea cât mai efektivă (din punct de vedere economic) a materiei prime și ingredientelor prin aplicarea metodologiei experimentului planificat.

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 evoluției 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.

Teza se încheie cu **Concluzii generale și recomandări**.

Lista de referințe cuprinde 151 surse bibliografice.

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.

1. ANALIZA SITUAȚIEI ÎN DOMENIUL ELABORĂRII COMPOZIȚIILOR POLICOMPONENTE TERMOSTABILE PE BAZĂ DE POLIZAHARIDE

1.1. Caracteristica generală și clasificarea umpluturilor

În prezent, pe plan mondial se solicită umpluturi termostabile pentru îmbunătățirea calității, diversificarea sortimentului și lărgirea gamei de produse de panificație și cofetărie.

Întreprinderile de prelucrare utilizează diferite umpluturi cum ar fi ciocolata, nucile, halvaua, caramela, sau brânzeturile tari, ș.a.[3-5]. În același timp, pe piață sunt cerute umpluturile termostabile cu gust dulce și dulce-acrișor, fabricate pe bază de fructe și legume.

În prezent, în Republica Moldova în calitate de umpluturi de fructe se utilizează produse gelificate (confituri, gemuri, marmelade sau jeleuri) sau negelificate (dulcețuri, magiunuri și diferite paste de fructe) conform Reglementării tehnice “Gemuri, jeleuri, dulcețuri, piureuri și alte produse similare”, aprobate prin Hotărâre de Guvern nr. 216 din 27 februarie 2008 [6]. Gemurile, jeleurile și confiturile, după conținutul de zahăr se împart în două grupe: tradiționale (cu conținut înalt de zahăr) și cele cu valoare energetică redusă (cu conținut redus de zahăr). Pentru fabricarea produselor de panificație, patiserie și cofetărie, ca regulă, se utilizează gemuri, jeleuri, confituri și magiunuri cu conținut înalt de zahăr, de la 65% până la 70%. Totuși, conținutul înalt de zahăr și prezența pectinei în compoziție nu asigură obținerea unui produs termostabil (ceea ce este demonstrat în partea experimentală a tezei, capitolul III).

Produsele cu conținut redus de zahăr actualmente nu se utilizează în calitate de umpluturi.

Termostabilitatea este definită ca fiind capacitatea unui produs alimentar de a-și păstra nemodificate proprietățile fizice pe durata îndelungată a coacerii în cuptor la temperaturi înalte.

După gradul de termostabilitate umpluturile se clasifică după cum urmează:

- **umpluturi termostabile;**
- **umpluturi cu termostabilitate medie;**
- **umpluturi termic instabile.**

Umpluturile termostabile își păstrează nemodificate proprietățile fizice (textura, forma, volumul), la coacerea produselor la temperatura de peste 200°C pe o durată îndelungată a procesului termic, pe când cele cu termostabilitate medie și termic instabile își pierd proprietățile fizice inițiale la temperaturi de până la 200°C.

Astfel, temperatura de topire a umpluturilor termostabile este mai mare de 200°C. Temperatura de topire a umpluturilor cu termostabilitate medie se află în intervalul temperaturilor de la 115°C până la 200°C, pe când cea a umpluturilor termic instabile este mai

mică de 115°C. La temperatura de coacere de 200°C umpluturile termic instabile se topesc și își schimbă complet forma și volumul, pe când forma umpluturilor cu termostabilitate medie se păstrează, iar suprafața se înmoaie puțin și se topește, devinind lucioasă. Umpluturile termostabile la temperatura de coacere de 200°C își păstrează complet neschimbate forma și volumul, iar suprafața lor rămâne opacă [7-8].

Dacă am clasifica gemurile, magiunurile și jeleurile cu conținutul înalt de zahăr și prezența pectinei adăugate ca umpluturi, ele ar face parte din grupul umpluturilor *cu termostabilitate medie* sau umpluturilor *termic instabile*. Acestea se aplică numai pentru ornarea produselor de patiserie și culinare după coacere, dar nu pot fi utilizate la coacere împreună cu semifabricatul de aluat din cauza înrăutățirii calității produsului finit: în timpul coacerii ele fierb, curg în afara produsului, se ard pe margini, se lipesc de suprafața de prăjire în cuptor și umețesc aluatul în locurile de contact cu umplutura [8].

Pe piața Republicii Moldova, spre regret, există umpluturi etichetate incorect, care se produc atât pe bază de piure dintr-un soi de fructe, cât și pe bază de geluri hidrocoloide, cu adaos de coloranți și substanțe aromatice. Spre exemplu, magiunul de vișină cu fracția masică de substanțe uscate 65% (producător S.A. „Bucovinaprodukt”, Ucraina), propus și utilizat în republică în calitate de umplură, conține pireu de mere, zahăr, benzoat de sodiu, aromatizator și colorant alimentar. Umplutura propusă este falsificată, necătând la faptul prezenței componentei de fructe, ceea ce duce în eroare consumatorul, deoarece aceasta nu conține deloc vișine. Există și variante, unde fructele lipsesc complet, și umplutura denumită ca produs de fructe este compusă numai din apă, stabilizatori, coloranți și aromatizatori sintetici.

Totuși este rațional, de a fabrica umpluturi termostabile cu conținut înalt de fructe (mai mult de 450 kg/t de produs finit), ceea ce poate ridica valoarea nutritivă a produsului finit, având în același un impact pozitiv asupra sănătății consumătorilor.

Lucrarea este consacrată elaborării tehnologiei de obținere a umpluturilor termostabile pe baza de fructe, pomușoare și legume procesate, care reprezintă o materie primă valoroasă, cultivată în cantități mari în Republica Moldova. Umpluturile termostabile trebuie să-și păstreze neschimbate proprietățile inițiale de structură, să se restabilească atât după prelucrarea termică (sterilizare sau congelare/decongelare), cât și la distrugerea mecanică a structurii în procesul tehnologic (pompare, injectare), să nu curgă din afara aluatului în timpul coacerii și să nu formeze goluri în produsul finit.

1.2. Particularitățile specifice ale umpluturilor termostabile

Umplutura termostabilă prezintă un semifabricat, care în cele mai multe cazuri se procură gata de la întreprinderile industriale de conserve. Pentru a-l produce nemijlocit la întreprinderile specializate în producerea conservelor, este necesar de a amesteca un prefabricat de fructe (pulpă sau pireu de fructe, pomușoare sau legume) cu ingrediente sau sisteme speciale de stabilizare (așa numite complexe de stabilizare formate din amestecuri de polizaharide de origine vegetală sau animală), care pot conferi acestuia proprietăți termostabile cerute. Pe durata prelucrării termice, semifabricatul fabricat conform tehnologiei elaborate cu conținut stabilit de fructe și substanțe uscate și cu utilizarea agenților sau sistemelor de stabilizare, nu trebuie să se topească, să curgă sau să se ardă în cuptor, păstrându-și forma și volumul neschimbate, fără apariția culorii și mirosului străin. Umpluturile termostabile trebuie să reziste la congelarea de șoc și să fie stabile la decongelare [9]. Pe durata coacerii trebuie să lipsească difuzia umidității și migrarea culorii din umplutură în aluat. Pe lângă acestea, umplutura termostabilă trebuie să păstreze bine forma după aranjarea pe aluat, să-și restabilească proprietățile inițiale după acțiunea mecanică și să fie lipsită de sinereză după manipulări de pompare sau alte acțiuni mecanice sau termice [6, 10-11]. Calitatea umpluturilor termostabile depinde atât de caracteristicile fizico-chimice, organoleptice și tehnologice ale acestora dobândite prin procesele de prelucrare a materiilor prime vegetale, cât și de introducerea stabilizatorilor potriviți [12].

Umpluturile termostabile trebuie să aibă următoarele caracteristici de calitate [6, 9]:

- proprietățile senzoriale caracteristice materiilor prime vegetale utilizate;
- vâscozitate ridicată;
- o bună capacitate de amestecare;
- rezistența la stres mecanic, cum ar fi păstrarea structurii pe parcursul pomperii;
- rezistența și stabilitatea umpluturii suficiente după atribuirea acesteia formei specifice la dozarea mecanică sau manuală;
- lipsa de fluiditate, curgere;
- lipsa de sinereză (eliminarea apei și separarea fazelor) în timpul depozitării sau umplerii prin acțiune mecanică.

Modul, în care umplutura de fructe sau legume se comportă în timpul coacerii, este în mare parte determinat de proprietățile sale termice (temperaturi și călduri de topire a mono-, di- și poliglucidelor), care stabilesc modalitatea de utilizare a acesteia (înainte sau după coacere) și „interacțiunile” cu aluatul în cadrul diverselor etape din procesul de fabricare [8]. Pentru producătorii industriali, care prelucrează cantități mari de gemuri, confituri sau umpluturi pentru

întreprinderile de panificație și cofetărie, o provocare în plus este aceea de a asigura proprietățile termostabile și calitatea constantă a semifabricatului pe întregul flux de producție. De exemplu, dacă se cere o umplutură de fructe sau legume pentru aplicațiile bazate pe procese întrerupte (aluaturi refrigerate, congelate, precoapte), care ar putea să-și păstreze nu numai textura și consistența, ci și să fie termic stabilă la temperaturi înalte în cuptor după ce a fost congelată, apoi decongelată și procesată, în primul rând trebuie selectate materii prime de fructe sau legume cu textură fermă și stabilizatori potriviți. Pe lângă selectarea minuțioasă a materiei prime și ingredientelor, este foarte important de a stabili cantitățile acestora, precum și regimurile tehnologice de producere [8, 12].

Proprietățile organoleptice au un rol semnificativ în luarea deciziei privind acceptarea produsului și declanșarea apetitului. Consumatorul modern va accepta sau va respinge un nou produs de panificație cu umplutură termostabilă în funcție de caracteristicile senzoriale ale acesteia, precum și a produsului în întregime, cum ar fi: aspectul, mirosul, gustul, consistența și culoarea apreciate prin intermediul organelor de simț, care transmit informații necesare sistemului nervos central, determinând decizia finală. În afară de această, forma, dimensiunile și defectele depistate în produsele de panificație umplute la fel afectează prima impresie a consumatorului. Culoarea umpluturii, precum și a produsului de panificație în întregime (semne de ardere, brunificare, etc.) prezintă o proprietate fizică importantă, fiind în același timp în corelație directă cu caracteristicile estetice și senzoriale ale acestora [7, 10-11, 13].

Criteriul de bază pentru elaborarea reușită a umpluturilor termostabile îl constituie proprietățile senzoriale care trebuie neapărat corelate cu datele analizelor fizice și fizico-chimice. Analizele fizice sunt destinate determinării anumitor proprietăți de natură fizică ale umpluturilor, precum: termostabilitatea, vâscozitatea dinamică, caracteristicile de dimensiune, culoarea, temperatura de congelare, capacitatea de reținere a apei, activitatea apei, textura, rezistența la tracțiune, etc. Aplicarea metodelor fizico-chimice de analiză ajută la stabilirea naturii și cantității diferitelor substanțe prezente într-o mostră de umplutură investigată, care include controlul calității prin studiul modificărilor survenite în compoziția acesteia în timpul preparării sau depozitării, precum și determinarea valorii nutritive a produsului finit.

O investigație reușită privind corelarea dintre indicii senzoriali și fizico-chimici ai gemurilor de fructe cu conținut redus de zaharoză a fost descrisă în teza de doctor în tehnică cu titlu "Proprietățile fizico-chimice și senzoriale ale compozițiilor din fructe cu conținut redus de zaharoză" elaborată de Paladi Daniela (conducător științific dr. hab. Pavel Tatarov) [14].

Compoziția și structura umpluturii termostabile reprezintă unele din cele mai importante caracteristici, care influențează asupra aprecierii organoleptice a produsului, provocând senzație

tactilă legată de prezența acestuia în cavitatea bucală. Proprietăți de structură caracteristice umpluturii termostabile, luând în considerație compoziția și omogenitatea acesteia, trebuie să aibă următoarele proprietăți [7-8, 13]:

- un grad ridicat de omogenitate;
- lipsa de cocoloși sau coaguli de gel (care este rezultat al efectuării necorespunzătoare a procesului, fiind un semn important al gelificării locale a compoziției de umplutură la fierbere după adăugarea stabilizatorului, sau unei suspensii de citrat de calciu în caz de pregătire a umpluturii pe bază de pectină);
- lipsa de componente străine, necaracteristice materiilor prime vegetale utilizate;
- suprafața exterioară lucioasă, care indică gelificarea bună a compoziției de umplutură;
- lipsa de adezivitate (în special vizibilă la completarea recipientelor de sticlă cu umplutură);
- așa numită "structura scurtă" (care se caracterizează prin lipsa de "cozi" pe banda de transport la dozare);

La utilizarea umpluturilor în compoziția cărora există bucățele de fructe, acestea nu trebuie să împiedice procesele de umplere sau pompare prin elementele de alimentare ale aparatului de dozat. Pentru un produs fabricat din fructe este foarte important ce parte constituie acestea în produsul finit. Spre exemplu, conform Directivei Europene 2004/84/EC [15] și Reglementării Tehnice "Gemuri, jeleurii, dulceturi, piureuri și alte produse similare" [6] conținutul de fructe trebuie să constituie cel puțin 350 kg/t și cel puțin 450 kg/t pentru gem și gem extra corespunzător. Calitatea mai înaltă a gemului se asigură printr-o cantitate mai mare de fructe. Cantitatea sporită de fructe în produsul finit mărește valoarea biologică a acestuia, ceea ce este confirmat prin multiple cercetări [14, 16].

Conform ipotezei noastre, în umpluturile termostabile partea de fructe va juca un rol important pentru mărirea valorii biologice. Umpluturile de fructe, la fel ca gemurile, ar trebui să conțină o parte considerabilă de glucide, vitamine și săruri minerale din materiile prime utilizate, având valoare nutritivă și dietetică. Fibre alimentare, conținute în produs, nu au valoare energetică, dar sunt deosebit de utile pentru aparatul digestiv. Fibrele solubile native din materii prime vegetale frânează absorbția zahărului, și pot împiedica absorbția unei părți a colesterolului.

Atât în Republica Moldova, cât și pe plan mondial se observă tendința de creștere a numărului de bolnavi care suferă de diabet de tip II și obezitate. Consumul excesiv de zaharuri, aportul scăzut de fructe și legume în alimentația zilnică, precum și inactivitatea fizică au devenit principalii factori de risc pentru povara bolilor netransmisibile legate de dietă [17]. Știința contemporană privind alimentația sănătoasă recomandă de a micșora consumul de zahăr cu cel

puțin 5% [17]. Pentru abordarea factorilor de risc asociați cu bolile cronice legate de dietă, Asamblarea Mondială a Sănătății a adoptat în anul 2004 „Strategia Globală privind Dieta, Activitatea Fizică și Sănătatea”. Strategia dată accentuează necesitatea limitării consumului de grăsimi saturate, acizi grași *trans*, sare și zaharuri, și creșterii consumului de fructe și legume și a nivelului de activitate fizică [17]. În acest context, pentru a urmări strategia comprehensivă de prevenire și control al bolilor netransmisibile cauzate de alimentația neadecvată, se pot elabora umpluturi cu conținut micșorat de zahăr și cantitate majorată de fructe, inclusiv și cele bogate în fibre alimentare, care ar poseda calități bune, valoarea biologică sporită și ar educa o cultură de consum a produselor sănătoase.

Textura este unul dintre factorii importanți care condiționează însușirile calitative ale umpluturii termostabile, îndeosebi cele senzoriale [18]. Odată cu interesul industriei alimentare pentru noile tipuri de umpluturi care au termostabilitatea înaltă, trebuie luată în evidență și necesitatea îmbunătățirii permanente a procedeelelor și proceselor tehnologice ca să confere o textură acceptabilă acestor produse în scopul satisfacerii cerințelor consumatorilor.

Aspectele de textură sesizabile prin degustare pot fi grupate în următoarele tipuri:

- capacitatea de mestecare cunoscută ca reprezentând rezistență pe care o opune produsul la acțiunea mecanică de compresiune și forfecare a dinților;
- lipiciozitate care reprezintă senzația oferită de alimente cu proprietăți adezive;
- făinozitate care reprezintă senzația de acoperire a țesuturilor gurii cu amidon sau alte componente cu proprietăți similare;
- textura uleioasă care este caracterizată prin senzația creată de produsele uleioase sau unsuroase.

Textura umpluturilor termostabile joacă un rol esențial în aprecierea generală a acestor produse [7, 10, 18] și poate fi apreciată pe calea instrumentală prin efectuarea analizelor reologice, care sunt destinate studiul deformațiilor și curgerii materiilor prime, semifabricatelor și produselor finite în industria alimentară.

Parametrii de textură a umpluturilor termostabile sunt influențați de utilizarea agenților de îngroșare sau gelificare și se caracterizează prin [7-11, 19]:

- rigiditate;
- tăria sau rezistența la rupere;
- gradul de deformare a gelului, la rupere:
 - grad mare de deformare (gel „lung”, de exemplu cel de amidon);
 - grad mic de deformare (gel „scurt”, de exemplu cel de agar).

În structura unui gel pot fi înglobate bule de aer, cristale de gheață, granule de amidon sau inulină, etc.

Unele geluri de stabilizatori au următoarele particularități [19]:

- sunt termo-reversibile (de exemplu, pe bază de agar-agar);
- necesită prezența unor cationi (furcellaranul necesită K^+ , iar pectina slab metoxilată necesită Ca^{2+});
- necesită prezența altor stabilizatori în sistem (gumă konjac necesită xantan);
- sunt transparente sau opace.

În ceea ce privește tendința tot mai accentuată de solicitare de alimente fără conservanți, se poate de menționat că umpluturile termostabile ca și gemuri sau confituri tradiționale pot fi sterilizate sau aseptice ambalate în containere mari, fără a adăuga vreun conservant.

1.3. Agenții de stabilizare utilizați pentru fabricarea umpluturilor termostabile și caracteristicile generale ale acestora

Actual, în scopul obținerii umpluturilor termostabile, se folosesc pe larg diferiți stabilizatori sau sisteme de stabilizare compuse din câteva polizaharide de origine vegetală.

Conform definiției prezentate în Regulamentul sanitar privind aditivii alimentari, aprobat prin Hotărârea Guvernului Republicii Moldova Nr. 229 din 29.03.2013 [20], *stabilizatorii* sunt substanțe care, adăugate unui produs alimentar, fac posibilă menținerea stării fizico-chimice a acestuia.

În categoria stabilizatorilor pentru gemuri, confituri și umpluturi termostabile intră *agenți gelatinizanți* care conferă textură unui produs alimentar prin formarea de gel (pectină, agar-agar, etc.) și *agenți de îngroșare* care măresc vâscozitatea alimentelor (amidon, celuloză, etc.) [20]. În unele cazuri aceste ingrediente contribuie la valoarea energetică și nutritivă a produselor alimentare în care se încorporează, precum și la realizarea unor proprietăți reologice (textură, vâscozitate, onctozitate, etc.).

Principalele caracteristici tehnologice ale agenților de stabilizare pentru fabricarea umpluturilor termostabile sunt [19]:

- capacitatea de îngroșare;
- capacitatea de gelifiere;
- capacitatea de stabilizare;
- efecte benefice asupra organismului.

Capacitatea de îngroșare

Adăugarea hidrocoloizilor și polizaharidelor în produse alimentare reduce mobilitatea apei din sistem și induce creșterea vâscozității acestora datorită dimensiunilor moleculare mari, configurației specifice, sarcinilor electrice și a posibilității de a forma legături intra și intermoleculare. Vâscozitatea soluției sau compoziției alimentare formate depinde de mai mulți factori, dintre care: caracteristicile substanțelor aflate în sistem (dimensiunea și forma moleculelor, distribuția sarcinilor electrice, etc.), temperatura soluției/compoziției alimentare, intensitatea și timpul de amestecare, prezența în sistem a unor substanțe ce pot acționa antagonist sau sinergic. Vâscozitatea compozițiilor alimentare în care se găsesc polizaharide cu sarcină electrică este dependentă de pH-ul soluției și de concentrația acesteia în electroliți. Majoritatea hidrocoloizilor folosiți în industria alimentară manifestă un comportament pseudoplastic caracterizat prin variația vâscozității în funcție intensitatea agitării compoziției alimentare, o mică parte dintre aceștia fiind substanțe tixotrope, la care vâscozitatea sistemului depinde de timpul de amestecare [11].

Astfel, capacitatea de îngroșare a stabilizatorilor corelează direct cu valoarea vâscozității soluțiilor. În rândul său, vâscozitatea depinde de mai mulți factori, și anume: viteza de amestecare, concentrația stabilizatorului în soluție, precum și temperatura acesteia.

În funcție de tipul stabilizatorului utilizat, ***temperatura***, prin valoarea acesteia și prin timpul de aplicare, influențează negativ sau pozitiv vâscozitatea compoziției alimentare. De regulă, vâscozitatea soluției scade odată cu creșterea temperaturii, totuși există substanțe a căror soluții se comportă diferit (de exemplu, metil-celuloza).

Concentrația stabilizatorului este un factor important care afectează vâscozitatea soluției sau compoziției alimentare. Vâscozitatea soluțiilor de hidrocoloizi sau polizaharide crește progresiv până la o concentrație critică, specifică pentru fiecare substanță în parte, moment în care moleculele de polimer se aglomerează, iar vâscozitatea soluțiilor variază independent de forța de forfecare. În prezența unor zaharuri, proteine, acizi, ioni ai unor metale, comportamentul hidrocoloizilor în soluție este modificat, vâscozitatea soluțiilor obținute fiind mai mică sau mai mare, hidratarea coloizilor fiind afectată [19].

Capacitatea de gelifiere

În anumite condiții, în soluțiile de hidrocoloizi folosite în calitate de stabilizatori la prepararea umpluturilor termostabile, se produc asocieri intermoleculare prin care anumite zone ale lanțurilor de polimeri se cuplează formând zone de joncțiune, ce conduc la formarea de rețele tridimensionale de tipul gelurilor. Gelurile formate de hidrocoloizi sunt considerate „geluri

fizice” deoarece zonele de joncțiune sunt consecința unor interacțiuni fizice consolidate prin legături de hidrogen, asocieri hidrofobe, legături mediate de cationi etc., fiind diferite de *gelurile polimerice* sintetice, stabilizate prin legături puternice de tip covalent [19].

Unii hidrocoloizi (gelatină, agar-agar, etc.) formează *geluri termo-reversibile* gelificarea fiind indusă de încălzirea sau răcirea soluțiilor, iar alți hidrocoloizi (alginați, etc.) formează geluri *termo-ireversibile* (în cazul acestora zonele de joncțiune apar prin intervenția unor cationi bivalenți).

Gelifierea este dependentă de concentrația hidrocoloizilor în soluție, fenomenul producându-se la o anumită concentrație „critică” specifică fiecărui stabilizator. Majorarea concentrației peste această valoare va determina o creștere a rigidității gelului, care în mai multe cazuri este însoțită de apariția fenomenului de „*sinereză*”, ca urmare a creșterii gradului de agregare a lanțurilor polimerice. Fenomenul este nedorit și se previne prin adăugarea în soluții a unor hidrocoloizi sau fibre alimentare care nu gelifică dar duc la majorarea vâscozității compozițiilor alimentare [19].

Capacitatea de stabilizare a sistemelor alimentare se datorează faptului, că stabilizatorii alimentari se dispersează sau se dizolvă în mediul apos și, chiar în concentrații foarte mici, formează soluții vâscoase sau geluri [19].

Gumele și hidrocoloizii sunt pe larg utilizați în fabricarea umpluturilor termostabile, deoarece reduc semnificativ efectul negativ al temperaturilor înalte în cuptor, precum și celor joase la congelare, prin capacitatea lor de a lega moleculele de apă. Astfel, în umpluturile congelate poate să se reducă semnificativ cantitatea de apă expusă înghețului, cristalele de gheață formate vor fi mici, iar textura produsului – fină și foarte apreciată de consumatori. Acest fenomen prezintă o importanță semnificativă în procesele de congelare-decongelare a semifabricatelor și produselor alimentare cu umplutură (înghețată, aluat umplut, etc.). Pe lângă particularitățile tehnologice enumerate, utilizarea gumelor alimentare permite obținerea umpluturilor termostabile cu valoare energetică redusă (cu conținut de substanțe uscate de la 30% până la 50%) [21].

Efecte benefice asupra organismului

Creșterea cererii de produse alimentare cu un conținut redus de zahăr, și în același timp bogate în fibre alimentare, a condus la utilizarea unor cantități mari de polizaharide de origine vegetală pentru fabricarea alimentelor hipocalorice. Utilizarea pectinei, inulinei și altor polizaharide cu efecte prebiotice pentru fabricarea produselor alimentare, în special umpluturilor de fructe și legume, este argumentată de o serie de caracteristici benefice pentru consumator: în

afară de proprietățile de gelifiere și îngroșare, aceste substanțe sunt rezistente la acțiunea enzimelor digestive din stomac și intestinul subțire al omului, se descompun prin fermentație în intestinul gros, iar prin producții rezultate stimulează microorganismele benefice (bifidobacteriile) și le inhibă pe cele dăunătoare (clostridienii), controlează aportul prin dietă a unor nutrienți, care pot produce efecte nedorite consumatorului când sunt în exces (lipide și glucide) și nu în ultimul rând unele polizaharide de origine vegetala (inulină) reduc nivelul zahărului și colesterolului din sânge, normalizând tensiunea arterială [22].

Clasificarea agenților de stabilizare

Actualmente, pentru fabricarea umpluturilor termostabile în calitate de stabilizatori se utilizează diferite polizaharide de origine vegetală (hidrocoloizi, gume sau fibre alimentare). Acestea reprezintă polimeri macromoleculari, liniari sau ramificați, care se dispersează sau se dizolvă în apă, formând soluții vâscoase (agenți de îngroșare) sau geluri (agenți de gelificare).

Agenții de stabilizare se clasifică în modul următor [19]:

1) *compuși macromoleculari poliglucidici:*

- extracte din alge (agar-agar, algi-nați, carrageenan, acidul alginic);
- gume de exudație (gumă arabică, tragacanth, karaya, ghatti);
- gume din semințe (guar, gumă locust, tara, manan konjac);
- gume de fermentație (xantan, dextran, curdlan, gellan);
- extracte din plante (substanțe pectice, inulină și fructooligozaharide);
- celuloză și derivații ei (Na-CMC, metil-celuloza (MC), etc.);
- amidon și amidonuri modificate;

2) *compuși macromoleculari de natură proteică:*

- gelatină;
- gluten;
- derivate proteice din soia.

În ultimii ani, crește interesul industrial față de polizaharidele din surse naturale (pectina, inulina, amidon, etc.) datorită spectrului larg de aplicații în biotehnologii industriale, medicina și industria alimentară. Multitudinea posibilităților de aplicare a polizaharidelor este determinată de complexitatea lor structurală, variate forme izomerice și tipuri de legături glicozidice, poziția și distribuția substituenților, precum și structura tridimensională a moleculelor [23].

Actual, printre cele mai utilizate polizaharide pentru fabricarea umpluturilor termostabile se numără: substanțele pectice, amidonurile, și gumele (în special, guma gellan).

Printre toate gumele utilizate în industria alimentară, un interes deosebit îl prezintă **guma gellan**, care este o exopolizaharidă bacteriană, derivată din fermentația aerobă a bacteriei *Sphingomonas elodea*. Aceasta reprezintă o tetrazaharidă liniară, alcătuită din unitățile de glucoză, acid glucuronic și ramnoză, unite între ele prin legături α -1,3 glicozidice. Acidul glucuronic constituie aproximativ 21% din masa gelanului, iar glucoza și ramnoza se găsesc într-un raport molar de 3:1. Cu ioni bivalenți guma gellan formează geluri deosebit de rezistente [24].

Guma gellan se găsește în natură în stare nativă, precum și se produce comercial sub două forme: guma gellan ușor acetilată (*Kelcogel F*) și înalt acetilată (*Gelrite*). Structura primară a gumei gellan ușor acetilate este prezentată în figura 1.1.

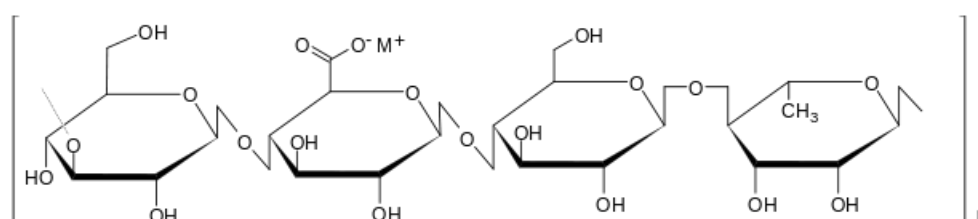


Fig. 1.1. Structura chimică primară a gumei gellan ușor acetilate [24]

La pregătirea umpluturilor termostabile, în cele mai multe cazuri, se utilizează guma gellan ușor acetilată, care mai are aplicații specifice în industria alimentară, pentru [21]:

- fabricarea gemurilor și dulcețurilor cu număr redus de calorii;
- pregătirea gelurilor pe bază de apă (geluri de desert, aspicuri ferme);
- prepararea deserturilor instant, pudingurilor fierte;
- fabricarea înghețatei, glazurilor, torturilor de înghețată, etc.

Pe lângă acestea, guma gellan slab acetilată se utilizează pentru formarea învelișurilor și straturilor de acoperire pentru ornarea aluaturilor. Învelișurile oferă mai multe avantaje, în special capacitatea lor de a reduce absorbția de umezeală din mediul înconjurător prin furnizarea unei bariere eficiente. Ornarea produselor de cofetărie și patiserie are loc prin aplicarea unei soluții fierbinți de gumă gellan pe suprafața produsului, prin pulverizare, și care ulterior se răcește. Pulverizarea unei soluții reci de gumă gellan pe suprafața unor alimente, cum ar fi nuci și covrigi, formează un strat subțire de gel instant, atunci când reacționează cu sarea, facilitând astfel adeziunea de condimente, arome sau amestecuri de îndulcitori [21].

Guma gellan formează geluri la concentrații scăzute atunci când soluțiile fierbinți sunt răcite în prezența de cationi. Pentru formarea cu succes a gelurilor pe baza gumei gellan, trei pași consecutivi trebuie luați în considerație: **dispersare, hidratare și gelifiere** [25].

Dispersarea. Primul pas în pregătirea oricărei soluții de gumă este asigurarea faptului că particulele acestea sunt dispersate în mod corespunzător în solvent pentru a nu se grupa. Dispersia slabă va duce la hidratarea incompletă și guma își va pierde din funcționalitate. Toate formele existente ale gumei gellan sunt insolubile în apă rece, deși ele vor tinde să se umfle în apă cu conținut scăzut de calciu. Prin amestecarea gumei cu dispersanți, cum ar fi de zahărul (5-10 ori din masa gumei), alcoolul, uleiurile (3-5 ori din masa gumei) sau alte substanțe, este posibil ca guma să fie introdusă direct în apă caldă [26].

Hidratarea. Temperatura la care are loc hidratarea gumei gellan slab acetilate este dependentă de tipul și concentrația de ioni din soluție. Odată ce guma este hidratată, ioni suplimentari pot fi adăugați la soluția fierbinte și, cu condiția că temperatura să fie menținută peste temperatura de gelifiere, gelul nu se va forma. Guma gellan slab acetilată este ușor dispersabilă, dar nu va hidrata complet la o valoare mai mică a pH-ului de 3,9. În condiții neutre soluțiile gumei gellan pot fi ținute la temperatura de 80°C pentru mai multe ore [26].

Gelifiere. Guma gellan este frecvent utilizată în calitate de agent de gelificare, cu toate acestea, ea poate fi folosită pentru a pregăti lichide structurate, care sunt agenți extrem de eficienți de suspendare. Pentru a produce geluri omogene pe bază de gumă gellan, sistemele alimentare trebuie să fie formulate pentru a da gelificări slabe, fie prin manipularea tipului de ioni, sau prin majorarea concentrației gumei gellan în soluție [27].

Pectina este o polizaharidă extrasă din plante, formată din resturi de acid D-galacturonic legați între ele prin legături α -1,4 glicozidice. Structura macromoleculii de pectină este liniară cu un număr mic de catene laterale ramificate constituite din resturi de L-ramnoză, D-galactoză și L-arabinoză [28, 29].

Pectina naturală are un grad ridicat de esterificare (67-73%) și se caracterizează prin gelificare în condiții speciale, fapt care nu este întotdeauna dorit. Pentru a corecta acest „neajuns”, prin tratarea cu soluții acide, se reduce gradul de esterificare până la 55-60% [30, 31].

În figura 1.2 este prezentată structura chimică a pectinei cu diferit grad de esterificare.

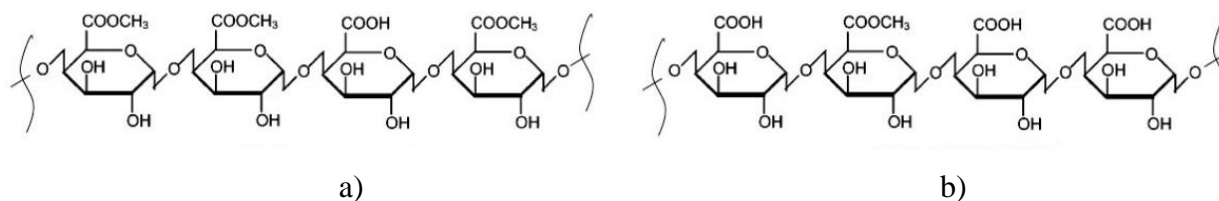


Fig. 1.2. Structura chimică a pectinei cu grad de esterificare ridicat (a) și celei cu grad de esterificare redus (b) [32]

Cele mai importante proprietăți funcționale ale pectinei pentru pregătirea umpluturilor termostabile sunt [7-8, 10-13, 21, 28, 33-34]:

- capacitatea de gelificare, formarea compozițiilor alimentare gelificate;
- stabilizarea structurii reologice a compozițiilor alimentare;
- capacitatea de formare a combinațiilor complexe insolubile cu metalele grele;
- capacitatea de normalizare a funcției digestive prin eliminarea din organismul uman a substanțelor toxice, nocive.

În afară de această, pectina este solubilă în apă, cu care formează soluții vâscoase, care se transformă în geluri la temperaturi scăzute. Această polizaharidă se hidratează foarte ușor, necesitând controlul vitezei de solubilizare prin adaosul în soluție a zaharurilor care reduc cantitatea de apă necesară hidratării. Soluțiile obținute sunt stabile la pH acid (optim 3,6-4). Menținerea soluțiilor la pH diferit de 4 conduce la depolimerizări și de-esterificări prin care se modifică structura și capacitatea de gelificare a pectinelor [28, 35].

Proprietatea pectinei de a forma structuri termostabile în mare măsură depinde de capacitatea de gelificare a acesteia, care la rândul său este determinată de gradul de esterificare. Pectinele cu grad de esterificare mare gelifică, în soluții concentrate (cu conținut mare de substanță uscată), la pH redus (de regulă mai mic de 3,5). Creșterea concentrației de zaharuri determină creșterea temperaturii și a pH-ului la care se produce gelificarea. La același conținut de zaharuri scăderea pH-ului determină creșterea temperaturii de gelificare, iar gelurile obținute sunt mai rigide. Pectinele cu grad de esterificare mai mic de 50% sunt pectine cu gelificare rapidă, fenomenul fiind controlat de prezența în soluție a ionilor de Ca. Prezența în soluție a unor substanțe, care interferează acțiunea ionilor de Ca (acid citric, acizi organici, polifosfați, etc.), afectează negativ capacitatea de gelificare [28, 35-36]. Mecanismul de gelifiere a pectinei în dependență de gradul de esterificare este prezentat în figura 1.3.

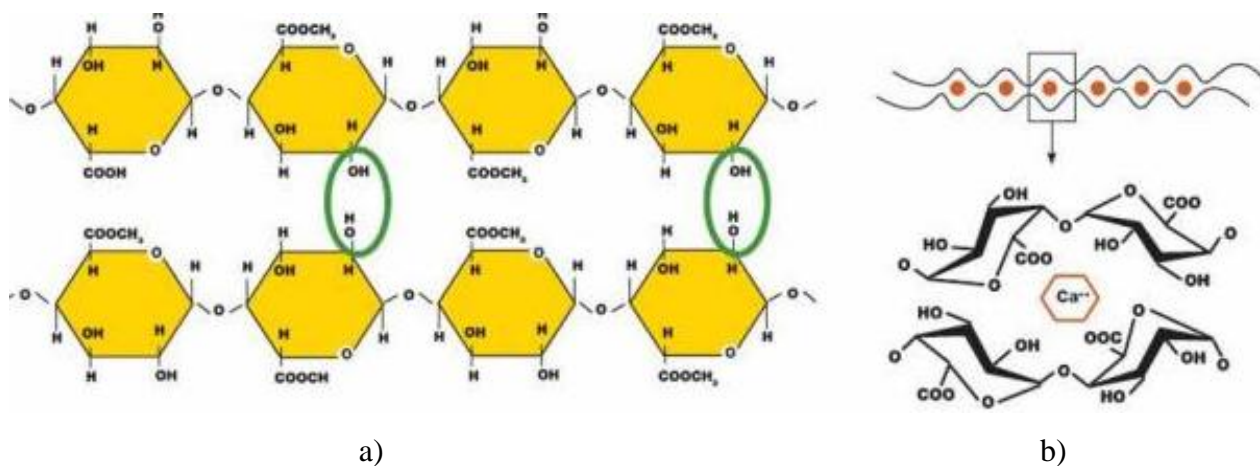


Fig. 1.3. Mecanismul de gelifiere a pectinei slab (a) și puternic esterificate (b) [37]

Amidonul este un carbohidrat foarte răspândit în regnul vegetal, unde are un rol important în metabolismul energetic al plantelor. Structural acesta reprezintă un polimer format din molecule de glucoză cu conformații lineare (amiloză) și ramificate (amilopectină). Formula brută elementară a amidonului, este $(C_6H_{10}O_5)_n$, la fel ca și cea a celulozei. Prin hidroliză cu acizi, amidonul trece în D-glucoză, cu randament cantitativ. În figura 1.4 este prezentată structura chimică a amilozei și amilopectinei din care este compus amidonul nativ [38].

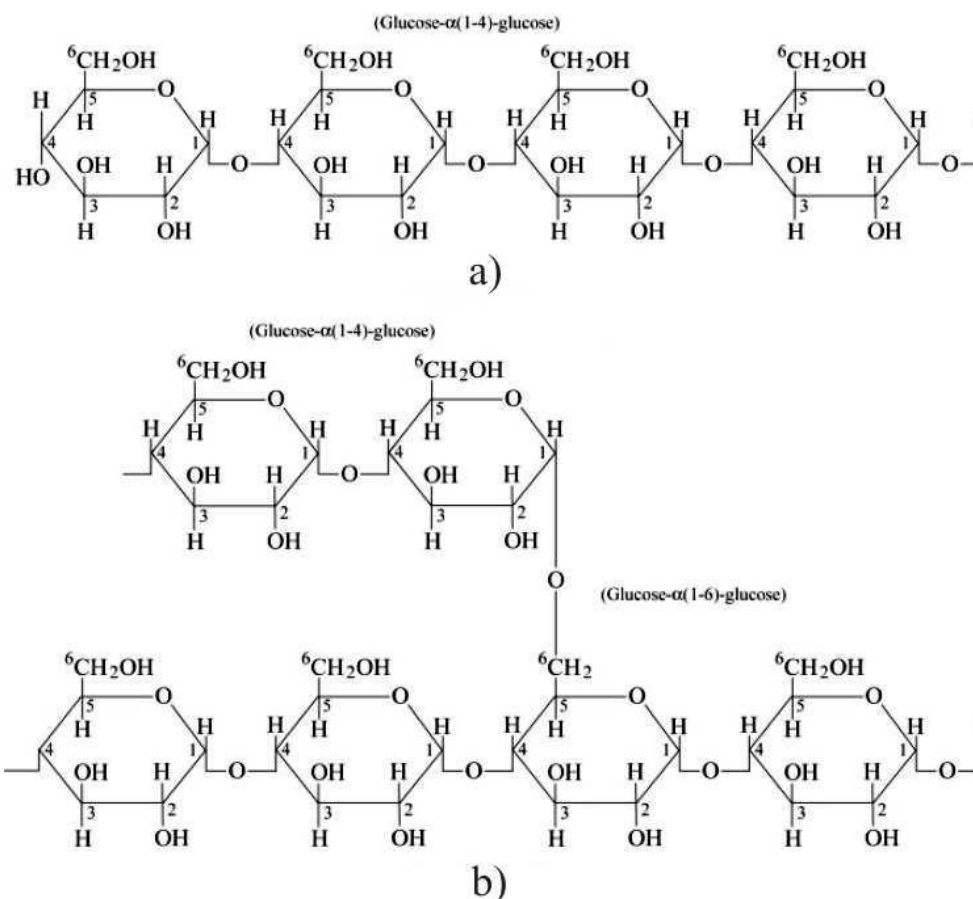


Fig. 1.4. Structura chimică a amilozei (a) și amilopectinei (b) [38]

Din totalitatea proprietăților funcționale ale amidonului cele mai importante pentru fabricarea umpluturilor termostabile sunt [28]:

- capacitatea de gelatinizare și legare a apei libere în compoziții alimentare;
- formarea structurii reologice a alimentelor;
- proprietățile termostabile ale amidonului modificat.

Principala utilizare a amidonului la fabricarea umpluturilor termostabile este în calitate de agent de îngroșare, sub formă de paste, obținute în urma tratamentului de gelatinizare urmată de gelifiere. Gelul omogen de amidon prezintă o structură monofazică metastabilă. Înainte de gelifiere are loc gelatinizarea amidonului. Acest proces reprezintă descompunerea granulelor de

amidon prin tratament termic în medii apoase, urmată de hidratarea amilozei și amilopectinei. Inițierea gelatinizării caracterizate prin distrugerea granulelor de amidon se desfășoară în mediul apos la temperatura de 45-58 °C. Inițial, o cantitate de apă se îmbibă și pătrunde în interiorul granulelor. Volumul granulelor crește, însă integritatea lor se păstrează datorită forțelor de atracție între macromoleculele de amiloză și amilopectină. Cu creșterea temperaturii amidonul continuă să absoarbă apă, granulele se umflă și pierd conturul lor. Prin urmare, structura internă a granulelor se distruge, macromoleculele de amiloză și amilopectină se hidratează, vâscozitatea mediului crește la un nivel maximal. În urma gelatinizării se formează o compoziție omogenă cu vâscozitate foarte mare [28].

Amidonul folosit în industria alimentară se extrage în special din: porumb, grâu, orez, cartof și tapioca. Totuși, amidonul nativ este instabil și are aplicații reduse în industria alimentară. Pentru a îmbunătăți structura și caracteristicile amidonului acesta este modificat pe cale artificială prin procese fizice, chimice și biochimice. Modificarea se face prin: reticulare, stabilizare, conversie (hidroliză acidă, hidroliză enzimatică, oxidare, dextrinizare), substituție lipofilă, pre-gelatinizare și tratare termică. Prin modificare se obține: scăderea duratei de pastificare, scăderea temperaturii de gelatinizare, creșterea solubilității, creșterea stabilității (la tratamentele termice, la pH acid, tratamente mecanice, variațiile de temperatură), modificarea capacității de gelificare (inhibarea formării de geluri, formarea de geluri rezistente, creșterea transparenței gelurilor, reducerea fenomenului de sinereză), creșterea vâscozității soluțiilor și reducerea efectului negativ al interacțiunii cu alți constituenți ai alimentului [30].

Fabricarea umpluturilor termostabile cere utilizarea amidonurilor speciale, cum ar fi amidonul amilopectic, care practic nu conține amiloza. Această necesitate poate fi exprimată prin degradarea gelului de amidon nativ din cauza procesului de deshidratare a asociațiilor de molecule amiloză-apă hidratate. La păstrare, peste o perioadă de timp, gelul de amidon nativ se descompune și se transformă într-o compoziție formată din structură parțial gelificată, precipitat de amiloză și o cantitate de apă liberă. Mecanismul poate fi interpretat prin aprecierea stabilității moleculelor amiloză-apă hidratate, precum și interacțiunii între macromoleculele de amiloză deshidratate cu formarea asociațiilor de tip amiloză-amiloză [28]. În scopul înlăturării acestui neajuns tehnologic, la fabricarea umpluturilor termostabile, pentru a asigura stabilitatea gelului de amidon, este necesar de a utiliza amidonurile cu conținut redus de amiloză. În acest context, cele mai răspândite pentru fabricarea compozițiilor termostabile din fructe și legume au devenit amidonurile de mazăre, care în dependență de soi pot conține de la 4-10% până la 65-75% amiloză [39], și amidonurile de orz sau cartof cu conținut redus de amiloză (între 0% și 40%) [39-40] extrase din hibrizii obținuți prin selecție.

1.4. Avantajele și dezavantajele stabilizatorilor și sistemelor de stabilizare comerciale pentru fabricarea umpluturilor termostabile

La fabricarea umpluturilor, agenții de stabilizare se utilizează nu numai pentru atribuirea proprietăților termostabile, ci și pentru îmbunătățirea structurii și a consistenței produsului finit. Tipul de stabilizator și proporția în care acesta este adăugat trebuie să fie determinate experimental pentru condițiile concrete de fabricație. Dacă se folosește un stabilizator nepotrivit sau într-o doză prea mare, produsul finit poate prezenta o consistență și o structură tare. Dacă, dimpotrivă, doza stabilizatorului adăugat va fi prea mică, produsul nu va avea proprietăți termostabile suficiente pentru a rezista temperaturi înalte în cuptor [8, 13, 41].

Criteriile de bază la alegerea stabilizatorilor potriviți pentru producerea umpluturilor termostabile sunt proprietățile tehnologice și prețul acestora.

În anul 2013 Asociația producătorilor de ingrediente alimentare din Federația Rusă "SOIUZOPTTORG", care este printre liderii pieței de distribuție a aditivilor și suplimentelor alimentare, a prezentat o soluție constructivă pentru fabricarea umpluturilor termostabile cu conținut redus de substanțe uscate – gumă gellan, care permite de a pregăti umpluturile termostabile cu fracția masică de substanțe uscate solubile de la 30% până la 55%. Această polizaharidă rezistă foarte bine la temperaturi ridicate, chiar și pe grătar, la cuptor, sau în contact direct cu flacăra pentru o perioadă scurtă. În afară de această, gelanul reacționează bine în medii acide și formează geluri termo-reversibile, foarte elastice, cu o secțiune extrem de clară [21, 24], ceea ce este foarte important în prepararea umpluturilor termostabile din fructe și legume.

Conform rezultatelor inovaționale prezentate de "SOIUZOPTTORG", umpluturile, preparate cu utilizarea gumei gellan ușor acetilate, au proprietăți senzoriale excepționale, iar structura acestora este gingașă, moale și mlădioasă. S-a mai menționat că aplicarea gumei gellan permite de a accentua gustul și aroma naturală a materiilor prime vegetale utilizate [21].

Guma gellan ușor acetilată (*Kelcogel F*) se dizolvă în apă la temperatura camerei și gelifică la 60°C. Dacă nu ajunge la aceasta temperatură, acționează ca un îngroșător. La pregătirea umpluturilor termostabile pe baza acesteia nu apar dificultăți în combinație cu zahărul: la concentrații de până la 60% guma gellan gelifică ușor cu obținerea unui gel elastic, rigid și termo-rezistent [24]. Totuși, un dezavantaj important constă în aceea că umpluturile pregătite pe baza gumei gellan pot manifesta tendința de sinereză, și necesită utilizarea unui sau mai multor agenți de îngroșare pentru reținerea apei libere [19, 24]. În afară de această, diapazonul proprietăților termostabile ale umpluturilor pregătite cu utilizarea gumei gellan este foarte

restrâns, și nu permite aplicarea acestui ingredient pentru fabricarea umpluturilor cu conținut înalt de substanțe uscate (>60%).

În majoritatea cazurilor pentru producerea umpluturilor termostabile se utilizează tipurile speciale de pectine [7-8, 10-13, 21, 33, 35, 41]. Cel mai răspândit tip de pectină utilizat pentru fabricarea umpluturilor termostabile este pectina slab metoxilată. Anume acest tip asigură consistență, termostabilitate și proprietăți organoleptice înalte umpluturilor [42-43].

O altă noutate pe piața ingredientelor prezentată de "SOIUZOPTTORG" în anul 2012, o constituie pectina slab metoxilată APA 311 (producătorul – *Andre Pectin*). Aceasta pectină este elaborată special pentru fabricarea umpluturilor de fructe și legume cu conținut înalt de substanțe uscate (60-75%). Particularitatea semnificativă a acestuia constă în sensibilitatea optimală către ionii de calciu: acest ingredient conferă proprietăți termostabile necesare umpluturilor de fructe și legume, cu toate că poate "funcționa" în apă dură. În afară de termostabilitatea înaltă, acest tip de pectină posedă alte avantaje în compoziția umpluturilor pregătite din fructe, pomușoare și legume, și anume [42]:

- datorită faptului că pectina APA 311 este de mere, lanțurile moleculelor acesteia sunt de 1,5 ori mai lungi decât la pectină de citrice, formând o rețea tridimensională mai stabilă, care leagă moleculele de apă liberă și previne sinereză;
- dozarea efectivă joasă (0,9-1,2%) în umpluturile cu fracția masică de substanțe uscate 60-70%;
- asigură plasticitatea necesară operațiilor de pompare și dozare a umpluturilor.

Cu toate acestea, un dezavantaj principal al utilizării pectinei slab metoxilate APA 311 constă în necesitatea concentrării umpluturii până la conținut înalt de substanțe uscate solubile (60-75%), ceea ce poate duce la modificări chimice nedorite în compoziția produsului fabricat cu formarea de compuși toxici, cum ar fi HMF și furfural.

O elaborare inovațională pentru fabricarea umpluturilor termostabile a fost realizată de compania germană specializată pe producerea pectinelor pentru industria alimentară "Herbstreith & Fox". Aceasta a propus pieței mondiale de ingrediente un șir de pectine slab metoxilate de tip CLASSIC AB (CLASSIC AB 401, 702, 802, 901-903) care asigură umpluturilor de fructe și legume termostabilitatea înaltă și lipsa de sinereză în interval de substanțe uscate de la 50% până la 72% [37]. Totuși, fabricarea umpluturilor termostabile pe bază pectinelor slab metoxilate de tip CLASSIC AB necesită introducerea sărurilor de citrat de calciu și sodiu la sfârșitul fierberii pentru formarea gelului și structurii corespunzătoare. Neajunsurile principale ale utilizării pectinelor de tip CLASSIC AB sunt: prețul înalt al acestora și necesitatea concentrării umpluturii până la conținut înalt de substanțe uscate solubile (>50%), ceea ce provoacă întunecarea

produsului în procesul prelucrării termice din contul degradării antocianelor responsabile pentru culoarea fructelor și pomușoarelor, precum și introducerea sărurilor de calciu sub formă de suspensie la sfârșitul fierberii, ceea ce poate provoca răspândirea neuniformă a sărurilor de calciu și reducerea rezistenței produsului la stres mecanic [8, 13].

După cum reiese din cele spuse mai sus, fabricarea umpluturilor pe baza pectinelor slab metoxilate, va asigura efectul termostabil pozitiv numai la concentrarea produsului până la conținut înalt de substanțe uscate (mai mult de 50%). Acest procedeu necesită tratarea termică îndelungată, care poate ulterior duce la unele procese nedorite, inclusiv, pierderea culorii, aromei și substanțelor biologice active din materie primă (vitaminelor, substanțelor fenolice, etc.), formarea de compuși toxici, inversia zaharozei, etc. [13].

De aceea, în scopul înlăturării acestui dezavantaj tehnologic, unii producători de ingrediente alimentare elaborează sisteme de stabilizare noi, compuse din câteva tipuri de pectine. De exemplu, tehnologia de fabricare a umpluturilor și gemurilor termostabile cu fracția masică de substanțe uscate 48-65%, elaborată de «SibUpac», presupune utilizarea a două pectine GENU ("CP Kelco ApS", Danemarca), una dintre care este pectina tradițională slab esterificată de tip LM-13 CG, iar a doua – pectina amidică slab esterificată de tip LM-14 AG [43].

Actualmente liderii mondiali-producători de pectină „DANISCO”, „KELKO” și „Herbstreith&Fox” au elaborat o grupă specială de pectine care asigură stabilitatea termică excelentă și se utilizează pe larg în prepararea umpluturilor termostabile pentru produsele de panificație. Totodată, normele de introducere a acestor pectine în sisteme alimentare depind de conținutul substanțelor uscate solubile (42-56%) și constituie de la 0,7 % până la 1,5% [34].

O serie de cercetări au urmărit influența unor tipuri speciale de amidon (amidon amiloplectic, amidon oxidat, amidon fosfat, amidon acetilat, etc.) și a unor combinații între diverse tipuri de amidon și hidrocoloizi (pectină, etc.) asupra termostabilității și caracteristicilor fizico-chimice (vâscozitate, consistență, textură, gust, grad de sinereză, stabilitatea la depozitare și congelare-decongelare) ale umpluturilor [44-48]. S-a constatat că amidonurile speciale (de exemplu, amiloplectice) îmbunătățesc termostabilitatea, textura și durata de păstrare atât a umpluturilor de fructe, cât și a diferitor creme de patiserie [49-50]. Astfel, tipurile de amidon din porumb cerat conferă onctuozitatea și cremozitatea mai înaltă produsului finit [45], pe când amidonurile modificate pe bază de tapioca determină o ușoară tendință de sinereză în comparație cu produsele cu adaos de amidon nativ [51]. Amidonul cu adaos de amidon amiloplectic în afară de termostabilitatea înaltă, asigură stabilitatea texturii, prevenind eliminarea umezelii din umplutură, atât în timpul păstrării, cât și sub influența temperaturilor înalte în cuptor [51].

De asemenea, pentru fabricarea umpluturilor termostabile poate fi utilizat amidonul chimic modificat, care se obține din porumb ceros. Acest ingredient conține 0-5% amiloză și pe larg se folosește în industria alimentară în calitate de agent de îngroșare la fabricarea diferitor tipuri de deserturi, sosuri, creme și umpluturi termostabile [52-53].

Diapazonul limitat de substanțe uscate solubile ale umpluturilor de fructe (>45%) în care stabilizatorii existenți pot asigura proprietăți termostabile necesare, obligă producătorii moderni de ingrediente alimentare de a elabora sisteme de stabilizare noi, constituite din câteva agenți de stabilizare care pot manifesta relații de sinergism la utilizarea în comun.

Cerințele moderne ale industriilor de cofetărie și panificație cu volume mari de producție presupun utilizarea sistemelor de stabilizare speciale (compuse din diferite polizaharide de origine vegetală sau animală) în compoziția umpluturilor termostabile, și anume: preparate pe bază de amidon și pectină [54], gumă gellan și gumă guar [55], de pectină și algiinați [56-58], amestecuri din două pectine [43, 58-59], etc. Aceste sisteme de stabilizare au o mulțime de avantaje tehnologice pentru fabricarea umpluturilor termostabile, dintre care [43]:

- stabilitatea la modificările fizico-chimice cauzate de acțiunea temperaturilor înalte;
- rezistența la acțiunea temperaturilor scăzute în camerele frigorifice și la congelare;
- proprietățile de topire regulate ale umpluturii datorită cărora aceasta curge uniform, pătrunzând în golurile semifabricatului de aluat;
- caracteristicile reologice stabile;
- păstrarea culorii și aspectului umpluturilor utilizate pentru acoperirea suprafețelor deschise ale plăcintelor, prăjiturilor și altor produse de patiserie.

Totuși, aplicarea practică a acestor sisteme de stabilizare se înfruntă cu problema fenomenului de sinereză după stres mecanic și fluctuații de temperatură, care în mod semnificativ înrăutățesc proprietățile structurale ale umpluturilor [44].

Pe lângă acestea, practic toate din sistemele de stabilizare susnumite sunt procurate de peste hotare la un preț foarte ridicat, demonstrând necesitatea și importanța elaborării acestora.

1.5. Profilul temperaturilor în cuptor la coacerea produselor de panificație cu umpluturi

Pentru elaborarea umpluturilor termostabile, este foarte important de a studia cele mai importante variații de temperatură în produsele de panificație și patiserie în timpul coacerii. Deplasarea internă a căldurii în interiorul unui produs de panificație sau patiserie cu umplutură la coacerea în cuptor are loc datorită apariției unor gradienti de temperatură între stratul exterior al aluatului, care pe durata coacerii se transformă în coaja tare, recepționând căldură de la camera de coacere și încălzindu-se, precum și de la straturile interioare ale produsului (miezul și

umplutură). Migrarea căldurii de la exteriorul (coaja tare) la interiorul produsului (umplutura) se face prin conducție, datorită fazei solide a aluatului și umpluturii, precum și prin intermediul apei, care se deplasează din straturile mai calde spre cele mai reci, în urma creșterii energiei cinetice a moleculelor de apă [60].

După cum se observă din figura 1.5, stratul exterior al cojii (1) se încălzește rapid, tinzând spre temperatura camerei de coacere. Coaja (1) contribuie la menținerea formei și a volumului produselor de panificație, și se formează în urma evaporării apei din straturile exterioare ale bucății de aluat [60]. Stratul intermediar al cojii (2) se încălzește mai lent și are o inflexiune la 100°C, după care continuă să se încălzească. Miezul (3) se încălzește până la 90°C și rămâne la această temperatură, demonstrând că aici are loc evaporarea apei. Respectiv, umplutura, care se află înăuntru produsului (4), se încălzește mai lent și ajunge la o temperatură de aproximativ 80°C spre sfârșitul coacerii [61].

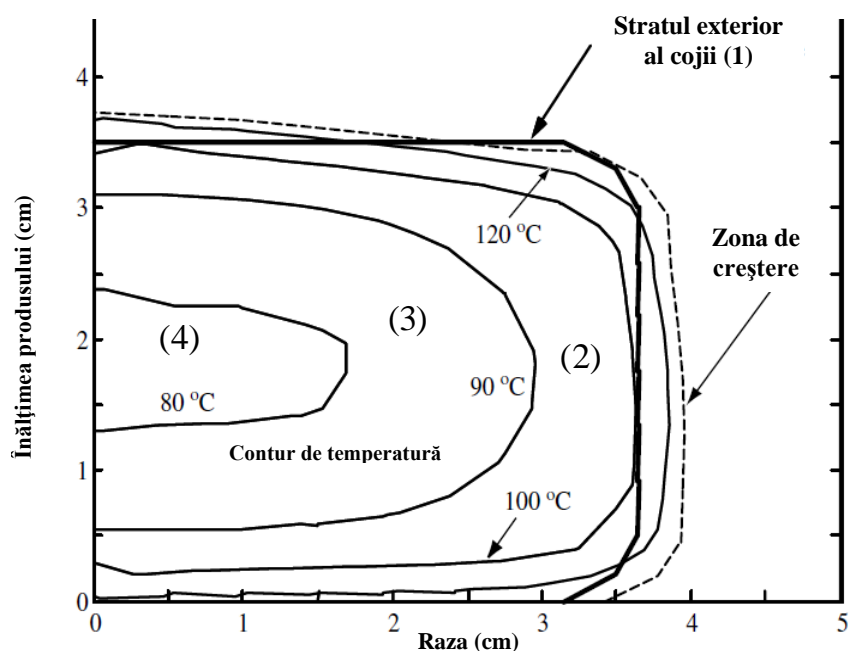


Fig. 1.5. Termograma de contur a chiflei (raza 4 cm) după 120 secunde de coacere în cuptor la temperatura de 200°C [61]

Fluxurile de căldură recepționate de la camera de coacere și cele transmise în interiorul aluatului variază continuu. Ele sunt mai mari în prima fază a coacerii, când există diferențe mari de temperatură între camera de coacere și straturile exterioare ale aluatului, precum și între straturile exterioare și cele interioare ale aluatului și umpluturii. Spre sfârșitul coacerii, aceste diferențe de temperatură scad și, ca urmare, scad și fluxurile de căldură [60].

Încălzirea aluatului este influențată atât de parametrii camerei de coacere (temperatură și umiditate relativă), cât și de parametrii produsului (masă, formă, umiditatea și gradul de afânare).

Temperatura camerei de coacere este importantă pentru că influențează diferențele de temperatură dintre camera de coacere și bucata de aluat. Din acest motiv se impun temperaturi mai mari în prima fază a coacerii și mai mici în cea de-a doua, precum și crearea unei atmosfere umede de vapori în primele minute. În ceea ce privește parametrii produselor de panificație sau patiserie cu umplutură, trebuie de menționat, că masa mică, forma alungită, umiditatea și gradul înalt de afânare accelerează încălzirea și scurtează durata de coacere. Respectiv, cu cât grosimea straturilor de aluat va fi mai mare, cu atât temperatura umpluturii, care se află în interiorul produsului, va fi mai mică [60]. În fig. 1.6 sunt prezentate curbele variației de temperatură la interior (în funcție de grosimea straturilor de aluat) și pe suprafața produselor de panificație, pe durata a 20 minute de coacere în cuptor electric la temperatura de 200°C [62].

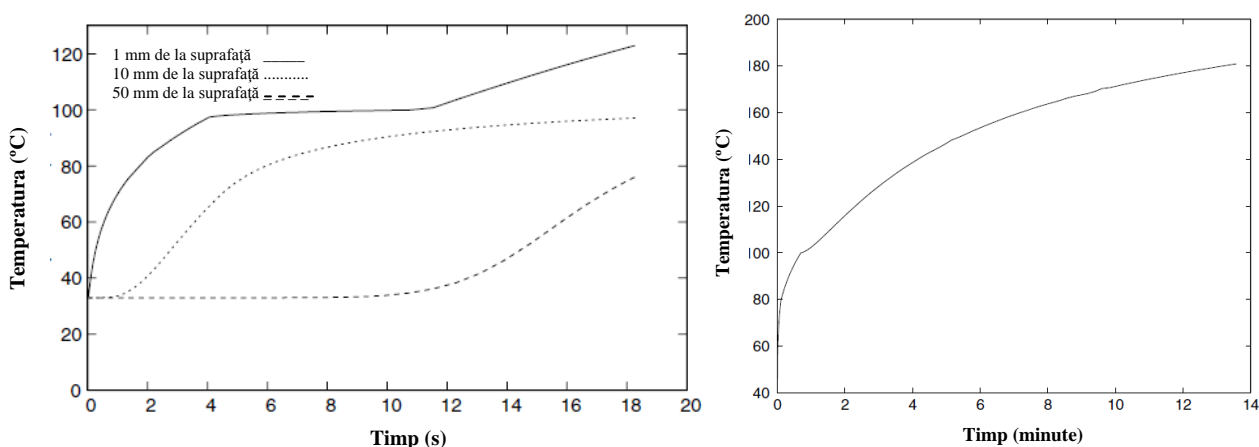


Fig. 1.6. Profilul de temperaturi în interiorul (a) și pe suprafața (b) produselor de panificație în timpul coacerii la 200°C [62]

Conform figurii 1.6, temperatura umpluturii aflate în interiorul produselor de panificație nu va fi înaltă spre sfârșitul coacerii (10-20 minute). Totuși, temperatura umpluturii care se utilizează pentru ornarea biscuiților poate atinge valori mai mari (figura 1.6) ca urmare a deplasării interne a căldurii recepționate de aluat de la camera de coacere. La rândul său, aluatul primește căldură prin radiație (de la boltă și pereții laterali ai camerei de coacere), convecție (de la amestecul aer-abur), conducție (de la vatră la partea inferioară) și condensarea aburului pe suprafață în primele 3 minute de coacere, când se creează în camera de coacere o atmosferă umedă de vapori [60]. În timpul coacerii umpluturii, care se află pe suprafața biscuiților sau plăcintelor deschise, temperatura acestora se schimbă treptat de la 40-60°C (la începutul coacerii) până la temperatura sa maximă, ce este cu aproximativ 20-30°C mai mică decât cea în cuptor (figura 1.6). La această temperatură în compoziția umpluturii au loc foarte intens reacții de topire și caramelizare a zaharurilor, provocând schimbarea structurii produsului. De aceea, pentru a

analiza detaliat toate transformările fizico-chimice ce au loc în compoziția umpluturilor în timpul coacerii în cuptor la temperaturi înalte, *calorimetrie cu scanare diferențială (DSC)* trebuie fi aplicată. Această metodă permite de a evalua toate tranzițiile termice ale umpluturilor în dinamică.

1.6. Concluzii la capitolul 1

Investigațiile teoretice și rezultatele practice privind problema elaborării tehnologiei de fabricare a umpluturilor termostabile au generat formularea următoarelor concluzii:

1. Problema elaborării umpluturilor termostabile este o direcție prioritară pentru producătorii autohtoni, cointeresați în extinderea și diversificarea sortimentului de umpluturi pe piața Republicii Moldova, reprezentat actualmente prin magiunuri, gemuri și jeleuri termic instabile sau cu termostabilitate medie.

2. Reieșind din literatura științifică de specialitate, pentru elaborarea umpluturilor pot fi utilizate diferite polizaharide atât separat, cât și în componența sistemelor de stabilizare create pe baza acestora, dar ele manifestă proprietățile tehnologice necesare în anumite limite ale substanțelor uscate și fiind luate în cantități destul de mari.

3. Efectul termostabil necesar la fabricarea umpluturilor, se asigură prin utilizarea pectinei slab metoxilate în cantitate de 0,9-1,5%, gumei gellan în cantitate de 0,6-1,0%, amidonului în cantitate de 5,0-10,0% în diapazon restrâns de substanțe uscate ale produsului finit. La utilizarea acestor polizaharide în comun, consumul lor poate fi micșorat datorită sinergismului, ceea ce permite elaborarea sistemelor de stabilizare speciale.

4. Pentru asigurarea calității înalte a umpluturilor este necesar de a mări conținutul de fructe și de a elimina fenomenul de sinereză prin introducerea fibrelor alimentare cu proprietăți de legare a apei, cum ar fi inulina.

5. La coacerea produsului de panificație cu umplutură trebuie monitorizați următorii factori tehnologici: regimul de temperaturi, cantitatea de căldură transmisă în timpul procesului, durata de coacere, precum și grosimea stratului de aluat.

Problemele de cercetare care urmează a fi rezolvate:

- de a cerceta influența polizaharidelor selectate, introduse separat în compoziția umpluturii asupra termostabilității acesteia;

- de a elabora sisteme de stabilizare din polizaharide de origine vegetală, care permit obținerea gelurilor stabile cu fenomen de sinereză minimalizat, și de a cerceta influența

introducerii sistemelor de stabilizare elaborate în compozițiile de umpluturi asupra indicilor esențiali de calitate ai acestora;

- de a cerceta influența conținutului de stabilizatori, fructe și substanțe uscate în produsul finit asupra proprietăților termostabile și reologice ale acestuia;

- de a stabili compozițiile optime de umpluturi termostabile prin aplicarea metodei de planificare a experimentului și prelucrarea matematică a rezultatelor cercetărilor, reieșind din caracteristicile calității (termostabilitate, valoarea activității antioxidante, conținutul total de polifenoli, HMF, cantitatea minimalizată de stabilizatori, caracteristicile senzoriale, lipsa de sinereza, ș.a.);

- de a elabora tehnologia de fabricare a umpluturilor termostabile pe baza sistemelor de stabilizare create în diapazon larg al conținutului de fructe și fracției masice de substanțe uscate în produsul finit;

- de a cerceta modificările indicilor fizici, fizico-chimici și microbiologici ai umpluturilor termostabile elaborate pe durata păstrării;

- de a realiza implementarea industrială a rezultatelor cercetărilor la una din întreprinderile de panificație din Republica Moldova.

2. MATERIALE ȘI METODE DE CERCETARE

Cercetările științifice destinate elaborării tehnologiei de fabricare a umpluturilor termostabile din fructe, pomușoare și legume au fost efectuate în condițiile de laborator în cadrul Direcției "*Tehnologii Alimentare*" a IP Institutului Științifico-Practic de Horticultură și Tehnologii Alimentare (IP IȘHPTA, Republica Moldova), precum și în condițiile industriale la întreprinderea de panificație autohtonă SRL "ODIUS". Analizele fizico-chimice, senzoriale și microbiologice au fost efectuate în cadrul IP IȘHPTA și în Centrul Interdepartamental Agroalimentar ("CIRI Agroalimentare") a Universității din Bologna, Italia (anexa 1).

2.1. Materiale de cercetare

2.1.1. Materii prime

În calitate de materiile prime agroalimentare principale pentru prepararea umpluturilor termostabile s-au utilizat:

- piure de mere achiziționat de la întreprinderea de conserve din Republica Moldova "Orhei-Vit" (producția a.2012, HG216/2008) [6];
- piure de mere și caise pentru copii "Orhei-Vit" (Republica Moldova) achiziționat din sistemul de comerț, producția 2012 (HG216/2008) [6];
- piure de dovleac, omogenizat, sterilizat «Babușkino lukoško», achiziționat din sistemul de comerț producător S.R.L. «Faustovo», Federația Rusă, Moscova (HG216/2008) [6];
- vișine proaspete, soiul "ERDI Urojainia", recoltate în anul 2013 de la stațiunea agricolă experimentală "Codru", IP IȘPHTA (SM SR 3155:2006, HG929/2009) [63, 64];
- piersici proaspete, soiul "Collins", achiziționate în anul 2013 de la gospodăria țărănească "SuRinMih" (Rezina, Rep. Moldova) (SM SR 3156:2006, HG929/2009) [63, 65];
- prune proaspete, soiul "Vengherka italianskaia" achiziționate din sistemul de comerț în anul 2014 (SM SR 2197:2006, HG929/2009) [63, 66];
- mere proaspete, soiul "Torn fri" recoltate în anul 2014 de la stațiunea agricolă experimentală "Codru", IP IȘPHTA (FFV-57:2010, HG929/2009) [63, 67].

În procesul de elaborare a umpluturilor termostabile cu ajutorul aplicării experimentului planificat, pentru a asigura corectitudinea datelor obținute, precum și veridicitatea modelelor matematice derivate în bază acestor date, eliminând fenomenul de "zgomot", în calitate de materie primă de bază s-a utilizat piureul de mere fără zahăr "Orhei-Vit" provenit dintr-un lot omogen de materie primă procesată într-un singur proces tehnologic într-o anumită perioadă de timp (confirmat prin certificat de conformitate prezentat în anexa 2), luând în considerație faptul,

că variabilitatea calitativă a materiilor prime achiziționate de la producători diferiți în perioade diverse poate genera un comportament tehnologic diferit, provocând modificarea proprietăților termostabile ale produsului elaborat.

Indicatorii de calitate esențiali ai materiilor prime de fructe, pomușoare și legume selectate pentru cercetări științifice sunt prezentate în tabelul 2.1.

Tabelul 2.1. Indicatorii fizico-chimici ai materiilor prime agro-alimentare utilizate pentru elaborarea umpluturilor termostabile

Tipul materiei prime	Conținutul de substanțe uscate, %	pH	Conținutul total de polifenoli, mg GAE /kg	Activitatea antioxidantă, mg CVER/g
Pireu de mere, SRL "Orhei-Vit"	14,0±0,1	3,10±0,01	862,34±14,56	0,054±0,002
Pireu de caise și mere, SRL "Orhei-Vit"	16,5±0,2	3,45±0,02	656,10±12,07	0,055±0,002
Pireu de dovleac, S.R.L. "Faustovo"	12,1±0,1	5,20±0,01	548,52±5,50	0,130±0,001
Vișină, soiul "ERDI Urojainaia"	14,0±0,1	3,27±0,03	1514,50±12,50	0,280±0,002
Piersici, soiul "Collins"	12,5±0,2	3,80±0,01	372,94±2,46	0,037±0,001
Prună proaspătă, soiul "Vengherka italiaskaia"	19,0±0,1	3,65±0,02	840,00±11,32	0,320±0,001
Mure, soiul "Torn fri"	12,2±0,2	3,25±0,02	1237,40±32,08	0,560±0,001

2.1.2. Materiale auxiliare

În calitate de materiale auxiliare pentru prepararea umpluturilor termostabile s-au utilizat:

- zahăr-tos (JV "Südzucker Moldova", Republica Moldova) conform HG774/2007 [68];
- inulină cu catenă lungă Orafti HP, grad de polimerizare 23-50 (BENEIO, Belgia);
- pectină slab metoxilată GRINDSTED SF 580, grad de metoxilare 38-42% (DANISCO, Danemarca) conform HG229/2013, GOST 29186-91 și EC1333/2008 [20, 69, 70];
- gumă gellan KELCOGEL F, grad de acetilare 41% (CP Kelco, S.U.A.), conform HG229/2013 [20] și EC1333/2008 [70];
- amidon amilopectic Eliane BC-160 (AVEBE, Olanda) conform HG229/2013 [20], EC1333/2008 [70] și ISO/TC 93 [71];
- acid citric ("EcoChimie" LTD, Republica Moldova) conform HG229/2013 [20], EC1333/2008 [70] și GOST 908-79 [72].

De asemenea, în scopul fabricării semifabricatelor de aluat în condiții industriale la FPC „ODIUS” SRL pentru produsele de panificație "Chiflă cu magiun", "Croissant" și "Croissant deschis" cu umpluturi termostabile, s-au folosit:

- făină de grâu de calitate superioară, conform HG68/2009 [73];
- sare alimentară, conform HG596/2011 [74];
- margarină, conform HG16/2009 [75];
- afănător pentru panificație (bicarbonat de sodiu), conform HG229/2013 [20];
- vanilină, conform HG229/2013 [20];
- ouă, conform HG1208/2008 [76];
- drojdii de panificație, conform HG229/2013 [20].

Toată materia primă și materialele auxiliare au fost achiziționate în conformitate cu cerințele stipulate în documentația tehnică normativă în vigoare, iar semifabricatele de aluat susnumite au fost pregătite în conformitate cu rețetele de fabricație [77] aprobate în modul stabilit de FPC „ODIUS” SRL.

2.2. Metode de cercetare

2.2.1. Metode fizice și fizico-chimice de cercetare

Pentru determinarea indicilor fizici și fizico-chimici, s-au utilizat atât metode de analiză standardizate, cât și cele specifice, printre care numim:

- **conținutul de substanțe uscate solubile**, conform cerințelor ISO 2173:1978 [78] și AOAC 932.12:2005 [79];
- **substanță uscată totală**, conform AOAC 922.10:2005 [80];
- **pH**, conform AOAC 981.12:1995 [81];
- **aciditatea titrabilă**, în recalcul la acid citric, conform AOAC 942.15:2000 [82];
- **conținutul de 5-hydroxymethylfurfural (HMF)**, conform AOAC 980.23:2005 [83].

Determinarea conținutului de fructoză, glucoză și zaharoză

Determinarea zaharurilor individuale (glucoză, fructoză și zaharoză) în umpluturile elaborate, precum și materiile prime de fructe, pomușoare și legume din care acestea au fost pregătite, s-a realizat conform standardelor (AOAC 925.36:2000) [84] și EN 12630-IFU [85] prin cromatografie lichidă de înaltă performanță (HPLC) la coloana de separare Separon-NH₂ a cromatografului Agilent (Agilent Technologies, SUA) înzestrat cu detectorul Agilent 1260

pentru determinarea indicelui de refracție. În calitate de faza mobilă s-a utilizat amestecul acetonitrilă:apă (85:15); viteza fluxului fiind 1,5 ml/min.

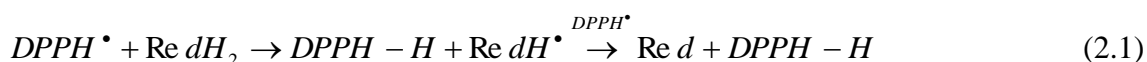
Determinarea activității antioxidante

Activitatea antioxidantă a umpluturilor elaborate a fost determinată prin două metode: metoda DPPH· și metoda aprecierii capacității antioxidante cu ajutorul cromatograful de lichide „Tvet-Iauza-01-AA”.

Determinarea activității antioxidante prin metoda DPPH·

Determinarea capacității antiradicalice cu utilizarea radicalului DPPH[·] este o metodă de analiză chimică folosită pentru investigarea activității antiradicalice a produselor alimentare cu efect antioxidant, folosind ca radical liber 2,2 difenil-1-picrilhidrazil [86]. De regulă, rezultatele acestei metode se exprimă în echivalenți de trolox, dar în calitate de referință se mai poate utiliza acid ascorbic sau orice alt compus cu rol antioxidant.

Trolox reprezintă acidul 6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcroman-2-carboxilic, derivat de vitamina E, solubil în apă. Acesta se întrebuintează pe larg în aplicații biologice sau biochimice în calitate de un antioxidant puternic, pentru a reduce stresul oxidativ. Activitatea antioxidantă echivalentă trolox (AAET) a fost studiată pentru componenții antioxidanți (polifenolii, vitamine, etc.) ce se conțineau în materiile prime de fructe, pomușoare și legume și umpluturile fabricate pe baza acestora. Utilizarea DPPH[·]-radicalului (2,2- difenil-1-picrilhidrazil) a permis de a determina activitatea antioxidantă/antiradicalică a compușilor puri și a extractelor din produse analizate după variația concentrației de DPPH[·] ce se consumă după următorul mecanism:



Abilitatea compușilor de a capta radicali este determinată de proprietatea lor de a ceda electroni sau hidrogen, adică de mărimea potențialului de reducere al antioxidanților. Cu cât mai mic este potențialul de reducere cu atât mai activ este antioxidantul [86].

Metoda determinării activității antioxidante cu utilizarea radicalului liber DPPH[·] stabilește capacitatea antioxidanților prezenți în produsul analizat de a participa în reacțiile de oxido-reducere prin mecanismul transferului de hidrogen [86, 87]. Conform metodei, extractul metanolic al produsului analizat rezultat din amestecarea a 1 g mostră de produs cu 20 ml metanol pentru extracția antioxidanților, a fost supus centrifugării și filtrării membranice cu diametrul porilor 0,45 μm. Ulterior extractul filtrat în cantitate de 100 μL a fost amestecat cu 2,9 mL soluția metanolică de 0,039 g/L DPPH[·] și transferat în cuvetă spectrofotometrică de plastic. Absorbanța mostrelor studiate a fost măsurată la 515 nm cu ajutorul spectrofotometrului

UV-visible SHIMADZU, modelul UV-1601 (Kyoto, Japan) în fiecare minut de analiză până ce reacția n-a atins un punct (sau un platou) maxim constant.

Prezența antioxidanților în materii prime vegetale și umpluturile pregătite pe baza acestora, a condus la reducerea radicalului 2,2- difenil-1-picrilhidrazil (de culoare violetă) în metanol până la formă de 1,1 difenil-2-picril hidrazină (de culoare galbenă). Timpul reacției a constituit 60 minute la temperatura camerei. Separat a fost pregătită proba de martor – soluția metanolică de DPPH^{*}, absorbanta căreia a fost citită la 515 nm după 60 minute de incubare la întuneric la temperatura camerei. Rezultatele obținute au fost exprimate în μM trolox per 100 g substanță uscată (SU), utilizând curba de calibrare a acestei substanțe. Curba de calibrare a fost construită pentru concentrațiile troloxului cuprinse între 0,0050 – 0,2500 mg/mL (cinci puncte de calibrare, $r^2=0,9984$). Graficul curbei de calibrare pentru soluție standard de trolox este prezentat în figura 2.1.

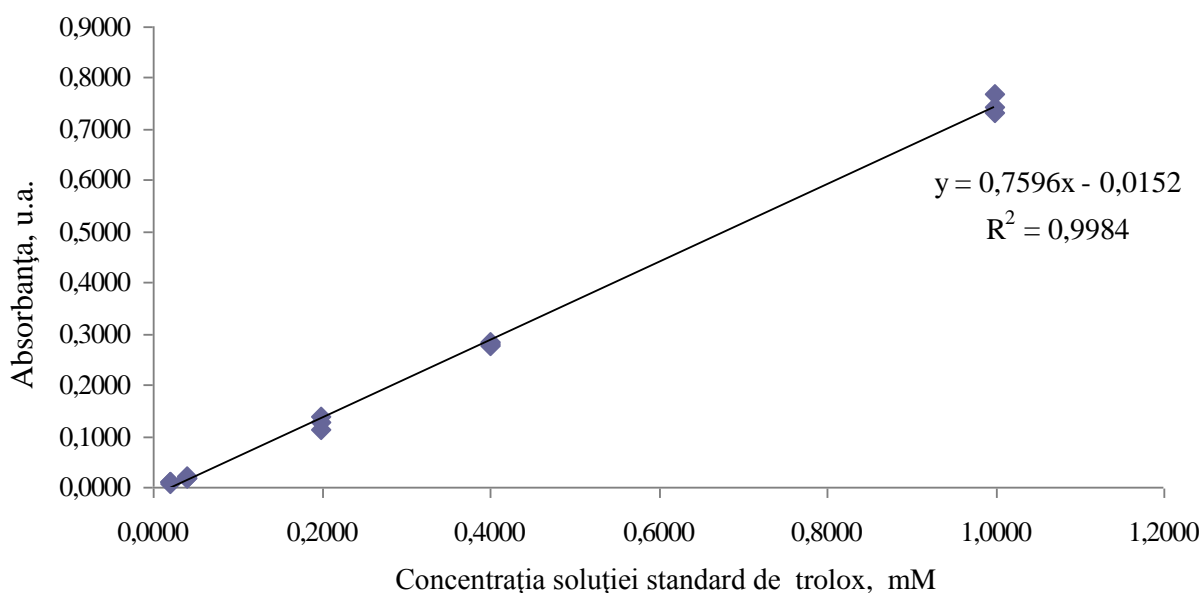


Fig. 2.1. Graficul curbei de calibrare a soluției standard de trolox

Determinarea activității antioxidante cu ajutorul aparatului „Țvet-Iauza-01-AA”

Determinarea activității antioxidante la cromatograful de lichide „Țvet-Iauza-01-AA” cuplat cu detectorul amperometric a fost efectuată conform metodei analitice de măsurare a potențialului antioxidant în produse alimentare și materii prime vegetale. Aceasta metodă se bazează pe măsurarea puterii curentului electric apărut pe calea oxidării moleculelor antioxidanților pe suprafața electrodului de lucru la potențialul determinat. Mărimea puterii curentului electric depinde de concentrația substanței analizate, tipul și materialul electrodului de

lucru și potențialul alăturat la electrod. Această metodă de analiză a activității antioxidante include următoarele etape:

1. Pregătirea soluției de hidroxid de natriu cu concentrația $0,1 \text{ mol/dm}^3$.
2. Pregătirea soluțiilor de cvercetină de lucru cu concentrația 1 g/dm^3 și 100 mg/dm^3 .
3. Pregătirea soluțiilor standard de cvercetină cu concentrația $0,20$; $0,50$; $1,00$; $2,00$; și $4,00 \text{ mg/dm}^3$ pentru construirea graficului de calibrare.

4. Pregătirea $2,2$ milimol soluției de acid ortofosforic: într-un balon conic de 1000 cm^3 se adaugă aproximativ 700 cm^3 de apă bidistilată, se adaugă $0,15 \text{ cm}^3$ de acid ortofosforic concentrat, se aduce până la cotă cu apă bidistilată și se amestecă atent. Se păstrează sub nișă de evacuare într-un balon conic astupat.

5. Pregătirea aparatului „Tvet-Iauza-01-AA” pentru lucru: stabilirea curentului continuu, potențialul electrodului de lucru (U_p) – $(+)$ $1,3 \text{ V}$ și vitezei de alimentare cu eluentul ($2,2$ milimol soluției de acid ortofosforic) prin pompă $1,2 \text{ cm}^3/\text{min}$.

6. Pregătirea și analiza probelor de produs: pentru pregătirea extractelor din umpluturi și materii prime de fructe, pomușoare și legume, acestea mai întâi se mărunțesc. Se ia aproximativ $0,4 \text{ g}$ de probă mărunțită și se transferă cantitativ într-un balon conic de 100 cm^3 , se adaugă 70 cm^3 – 70% de alcool etilic și se amestecă 1 oră în aparatul special. Apoi conținutul balonului se aduce până la cotă cu apă bidistilată și se filtrează. Probele de produse analizate în caz de necesitate se dizolvă cu apă bidistilată. La efectuarea analizei pentru fiecare din cele 2 probe paralele se fac 5 determinări ale semnalelor soluțiilor analizate și se determină media aritmetică.

Prelucrarea rezultatelor obținute: activitatea antioxidantă echivalentă cvercetinei (AAEC) exprimată prin concentrația antioxidantilor (X_c) echivalente cvercetinei în produsul analizat (extracte lichide) se determină după graficul de calibrare. Rezultatul final se calculează în conformitate cu următoarea formulă

$$AAEC = X_c \cdot N, \quad (2.2)$$

unde:

$AAEC$ – activitatea antioxidantă a produsului analizat exprimată prin concentrația antioxidantilor echivalente cvercetinei, mg/dm^3 ;

X_c – activitatea antioxidantă exprimată prin concentrația antioxidantilor obținută după graficul de calibrare, mg/dm^3 ;

N – gradul de dizolvare a probei analizate.

Graficul curbei de calibrare pentru soluție standard de cvercetină utilizată pentru analiză este prezentat în figura 2.2.

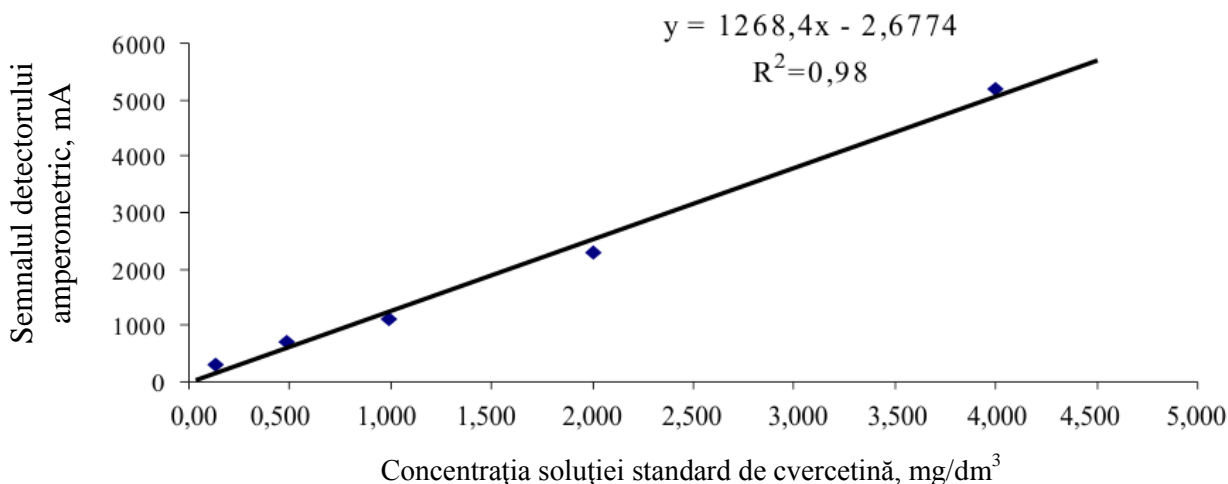


Fig. 2.2. Graficul curbei de calibrare a soluției standard de cvercetină

În cazul analizării probelor solide care necesită dizolvarea suplimentară, activitatea antioxidantă exprimată prin concentrația antioxidantilor (AAEC) echivalente cvercetinei (mg/g) se determină conform formulei următoare

$$AAEC = \frac{X_c \cdot V_p \cdot N}{m_p \cdot 1000}, \quad (2.3)$$

unde:

AAEC – activitatea antioxidantă echivalentă cvercetinei, mg/g;

X_c – activitatea antioxidantă exprimată prin concentrația antioxidantilor obținută după graficul de calibrare, mg/g;

m_p – cantitatea probei de produs analizat, g;

V_p – volumul soluției probei de produs analizat, cm³;

N – gradul de dizolvare a probei.

Ca rezultat final se ia media aritmetică din rezultatul a 2 determinări paralele, diferență dintre care nu trebuie să depășească 10%.

Determinarea conținutului total de polifenoli

Pentru determinarea conținutului total de polifenoli în umpluturile elaborate și materiile prime vegetale din care acestea au fost pregătite, s-a folosit metoda Folin-Ciocalteu modificată [88, 89]. Pentru cercetări s-au luat 1 g mostră omogenizată de produs și s-a transferat cantitativ cu 15 cm³ alcool etilic (96%) fierbinte într-un balon conic întunecat. Extracția polifenolilor s-a realizat prin fierbere, timp de 10 minute la baia cu apă. Soluția obținută s-a filtrat, iar filtratul rezultat s-a transferat într-un balon cotat de 25 cm³ și s-a adus până la cotă cu alcool etilic (96%).

Ulterior, într-un balon cotat de 100 cm³ s-a introdus 1 ml filtrat și s-a adăugat 1 ml reactiv Folin-Ciocalteu. După 3 minute de incubare, s-au mai adăugat 10 ml Na₂CO₃ (20%) și soluția primită s-a adus până la cotă cu apă distilată. Aceasta soluție s-a lăsat în repaus timp de 30 minute la întuneric și ulterior a fost utilizată în calitate de soluție de lucru. Pentru pregătirea soluției-martor 1 ml alcool etilic s-a amestecat cu 1 ml reactiv Folin-Ciocalteu, și după 3 minute de repaus în soluția obținută s-au introdus 5 ml Na₂CO₃ și apă distilată pentru aducerea conținutului balonului până la cotă. Conținutul total de polifenoli în proba analizată a fost determinat peste 30 minute de repaus cu ajutorul metodei spectrofotometrice, măsurând densitatea optică la lungimea de undă de 630±5 nm [88] la spectrofotometrul KFK-2. Rezultatele au fost exprimate în echivalente de acid galic (GAE), utilizând curba de calibrare a acestei substanțe, prezentată în figura 2.3.

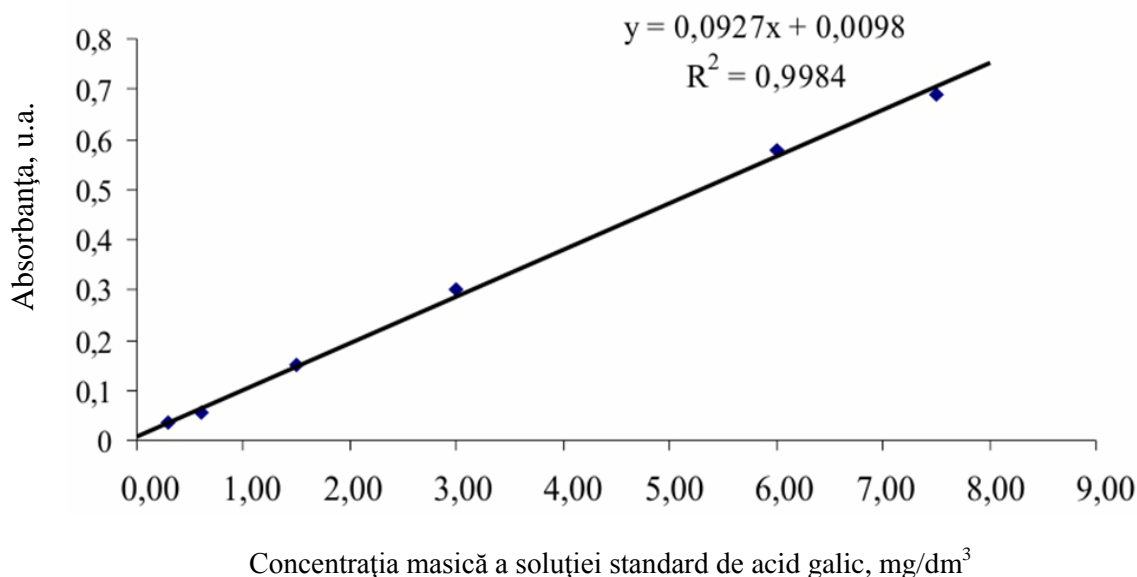


Fig. 2.3. Graficul curbei de calibrare a soluției standard de acid galic

Determinarea parametrilor de culoare

Pentru studierea parametrilor de culoare ai umpluturilor elaborate a fost utilizată metoda colorimetriei tricromatice (Tristimulus Colorimetry) este pe larg aplicată pentru măsurarea culorii alimentelor [90]. Analiza colorimetrică a umpluturilor elaborate s-a realizat cu ajutorul spectrofotometrului HunterLab ColorFlex (HunterLab, USA) în Centrul Interdepartamental pentru Cercetări în Agricultură și Industria Alimentară (CIRI) din cadrul Universității din Bologna (Italia) în conformitate cu recomandările făcute de CIE (Comisia Internațională de Iluminare) după sistemul CIE 1931, 1964 (x,y), (CIEXYZ), CIE 1976 (L*a*b*), (CIELAB), CIE

1986 și CIE 1995 [90], folosind ca referință tipul de iluminant D65 și ca solvent de referință materii prime vegetale din care au fost fabricate umpluturile analizate. Sistemul tricromatic adoptat de CIE are la bază trei culori spectrale fundamentale: roșu, verde și indigo. Culorii produsului, ca senzație vizuală i s-au atribuit următoarele caracteristici intrinseci: **nuanță, saturație și luminozitate**.

Nuanța culorii permite ochiului distingerea diferitelor componente ale spectrului luminii albe, funcție de poziția în spectru a lungimii de undă dominante. **Saturația** unei culori reprezintă cantitatea de culoare pură conținută de aceasta. **Luminozitatea**, ca proprietate a culorii corpurilor care nu emit lumină proprie, reprezintă senzația vizuală conform căreia o suprafață colorată pare să emită mai multă sau mai puțină lumină.

În sistemul CIELAB, L^* reprezintă luminozitatea, iar a^* și b^* împreună semnifică nuanța și saturația deci cromaticitatea culorii considerată [90]. Pentru a estima modificarea culorii produsului evidențiate prin tratament termic și păstrare pe o perioadă de timp, parametrii cartezieni (L^* , a^* , b^*) și cilindrici (L^* , C^* , H^0) ai umpluturilor analizate au fost comparați cu cei ai materiilor prime de fructe, pomușoare și legume (luate ca etalon) din care acestea au fost fabricate. Dacă valoarea parametrului de luminozitate (L^*) a produsului finit a fost mai mare decât cea a materiei prime (etalon), proba de umplură era considerată mai luminoasă decât etalonul (mai deschisă) și invers. Dacă în diagrama de cromaticitate a^*b^* valoarea parametrul a^* al probei de umplură a fost mai mare decât cea a materiei prime (etalon), proba era considerată mai roșie decât etalonul, în caz contrar – proba de umplură era considerată mai verde decât etalonul. Dacă valoarea parametrul b^* al probei de umplură a fost mai mare decât cea a etalonului, proba era considerată mai galbenă decât materie primă, în caz contrar – mai albastră.

Pentru a determina **gradul de brunificare ne-enzimatică**, valoarea **100-L*** a fost calculată pentru umpluturile fabricate [91].

Suplimentar, pentru a estima modificarea culorii în umpluturile în comparație cu materii prime vegetale din care acestea au fost fabricate (luate în calitate de etalon), diferența totală de culoare (DTC) a fost determinată conform următoarei formule [92]

$$DTC = \sqrt{(L^* - L_0^*)^2 + (a^* - a_0^*)^2 + (b^* - b_0^*)^2}, \quad (2.4)$$

unde:

L^* , L_0^* – parametrii de luminozitate a umpluturii și a materiei prime corespunzător;

a^* , a_0^* – parametrii de nuanță a culorii umpluturii și a materiei prime corespunzător;

b^* , b_0^* – parametrii de saturație a culorii umpluturii și a materiei prime corespunzător.

Determinarea activității apei

Cu ajutorul monitorizării activității apei poate fi rezolvată problema stabilității umpluturilor elaborate, deoarece activitatea fiziologică a microorganismelor depinde de conținutul și de activitatea apei în medii nutritive [93].

Activitatea apei este definită prin raportul dintre elasticitatea vaporilor de apă de la suprafața produsului și elasticitatea vaporilor de apă pură la saturație la aceeași temperatură. Valoarea activității apei reprezintă un indice de bază care reflectă calitatea și securitatea produselor alimentare și este standardizat în toate țările ale Uniunii Europene și în Statele Unite ale Americii [94].

Activitatea apei a umpluturilor elaborate a fost determinată cu ajutorul aparatului portativ *Novasina Portable Water Activity Meter* tip "ms1 Set-aw" (Novasina, Elveția) cu limita de măsurare a valorilor de activitate a apei 0,05 – 0,95 a_w (+/- 0,003 a_w) și intervalul de temperaturi de lucru de la -10°C până la +50°C ($\pm 0,3^\circ\text{C}$). Pentru determinarea valorilor activității apei, aparatul este prevăzut cu detectorul dielectric de umiditate. Între doi electrozi poroși ai camerei ermetizate este instalat un polimer poros. Proprietățile electrice ale polimerului se schimbă în dependență de umiditatea relativă a camerei. Electrozii transmit un semnal bazat pe umiditatea relativă a aerului în camera ermetic închisă, care prin intermediul programului special se transformă în valoarea activității apei. În starea de echilibru umiditatea relativă a aerului în camera aparatului este egală cu valoarea activității apei a mostrei analizate. Masa probei de produs analizat constituie 10-20 g, iar analiza unei măsurări durează 20-30 minute.

Determinarea proprietăților reologice ale umpluturilor elaborate

Reologia studiază comportamentul curgerii și deformației materialelor supuse diferitelor sarcini sau eforturi exterioare. Principalele proprietăți reologice care influențează curgerea și deformația umpluturilor sunt: **vâscozitatea dinamică** (aparentă) și **proprietățile de textură** (coezivitatea și adezivitatea). Aceste proprietăți reologice în mare măsură influențează asupra operațiilor tehnologice în procesul de producție, stabilind regimuri de amestecare, pompare, injectare, etc., precum și parametrii aparatelor de reglare și control [95].

Proprietatea reologică de bază a umpluturilor termostabile, precum și a materiilor prime de fructe, pomușoare și legume din care acestea sunt fabricate, este **vâscozitatea dinamică** sau **aparentă**, caracteristică ce se reliefează prin deformarea materialului sub acțiunea unor tensiuni tangențiale, proporționale vitezei de deformare. **Vâscozitatea aparentă** reprezintă frecarea ce rezultă datorită rezistenței la curgere, care apare între straturile unui lichid sau rezistenței opuse de o substanță la deformare, când este supusă unei forțe de forfecare [95].

Măsurarea vâscozității dinamice sau aparente a umpluturilor elaborate a fost efectuată la vâscozimetrul rotativ *RHEOTEST RV-2* [96], care permite caracterizarea cea mai completă a proprietăților structurale și reologice ale sistemelor alimentare și oferă măsurarea vâscozității în intervalul de 1-180 Pa·s cu o eroare relativă nu mai mult de 3-4%. Luând în considerație faptul că procesul de gelifiere a umpluturilor termostabile se termină complet în 2-3 zile după preparare, studiul vâscozității aparente a fost efectuat în a treia zi după fabricarea produsului, la viteza tangențială (D_r) de la 3·s⁻¹ până la 1·s⁻¹ și temperatura de 20°C.

Parametrii de textură ai umpluturilor termostabile sunt la fel de importanți ca și vâscozitatea aparentă. Determinarea parametrilor de textură cu ajutorul texturometrului se bazează pe o deformare a produsului analizat și pe măsurarea reacției acestuia la deformare (forța de reacție în funcție de distanța de deformare sau distanța parcursă în funcție de forța de deformare). Așa, texturometrul poate fi considerat drept "captor de forță" [97].

Umpluturile elaborate au fost supuse analizelor de textură cu ajutorul texturometrului Texture Analyzer tip *TA.HDi 500* (Stable Mycro Systems, Godalming, Surrey, Marea Britanie) în Centrul Interdepartamental pentru Cercetări în Agricultură și Industria Alimentară (CIRI) din cadrul Universității din Bologna (Italia). Elementul de lucru al aparatului este o sonda fixată pe un braț mobil, care pe parcursul analizei este pus în mișcare și intră în contact cu produsul analizat (30 g) introdus într-un con transparent de plastic (anexa 3, fig. A 3.1). Îndată ce sonda atinge proba, aceasta exercită o forță asupra acestuia și în conformitate cu principiul acțiune – reacțiune, proba exercită o forță asupra sondei. Forța exercitată asupra sondei este cea măsurată de captorul de forță și înregistrată. Rezultatul măsurării este prezentat sub formă de un grafic care elucidează forța exercitată de proba asupra sondei în funcție de distanța parcursă de brațul mobil sau distanța în funcție de forța. Curba obținută descrie **coezivitatea** (mai numită capacitatea de coeziune) și **adezivitatea** (mai numită capacitatea de aderență) produsului analizat [97].

Coezivitatea este gradul în care un produs poate fi deformat sub acțiunea forțelor aplicate din exterior și prezintă măsura capacității structurii unui produs de a rezista la compresiune [98].

Adezivitatea este energia necesară dezintegrării unui produs semisolid sub acțiunea forțelor din exterior și prezintă puterea legăturilor interne care mențin structura produsului [98].

Pentru efectuarea testului de textură au fost utilizați următorii parametri de lucru:

- celula pentru probă: con;
- viteza de penetrare în proba: 3 mm/s;
- masa sondei: 5 kg;
- viteza de tragere 10 mm/s;

Curba standard de coeziune-adezivitate obținută pentru umpluturi la texturometrul se interpretează în modul următor: vârful pozitiv (valoarea forței F1) este valoarea coeziunii probei, iar zona valorilor negative ale curbei caracterizează adezivitatea produsului (anexa 3, fig. A 3.2).

2.2.2. Metode de determinare a termostabilității umpluturilor

În procesul de fabricație a produselor de panificație, patiserie și cofetărie este foarte important de a putea evalua termostabilitatea umpluturilor utilizate în producerea acestora, care se supun procesului de coacere împreună cu aluat.

Evaluarea termostabilității umpluturilor prin metoda de coacere

Așa numită *metoda de coacere* prezintă o metodă rapidă și neinvazivă de determinare a termostabilității umpluturilor, care constă în studiul modificării dimensiunilor relative ale produsului analizat, așezat în formă deschisă pe o hârtie de filtru, pe parcursul coacerii în cuptor. Conform acestei metode, o mostră de umplutură (aproximativ 30 g) se așează pe un disc de hârtie de filtru (Ø 70-120 mm, grosimea 0,15-0,17 mm) preventiv trecându-se printr-un inel cu dimensiuni stabilite (Ø 50 mm și înălțimea de 10 mm). După eliminarea inelului, proba de umplutură se supune coacerii la temperatura de 200°C timp de 10 minute.

După coacere la 200°C, se determină diametrul mediu al mostrei de umplutură prin măsurarea acestuia din diferite puncte paralel opuse, dacă forma produsului nu este regulată, și se calculează *termostabilitatea specifică* exprimată prin *indicele de termostabilitate* BI^{200} (%) conform formulei 2.5 [37, 58]

$$BI^{200} = 100\% - \frac{D_2 - D_1}{D_2} \cdot 100\% , \quad (2.5)$$

unde:

BI^{200} – indicele de termostabilitate a umpluturii testate la temperatura de până la 200°C, %;

D_1 – diametrul mediu al mostrei de umplutură înainte de coacere, mm;

D_2 – diametrul mediu al mostrei de umplutură după coacere, mm.

Diametrul mediu al mostrei de umplutură înainte de coacere este 50 mm, căci acesta reprezintă diametrul inelului din metal, prin care trece umplutură.

Criteriul de termostabilitate este caracterizat prin *indicele de termostabilitate* (BI^{200} , %) care se află în intervalul 90...100% pentru umpluturi termostabile, 80...90% pentru umpluturi cu stabilitate medie sau limitată și este mai mic de 80% în cazul umpluturilor termic instabile după coacere la 200°C timp de 10 minute [37, 58].

Pe figura 2.4 este prezentată metoda de determinare a termostabilității umpluturilor [37, 58].

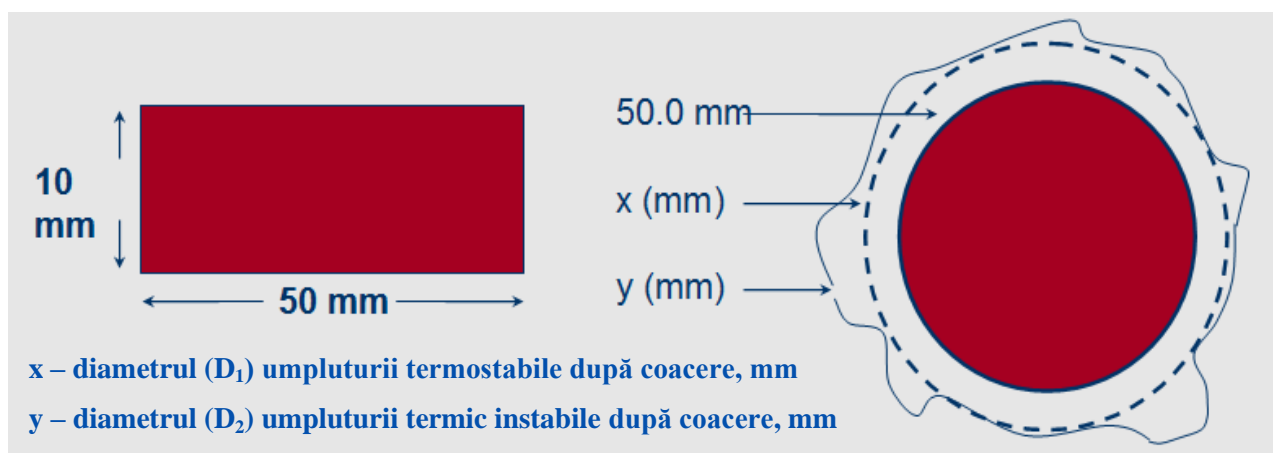


Fig. 2.4. Reprezentarea grafică a evaluării termostabilității umpluturii

Metoda calorimetriei cu scanare diferențială (DSC)

În timpul coacerii umpluturii în stare deschisă (pe suprafața plăcintelor deschise, biscuiților, etc.), temperatura acestora se schimbă treptat de la 30-40°C (la începutul coacerii) până la temperatura sa maximă, ce este cu 10-20°C mai mică decât cea în cuptor (figura 1.6, b). De exemplu, temperatura umpluturii la sfârșitul coacerii în cuptor cu temperatura aerului 200°C pe parcursul a 10 minute constituie 170°C±10% (figura 1.6, b). De aceea, pentru a analiza detaliat toate transformările fizico-chimice ce au loc în compoziția umpluturilor în timpul coacerii în cuptor de la 30°C (care corespunde temperaturii umpluturii la începutul coacerii) până la 200°C, ***calorimetrie cu scanare diferențială (DSC)*** trebuie fi aplicată. Această metodă permite de a evalua toate tranzițiile termice ale umpluturilor în dinamică nu numai pentru procesul de coacere, ci și pentru cel de congelare/decongelare.

DSC se utilizează în general pentru studiul tranzițiilor termice ale produselor organice și neorganice, (schimbările care au loc în produs la creșterea temperaturii) și este standardizată internațional sub următoarele standarde: DIN 51007 și ASTM D3418 [99, 100]. Cu ajutorul acestei metode se pot determina:

- temperatura de tranziție vitroasă (T_g);
- temperatura de topire/cristalizare, respectiv căldurile de topire/cristalizare.

De obicei, analizele DSC sunt efectuate în atmosferă inertă (azot, argon) pentru a evita reacțiile ce ar putea avea loc între polimerul studiat și atmosfera din cuptor (oxidări).

DSC studiază efectele termice asociate tranzițiilor de fază și reacțiilor chimice în funcție de temperatură. Rezultatul dat de DSC este diferența dintre fluxurile de căldură între eșantion și

referință, în funcție de temperatură. Referința este de obicei un creuzet (capsulă) gol, de același tip cu cel în care se află proba (formă, dimensiuni, material). Există și posibilitatea de a utiliza în calitate de referință un material inert (de exemplu alumina). Ambele creuzete (cu probă și referință) sunt încălzite simultan cu aceeași viteză. Prin faptul că presiunea este constantă în interiorul DSC, fluxul de căldură este echivalent cu variația entalpiei [101]. Diferența dintre eșantion și referință poate fi pozitivă sau negativă. În procesele endotermice (de exemplu, topirea) se absoarbe căldura, fluxul de căldură pentru probă este mai mare decât pentru referință, deci $\Delta dH/dt > 0$. În procesele exoterme (cristalizarea, reacții de oxidare, etc.) se degajă căldura și, respectiv $\Delta dH/dt < 0$.

Efectuarea analizei DSC a umpluturilor a fost realizată la calorimetrul cu scanare diferențială *Pyris 6* cuplat cu sistemul electronic de evaluare a termogramelor (fig. A 3.3 din anexa 3) în Centrul Interdepartamental pentru Cercetări în Agricultură și Industria Alimentară (CIRI) din cadrul Universității din Bologna, situat în orașul Cesena (Italia). Toate măsurările experimentale au fost efectuate cu viteza de încălzire de 10 °C/min de la -70 până la +400°C pentru a analiza toate tranzițiile termice ce au loc în compozițiile umpluturilor la congelare/decongelare, încălzire și coacere. Viteza de scanare egală cu 10 °C/min a fost selectată în scopul efectuării simulării procesului de coacere a umpluturilor elaborate, pentru a determina la ce temperatură se petrece topirea și caramelizarea zaharurilor în compozițiile acestora, iar la ce temperatură are loc distrugerea termică a structurii produsului. Mostrele de umplutură (0,04-0,07 g) au fost ermetic închise în creuzetele de aluminiu de tip Perkin-Elmer de 50 μ l (fig. A 3.4 din anexa 3) și supuse analizei la calorimetrul cu scanare diferențială.

Calorimetrul tipic constă dintr-un cuptor, în care se găsesc doi suportți pe care se poziționează cele două creuzete (de referință și cu probă de produs analizat) așa cum se prezintă schematizat în figura A 3.5 din anexa 3 [102]. Sub fiecare suport se găsește o rezistență pentru încălzire și un senzor de temperatură. Se aplică un curent electric pe rezistențe, pentru încălzirea probei cu viteza (dT/dt) stabilită (uzual 10 °C/min). Calculatorul ce controlează aparatul asigură o viteză de încălzire constantă la ambele creuzete (de referință și cu probă). Datorită prezenței agenților de stabilizare de natura polimerică în compoziția umpluturilor termostabile, creuzetul cu probă va trebui să primească mai multă căldură pentru a avea aceeași creștere în temperatură precum referința (creuzetul gol). Această cantitate de căldură suplimentară este măsurată în timpul unui experiment DSC. Odată cu creșterea temperaturii, cantitatea de căldură suplimentară necesită de probă diferă, în funcție de procesele/transformările ce au loc. Aparatul măsoară de fapt diferența de potențial (μ V) între cele două circuite electrice de încălzire. Transformarea semnalului electric (μ V) în căldură (mW) se face prin calibrare periodică [103, 104].

Termograma rezultată are forma unei curbe care are pe abscisa timp sau temperatură (dependența lor fiind liniară), iar pe ordonată diferența între căldura furnizată probei și cea furnizată referinței la temperatura dată. În timpul scanării termice a produsului se înregistrează variațiile diferenței de flux de căldură sau picuri pozitive sau negative, fiecare pic fiind asociat unui proces specific (topire, cristalizare). Din această curbă rezultă mai multe informații privind umplutura analizată.

2.2.3. Metode de analiză microscopică

Analiza microscopică se referă la metodele optice, opto-electronice sau electronice de analiză structurală și de microtopografie a suprafeței, care permite vizualizarea structurii interne a obiectelor care în mod obișnuit nu poate fi distinsă cu ochiul omenesc. Proprietățile fizice ale umpluturilor termostabile sunt în mare măsură influențate de aranjarea lanțurilor de polizaharide în matricea polimerică, care poate fi direct vizualizată doar cu ajutorul analizei microscopice.

Umpluturile elaborate, precum și materiile prime de fructe, pomușoare și legume din care acestea au fost pregătite, au fost observate cu ajutorul microscopului digital de fluorescență Nikon modelul Ti-U (Nikon, Japonia) în Centrul Interdepartamental pentru Cercetări în Agricultură și Industria Alimentară (CIRI) din cadrul Universității din Bologna (Italia). Imaginile microscopice ale produselor analizate au fost captate atât în câmp vizibil, cât și cu aplicarea regimului de fluorescență.

Pentru estimarea structurii interne a umpluturilor elaborate, a fost aplicat regimul optic (în câmp vizibil), iar pentru vizualizarea compoziției acestora – regimul de fluorescență. Luând în considerație faptul, că umpluturile analizate nu au proprietăți de fluorescență în mod direct, pentru vizualizarea acestora a fost utilizat marker-ul de fluorescență Rhodamine B. În soluțiile concentrate de mono- și di-zaharide această substanță posedă proprietatea de a emite radiație vizibilă în urma expunerii la UV, proprietatea purtând numele de fluorescență, ceea ce permite identificarea substanțelor studiate și analiza compoziției produsului studiat. Cu acest scop a fost utilizat un set special de filtre de tip FITC cube (EX 465-495, DM 505, BA 515-555) pentru selecția radiației de excitație în limitele 465-495 nm și de emisie în limitele 515-555 nm corespunzătoare parametrilor de fluorescență a marker-ului Rhodamine B. Formarea imaginii probei de produs în câmp vizibil a fost datorată contrastului de imagine (diferența între înnegrirea maximă și minimă într-un loc de probă), pe când în regimul de fluorescență a fost utilizată metoda de iluminare pentru localizarea probei marcate fluorescent cu marker-ul Rhodamine B.

Pentru analiza microscopică, mostra de produs a fost amplasată într-un strat subțire pe o lamelă de sticlă, acoperindu-se cu o lamelă de acoperire, și a fost așezată pe măsută de lucru a

microscopului. Imaginile microscopice ale probelor de produse analizate au fost obținute utilizând camera cameră video de tip NIS-4.20 (Nikon, Japonia) conectată la microscop. În cazul petrecerii analizei microscopice în regim de fluorescență, preventiv proba de produs a fost prelucrată cu 1% soluție de Rhodamine B în apă.

Imagine microscopice obținute au fost analizate prin intermediul programului software NIS Elements BR Program version 4.20 (Nikon, Japonia).

2.2.4. Metode de analiză microbiologică

Caracteristicile microbiologice ale umpluturilor de fructe, pomușoare și legume sterilizate trebuie să corespundă cerințelor [105] și să satisfacă cerințele de sterilitate industrială pentru conservele din grupa „G”. Caracteristicile microbiologice ale umpluturilor nesterilizate trebuie să corespundă cerințelor stabilite în [106] pentru producția de conserve nesterilizată.

Analizele microbiologice ale umpluturilor sterilizate pentru confirmarea corespondenței cerințelor de sterilitate industrială au fost efectuate în conformitate cu Standardul Interstatal GOST 30425 [107].

Analizele microbiologice ale umpluturilor nesterilizate (depozitate în stare congelată) au fost realizate cu scopul determinării:

- drojdiilor și mucegaiurilor conform Standardului Interstatal GOST 10444.12 [108];
- microorganismelor mezofile aerobe și facultative-anaerobe conform Standardului Interstatal GOST 10444.15 [109],
- bacteriilor coliforme conform Standardului Interstatal GOST 30518 [110];
- bacteriilor patogene din genul Salmonella conform Standardului Interstatal GOST 30519 [111].

Prelevarea probelor pentru analizele microbiologice ale umpluturilor elaborate a fost efectuată conform Standardului Interstatal GOST 26668 [112]. Pregătirea probelor s-a realizat în conformitate cu cerințele Standardului Interstatal GOST 26669 [113], iar cultivarea microorganismelor – conform Standardului Interstatal GOST 26670 [114].

2.2.5. Metode tehnologice de cercetare

Elaborarea tehnologiei de fabricare a umpluturilor termostabile include selectarea stabilizatorilor și stabilirea dozelor de introducere a acestora în produs; elaborarea sistemelor de stabilizare pe bază de sinergism din stabilizatorii selectați pentru atingerea efectului tehnologic necesar; cercetarea influenței conținutului de fructe (în intervalului 450-900 g/kg) și de substanțe uscate solubile în produs finit (30-70%) asupra calității umpluturilor; stabilirea caracteristicilor

de calitate în procesul de păstrare; elaborarea documentelor tehnice normative și aprobarea umpluturilor în condiții industriale.

Metodele tehnologice de cercetare includ stabilirea diapazonului cantitativ ai ingredientelor în rețetă, inclusiv de stabilizatori, atât separat, cât și în compoziția sistemelor de stabilizare elaborate; conținutul părților de fructe și intervalului valorilor conținutului de substanțe uscate în produsul finit. Conform planurilor experimentelor elaborate s-au fabricat mostre de laborator a umpluturilor. S-a studiat procedeul și momentul de introducere a stabilizatorilor și sistemelor de stabilizare la fierberea umpluturilor.

Procedeul de fabricare a umpluturilor termostabile

Procedeul tehnologic de fabricare a umpluturilor termostabile din fructe, pomușoare și legume include următoarele etape:

- pregătirea materiei prime și a materialelor;
- pregătirea sistemului de stabilizare prin amestecarea ingredientelor în stare uscată;
- cântărirea și dozarea materiei prime;
- fierberea compoziției de umplutură fără adaosul sistemului de stabilizare;
- introducerea sistemului de stabilizare;
- concentrarea umpluturii până la atingerea conținutului necesar de substanțe uscate
- ambalarea produsului finit în recipientele pregătite;
- sterilizarea (la temperatura de 100°C timp de 15 minute) sau congelarea produsului;
- depozitarea produsului.

În cazul utilizării pomușoarelor proaspete, fructele întregi ale acestora au fost curățite de sămburi și mărunțite până la masă omogenă. Fructele și legumele proaspăt recoltate au fost curățite de coajă și de semințe, tăiate în bucăți și mărunțite până la masă omogenă.

Randamentul produsului finit (umpluturii gată) a fost determinat conform relației următoare

$$R_u = \frac{Z \cdot SU_z + F \cdot SU_F + A \cdot SU_A + S \cdot SU_S}{SU_U}, \quad (2.6)$$

unde:

R_u – randamentul umpluturii, kg;

F – conținutul materiei prime de fructe în compoziție, kg;

A – conținutul acidului citric adăugat, kg;

S – conținutul stabilizatorului sau sistemului de stabilizare în compoziție, kg;

$SU_{Z, F, A, S}$ – fracția masică de substanțe uscate solubile a zahărului, materiilor prime (de fructe), acidului citric și stabilizatorilor respectiv, %;

SU_U – fracția masică de substanțe uscate solubile a umpluturii, %.

Umpluturile gata s-au ambalat în borcane de sticlă pregătite, s-au sterilizat și s-au depozitat în laborator la temperatura de la 10°C până la 25°C și umiditatea relativă a aerului max. 75%.

În cazul congelării umpluturile pregătite s-au ambalat în pachete din materiale polimerice, s-au congelat la temperatura de minus 33°C–35°C în congelatorul „BF SANYO” și s-au păstrat la temperatura de minus 18°C în camera frigorifică.

Metode de conservare a umpluturilor

Sterilizarea umpluturilor: umpluturile supuse sterilizării se ambalează la temperatura de 70±2 °C în recipiente de sticlă de tip III-53-80 și III-53-150 conform GOST 5717.1-2003 [115]. Sterilizarea umpluturilor se efectuează în autoclave sau în pasteurizatoare cu acțiune continuă conform regimului $\frac{15-15-30}{100}$. Durata păstrării produsului din momentul închiderii și până la sterilizare nu trebuie să depășească 30 minute.

Congelarea umpluturilor: mostrele de umpluturi destinate congelării au fost ambalate în pachete de polietilenă cu capacitate de 250,00±1,0 g direct după preparare. Înainte de ambalare, pachetele de polietilenă au fost supuse inspecției vizuale pentru depistarea rupturilor, tăieturilor, inciziilor, fisurilor, găurilor și zbârciturilor, precum și porțiunilor de cusături nesudate. După umplerea cu umpluturi, pachetele de polietilenă au fost ermetic închise la mașina de sudare termică, s-au congelat la temperatura de minus 33÷35°C în congelatorul „BF SANYO” și s-au păstrat la temperatura de minus 18°C și $\varphi=96-97\%$, în camera frigorifică a congelatorului „Indesit SB 200”.

Decongelarea umpluturilor: înainte de efectuare a analizelor de laborator s-a efectuat decongelarea lentă a mostrelor de umpluturi la $t=20-25^\circ\text{C}$ pe parcursul a 45-60 minute.

Determinarea gradului de sinereză

Gradul de sinereză a fost determinat pentru aprecierea procesului de retrogradare a sistemelor de stabilizare în compoziția umpluturilor elaborate. Acest indice tehnologic a fost măsurat atât după păstrarea umpluturilor în stare sterilizată (în recipiente din sticla) la

temperatura de cameră ($t=20-25^{\circ}\text{C}$), cât și după decongelare în cazul depozitării acestora în condițiile temperaturilor scăzute constante (-18°C). În umpluturile sterilizate investigarea sinerezei a fost petrecută direct după deschiderea recipientelor, iar pentru aprecierea sinerezei după decongelare, umpluturile analizate au fost supuse decongelării lente.

Pentru determinarea gradului de sinereză, 5 g de produs a fost plasat într-un tub de centrifugare tip Thermo Scientific Nalgene Oak Ridge High-Speed Centrifuge Tube și ulterior centrifugat timp de 20 minute cu viteza de 3000 min^{-1} la centrifuga Avanti™ J-25 (Beckman Coulter™, USA). La sfârșitul centrifugării exudatul obținut a fost recoltat și cântărit la balanță analitică. Gradul de sinereză a fost calculat conform următoarei formule [116]

$$S (\%) = \frac{W_l}{W_p} \cdot 100, \quad (2.7)$$

unde:

S – gradul de sinereză, %;

W_l – masa totală a lichidului separat după centrifugare, g;

W_p – masa produsului luat pentru analiză, g.

2.2.6. Metode de apreciere a proprietăților senzoriale

Aprecierea organoleptică a mostrelor de umpluturi elaborate, precum și a produselor de panificație fabricate cu acestea (în condițiile industriale la FPC „Odius” SRL) a fost efectuată în cadrul Direcției "Tehnologii Alimentare" a IP IȘPHTA. Mostrele produselor de panificație cu umpluturi termostabile de fructe, precum și umpluturile termostabile prezentate separat, au fost apreciate de către membrii comisiei de degustare a Direcției "Tehnologii Alimentare" (IP IȘPHTA, Republica Moldova) și Centrului Interdepartamental Agroalimentar ("CIRI Agroalimentare") din cadrul Universității din Bologna (Italia) după sistemului de apreciere cu 9 puncte conform cerințelor ISO 4121:2003 [117], precum și după sistemului de apreciere cu 5 puncte în conformitate cu Standardul Interstatal GOST 8756.1-79 [118] în cadrul Direcției "Tehnologii Alimentare" (IP IȘPHTA). În urmă efectuării analizelor senzoriale au fost apreciate aspectul, gustul, mirosul și consistența umpluturilor elaborate. În urma prelucrării statistice a notelor pentru fiecare indice senzorial, a fost calculată nota generală, permițând evaluarea organoleptică a produsului finit.

2.2.7. Metode de prelucrare matematică a datelor experimentale

Mecanismului de optimizare a compozițiilor umpluturilor cu proprietăți termostabile garantate poate fi fost stabilit prin elaborarea modelelor matematice adecvate privind calculul indicelui de termostabilitate și vâscozității dinamice a produsului, luând în considerație toate interacțiunile posibile între ingredientele utilizate.

Planificarea matematică a experimentelor presupune precizarea formei matricei-sistem al experiențelor, compuse din date structurate, în care sunt reflectate toate combinațiile posibile între nivelele factorilor de influență. Aceste date definesc matricea experiențelor sau altfel spus matricea-sistem al experimentelor planificate [119].

În practica experimentelor planificate, factorilor de influență li se atribuie câte două nivele de variație: un nivel superior x_{sup} și un nivel inferior, x_{inf} . Aceste două nivele sunt alese la distanța egală față de nivelul central x_0 al factorului de influență, numit și nivel de bază sau punctul zero, care indică valoarea factorilor de influență în jurul cărora trebuie să se realizeze modelarea experimentală. Intervalul limitat de valorile inferioare și superioare ale factorilor de influență definește domeniul experimental. Toți factorii de influență pot lua valori în acest interval de variație considerat. Pentru simplificarea modului de prezentare și în vederea generalizării matricelor-sistem ale experimentelor factoriale, se aplică o transformare de coordonate prin adoptarea următoarei convenții: se atașează nivelului superior al factorului de influență simbolul "+1", nivelului inferior simbolul "-1", iar punctului central (în cazul realizării experimentului în trei nivele de investigație), respectiv simbolul "0" [119].

Matricea inițială (în forma codificată) de stabilire a legăturii matematice între funcția de răspuns Y și factorii de intrare cercetați X este prezentată de formula următoare:

$$Y = b_0 + \sum_{i=1}^k b_i x_i + \sum_{i \neq j}^k b_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^k b_{ii} x_i^2 + \dots, \quad (2.8)$$

unde:

Y – funcția de răspuns;

$x_{i,j}$ – valoarea codificată a factorului i, j ;

b_0, b_i, b_{ij} – coeficienții ecuației.

k – nivel superior al variabilei naturale;

Trecerea de la variabilele naturale (reale) la cele transformate (codate) este realizată prin efectuarea unei schimbări de variabilă care se obține prin schimbarea unității de măsură și o schimbare a originii sistemului de axe de coordonate. Coeficienții b_i se determină pe baza datelor experimentale obținute în cadrul experiențelor planificate, efectuate într-o ordine aleatoare (randomizată). Stabilirea ordinii de efectuare a experiențelor se alege cu ajutorul tabelului datelor

cu distribuție probabilistică. Tabelul structurat al nivelurilor factorilor determină matricea sistemului, conținând diferitele valori pentru factorii x_i :

Prelucrarea matematică a datelor experimentale conform matricelor experimentelor planificate de tip 2^2 , 2^3 și 2^5 a fost efectuată cu ajutorul programului de software *STATGRAPHICS Centurion XVI*. Evaluarea veridicității modelelor derivat s-a efectuat cu ajutorul testului Duncan, adecvatitatea coeficienților de regresie fiind mai mică sau egală de valoarea 0,05 ($p < 0,05$). Pentru selectarea variantelor optime de umpluturi termostabile, asupra modelelor derivate a fost aplicat procedeul de optimizare cu ajutorul algoritmului matematic scris de autorul tezei în limbaj de programare pentru programul de software *MathCad v15*.

Interpretarea sensului matematic al modelelor matematice derivate, descrise prin ecuații de regresie polinomice, a fost realizată prin construirea suprafețelor de răspuns în format 3D cu ajutorul programului de software *MathCad v15*.

2.3. Concluzii la capitolul 2

1. Pentru elaborarea umpluturilor termostabile au fost selectate diferite tipuri de materie primă vegetală și materiale auxiliare.

2. S-a stabilit, că pentru determinarea indicatorilor esențiali de calitate ai umpluturilor elaborate pot fi utilizate atât metode de analiză standardizate (determinarea conținutului de substanțe uscate solubile, pH, aciditatea titrabilă, conținutul de HMF, indicii microbiologici, etc.), cât și cele specifice moderne (determinarea capacității antioxidante cu utilizarea radicalului DPPH[•], metoda calorimetriei cu scanare diferențială, determinarea gradului de sinereză, etc.).

3. Pentru determinarea termostabilității umpluturilor elaborate a fost propusă așa-numită "*metoda de coacere*", care astăzi reprezintă cel mai rapid procedeu de estimare a proprietăților termostabile ale compozițiilor de fructe și legume la întreprinderile străine din sectorul alimentar și este inclusă în proiectul SM "Umpluturi. Condiții tehnice".

4. Modelarea matematică a datelor experimentale conform planurilor experimentelor factoriale a fost efectuată cu ajutorul programului de software *STATGRAPHICS Centurion XVI*.

3. CERCETĂRI PRIVIND INFLUENȚA SISTEMELOR DE STABILIZARE COMPUSE DIN POLIZAHARIDE ASUPRA TERMOSTABILITĂȚII UMPLUTURILOR

3.1. Evaluarea termostabilității umpluturilor de fructe utilizate pentru fabricarea produselor de panificație și patiserie autohtone

Pentru a argumenta necesitatea elaborării tehnologiei de fabricare a umpluturilor termostabile, s-a efectuat analiza principalelor tipuri de umpluturi de fructe prezente pe piața Republicii Moldova, care astăzi sunt pe larg utilizate în cadrul întreprinderilor specializate ale industriei alimentare autohtone pentru fabricarea produselor de panificație și patiserie.

Umpluturile testate (cele declarate ca fiind termostabile) au fost procurate de la întreprinderile de conserve și panificație autohtone, precum și de la companiile distribuitoare de ingrediente alimentare pe piața Republicii Moldova.

Tabelul 3.1 conține date despre compoziția și indicele de termostabilitate a umpluturilor de fructe utilizate în calitate de umpluturi termostabile la întreprinderile de panificație autohtone.

Tabelul 3.1. Compoziția și indicele de termostabilitate a umpluturilor de fructe utilizate la întreprinderile de panificație din Republica Moldova

Denumirea produsului	Producător	Termenul de valabilitate, luni	Compoziția produsului	Conținutul de substanțe uscate, %	BI ²⁰⁰ , %
Umplutura de vișină nesterilizată	S.A. "Bucovinaproduct", satul Kamiana, regiunea Cernăuți, Ucraina	6	pireu de mere, zahăr, benzoat de sodiu (E211), aromatizator alimentar identic cu cel natural, colorant alimentar (E124)	65,0	69,45
Umplutura de mere	FPC "Conserv-E" S.R.L., Chișinău, Republica Moldova	24	pireu de mere, zahăr, pectină (E440), acid citric (E330)	72,5	73,53
Umplutura de mere termostabilă	"Puratos-Mold" S.R.L., Chișinău, Republica Moldova	24	pireu de mere, zahăr, pectină (E440), acid citric (E330), aromatizator identic natural	65,0	79,37
Umplutura termostabilă "Sladici", seria T,	"Doka-Torgservis", S.R.L. Samara, Federația Rusă	6	pireu de mere, zahăr, pectină (E440), acid citric (E330), aromatizator identic natural, colorant alimentar (E124), acid sorbic (E200)	60,0	58,82

Indicele de termostabilitate (BI^{200}) a umpluturilor testate a fost determinat cu ajutorul testului de coacere la temperatura de 200°C pe parcursul a 10 minute.

Conform datelor din literatura de specialitate (prezentate în capitolul I), indicele de termostabilitate a umpluturilor termostabile trebuie să aibă valori de la 90 până la 100 %. Astfel, din analiza rezultatelor testului de coacere reiese faptul, că absolut toate umpluturile investigate, care actualmente sunt utilizate la fabricarea produselor de panificație și patiserie autohtone, posedă termostabilitate medie (conform datelor din tabelul 3.1), și nici una dintre acestea nu este termostabilă.

Astfel, problema elaborării umpluturilor termostabile pentru fabricarea produselor de panificație și patiserie prezintă o direcție prioritară a industriei alimentare autohtone.

3.2. Selectarea stabilizatorilor pentru elaborarea umpluturilor termostabile

Pentru elaborarea umpluturilor termostabile de fructe au fost selectate următoarele polizaharide de origine vegetală: pectina slab metoxilată *580 SF Danisco*, amidon amilopectic *Eliane BC-160* și guma gellan *Kelcogel F*, luând în considerație caracteristicile tehnologice ale acestora. Cu ajutorul testului de coacere a fost estimată capacitatea polizaharidelor selectate de a atribui proprietăți de termostabilitate (exprimate prin indicele de termostabilitate BI) umpluturilor pregătite în diapazonul larg de substanțe uscate solubile ale produsului finit.

Aspectul umpluturilor testate este reprezentat în figurile A 4.1 și A 4.2 din anexa 4.

Determinarea termostabilității umpluturilor elaborate cu utilizarea pectinei slab metoxilate *580 SF Danisco*, amidonului amilopectic *Eliane BC-160* și gumei gellan *Kelcogel F* în calitate de stabilizatori a fost efectuată pe baza experimentului planificat de 2^2 cu trei nivele de investigație ("-1", "0" și "+1"), prezentat în tabelele A 5.1-A 5.3 din anexa 5. Matricea de sistem de experiențe tip 2^2 cu trei nivele de investigație a fost propusă cu scopul micșorării numărului total de experimente și reducerea timpului consumat pentru prelucrarea acestora, fără a scădea veridicitatea rezultatelor.

Înainte de a începe experimentul, au fost stabiliți principalii factori de intrare, precum și limitele acestora. În calitate de cei mai principali factori care în mod direct influențează asupra parametrul de ieșire Y (termostabilitatea umpluturii exprimată prin indicele BI^{200}) a fost luați: X_1 – fracția masică de substanțe uscate solubile a produsului finit (%) și X_2 – conținutul de stabilizator introdus (% c.m.p.). Urmărind strategia experimentelor factoriale complete, matricea experimentului a fost completată cu toate combinațiile posibile între nivelurile factorilor de influență.

Compozițiile de umpluturi elaborate în conformitate cu matricea-sistem de experiențe de tip 2² pe baza pectinei slab metoxilate, amidonului amiloplectic și gumei gellan au fost pregătite din piure de mere, zahăr tos și acid citric. În prepararea umpluturilor s-a utilizat una și aceeași cantitate de piure de mere (450 g/kg) și acid citric (0,3% c.m.p.). Însă, conținutul de stabilizator în fiecare compoziție a fost luat, reieșind din valorile factorilor stabiliți în conformitate cu matricea de planificare elaborată. Conținutul de zahăr a fost calculat pentru fiecare compoziție de umplutură aparte, luând în considerație randamentul și fracția masică de substanțe uscate solubile ale produsului finit.

Experiențele au fost efectuate de trei ori.

După prelucrarea datelor experimentale din tabelele A 5.1-A 5.3 (anexa 5) s-au obținut următoarele ecuații de regresie (3.1-3.3) care adecvat descriu ($p < 0,05$) în valori naturale modificarea termostabilității umpluturilor în funcție de conținutul stabilizatorilor adăugați:

- **pentru umpluturile pregătite cu adaos de pectina 580 SF Danisco:**

$$BI^{200} = 62,89 + 60,55 \cdot P - 0,95 \cdot SU, (R^2=98,97\%), \quad (3.1)$$

unde:

P – conținutul de pectină, % c.m.p.;

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

BI²⁰⁰ – indicele de termostabilitate, %.

- **pentru umpluturile pregătite cu utilizarea amidonului Eliane BC-160**

$$BI^{200} = 76,03 + 0,27 \cdot A - 0,61 \cdot SU + 0,09 \cdot A \cdot SU, (R^2=97,89\%), \quad (3.2)$$

unde:

A – conținutul de amidon, % c.m.p.;

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

BI²⁰⁰ – indicele de termostabilitate, %.

- **pentru umpluturile pregătite cu utilizarea gumei gellan Kelcogel F**

$$BI^{200} = 66,18 + 104,83 \cdot G - 0,53 \cdot SU - 1,34 \cdot SU \cdot G, (R^2=98,38\%), \quad (3.3)$$

unde:

P – adaos de gumă gellan, % c.m.p.;

SU – conținutul de substanțe uscate a umpluturii, %;

BI²⁰⁰ – indicele de termostabilitate, %.

Conform ecuațiilor de regresie (3.1-3.3) prezentate anterior, toți stabilizatorii investigați contribuie la majorarea termostabilității umpluturilor. Totuși, în conformitate cu valorile coeficienților de regresie, în cel mai semnificativ mod asupra indicelui de termostabilitate influențează guma gellan (ecuația 3.3). După acest stabilizator urmează pectina slab metoxilată și amidonul amilopeptic. În afară de această, trebuie de menționat că creșterea fracției masice de substanțe uscate a produsului finit pentru toate cazurile investigate reprezintă un factor negativ referitor la termostabilitatea umpluturilor, care creează necesitatea strictă de a majora cantitatea stabilizatorului.

Reprezentarea grafică a modelelor matematice derivate privind variația proprietăților termostabile ale umpluturilor elaborate în funcție de fracția masică de substanțe uscate solubile și conținutul de stabilizatori este elucidată în figura 3.1 (a, b și c).

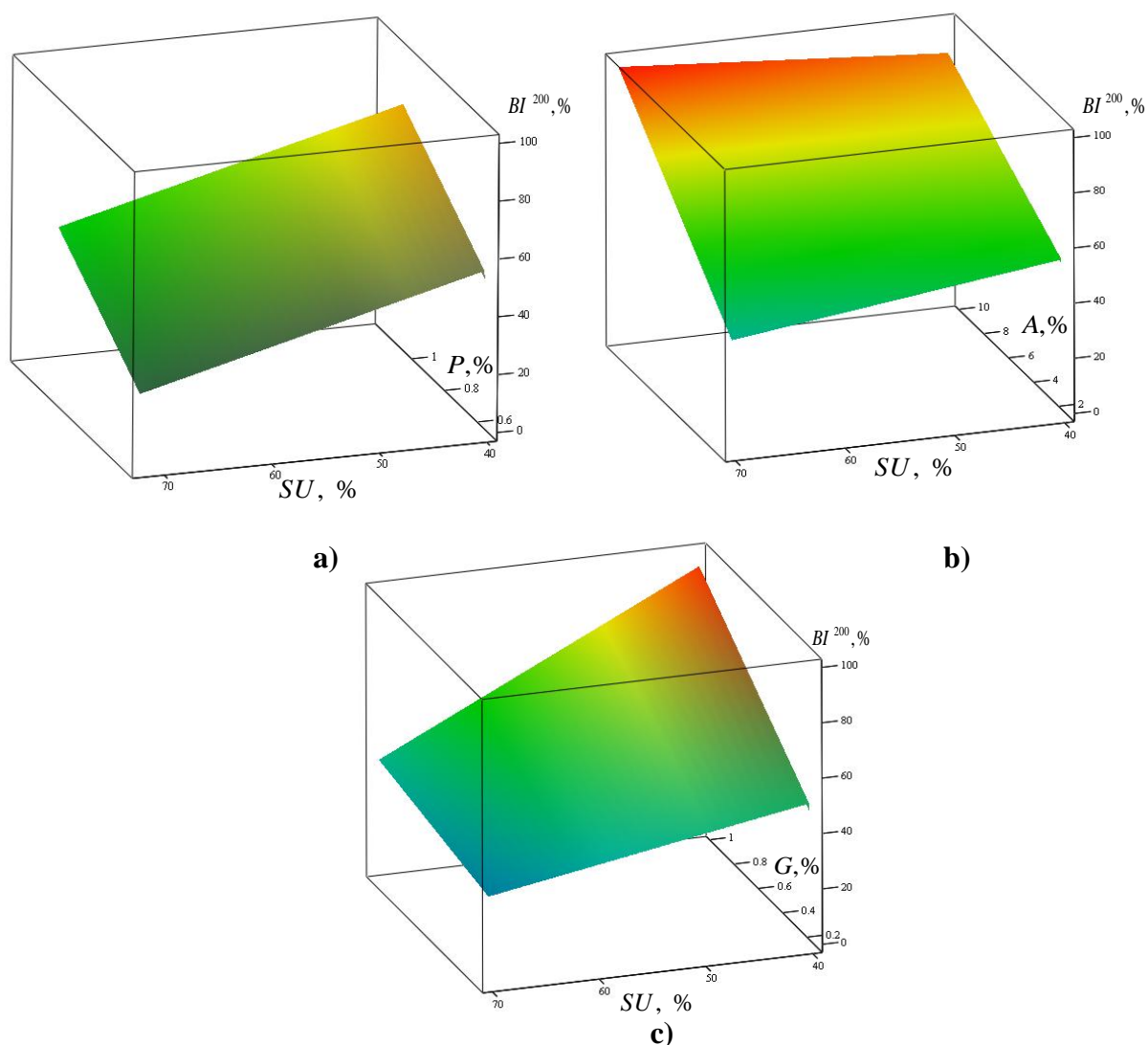


Fig. 3.1. Modelele matematice privind modificarea termostabilității umpluturilor în funcție de substanțele uscate și conținutul stabilizatorului: a) pectinei 580 SF Danisco; b) amidonului amilopeptic Eliane BC-160; și c) gumei gellan Kelcogel F

Analizând modelele matematice prezentate în figura 3.1, putem menționa că domeniul valorilor ridicate de termostabilitate ($BI^{200}=90\div 100\%$) a umpluturilor investigate este foarte îngustă și se află în intervalul valorilor maxime ale conținutului de stabilizatori, pe când 50-60% din aria suprafețelor generate prezintă regiunea de termostabilitate medie a umpluturilor. Neajunsul principal privind utilizarea pectinei slab metoxilate, amidonului amilopectic și gumei gellan constă în faptul că acești stabilizatori oferă termostabilitatea înaltă umpluturilor numai într-un diapazon limitat de substanțe uscate. Astfel, din analiza vizuală a modelelor matematice prezentate în figura 3.1, putem concluziona că umpluturile posedă valorile maxime de termostabilitate ($BI^{200}=90\div 100\%$) în cazul:

- folosirii pectinei *580 SF Danisco* în cantitate de 1,0-1,2% către masa produsului pentru intervalul îngust de substanțe uscate solubile (40-45%);
- folosirii cantităților mari de amidon amilopectic *Eliane BC-160* (8,0-10,0% c.m.p.) pentru diapazonul larg de substanțe uscate solubile ale umpluturii (40-75%);
- folosirii gumei gellan *Kelcogel F* în cantitate de 0,7-1,0% către masa produsului pentru intervalul îngust de substanțe uscate solubile (până la 50%).

Toate acestea limitează utilizarea universală a stabilizatorilor testați pentru fabricarea umpluturilor termostabile în diapazonul vast de substanțe uscate și creează necesitatea strictă de a elabora sisteme de stabilizare speciale care ar putea lucra în intervalul lărgit de substanțe uscate ale produsului finit. Această sarcină poate fi rezolvată prin combinarea stabilizatorilor investigați în componența sistemelor de stabilizare care ar putea oferi termostabilitatea înaltă umpluturilor în diapazonul larg de substanțe uscate cu consumul mai redus de fiecare stabilizator.

3.3. Elaborarea umpluturilor termostabile pe baza sistemelor de stabilizare create din polizaharide de origine vegetală

3.3.1. Elaborarea umpluturilor termostabile pe baza sistemului de stabilizare de tip amidon amilopectic-gumă gellan

Pentru a obține efectul scontat privind majorarea termostabilității în umpluturile existente, se pot utiliza amestecuri compuse din câteva polizaharide care prin efecte sinergice determină formarea de compoziții cu vâscozități și proprietăți termostabile mai mari decât în cazul folosirii fiecărui stabilizator în parte.

Într-un șir întreg de produse de cofetărie și patiserie cu structura gelificată, amidonul se utilizează în calitate de agent de structurare împreună cu alți hidrocoloizi care contribuie la textură, stabilitate și la alte proprietăți fizice ale alimentelor procesate [47, 120, 121]. Guma

gellan ușor acetilată (*Kelcogel F*) poate fi utilizată în combinație cu amidon amilopectic pentru crearea sistemului de stabilizare, deoarece aceasta se dizolvă rapid în apă caldă, formând soluții tixotropice vâscoase la concentrații mici, precum și geluri vâscoelastice la concentrații mai mari, care după răcire sunt ferme, strălucitoare și termosensibile [24].

Elaborarea umpluturilor termostabile pe baza sistemului de stabilizare de tip amidon amilopectic-gumă gellan s-a realizat cu ajutorul planificării matematice a experimentului. În calitate de factori de intrare au fost propuse conținuturile fiecărui din hidrocoloizi din sistemul de stabilizare elaborat. Urmărind strategia experimentului factorial, au fost realizate 12 experiențe independente conform experimentului planificat de tip 2^3 cu două puncte centrale (tabelul 3.2).

Mostrele experimentale de umpluturi au fost pregătite din piure de mere, zahăr tos, amidon amilopectic *Eliane BC-160*, guma gellan *KELCOGEL F* și acid citric. Pentru pregătirea umpluturilor s-a utilizat una și aceeași cantitate de piure de mere (450 g/kg) din lotul omogen și acid citric (0,3% c.m.p.) pentru a exclude "factorul de zgomot" în experimentul planificat.

Experiențele au fost efectuate de trei ori. În tabelul 3.2 este prezentat experimentul planificat de tip 2^3 pentru cercetarea termostabilității (la $t=200^\circ\text{C}$ timp de 10 minute) și vâscozității dinamice (la viteza de forfecare $1 \cdot \text{s}^{-1}$) a umpluturilor elaborate.

Tabelul 3.2. Experimentul planificat de tip 2^3 pentru cercetarea termostabilității și vâscozității dinamice a umpluturilor de mere pregătite cu sistemul de stabilizare de tip amidon-gumă gellan

№ exp.	X_1 Conținutul de gumă gellan, % c.m.p.		X_2 Conținutul de amidon, % c.m.p.		X_3 Conținutul de substanțe uscate, %		Y_1 Indicele de termostabilitate, %	Y_2 Vâscozitatea dinamică, Pa·s
	Valori codificate	Valori naturale	Valori codificate	Valori naturale	Valori codificate	Valori naturale		
1	+1	1	+1	1	+1	70	*66,67	149,70
2	+1	1	+1	1	-1	30	100,00	675,50
3	0	0,55	0	0,75	0	50	78,74	208,14
4	-1	0,1	+1	1	-1	30	57,47	10,00
5	0	0,55	0	0,75	0	50	75,19	208,10
6	+1	1	-1	0,5	+1	70	83,33	178,80
7	-1	0,1	-1	0,5	-1	30	57,47	9,00
8	-1	0,1	-1	0,5	+1	70	38,61	31,00
9	0	0,55	0	0,75	0	50	78,13	208,15
10	-1	0,1	+1	1	+1	70	38,46	30,80
11	+1	1	-1	0,5	-1	30	100,00	580,00
12	0	0,55	0	0,75	0	50	78,13	208,10

*conform analizei ANOVA media rezultatelor variabilei dependente ($n=3$) este statistic adecvată la nivelul de semnificație global la 0,05 cu un nivel de încredere de 95%.

După prelucrarea datelor experimentale prezentate în tabelul 3.2 au fost derivate următoarele ecuații de regresie (3.4 și 3.5) care adecvat descriu ($p < 0,05$) în valori naturale modificarea termostabilității și vâscozității dinamice a umpluturilor în funcție de conținutul stabilizatorilor adăugați și fracția masică de substanțe uscate a produsului finit:

- ecuația termostabilității umpluturilor pregătite cu sistem de stabilizare amidon-gumă gellan ($R^2=99,95\%$)

$$BI^{200} = 59,65 - 4,76 \cdot A - 85,26 \cdot G + 0,33 \cdot SU + 49,19 \cdot A \cdot G + 0,12 \cdot A \cdot SU + 0,22 \cdot G \cdot SU - 0,82 \cdot A^2 \cdot G \cdot SU + 290,87 \cdot G^2 - 189,69 \cdot G^3 - 0,0087 \cdot SU^2 \quad (3.4)$$

- ecuația vâscozității dinamice a umpluturilor pregătite cu sistem de stabilizare amidon-gumă gellan ($R^2=98,91\%$)

$$\eta = -86,43 - 39,50 \cdot A + 774,62 \cdot G + 1,40 \cdot SU + 422,96 \cdot A \cdot G + 0,65 \cdot A \cdot SU - 8,26 \cdot G \cdot SU - 6,96 \cdot A \cdot G \cdot SU \quad (3.5)$$

unde:

A – concentrația amidonului, % c.m.p.;

G – concentrația gumei gellan, % c.m.p.;

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

BI^{200} – indicele de termostabilitate, %;

η – vâscozitatea dinamică a umpluturii finite, Pa·s.

Conform coeficienților de regresie din ecuația 3.4 putem menționa, că amidonul amilopectic și guma gellan manifestă efectul sinergic pozitiv asupra termostabilității umpluturilor investigate, pe când efectul individual al acestor ingrediente capătă tendință negativă asupra factorului de ieșire (BI^{200}), micșorând proprietățile termostabile ale produsului finit. Sinergismul gumei gellan și amidonului asupra proprietăților termostabile ale umpluturilor se manifestă începând de la concentrația gumei gellan 0,6% în sistemul amidon-guma gellan.

Analizând ecuația 3.5 putem concluziona că amidonul amilopectic *Eliane BC-160* duce la descreșterea neînsemnată a vâscozității dinamice a umpluturilor, pe când guma gellan *Kelcogel F* contribuie la majorarea semnificativă a acestui indice reologic. Totuși, conform valorilor și semnelor coeficienților de regresie, în cel mai semnificativ mod asupra vâscozității influențează guma gellan, care în același timp manifestă efectul sinergic pozitiv împreună cu amidonul și substanțele uscate ale produsului asupra creșterii vâscozității dinamice ale acestuia.

Interfața grafică a modelelor matematice de termostabilitate și vâscozitate dinamică a umpluturilor este prezentată în figurile A 6.1-A 6.4 (anexa 6) și permite de a urmări vizual variația acestor parametri tehnologici în dependență de conținutul de stabilizatori adăugați și substanțele uscate ale produsului finit, ceea ce este foarte important pentru producătorii din industria alimentară la etapa de selectare a echipamentului industrial.

Pentru a elucida influența simultană a conținutului de stabilizatori și substanțe uscate asupra indicelui de termostabilitate și vâscozității dinamice a umpluturilor, au fost construite suprafețele de răspuns 3D care permit vizualizarea concomitentă a două modele matematice privind variația termostabilității și vâscozității produsului în dependență de conținutul stabilizatorilor și substanțele uscate solubile ale acestuia (figura 3.2).

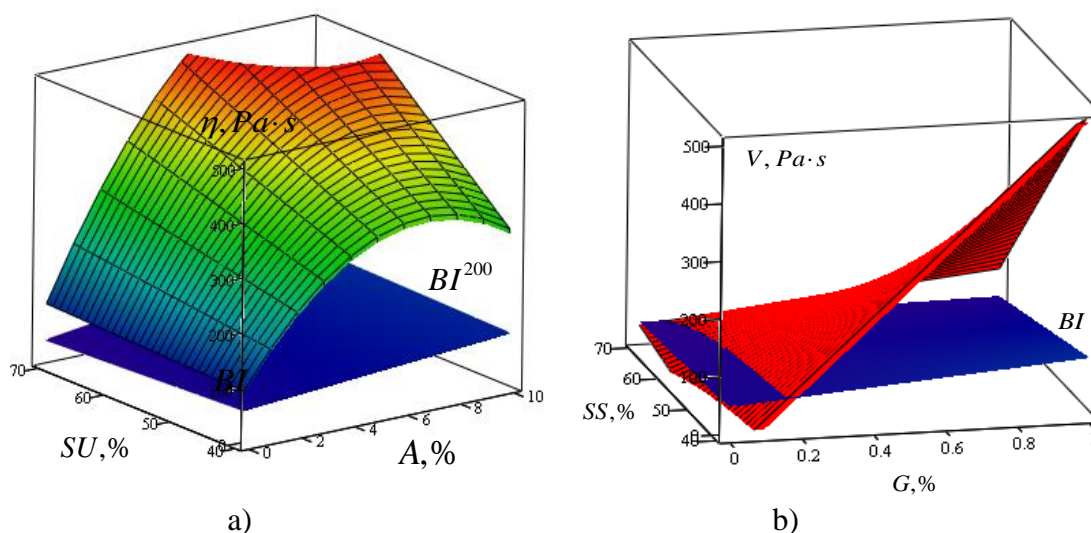


Fig. 3.2. Reprezentarea grafică a modelelor matematice ce descriu simultan modificarea termostabilității și vâscozității dinamice a umpluturilor în funcție de substanțe uscate și conținutul de a) gumă gellan; b) amidon amilopectic

Aspectul umpluturilor pregătite cu utilizarea sistemului de stabilizare de tip amidon-gumă gellan după testul de coacere este prezentat în tabelul A 7.1 din anexa 7.

Rezultatele testului de validare (prezentate în anexa 8) au confirmat veridicitatea modelelor matematice de termostabilitate și vâscozitate dinamică a umpluturilor prin exactitatea înaltă a coerenței datelor experimentale cu cele calculate conform ecuațiilor de regresie derivate.

În figurile 3.3-3.4 sunt prezentate graficele vâscozității aparente (dinamice) a umpluturilor în funcție de viteza de forfecare, construite pentru mostrele de umplură cu diferit conținut de amidon, gumă gellan și conținutul de substanțe uscate, testate la 30°C. Evaluarea tendinței de înclinare a graficului de vâscozitate spre axa X în conformitate cu figurile 3.3-3.4, precum și modelul matematic de vâscozitate (ecuația 3.5), au demonstrat că concentrația

amidonului (în limitele studiate de la 0,5 până la 1%) practic nu influențează asupra vâscozității dinamice a produsului finit, pe când creșterea conținutului de guma gellan duce la mărirea semnificativă a acestui parametru reologic.

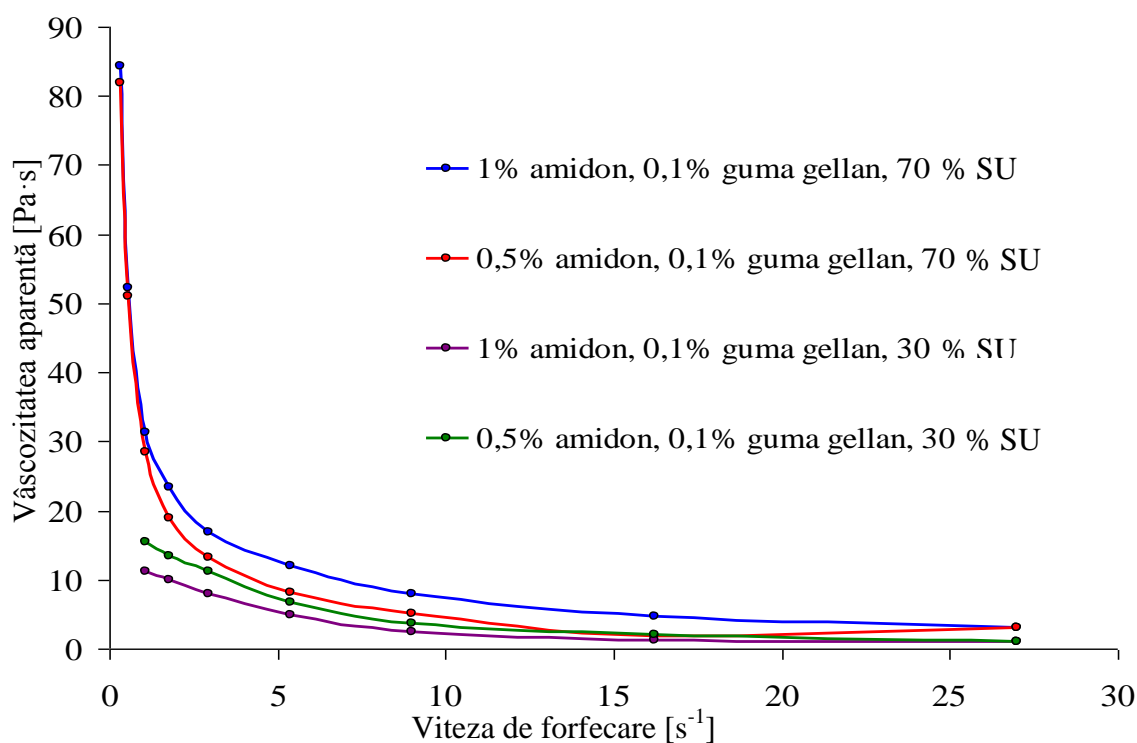


Fig. 3.3. Variația vâscozității aparente (dinamice) în funcție de viteza de forfecare pentru mostrele de umplură cu adaos de amidon și 0,1% gumă gellan la $t=30^{\circ}\text{C}$

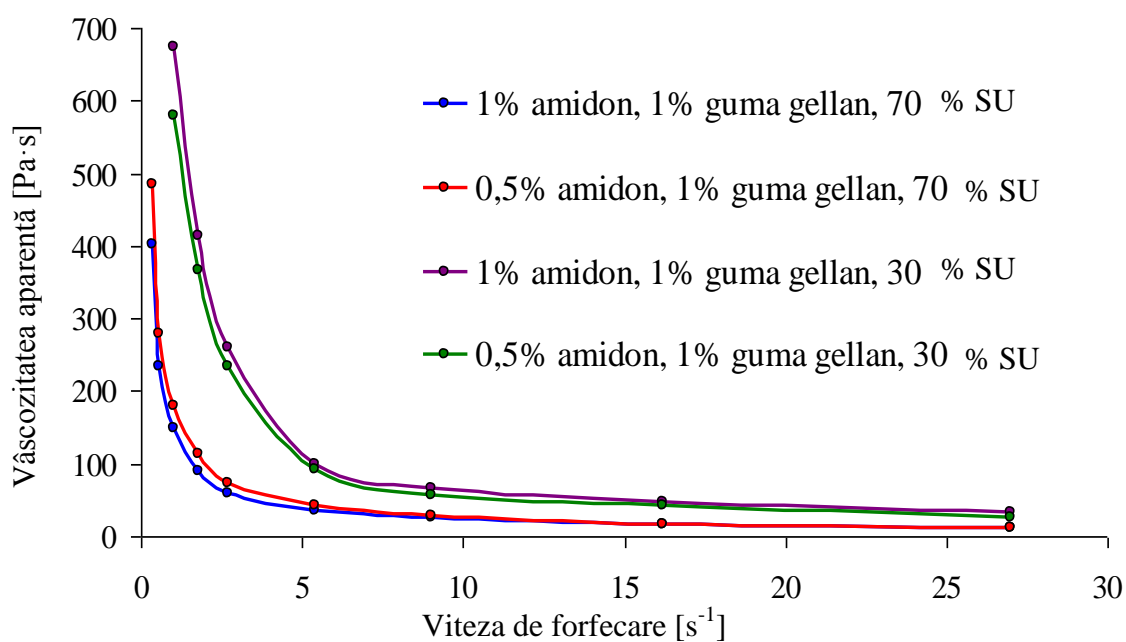


Fig. 3.4. Variația vâscozității aparente (dinamice) în funcție de viteza de forfecare pentru mostrele de umplură cu adaos de amidon și 1% gumă gellan la $t=30^{\circ}\text{C}$

Aplicarea modelelor matematice derivate (descrise de ecuații 3.4 și 3.5) în practică va permite de a selecta cantități optime de stabilizatori din intervalul declarat, asigurând în același timp termostabilitatea înaltă și caracteristicile reologice prestabilite ale umpluturilor fabricate. Pe lângă acestea, pot fi calculate compozițiile de umpluturi optime, care ar asigura nu numai obținerea unui produs de calitate înaltă, ci și cheltuieli minime de materii prime și materiale auxiliare în procesul de fabricație [122].

Pentru a vizualiza structura internă a sistemului de stabilizare elaborat, acesta a fost supus analizei microscopice, efectuate cu ajutorul microscopului optic NU-2 (Carl Zeiss Jena). Microstructura sistemului de stabilizare de tip amidon-gumă gellan este elucidată în figura 3.5.

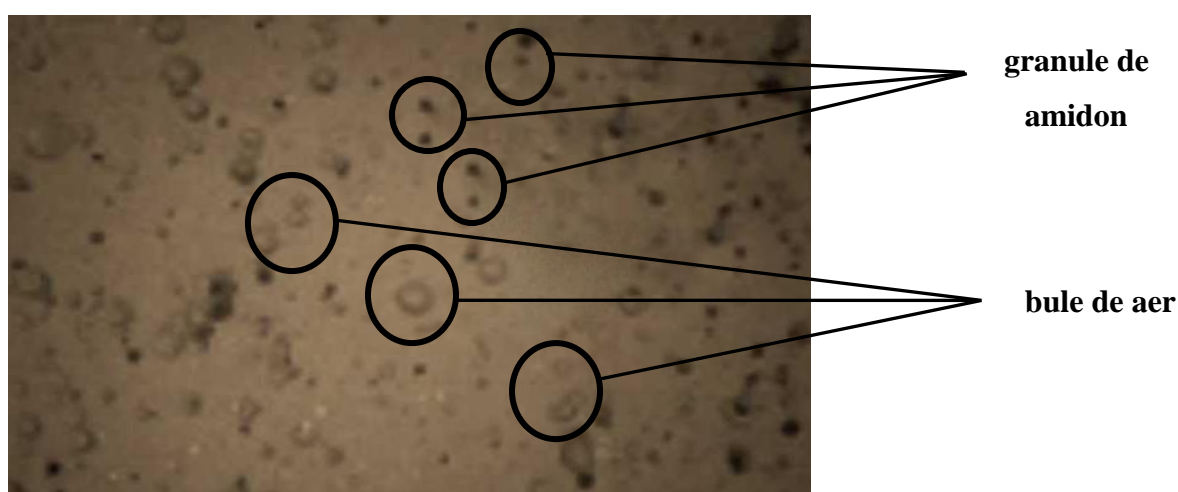


Fig. 3.5. Microstructura sistemului de stabilizare de tip amidon-gumă gellan (raport 1:1) obținută cu ajutorul microscopului optic NU-2 (Carl Zeiss Jena) la factor de mărire 312x:

Analizând imaginile microscopice ale sistemului de stabilizare de tip amidon-gumă gellan din figura 3.5, putem menționa, că acestea reprezintă o structură de gel transparent, format de gumă gellan, în care neuniform sunt înglobate granule de amidon și bule de aer.

Pentru a elabora umpluturile termostabile cu indicii înalți de calitate, parametrii senzoriali trebuie neapărat să fie luați în evidență. Astfel, în cadrul Direcției "Tehnologii Alimentare" a IP IȘPHTA a fost organizată analiza senzorială a mostrelor experimentale de umpluturi, pregătite în conformitate cu planul experimental din tabelul 3.2, excluzând punctele centrale. Umpluturile au fost testate atât separat, cât și în componența produselor de patiserie (cornulețelor cu umplutură). În calitate de bază de aluat pentru testarea umpluturilor fabricate a fost selectat aluatul fraged. Acesta a fost pregătit în condițiile de laborator la IP IȘPHTA conform procedurii clasice [77] din următoarele ingrediente: zahăr tos, unt de vacă, făină de grâu de calitate superioară, afânător pentru panificație (bicarbonat de sodiu), vanilină, și ouă. Peste foi din aluat fraged, întinse foarte

subțire și tăiate în pătrățele cu dimensiunile 6×6 cm fiecare, au fost așezate umpluturile pregătite, după ce pătrățelele de aluat au fost rulate și supuse coacerii în cuptor electric la temperatura de 200°C timp de 10 minute. Conform datelor experimentale, care în totalitate corespund celor din literatură științifică, (figura 1.6, a), temperatura umpluturii înăuntru aluatului fraged cu grosimea 1 mm spre sfârșitul coacerii constituie 100°C.

Aspectul umpluturilor în interiorul cornulețelor după coacere este elucidat în tabelul A 7.2 (anexa 7), iar rezultatele analizei organoleptice a acestora (conform procesului verbal din 26 iulie 2012 din anexa 9) sunt prezentate în figura 3.6.

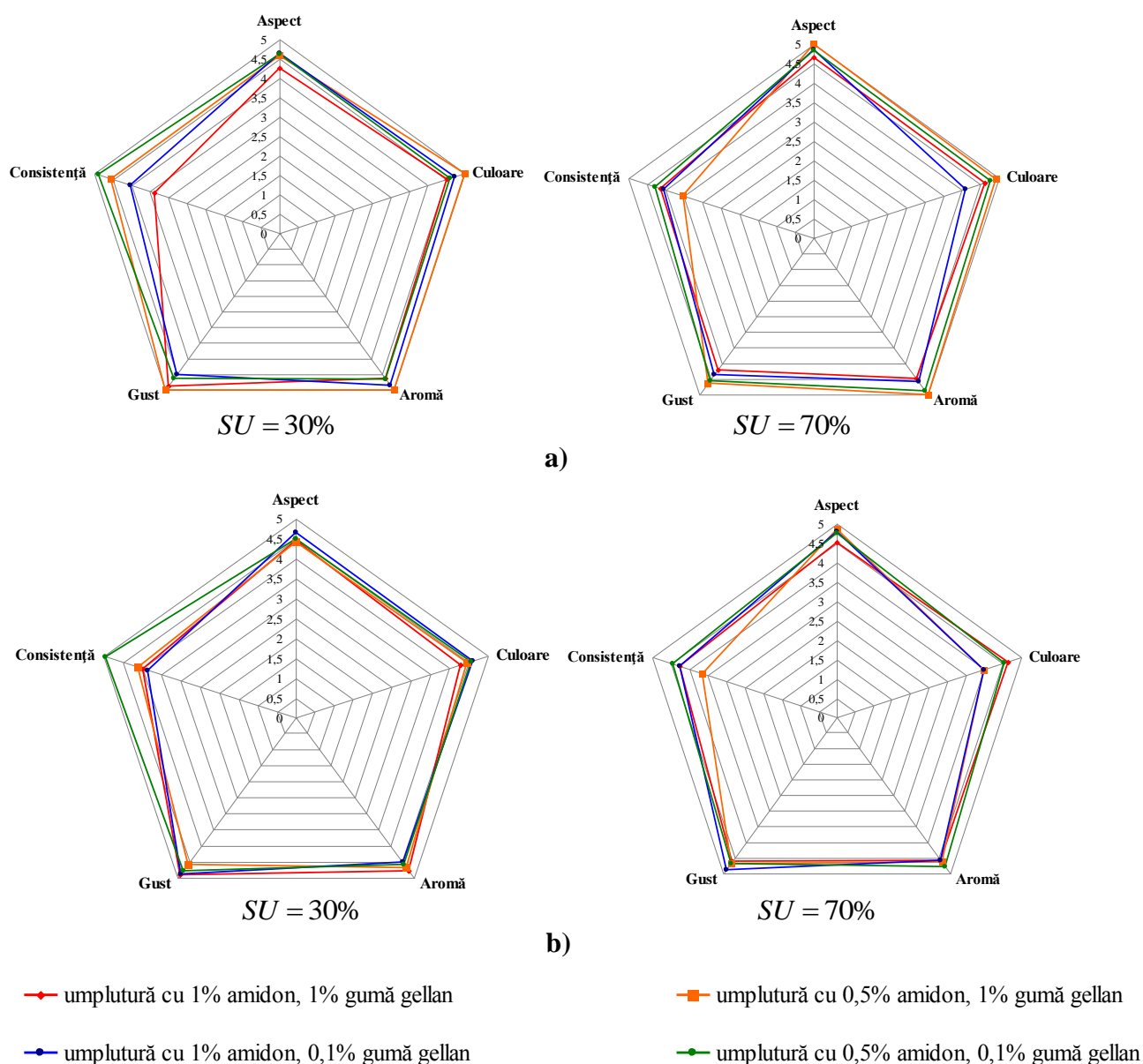


Fig. 3.6. Profilul senzorial al umpluturilor de mere pregătite cu amidon amilopectic și guma gellan: a) testate separat b) în componența produselor de patiserie

Optimizarea compozițiilor de umpluturi pregătite cu utilizarea sistemului de stabilizate de tip amidon-gumă gellan a permis de a identifica variantele optime de umpluturi care ar poseda caracteristicile termostabile și senzoriale înalte la utilizarea cât mai efectivă, din punct de vedere economic, a materiei prime și ingredientelor (tabelul 3.3).

Tabelul 3.3. Variantele compozițiilor optime de umpluturi cu indicatorii înalți de calitate

Compozițiile optime de umpluturi termostabile (BI ²⁰⁰ =90-100%)			
Fracția masică de substanțe uscate, %	Conținutul de amidon amilopectic, % c.m.p.	Conținutul de gumă gellan, % c.m.p.	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

În baza rezultatelor elaborării tehnologiei inovaționale de fabricare a umpluturilor termostabile pe baza sistemului de stabilizare de tip amidon-gumă gellan, au fost obținute două brevete de invenții de scurtă durată, și anume: MD 607 din 2013.03.31 "Umplutură termostabilă pentru produsele de panificație și cofetărie" și MD 821 din 2014.10.31 "Metodă de apreciere a termostabilității umpluturii pentru produsele de panificație și cofetărie" (anexa 10).

3.3.2. Elaborarea umpluturilor termostabile pe baza sistemului de stabilizare de tip inulină-pectină

Pentru lărgirea și diversificarea sortimentului de umpluturi termostabile, în calitate de sistem de stabilizare a fost propus sistemul de tip inulină-pectină, care posedă multe beneficii nu numai din punct de vedere tehnologic, ci și asupra organismului uman [123-125]. Consumul zilnic de alimente bogate în fibre alimentare, în special inulină și pectină, reprezintă una din cele mai eficiente metode de prevenire a bolilor cardiovasculare, diabetului și obezității [123-127]. Astfel, elaborarea umpluturilor pe baza sistemului de stabilizare compus din inulină și pectină capătă însemnătatea și perspective deosebite în contextul Programului național în domeniul alimentației și nutriției pentru anii 2014-2020 (HG730/2014) [17].

Umpluturile termostabile pe baza sistemului de stabilizare de tip inulină-pectină au fost elaborate cu aplicarea experimentului factorial de tip 2^k în așa mod, încât în 100 g de umplutură să se conțină 4,2...6,1g fibre alimentare, ceea ce îndeestulează mai mult de 16% din necesitatea

diurnă pentru persoanele mature conform recomandărilor stabilite de WHO/FAO [126]. Pe lângă acesta, 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* [128], umpluturile cu valoare energetică redusă, care constituie 110 și 180 kcal per 100 g produs pentru conținutul de substanțe uscate solubile 30% și 50% respectiv, conform proiectului SM "Umpluturi. Condiții tehnice", pot purta denumirea de "bogate în fibre", pentru că conțin mai mult de 3 g fibre per 100 kcal.

În cadrul experimentului factorial complet de tipul 2^3 cu 4 puncte centrale, s-a evaluat simultan acțiunea a trei factori independenți asupra indicelui de termostabilitate și vâscozității dinamice a umpluturilor elaborate, și anume: conținutul de inulină (X_1), conținutul de pectină (X_2) și fracția masică de substanțe uscate (X_3). Pentru pregătirea mostrelor experimentale de umpluturi s-au utilizat următoarele materii prime: piure de mere (500 g/kg), zahăr tos, pectina slab esterificată 580 SF Danisco, inulina cu catenă lungă Orafti HP și acid citric (0,3% c.m.p.).

Experiențele au fost efectuate de trei ori. În tabelul 3.4 este prezentat experimentul planificat de tip 2^3 pentru cercetarea termostabilității (la $t=200^\circ\text{C}$ timp de 10 minute) și vâscozității dinamice (la viteza de forfecare $3 \cdot \text{s}^{-1}$) a umpluturilor elaborate.

Tabelul 3.4. Matricea-sistem al experiențelor 2^3 pentru cercetarea termostabilității și vâscozității dinamice a umpluturilor pregătite cu sistem de stabilizare de tip inulină-pectină

№	X_1 Conținutul de inulină, % c.m.p.		X_2 Conținutul de pectină, % c.m.p.		X_3 Fracția masică de substanțe uscate, %		Y_1 Indicele de termostabilitate, %	Y_2 Vâscozitatea dinamică, Pa·s
	Valori codificate	Valori naturale	Valori codificate	Valori naturale	Valori codificate	Valori naturale		
1	-1	2,0	-1	0,7	-1	30	66,67*	19,40
2	0	3,5	0	0,9	0	50	94,34	25,20
3	+1	5,0	+1	1,1	-1	30	66,67	21,30
4	-1	2,0	-1	0,7	+1	70	68,49	36,50
5	0	3,5	0	0,9	0	50	94,34	25,20
6	+1	5,0	+1	1,1	+1	70	88,50	29,00
7	-1	2,0	+1	1,1	-1	30	66,67	20,10
8	+1	5,0	-1	0,7	-1	30	71,42	13,60
9	0	3,5	0	0,9	0	50	95,24	28,10
10	-1	2,0	+1	1,1	+1	70	87,72	36,80
11	+1	5,0	-1	0,7	+1	70	96,15	44,50
12	0	3,5	0	0,9	0	50	94,34	25,20

*conform analizei ANOVA media rezultatelor variabilei dependente ($n=3$) este statistic adecvată la nivelul de semnificație global la 0,05 cu un nivel de încredere de 95%.

După prelucrarea datelor experimentale prezentate în tabelul 3.4, au fost derivate următoarele ecuații de regresie (3.6 și 3.7) care adecvat descriu ($p < 0,05$) în valori naturale modificarea termostabilității și vâscozității dinamice a umpluturilor în funcție de conținutul stabilizatorilor adăugați și fracția masică de substanțe uscate a produsului finit:

- ecuația termostabilității umpluturilor pregătite cu sistem de stabilizare de tip inulină-pectină ($R^2=98,75\%$):

$$BI^{200} = 39,136 \cdot I + 114,922 \cdot P - 4,347 \cdot SU - 0,464 \cdot I \cdot P \cdot SU - 107,701 \cdot I \cdot P + 0,519 \cdot I \cdot SU + 8,045 \cdot P \cdot SU + 65,355 \cdot I \cdot P^2 - 0,033 \cdot SU^2 \cdot P^2 - 119,388 \cdot P^3 \quad (3.6)$$

- ecuația vâscozității dinamice a umpluturilor pregătite cu sistem de stabilizare de tip inulină-pectină ($R^2=98,78\%$)

$$\eta = 7,448 \cdot I + 52,923 \cdot P - 0,179 \cdot SU - 0,426 \cdot I \cdot P \cdot SU - 40,459 \cdot I \cdot P + 0,393 \cdot I \cdot SU + 0,679 \cdot P \cdot SU - 46,232 \cdot P^2 + 32,815 \cdot I \cdot P^2 \quad (3.7)$$

unde:

P – conținutul de pectină, % c.m.p.;

I – conținutul de inulină, % c.m.p.;

SU – conținutul de substanțe uscate a umpluturii, %;

BI^{200} – indicele de termostabilitate, %;

η – vâscozitatea dinamică a umpluturii (înainte de coacere), Pa·s.

Evaluarea rezultatelor modelelor matematice pentru termostabilitatea și vâscozitatea dinamică a umpluturilor, pregătite cu utilizarea sistemului de stabilizare de tip inulină-pectină, a demonstrat că valoarea concentrației inulinei (în limitele studiate de la 2,0 până la 5,0%), practic, nu influențează asupra vâscozității dinamice și termostabilității produsului finit, pe când creșterea conținutului de pectină și substanțe uscate duce la mărirea semnificativă a acestor parametri.

În acest context, fabricarea umpluturilor termostabile pe baza sistemului de stabilizare de tip inulină-pectină cu conținut redus de zahăr (SU=30-40%), care nu necesită procesarea termică îndelungată (ceea ce reduce pierderile substanțelor biologice active din materie primă), capătă o însemnătate deosebită, întrucât poate contribui la menținerea stării de sănătate a consumatorilor datorită aportului ridicat de fibre alimentare [125, 129] și valorii biologice sporite.

Pentru validarea modelelor matematice de termostabilitate și vâscozitate dinamică a umpluturilor pregătite pe baza sistemului de stabilizare inulină-pectină, suplimentar au fost

fabricate mostre de umpluturi de piersici cu conținut diferit de substanțe uscate și stabilizatori (inulină și pectină). Pentru pregătirea acestora s-au utilizat: piersici proaspete, luate în cantitate de 500 g/kg către masa umpluturii, zahăr tos, inulina cu catenă lungă *Orafti HP*, pectina slab esterificată *580 SF Danisco* și acid citric (0,3% c.m.p.). Rezultatele testului de validare sunt prezentate în tabelele A 11.1 și A 11.2 (anexa 11) și în totalitate confirmă veridicitatea modelelor matematice elaborate prin exactitatea înaltă a coerenței datelor experimentale cu cele calculate.

În tabelul 3.5 sunt prezentate variantele compozițiilor optime de umpluturi cu caracteristici termostabile înalte, care oferă utilizarea cât mai efektivă (din punct de vedere economic) a materiilor prime și auxiliare [130].

Tabelul 3.5. Variantele compozițiilor optime de umpluturi cu termostabilitatea înaltă, pregătite pe baza sistemului de stabilizare de tip inulină-pectină

Compozițiile optime de umpluturi termostabile ($BI^{200}=90-100\%$)			
Fracția masică de substanțe uscate, %	Conținutul de inulină, % c.m.p.	Conținutul de pectină, % c.m.p.	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

În cadrul ședinței deschise a comisiei de degustare a Direcției "Tehnologii Alimentare" a IP IȘPHTA a fost organizată analiza senzorială a mostrelor experimentale de umpluturi de fructe și pomușoare pregătite conform unor din variantele optime, prezentate în tabelul 3.5, după sistemului de apreciere cu 9 puncte conform *ISO 4121:2003* [117].

Umpluturile pregătite au fost testate atât separat în calitate de produs individual, cât și în componența produselor de panificație fabricate în condițiile industriale la FPC „ODIUS” SRL conform procedurii descris în Capitolul II al tezei (denumit "MATERIALE ȘI METODE DE CERCETARE"). Sortimentul produselor de panificație, fabricate cu umpluturile termostabile la „ODIUS” SRL, a inclus următoarele denumiri comerciale: *chiflă cu magiun* (300g±5%) și *chiflă cu magiun* (90g±5%). Umpluturile termostabile, destinate încercărilor industriale, au fost pregătite din următoarea materie primă: piure de mere-caise, prună, vișină și mure. Chiflele cu umpluturi au fost supuse coacerii la temperatura de 200°C timp de 10 minute. În cadrul încercărilor industriale s-a depistat, că încălzirea umpluturii în produsele de panificație testate se produce ca urmare a deplasării interne a căldurii recepționate de aluat de la camera de coacere. În

timpul coacerii umplutura înăuntru chiflei cu masa netă $300\text{g}\pm 5\%$ se încălzește până la 70°C , iar cea cu masa netă $90\text{g}\pm 5\%$ – până la 85°C .

Rezultatele analizei organoleptice (proces verbal din 12 noiembrie 2014, anexa 12) prezentate în figura 3.7, au demonstrat o calitate înaltă a umpluturilor testate atât separat, cât și în componența produselor de panificație: aspectul, culoarea, aroma, gustul și consistența acestora au fost apreciate cu un punctaj mare, cuprins între 7,82-9,00/9.

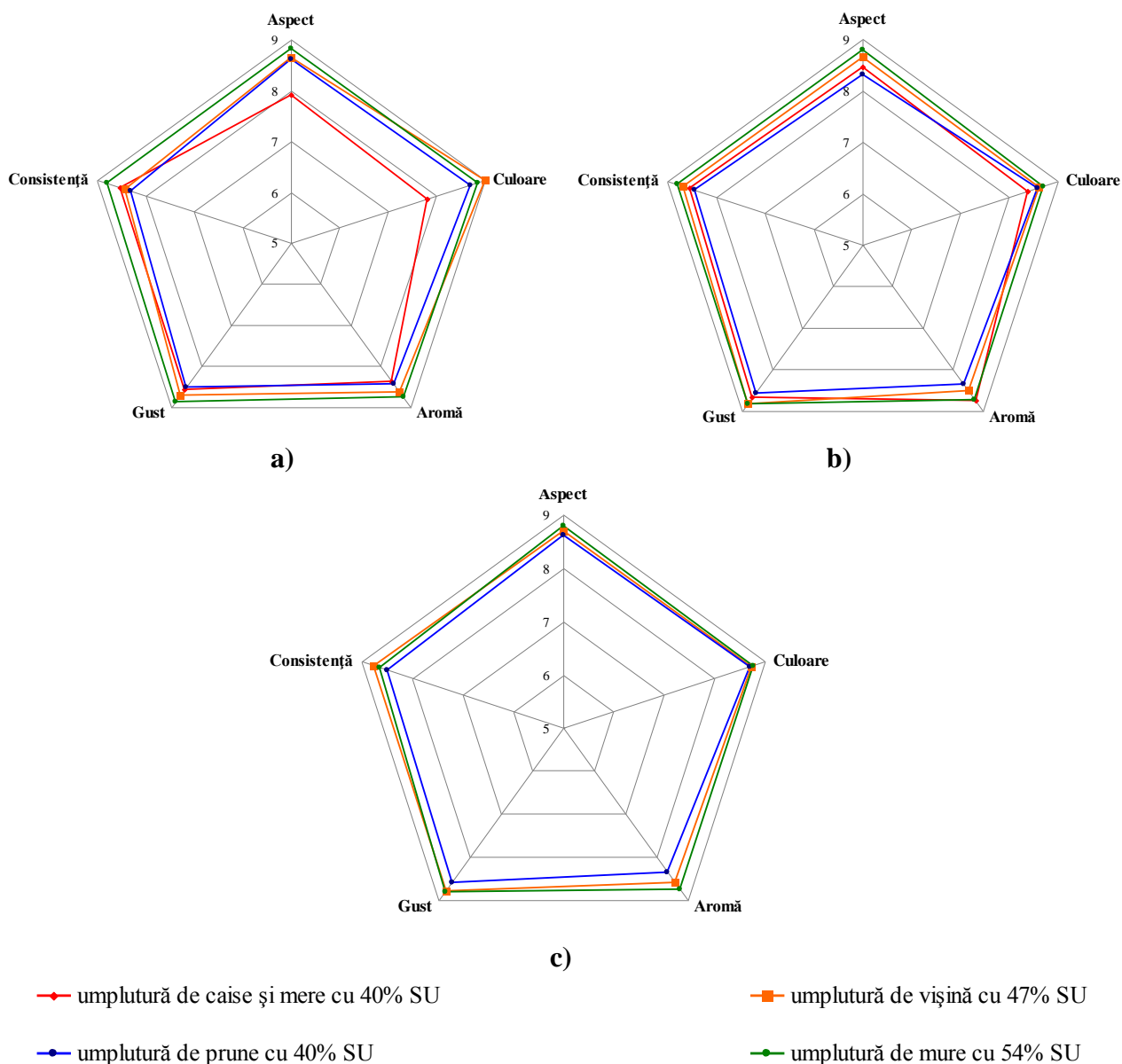


Fig. 3.7. Profilul senzorial al umpluturilor termostabile de fructe pregătite cu sistem de stabilizare de tip inulină-pectină: a) testate separat; b) testate în componența chiflelor cu masa netă 90 g; c) testate în componența chiflelor cu masa netă 300 g.

Dezbaterile pe tema degustației s-au încheiat cu propunerea de a implementa tehnologia umpluturilor termostabile la întreprinderile din industria alimentară a Moldovei (anexa 12).

În baza rezultatelor elaborării tehnologiei inovaționale de fabricare a umpluturilor termostabile pe baza sistemului de stabilizare de tip inulină-pectină, a fost obținut brevet de invenție de scurtă durată MD 771 din 2013.10.18 "Umplutură termostabilă pentru produse de panificație și cofetărie" (anexa 13).

Rezultatele cercetărilor au fost implementate în condiții industriale la întreprinderea de panificație autohtonă FPC „ODIUS” SRL (anexa 14).

3.3.3. Elaborarea umpluturilor termostabile pe baza sistemului de stabilizare de tip inulină-pectină-gumă gellan

Pentru elaborarea umpluturilor termostabile în diapazon larg al conținutului de substanțe uscate și fracției masice de fructe, a fost propus sistemul de stabilizare compus din trei polizaharide de origine vegetală: inulină, pectină și gumă gellan. Conform rezultatelor cercetărilor efectuate, umpluturile fabricate cu sistemul de stabilizare de tip inulină-pectină posedă termostabilitatea înaltă în intervalul substanțelor uscate 45-65%, pe când guma gellan oferă stabilitatea termică ridicată compozițiilor de umpluturi începând cu 30% substanțe uscate [24]. De aceea, conform ipotezei noastre, combinarea simultană a doi hidrocoloizi (pectină și gumă gellan) cu o fibră alimentară (inulină) într-un sistem de stabilizare poate fi însoțită de un efect sinergic – consolidarea proprietăților termostabile ale produsului finit, ceea ce va permite de a micșora dozarea fiecărui ingredient în parte.

Elaborarea umpluturilor termostabile cu utilizarea sistemului de stabilizare propus s-a realizat pe baza experimentului planificat de tip H_{A5} (tabelul 3.6). În condițiile de laborator (Direcția "Tehnologii Alimentare", IP IȘPHTA) au fost fabricate 27 mostre experimentale de umpluturi în corespundere cu matricea de planificare a experimentului factorial cu 5 factori de intrare independenți (tabelul 3.8). Factorii de ieșire au devenit: indicele de termostabilitate (BI^{200}) și vâscozitatea dinamică a produselor analizate (măsurată la 20°C, la viteza de $3 \cdot s^{-1}$). Pentru pregătirea mostrelor de umpluturi, s-au utilizat următoarele materii prime: piureul de mere (lotul omogen, anexa 2), zahărul tos, pectina slab esterificată 580 SF Danisco, inulina cu catenă lungă Orafti HP, guma gellan KELCOGEL F și acidul citric (0,3% c.m.p.). Umpluturile pregătite au fost ambalate în recipiente din sticlă de tip III-53-80 cu capacitatea de 80 cm³ și sterilizate. Experiențele au fost efectuate în trei replicări.

Tabelul 3.6. Matricea-sistem al experiențelor H_{A5} pentru umpluturile de mere pregătite cu sistemului de stabilizare de tip inulină-pectină-gumă gellan

Nr.	Forma codificată					g/100g produs finit					Y ₁	Y ₂
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₁ – inulină, % c.m.p.	X ₂ – pectină, % c.m.p.	X ₃ – gumă gellan, % c.m.p.	X ₄ – substanțe uscate solubile, %	X ₅ – fracția masică a părții de fructe, %	Indicele de termo stabilitate (BI ²⁰⁰), %	Vâscozitatea dinamică, Pa·s
1	+1	+1	+1	+1	+1	8	1,1	0,6	70	90	100,00*	507,6
2	-1	-1	+1	+1	+1	4	0,5	0,6	70	90	98,46	141,0
3	-1	+1	-1	-1	-1	4	1,1	0	30	45	62,70	30,0
4	+1	-1	-1	-1	-1	8	0,5	0	30	45	60,00	22,0
5	-1	+1	-1	+1	+1	4	1,1	0	70	90	81,97	39,7
6	+1	-1	-1	+1	+1	8	0,5	0	70	90	79,15	161,2
7	+1	+1	+1	-1	-1	8	1,1	0,6	30	45	90,24	92,5
8	-1	-1	+1	-1	-1	4	0,5	0,6	30	45	90,56	63,4
9	-1	+1	+1	+1	-1	4	1,1	0,6	70	45	93,45	179,7
10	+1	-1	+1	+1	-1	8	0,5	0,6	70	45	86,46	164,5
11	+1	+1	-1	-1	+1	8	1,1	0	30	90	68,96	36,8
12	-1	-1	-1	-1	+1	4	0,5	0	30	90	76,47	83,3
13	-1	+1	+1	-1	+1	4	1,1	0,6	30	90	100,00	126,9
14	+1	-1	+1	-1	+1	8	0,5	0,6	30	90	100,00	141,0
15	+1	+1	-1	+1	-1	8	1,1	0	70	45	60,61	43,6
16	-1	-1	-1	+1	-1	4	0,5	0	70	45	65,79	81,9
17	+1	0	0	0	0	8	0,8	0,3	50	67,5	83,46	42,6
18	-1	0	0	0	0	4	0,8	0,3	50	67,5	82,29	75,3
19	0	+1	0	0	0	6	1,1	0,3	50	67,5	83,46	79,3
20	0	-1	0	0	0	6	0,5	0,3	50	67,5	81,29	46,5
21	0	0	+1	0	0	6	0,8	0,6	50	67,5	93,46	87,2
22	0	0	-1	0	0	6	0,8	0	50	67,5	65,78	32,9
23	0	0	0	+1	0	6	0,8	0,3	70	67,5	85,01	30,0
24	0	0	0	-1	0	6	0,8	0,3	30	67,5	78,76	46,5
25	0	0	0	0	+1	6	0,8	0,3	50	90	89,29	67,4
26	0	0	0	0	-1	6	0,8	0,3	50	45	78,04	74,0
27	0	0	0	0	0	6	0,8	0,3	50	67,5	84,29	43,6

*conform analizei ANOVA media rezultatelor variabilei dependente (n=3) este statistic adecvată la nivelul de semnificație global la 0,05 cu un nivel de încredere de 95%.

După prelucrarea datelor experimentale prezentate în tabelul 3.6, au fost derivate următoarele ecuații de regresie (3.8 și 3.9) care adecvat descriu ($p < 0,05$) în valori naturale

modificarea termostabilității și vâscozității dinamice a umpluturilor în funcție de conținutul de stabilizatori (inulină, pectină, gumă gellan), de fructe și de substanțe uscate în produsul finit:

- *ecuația termostabilității umpluturilor pregătite cu sistem de stabilizare inulină-pectină-gumă gellan ($R^2=99,91\%$):*

$$BI^{200} = 54,33 - 0,71 \cdot I + 2,74 \cdot P + 40,78 \cdot G + 0,03 \cdot SU + 0,23 \cdot F \quad (3.8)$$

- *ecuația vâscozității dinamice a umpluturilor pregătite cu sistem de stabilizare inulină-pectină-gumă gellan ($R^2=97,58\%$)*

$$\begin{aligned} \eta = & -4786,43 + 341,39 \cdot I + 3376,80 \cdot P + 4714,69 \cdot G + 34,13 \cdot SU + 34,22 \cdot F + \\ & + 12,56 \cdot I \cdot P - 92,48 \cdot I \cdot G - 0,86 \cdot I \cdot SU - 2,07 \cdot I \cdot F - 5621,04 \cdot P \cdot G - 36,62 \cdot P \cdot SU - \\ & - 27,44 \cdot P \cdot F + 2,30 \cdot G \cdot SU + 1,03 \cdot G \cdot F + 0,32 \cdot SU \cdot F - 1,52 \cdot F \cdot SU \cdot G - \\ & - 0,05 \cdot I \cdot SU \cdot F + 404,21 \cdot G^2 + 1,94 \cdot P \cdot G \cdot SU \cdot F \end{aligned} \quad (3.9)$$

unde:

I – conținutul de inulină, % c.m.p.;

P – conținutul de pectină, % c.m.p.;

G – conținutul de gumă gellan, % c.m.p.;

SU – fracția masică de substanțe uscate a umpluturii, %;

F – conținutul de fructe, % c.m.p.;

BI^{200} – indicele de termostabilitate, %;

η – vâscozitatea dinamică a umpluturii finite la 20°C, Pa·s.

Conform valorilor și semnelor coeficienților de regresie din ecuația 3.8, putem concluziona, că guma gellan și pectina în cea mai mare măsură influențează pozitiv asupra termostabilității umpluturilor investigate, pe când efectul inulinei, conținutului de fructe și de substanțe uscate asupra variabilei dependente (BI^{200}) este practic neînsemnat. Rolul principal al inulinei în sistemul de stabilizare elaborat este cel de control al sinerezei și îmbunătățire a texturii produsului finit. De aceea, norma de consum a acestui ingredient la elaborarea umpluturilor termostabile trebuie stabilită în dependență de parametrii senzoriali ai produsului. Analiza detaliată a ecuației 3.9 ne oferă posibilitatea de a concluziona, că pectina și guma gellan contribuie cel mai mult la majorarea semnificativă a vâscozității dinamice a umpluturilor.

Vizualizarea grafică a ecuațiilor de regresie polinomice 3.8 și 3.9 a fost realizată prin construirea suprafețelor de răspuns 3D, elucidate în figurile A 15.1-15.2 (anexa 15).

În scopul validării modelelor matematice de termostabilitate și vâscozitate, descrise de ecuații 3.8 și 3.9, suplimentar au fost pregătite mostre de umpluturi de mere și caise, cu conținut

diferit de substanțe uscate, de fructe și de stabilizatori (inulină, pectină și gumă gellan). Rezultatele validării modelelor matematice de termostabilitate și vâscozitate dinamică a umpluturilor elaborate au confirmat veridicitatea acestora prin exactitatea înaltă a coerenței datelor experimentale cu cele calculate (anexa 16).

Aplicarea practică a modelelor matematice obținute (ecuații 3.8 și 3.9) va permite de a determina cantități optime de stabilizatori pentru fabricarea umpluturilor termostabile în diapazonul declarat al conținutului de substanțe uscate și de fructe în produsul finit [131].

În tabelul 3.7 sunt prezentate variantele optime ale compozițiilor de umpluturi termostabile, determinate pe calea procedurii de optimizare, care oferă utilizarea cât mai efectivă din punct de vedere economic a materiilor prime și ingredientelor în procesul de producție.

Tabelul 3.7. Variantele compozițiilor optime de umpluturi cu termostabilitatea înaltă, pregătite pe baza sistemului de stabilizare de tip inulină-pectină-gumă gellan

Compozițiile optime de umpluturi termostabile ($BI^{200}=90-100\%$)				
Fracția masică de substanțe uscate, %	Conținutul de inulină, % c.m.p.	Conținutul de pectină, % c.m.p.	Conținutul de gumă gellan, % c.m.p.	Fracția masică de fructe, % c.m.p.
30 ÷ 40	4,0	0,9	0,50	65
30 ÷ 40	4,0	0,8	0,55	60
30 ÷ 40	4,0	0,7	0,60	55
41 ÷ 60	4,0	1,0	0,60	45
41 ÷ 60	6,0	0,8	0,60	65
41 ÷ 60	4,5	0,7	0,55	70
61 ÷ 70	5,5	1,0	0,45	75
61 ÷ 70	4,0	1,1	0,40	80
61 ÷ 70	4,5	0,7	0,60	80

Etapa finală a optimizării a fost dedicată estimării indicilor senzoriali ai compozițiilor optime de umpluturi termostabile, pregătite cu sistem de stabilizare de tip inulină-pectină-gumă gellan. Din tabelul 3.7 pentru analiza senzorială au fost selectate la întâmplare 4 variante. Pregătirea umpluturilor pentru degustație conform variantelor selectate (tabelul 3.8) s-a efectuat în condiții de laborator din piureul mere și piureul de mere și caise. Analiza senzorială a umpluturilor pregătite a fost efectuată în cabinetele speciale ale camerei de degustație în Centrul Interdepartamental pentru Cercetări în Agricultură și Industria Alimentară (CIRI) din cadrul Universității din Bologna în orașul Cesena (Italia). Umpluturile pregătite au fost apreciate atât în calitate de produs individual, cât și în componența produselor de patiserie după sistemul de apreciere cu 9 puncte în conformitate cu *ISO 4121:2003* [117].

Tabelul 3.8. Compozițiile umpluturilor de fructe și pomușoare pregătite pe baza sistemului de stabilizare de tip inulină-pectină-gumă gellan pentru analiza senzorială

№	Tipul de materie primă vegetală	Compoziția umpluturii				
		Conținutul de inulină, % c.m.p.	Conținutul de pectină, % c.m.p.	Conținutul de gumă gellan, % c.m.p.	Conținutul de substanțe uscate, %	Fracția masică de fructe, % c.m.p.
1	Piure de mere	4,0	1,0	0,6	48,5	45,0
2	Piure de mere-caise	6,0	0,8	0,6	47,5	65,0
3	Piure de mere	4,0	1,0	0,6	38,5	45,0
4	Piure de mere-caise	5,0	1,1	0,5	40,0	70,0

Pentru testarea umpluturilor după coacere a fost ales foitajul nedospit tip "vol-au-vent", achiziționat de la rețeaua de comerț și pregătit din următoarele ingrediente: făină de grâu, drojzii, sare, unt de vacă și lapte. În semifabricatul prăjiturii "vol-au-vent" au fost introduse umpluturi testate în cantitate de 15 grame. Coacerea produselor a avut loc în cuptor cu convecție la 200°C timp de 10 minute (spre sfârșitul coacerii temperatura umpluturii a crescut până la 180°C).

Rezultatele analizei senzoriale au demonstrat o calitate înaltă a produselor testate (raport de evaluare senzorială din 18.09.2014, anexa 17) și sunt prezentate în figura 3.8.

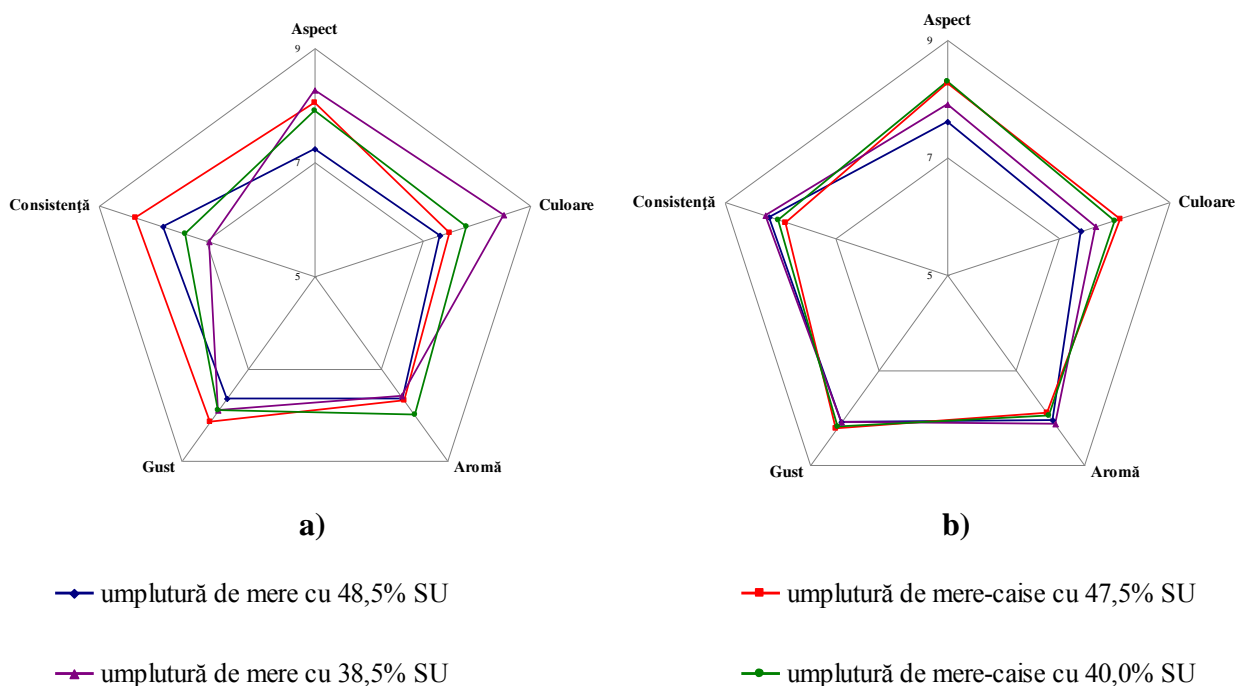


Fig. 3.8. Profilul senzorial al umpluturilor termostabile pregătite cu sistemului de stabilizare de tip inulină-pectină-gumă gellan: a) testate separat b) în componența produselor "vol-au-vent"

Conform rezultatelor analizei senzoriale, valorile medii pentru aroma și gustul n-au variat semnificativ între umpluturile de mere și de mere-caise testate înainte și după coacere. Practic

toate umpluturile testate în interiorul produselor "vol-au-vent" au avut note mai înalte (pentru toți parametrii senzoriali) în comparație cu cele analizate separat. Valorile medii ale notei generale demonstrează, că preferințele degustătorilor au fost îndreptate mai mult spre umpluturile cu conținut redus de substanțe uscate, prezentate în componența produselor de patiserie.

În baza rezultatelor cercetărilor privind elaborarea umpluturilor termostabile cu sistem de stabilizare de tip inulină-pectină-gumă gellan a fost depusă cererea de brevet de invenție 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", pentru care s-a luat hotărârea pozitivă nr. 8274 din 2015.11.20 privind acordarea brevetului de invenție (anexa 18).

3.4. Concluzii la capitolul 3

1. Conform studiului efectuat s-a stabilit, că nici un tip de umpluturi de fructe, utilizate în industria alimentară autohtonă, nu au proprietăți termostabile.

2. În scopul elaborării umpluturilor termostabile au fost cercetate următoarele polizaharide atât separat, cât și în compoziția sistemelor de stabilizare elaborate: pectina slab metoxilată, amidonul amilopectic, guma gellan și inulina cu catenă lungă.

3. Pentru lărgirea diapazonului de substanțe uscate ale umpluturilor, cărora pectina slab metoxilată, amidonul amilopectic și guma gellan le atribuie termostabilitate înaltă, au fost create următoarele 3 sisteme de stabilizare efective: de tip **amidon amilopectic-gumă gellan, inulină-pectină și inulină-pectină-gumă gellan**.

4. Modelele matematice de termostabilitate și vâscozitate dinamică a umpluturilor elaborate permit nu numai de a determina fracțiile masice ale ingredientelor din rețetă, necesare producerii umpluturilor termostabile cu proprietăți reologice prestabilite, ci și de a stabili termostabilitatea și vâscozitatea dinamică a umpluturilor, știind dozele inițiale ale componentelor rețetei din intervalele declarate.

5. S-a demonstrat, că microstructura sistemul de stabilizare de tip amidon-gumă gellan, analizată la microscopul optic NU-2 (Carl Zeiss Jena), reprezintă din sine un gel format de guma gellan în care sunt înglobate neuniform granule de amidon și bule de aer.

6. Nota generală de apreciere organoleptică a umpluturilor termostabile a avut valori destul de ridicate atât la testarea acestora în calitate de produs aparte, cât și în compoziția produselor de panificație după coacere, ceea ce atestă calitatea înaltă a produselor elaborate și posibilitatea utilizării acestora în industria de panificație.

7. S-a constatat, că tipul materiei prime vegetale și conținutul acesteia practic nu afectează proprietățile termostabile ale umpluturilor, ceea ce oferă producătorilor o gamă variată

de posibilități în alegerea materiei prime agricole pentru fabricarea umpluturilor termostabile în diapazonul larg de substanțe uscate ale produsului finit.

8. Umpluturile elaborate cu sistemele de stabilizare inulină-pectină și inulină-pectină-gumă gellan cu conținut de substanțe uscate 30-50% pot fi atribuite la produse „bogate în fibre”, încât conțin mai mult de 3 g fibre per 100 kcal în conformitate cu prevederile *Regulamentului (CE) nr. 1924/2006 privind mențiunile nutriționale și de sănătate înscrise pe produsele alimentare.*

4. STABILIREA CARACTERISTICILOR ESENȚIALE DE CALITATE ȘI A PARAMETRILOR TEHNOLOGICI DE FABRICARE A UMPLUTURILOR TERMOSTABILE

Pentru a elabora tehnologia de fabricare a unui produs nou, cum ar fi umpluturi termostabile, este necesar de a efectua cercetarea indicilor esențiali de calitate ai acestora [132]. Astfel, umpluturile elaborate pe baza sistemelor de stabilizare de tip amidon-gumă gellan, inulină-pectină și inulină-pectină-gumă gellan au fost supuse analizelor fizice, fizico-chimice și microbiologice atât direct după producere, cât și pe parcursul păstrării de-a lungul diferitor intervale de timp (3, 6 și 12 luni). Mostrele de umpluturi destinate investigațiilor experimentale au fost fabricate în trei loturi, ambalate (în recipiente de sticlă de tip III-53-80 și III-53-150 sau în pachete de polietilenă) și depozitate în stare sterilizată (la $t=20-25^{\circ}\text{C}$ și $\varphi \leq 75\%$) și în stare congelată (la $t=(-18)^{\circ}\text{C}$ și $\varphi=96-97\%$) în camera frigorifică a congelatorului „Indesit SB 200”.

4.1. Indicatorii fizico-chimici de calitate ai umpluturilor pregătite pe baza sistemului de stabilizare de tip amidon amilopeptic-gumă gellan

Mostrele de umpluturi pregătite cu sistem de stabilizare de tip amidon amilopeptic-gumă gellan conform experimentului planificat de tip 2³ (tabelul 3.2 din Capitolul III, cu excluderea punctelor centrale) au fost supuse analizelor de laborator pentru stabilirea parametrilor esențiali de calitate ai acestora. În tabelul 4.1 sunt prezentate caracteristicile fizico-chimice ale acestora.

Tabelul 4.1. Caracteristicile fizico-chimice ale umpluturilor de mere pregătite cu sistemul de stabilizare de tip amidon-gumă gellan

№	Compoziția umpluturii			Indicatorii fizico-chimici			
	Conținutul de amidon, % c.m.p.	Conținutul de gumă gellan, % c.m.p.	Conținutul de substanțe uscate, %	a_w la $t=26^{\circ}\text{C}$	Conținutul total de polifenoli, mg GAE /kg	pH	Aciditatea titrabilă, g/L echivalent acid citric
1	1,00	1,00	70,0	0,723±0,001*	324,45±0,12	3,55±0,01	0,66±0,04
2	1,00	1,00	30,0	0,934±0,002	398,51±2,15	3,70±0,02	0,35±0,01
3	1,00	0,10	30,0	0,948±0,004	401,76±0,23	3,65±0,03	0,67±0,02
4	0,50	1,00	70,0	0,821±0,002	365,84±2,16	3,52±0,02	0,68±0,01
5	0,50	0,10	30,0	0,968±0,001	432,32±1,11	3,68±0,01	0,35±0,01
6	0,50	0,10	70,0	0,847±0,002	372,10±1,02	3,55±0,03	0,67±0,02
7	1,00	0,10	70,0	0,825±0,002	329,56±5,01	3,55±0,03	0,63±0,06
8	0,50	1,00	30,0	0,946±0,001	429,84±3,21	3,70±0,02	0,37±0,01

*media aritmetică (n=3) ± dev. std.

Din datele tabelului 4.1 putem menționa, că conținutul total de polifenoli este mai mic în umpluturile pregătite cu conținutul mai înalt de amidon și de substanțe uscate solubile (nr. 1, 7). Acest fenomen poate fi explicat prin intensificarea reacțiilor chimice nedorite cum ar fi brunificarea ne-enzimatică în medii alimentare cu conținut mai înalt de substanțe uscate, care duc la distrugerea substanțelor biologice active (vitaminelor, polifenolilor, etc.) din materii prime vegetale [133, 134]. Variația acidității active de la valorile pH 3,52 până la 3,70, și respectiv, reducerea acidității titrabile de la 0,68 g/L până la 0,35 g/L echivalent acidului citric, poate fi exprimată prin creșterea conținutului de substanțe uscate în compozițiile de umpluturi analizate în timpul fierberii, pe parcursul căreia, în paralel, mai are loc micșorarea valorilor activității apei de la 0,968 până la 0,723 [135].

Tabelul 4.2 conține rezultatele analizei HPLC privind determinarea conținutului de zaharuri (fructoză, glucoză și zaharoză) în umpluturile analizate înainte și după coacere.

Tabelul 4.2. Conținutul de zaharuri în umpluturile de mere pregătite cu sistemul de stabilizare de tip amidon-gumă gellan, înainte și după coacere la $t=200^{\circ}\text{C}$, timp de 10 minute

№ exp.	Înainte de coacere			După coacere		
	fructoză, %	glucoză, %	zaharoză, %	fructoză, %	glucoză, %	zaharoză, %
1	15,01±0,15*	14,89±0,16	40,12±0,16	18,02±0,24	18,13±0,23	36,78±0,24
2	9,49±0,12	9,29±0,14	10,20±0,13	16,18±0,31	15,34±0,32	6,11±0,32
3	9,50±0,45	8,98±0,47	10,10±0,46	16,12±0,68	15,12±0,69	6,48±0,69
4	14,64±0,28	14,23±0,29	38,79±0,29	18,01±0,98	17,95±0,99	35,84±0,99
5	8,53±0,87	8,87±0,88	11,50±0,88	13,16±0,74	13,01±0,74	7,49±0,74
6	15,05±1,18	14,84±1,19	39,07±1,19	18,13±1,36	18,15±1,37	36,24±1,36
7	15,01±1,45	14,89±1,47	40,12±1,46	18,02±0,95	18,13±0,96	36,78±0,96
8	9,49±1,01	9,29±1,02	10,20±1,02	16,18±1,64	15,34±1,65	6,11±1,65

*media aritmetică (n=3) ± dev. std.

Analizând datele prezentate în tabelul 4.2, putem observa o tendință de creștere a conținutului de fructoză și glucoză în umpluturile termostabile după coacere, și în același timp, o diminuare semnificativă a conținutului de zaharoză, care poate fi explicată prin hidroliza acestei oligozaharide în mediul acid la temperaturi înalte. Astfel, este foarte important de a reduce cât mai posibil temperatura și durata procesării termice a umpluturilor, căci la încălzire de mai departe poate avea loc caramelizarea glucidelor, care rezultă în formarea ulterioară a polimerilor cu cicluri furfuralice prin anhidrificare [136].

4.2. Indicatorii fizico-chimici de calitate ai umpluturilor pregătite pe baza sistemului de stabilizare de tip inulină-pectină

Umpluturile elaborate pe baza sistemului de stabilizare de tip inulină-pectină au fost supuse analizelor fizico-chimice și microbiologice în scopul determinării principalelor indici de calitate ai acestora.

În tabelul 4.3 sunt prezentate caracteristicile fizico-chimice ale mostrelor experimentale de umpluturi, pregătite cu sistemul de stabilizare de tip inulină-pectină conform experimentului planificat de tip 2³ (tabelul 3.4 din Capitolul III) cu excluderea punctelor centrale.

Tabelul 4.3. Caracteristicile fizico-chimice ale umpluturilor de mere pregătite cu sistemul de stabilizare de tip inulină-pectină conform experimentului planificat de tip 2³

№ exp.	Compoziția umpluturii			Indicatorii fizico-chimici			
	Conținutul de inulină, % c.m.p.	Conținutul de pectină, % c.m.p.	Conținutul de substanțe uscate, %	a _w la t=26°C	Conținutul total de polifenoli, mg GAE /kg	pH	Aciditatea titrabilă, g/L echivalent acid citric
1	2,0	0,7	30,0	0,936±0,004*	462,92±2,21	3,15±0,01	0,45±0,01
2	5,0	1,1	30,0	0,919±0,001	389,12±3,67	3,15±0,02	0,45±0,01
3	2,0	0,7	70,0	0,781±0,002	363,22±3,24	3,00±0,01	0,69±0,02
4	5,0	1,1	70,0	0,756±0,001	274,35±4,25	3,00±0,01	0,67±0,04
5	2,0	1,1	30,0	0,928±0,002	450,05±4,33	3,14±0,02	0,48±0,03
6	5,0	0,7	30,0	0,923±0,003	460,98±6,43	3,14±0,01	0,47±0,01
7	2,0	1,1	70,0	0,778±0,001	317,42±1,18	3,10±0,03	0,46±0,02
8	5,0	0,7	70,0	0,763±0,002	285,41±4,65	3,10±0,03	0,46±0,04

*media aritmetică (n=3) ± dev. std.

Conform datelor din tabelul 4.3, putem observa o tendință similară de diminuare a conținutului total de polifenoli, activității apei, acidității active (pH) și titrabile cu majorarea fracției masice de substanțe uscate în produsul finit, ca și în cazul umpluturilor pregătite cu sistemul de stabilizare de tip amidon amilopectic-gumă gellan (din tabelul 4.1). Astfel, variația pH-ului de la 3,00 până la 3,15 și reducerea acidității titrabile de la 0,69 g/L până la 0,45 g/L echivalent acidului citric a avut loc simultan cu creșterea conținutului de substanțe uscate și de inulină în mostrele de umpluturi analizate, ca urmare a reacțiilor de evaporare parțială a acizilor organici volatili în timpul fierberii, pe parcursul căreia mai are loc reducerea valorilor activității apei de la 0,936 până la 0,756 [135]. Cauza principală a reducerii conținutului total de polifenoli de la 462,92 mg/kg până la 274,35 mg/kg echivalent acid galic este direct legată de reacții Maillard și cele de brunificare ne-enzimatică, care au loc mai intensiv în medii alimentare cu

conținut majorat de substanțe uscate, accelerând în același timp procesele de degradare a substanțelor bio-active din materie primă de fructe [133-135, 137].

În tabelul 4.4 sunt prezentate datele analizei HPLC privind conținutul de zaharuri (fructoză, glucoză și zaharoză), HMF și valoarea activității antioxidante în umpluturile testate.

Tabelul 4.4. Compoziția chimică a umpluturilor de mere pregătite pe baza sistemului de stabilizare de tip inulină-pectină

№ exp.	Conținut de zaharuri, g/kg			Conținutul de HMF, mg/kg	Activitatea antioxidantă, mg Trolox /g
	fructoză	glucoză	zaharoză		
1	32,52±0,03*	19,07±0,04	245,96±0,04	2,52±0,21	1,09±0,01
2	37,66±0,12	23,91±0,11	236,35±0,12	3,34±0,86	1,08±0,02
3	69,94±0,21	51,56±0,19	576,48±0,20	4,76±0,12	0,63±0,08
4	70,71±0,08	50,20±0,08	577,11±0,07	5,61±1,32	0,61±0,05
5	36,63±0,15	20,06±0,14	241,00±0,14	2,89±0,83	1,09±0,01
6	38,01±0,02	27,81±0,03	231,77±0,03	2,98±0,11	1,07±0,09
7	69,47±0,21	65,95±0,18	562,79±0,19	5,14±0,25	0,63±0,02
8	70,52±0,06	64,05±0,05	563,37±0,06	5,22±0,54	0,61±0,08

*media aritmetică (n=3) ± dev. std.

În conformitate cu datele analizelor chimice, prezentate în tabelul 4.4, putem menționa că cu creșterea conținutului de substanțe uscate solubile și de polizaharide (inulină și pectină) în compoziția umpluturilor testate, se observă o majorare a conținutului de HMF, urmată de diminuarea valorii activității antioxidante a produsului finit.

Pentru estimarea principalilor factori, care influențează asupra acestor indici de calitate, datele experimentale din tabelul 4.4 au fost prelucrate în conformitate cu planul experimentului planificat de tip 2³. În urma procesării datelor au fost derivate următoarele ecuații de regresie (4.1 și 4.2) care adecvat descriu (p<0,05) variația conținutului de HMF și activității antioxidante în umpluturile analizate în funcție de conținutul fiecărui din polizaharide și fracția masică de substanțe uscate a produsului finit:

$$HMF = -0,136 + 0,153 \cdot I + 0,938 \cdot P + 0,056 \cdot SU \quad (R^2=99,97\%) \quad (4.1)$$

și

$$AA = 1,447 - 0,0068 \cdot I + 0,0075 \cdot P - 0,0115 \cdot SU \quad (R^2=98,99\%) \quad (4.2)$$

unde:

P – conținutul de pectină, % c.m.p.;

I – conținutul de inulină, % c.m.p.;

SU – conținutul de substanțe uscate a umpluturii, %;

HMF – conținutul de 5-hydroxymethylfurfural, mg/kg;

AA – activitatea antioxidantă a produsului, mg Trolox/g.

Interfața grafică a modelelor matematice de HMF și activitatea antioxidantă a umpluturilor în funcție de conținutul de inulina și fracția masică de substanțe uscate este prezentată în figura A 19.1 din anexa 19.

Analizând ecuațiile 4.1 și 4.2, putem concluziona că creșterea conținutului de inulină și fracției masice de substanțe uscate în compoziția umpluturii duc la majorarea conținutului de HMF, micșorând în același timp valoarea activității antioxidante a produsului finit. Acest fenomen poate fi legat de efectele nefavorabile ale tratamentelor termice asupra zaharurilor reducătoare, aminoacizilor, acizilor organici și polifenolilor din compoziția umpluturilor, care intră în reacțiile Maillard, favorizând formarea de HMF, modificarea culorii și reducerea valorii biologice a produsului finit. Pentru ca zaharurile să formeze compuși de aromă și melanoide (compuși bruni ai reacției Maillard cu masa moleculară mare), este necesar să existe gruparea carbonilică liberă. Reacții Maillard intense dau fructoză, glucoză și maltoză. HMF reprezintă rezultatul reacției unui aminoacid cu o hexoză (cum sunt glucoză sau zaharoză) [133-135]. Ca urmare, majorarea conținutului de zaharoză și/sau glucoză în sistemul alimentar trebuie să intensifice formarea de HMF, ceea ce s-a confirmat experimental în urma efectuării investigațiilor științifice (tabelul 4.4, ecuația 4.1).

Din ecuația 4.1 se poate observa, că inulina influențează pozitiv asupra formării de HMF. Acest fenomen poate fi explicat prin faptul că inulina cu catena lungă la temperaturi înalte în mediul acid se supune hidrolizei parțiale cu formarea de fructooligozaharide și monomeri de fructoză, care ulterior participă în reacțiile Maillard [138, 139].

Efectul negativ al inulinei și substanțelor uscate solubile asupra valorii activității antioxidante a umpluturilor studiate conform ecuației 4.2 poate fi explicat prin influența pozitivă a acestor substanțe asupra intensificării reacțiilor Maillard în timpul tratamentului termic [133].

Pentru vizualizarea microstructurii umpluturilor termostabile, pregătite pe baza sistemului de stabilizare de tip inulină-pectină, acestea au fost supuse analizei microscopice de fluorescență efectuate la microscopului optic Nikon (mod.Ti-U) la magnificarea ocularului 20x și 1,5 ms. În calitate de mostră de referință a fost ales piureul de mere din care au fost pregătite umpluturile

analizate. Microstructura piureului de mere și umpluturilor pregătite pe baza acestuia cu diferit conținut de inulină, pectină și substanțe uscate este elucidată în figura 4.1, iar imaginile microscopice ale soluțiilor pure de inulină (*Orafti HP*) sunt prezentate în figura 4.2. În scopul captării imaginilor microscopice în regim de fluorescență, a fost utilizat marker-ul fluorescent *rhodamine B* care a fost îndreptat spre vizualizarea ariilor ocupate de mono- și oligozaharide în compoziția umpluturilor cu valoarea pH 3,0-4,5. Luând în considerație faptul, că *rhodamine B* a servit drept țintă pentru observarea vizuală a mono- și oligozaharidelor aflate în produsul analizat, putem afirma că părțile luminescente ale imaginile microscopice captate (figura 4.1) corespund regiunilor ocupate de moleculele de zaharoză, fructoză, glucoză, etc., pe când segmentele întunecate se referă la ariile ocupate de polizaharide (pectină și inulină).

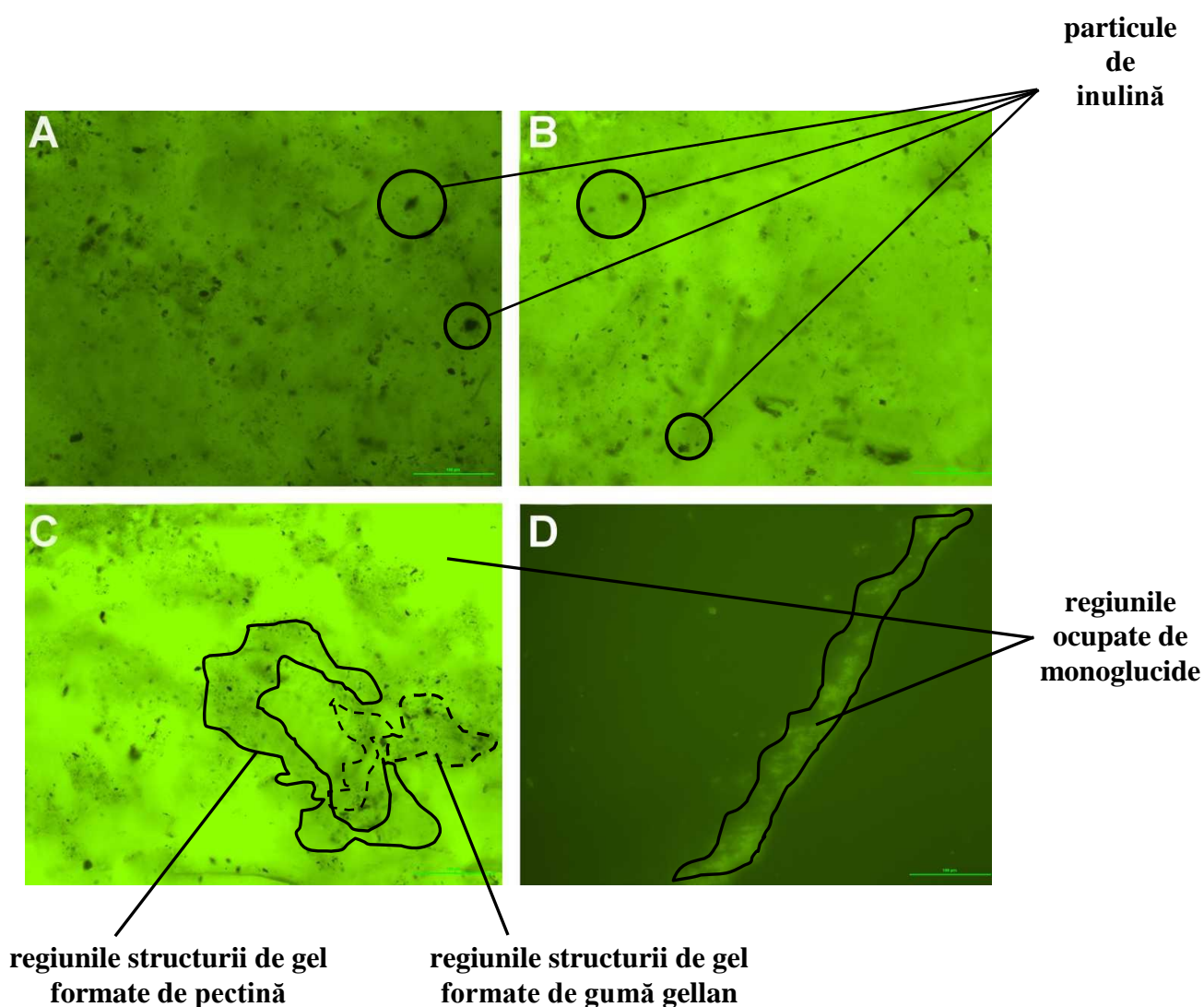


Fig. 4.1. Imaginile microscopice fluorescente ale mostrelor de umpluturi și de piure de mere, captate la 20x și 1,5 ms: A) 30% SU, 5% inulină, 1,1% pectină; B) 50% SU, 3,5% inulină, 0,9% pectină; C) 70% SU, 2% inulină, 1,1% pectină; D) piure de mere cu 14% SU utilizat pentru fabricarea umpluturilor pe baza sistemului de stabilizare de tip inulină-pectină

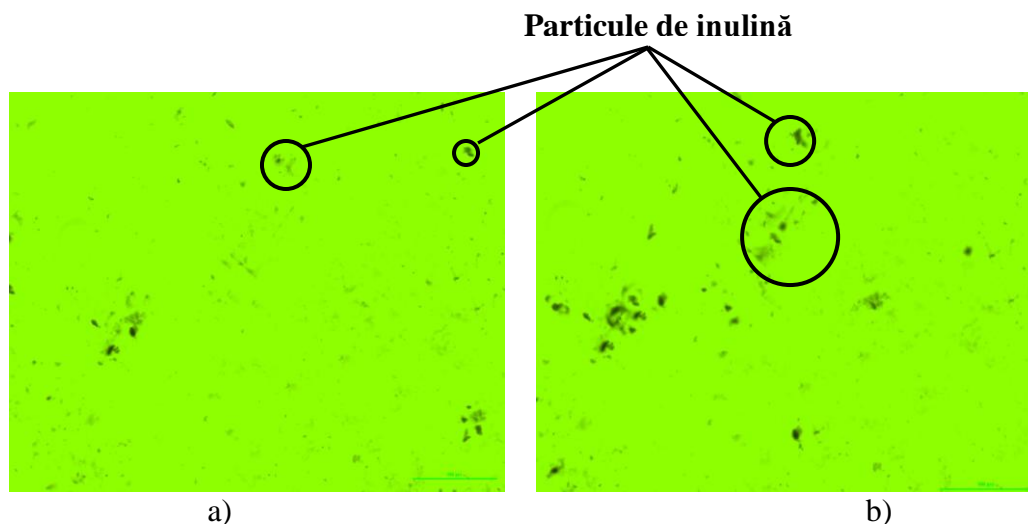


Fig. 4.2. Imaginile microscopice fluorescente ale soluțiilor de inulină cu catenă lungă *Orafti HP*, captate în regim de fluorescență la magnificarea ocularului 20x și 1,5 ms: a) 2%; b) 5%.

Punctele negre mici (figura 4.1, imaginile A-C) corespund particulelor de inulină care a fost parțial distrusă din cauza tratamentului termic. Acestea sunt prezente în toate micro-imaginile umpluturilor de mere pregătite cu sistemul de stabilizare de tip inulină-pectină, dar lipsesc pe micrograficele piureului de mere. Punctele negre prezente în imaginile microscopice ale umpluturilor în totalitate corespund punctelor negre elucidate în micro-imaginile (figura 4.2) ale soluțiilor pure de inulină *Orafti HP* (cu concentrația 2% și 5%), care au fost captate în același regim de fluorescență ca și umpluturile testate [140].

4.3. Modificările fizice și microbiologice ale umpluturilor elaborate cu sistemul de stabilizare de tip inulină-pectină pe parcursul depozitării în stare congelată

Umpluturile depozitate în stare congelată pot fi supuse diferitelor transformări structurale, în urma cărora are loc distrugerea parțială sau totală a gelului, provocând apariția fenomenului de sinereză și reducerea stabilității termice a produsului.

Pentru a determina indicatorii esențiali de calitate ai umpluturilor termostabile, elaborate în baza sistemului de stabilizare de tip inulină-pectină, precum și de a stabili dinamica modificării acestora pe parcursul păstrării produsului în stare congelată, a fost fabricat un lot separat de umpluturi conform experimentului planificat de tip 2^3 (tabelul 3.6 din Capitolul III), cu excluderea punctelor centrale, care a fost supus depozitării în camere frigorifice la temperatura de $(-18)^{\circ}\text{C}$ timp de 3 luni.

În tabelul 4.5 sunt prezentate valorile indicelui de termostabilitate și gradului de sinereză ale umpluturilor de mere înainte și după depozitare în congelator la $(-18)^{\circ}\text{C}$ timp de 3 luni.

Tabelul 4.5. Cercetarea proprietăților termostabile ale umpluturilor de mere pregătite cu sistemul de stabilizare de tip inulină-pectină după păstrare în congelator la (-18)°C timp de 3 luni

№ exp.	Indicele de termostabilitate, %		Reducerea relativă a valorilor BI ²⁰⁰ după congelare, %	Grad de sinereză, %		Creșterea relativă a sinerezei după congelare, %
	înainte de păstrare	după păstrare pe parcursul a 3 luni la (-18) °C		înainte de păstrare	după păstrare pe parcursul a 3 luni la (-18) °C	
1	66,67*	64,47	3,30	16,57	20,36	18,61
2	94,34	92,20	2,27	10,81	11,17	3,22
3	66,67	66,67	0,00	3,42	3,89	12,08
4	68,49	67,72	1,12	0,08	0,12	33,33
5	94,34	91,70	2,80	12,74	14,32	11,03
6	88,50	78,49	11,31	11,31	14,51	22,05
7	66,67	63,74	4,39	2,58	3,01	14,29
8	71,42	69,46	2,74	1,92	2,06	6,80

*conform analizei ANOVA media valorilor de termostabilitate și sinereză (n=3) este statistic adecvată la nivelul de semnificație 0,05 cu un nivel de încredere 95%.

Conform datelor din tabelul 4.5, putem menționa, că umpluturile termostabile (nr. 2, 5 și 9) practic nu și-au modificat proprietățile inițiale de termostabilitate și cele de reținere a apei după 3 luni de depozitare în stare congelată.

Pe lângă acestea, după 3 luni de depozitare în stare congelată, umpluturile elaborate au fost supuse analizelor microbiologice, care au confirmat faptul că toate produse testate corespund cerințelor HG221/2009 [106] și SanPin 2.3.2. 1078-01 [141] pentru gemuri și conserve de fructe și legume nesterilizate, și pot fi depozitate în camere frigorifice timp de până la 3 luni în scopul reducerii tratamentului termic necesar asigurării inofensivității microbiologice a produsului finit. În tabelul A 20.1 (anexa 20) sunt prezentate valorile indicilor microbiologici ai umpluturilor pregătite pe baza sistemului de stabilizare de tip pectină-inulină (nesterilizate) după depozitare în stare congelată la (-18)°C timp de 3 luni.

Modificarea neînsemnată a indicelui de termostabilitate și gradului de sinereză în umpluturile termostabile după 3 luni de păstrare în stare congelată, luând în considerație cerințele de inofensivitate, denotă posibilitatea depozitării acestor produse în camerele frigorifice la temperatura de (-18)°C timp de până la 3 luni. Acest fapt deschide producătorilor autohtoni perspective noi privind depozitarea umpluturilor termostabile în starea congelată – atât separat, cât și în componența semifabricatelor de aluat destinate preparării în cuptoarele cu microunde.

4.4. Indicatorii fizico-chimici de calitate ai umpluturilor pregătite pe baza sistemului de stabilizare de tip inulină-pectină-gumă gellan

Umpluturile pregătite cu sistemul de stabilizare de tip inulină-pectină-gumă gellan conform experimentului planificat de tip H_{A5} (tabelul 3.6 din Capitolul III), au fost supuse analizelor fizico-chimice pentru stabilirea indicilor esențiali de calitate ai acestora (tabelul 4.6).

Tabelul 4.6. Parametrii fizico-chimici ai umpluturilor pregătite cu sistemul de stabilizare de tip pectină-inulină-gumă gellan

Nr.	a _w la 26°C	Substanță uscată totală, %	Aciditatea titrabilă, g/L echivalent acid citric	pH	Conținutul total de polifenoli, mg GAE /kg	Activitatea antioxidantă, mg CVER/g **
1	0,791±0,002	75,02±0,05	0,51±0,02	3,15±0,01	843,27±6,79	0,050 ^e
2	0,805±0,001	73,12±0,02	0,49±0,01	3,25±0,02	820,52±3,54	0,052 ^e
3	0,978±0,002	33,10±0,03	0,37±0,05	3,75±0,01	696,25±1,20	0,057 ^f
4	0,952±0,003	34,18±0,01	0,38±0,01	3,75±0,03	653,84±31,31	0,022 ^a
5	0,817±0,001	73,03±0,02	0,47±0,03	3,20±0,01	790,75±3,32	0,041 ^d
6	0,808±0,001	74,09±0,02	0,48±0,02	3,22±0,03	805,35±5,73	0,035 ^c
7	0,973±0,002	35,11±0,02	0,39±0,01	3,65±0,02	763,00±7,07	0,023 ^a
8	0,960±0,001	33,23±0,03	0,37±0,01	3,57±0,01	601,55±2,47	0,024 ^b
9	0,825±0,002	73,16±0,04	0,33±0,01	3,25±0,02	439,20±0,00	0,024 ^b
10	0,808±0,003	73,07±0,04	0,35±0,01	3,20±0,03	576,40±3,14	0,027 ^b
11	0,965±0,002	35,54±0,01	0,62±0,05	3,65±0,01	872,00±28,28	0,088 ⁱ
12	0,862±0,001	32,74±0,01	0,63±0,02	3,64±0,03	862,95±2,19	0,035 ^c
13	0,951±0,002	33,12±0,02	0,35±0,02	3,60±0,02	851,85±8,84	0,051 ^e
14	0,957±0,003	35,26±0,03	0,35±0,03	3,65±0,01	847,95±14,64	0,062 ^f
15	0,748±0,002	75,01±0,04	0,62±0,03	3,24±0,02	403,64±8,44	0,068 ^g
16	0,800±0,001	73,61±0,07	0,62±0,04	3,25±0,02	587,60±50,06	0,021 ^a
17	0,925±0,002	55,22±0,04	0,41±0,03	3,56±0,01	555,90±3,25	0,067 ^g
18	0,930±0,001	53,07±0,03	0,42±0,04	3,54±0,02	572,18±5,28	0,028 ^b
19	0,940±0,002	54,18±0,02	0,41±0,05	3,55±0,03	564,21±12,45	0,108 ^j
20	0,930±0,003	53,34±0,03	0,42±0,05	3,54±0,01	568,68±2,14	0,027 ^b
21	0,911±0,001	54,12±0,04	0,41±0,01	3,55±0,03	528,80±7,64	0,039 ^c
22	0,932±0,003	53,05±0,02	0,42±0,01	3,54±0,02	575,60±2,69	0,100 ^j
23	0,842±0,001	74,31±0,02	0,37±0,02	3,25±0,01	511,85±5,59	0,026 ^b
24	0,939±0,002	34,04±0,05	0,40±0,02	3,65±0,02	748,39±3,26	0,071 ^g
25	0,943±0,002	54,04±0,04	0,51±0,01	3,46±0,03	713,10±3,68	0,093 ⁱ
26	0,931±0,001	54,24±0,04	0,38±0,02	3,55±0,02	492,05±1,91	0,042 ^d
27	0,935±0,003	54,17±0,01	0,41±0,04	3,55±0,01	595,85±6,01	0,064 ^g

*media aritmetică (n=3) ± dev, std.

Conform analizei ANOVA valorile activității antioxidante marcate cu aceleași litere nu diferă semnificativ statistic (p<0,05) la nivelul de încredere 95%.

Analizând datele din tabelul 4.6, putem menționa că creșterea conținutului de substanțe uscate solubile de la 30% până la 70% și de polizaharide adăugate (inulină, pectină și gumă gellan) în compoziția umpluturilor duce la majorarea substanței uscate totale de la 33,10% până la 75,02% și reducerea concomitentă a valorilor activității apei de la 0,978 până la 0,791 în produsul finit. Variația valorilor pH de la 3,15 până la 3,75 și acidității titrabile de la 0,33 g/L până la 0,51 g/L echivalent acidului citric în umpluturile analizate poate fi exprimată prin conținut diferit de fructe (de la 45% până la 90% c.m.p.) în compozițiile acestora, precum și evaporarea parțială a acizilor organici volatili ca urmare a majorării duratei de fierbere a produsului finit cu conținut mai înalt de substanțe uscate [135, 142]. În același timp, modificările enumerate în compozițiile umpluturilor sunt acompaniate de diminuarea conținutului total de polifenoli de la 872,00 mg/kg până la 403,64 mg GAE/kg și activității antioxidante de la 0,108 până la 0,021 mg CVER/g. Acest fenomen poate fi explicat la fel prin conținutul diferit de fructe (de la 45% până la 90% c.m.p.) în mostrele de umpluturi analizate, precum și prin influența negativă a procesării termice asupra compoziției chimice a umpluturilor: cu cât concentrația zaharurilor în produsul finit este mai mare, cu atât transformarea și descompunerea mono-, oligo- și poliglucidelor cu formarea de HMF și, respectiv diminuarea valorii biologice, este mai intensă [133-135]. Cu toate acestea, conform datelor din tabelul 4.6, activitatea antioxidantă a umpluturilor nu este influențată direct de conținutul total de polifenoli. Această tendință poate fi explicată prin faptul, că activitatea antioxidantă a umpluturilor este legată mai mult de tipul compușilor fenolici individuali (de exemplu, cvercetină) găsiți în umpluturi, decât de conținutul total de polifenoli, ceea ce este demonstrat în lucrările altor autori [143, 144].

Umpluturile pregătite pe baza sistemului de stabilizare de tip inulină-pectină-gumă gellan au fost supuse analizei microscopice de fluorescență cu ajutorul microscopului optic Nikon (mod.Ti-U) la magnificarea ocularului 20x și 1,5 ms. Exemplele microstructurii piureului de mere și umpluturilor pregătite cu diferit conținut de inulină, pectină, gumă gellan, piure de mere și substanțe uscate sunt prezentate în figura 4.3.

Pentru a capta imaginile microscopice ale umpluturilor în regim de fluorescență a fost utilizat marker-ul fluorescent *rhodamine B*. Acesta a fost aplicat pentru vizualizarea regiunilor ocupate de mono- și oligozaharide în compoziția umpluturilor cu valoarea pH 3,0-4,5, permițând observarea vizuală a mono- și oligozaharidelor pe imaginile microscopice. Așa, părțile luminescente ale acestora din figura 4.3 corespund regiunilor ocupate de moleculele de zaharoză, fructoză, glucoză, etc., pe când părțile întunecate se referă la ariile ocupate de polizaharidele utilizate (pectină, inulină și gumă gellan). În calitate de mostră de referință a fost utilizat piureul de mere din care au fost fabricate umpluturile analizate.

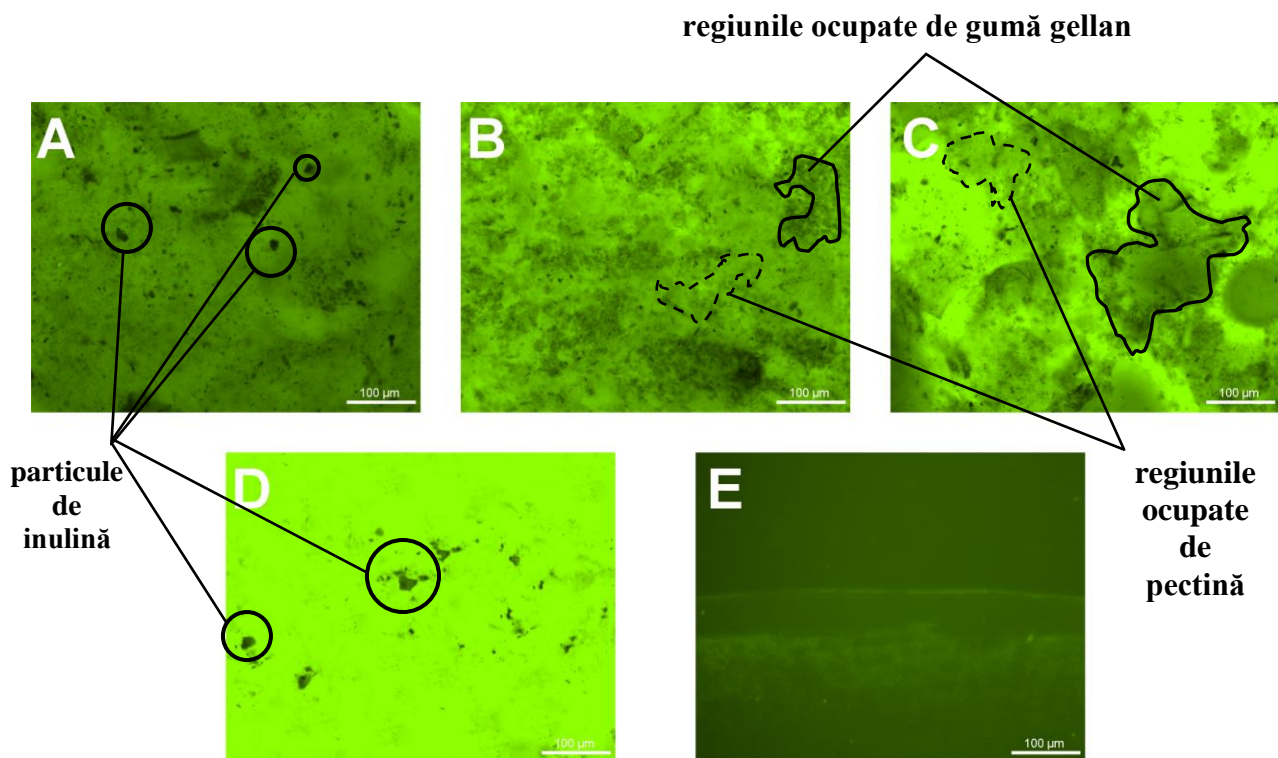


Fig. 4.3. Imaginile microscopice fluorescente ale mostrelor de umpluturi și de piure de mere, captate la magnificarea ocularului 20x și 1,5 ms: A) 30% SU, 8% inulină, 1,1% pectină, 0,6% gumă gellan, 90% piure de mere; B) 50% SU, 6% inulină, 0,8% pectină, 0,3% gumă gellan, 45% piure de mere; C) 70% SU, 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.

Punctele negre mici (figura 4.3, imaginile A-C) corespund particulelor de inulină și sunt prezente numai pe micro-imaginile umpluturilor de mere pregătite cu adaos de inulină, dar lipsesc pe micrograficele piureului de mere (figura 4.3, imaginea E). Profilul acestor puncte corespunde punctelor negre elucidate în imaginile microscopice (figura 4.3, imaginea D) ale soluțiilor pure de inulină *Orafti HP* (cu concentrația de 6%), care au fost captate în același regim de fluorescență ca și umpluturile testate [140]. În ceea ce privește densitatea localizării și dimensiunile granulelor de inulină (care a fost parțial distrusă din cauza procesării termice), fracția masică de substanțe uscate ale umpluturilor a avut cea mai mare influență asupra acestor parametri. Majorarea conținutului de substanțe uscate solubile a favorizat intensificarea procesului de distrugere a granulelor de inulină și obținerea unor particule de inulină cu diametru mai mic decât în umpluturile cu conținut mai redus de substanțe uscate. Efectul dezagregării este bine evidențiat la studierea imaginilor microscopice de fluorescență ale umpluturilor testate cu privire la conținutul substanțelor uscate ale acestora (figura 4.3, imaginile A-C).

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 4.3, 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. 4.3, imaginea C).

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 4.3, imaginea E).

Pentru analiza detaliată la nivel micro a structurii interne a umpluturilor pregătite cu diferit conținut de substanțe uscate, piure de fructe și polizaharide din sistemul de stabilizare, acestea au fost suplimentar vizualizate în regim de iluminare standard (în câmp vizibil) cu ajutorul microscopului Nikon (mod, Ti-U). Piureul de mere utilizat pentru fabricarea umpluturilor analizate a servit drept mostră de referință.

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 umpluturilor. Această rețea luminoasă, corespunzătoare fazei continuă de gel, vizualizate pe fon întunecat (faza discontinuă răspândită în ochiurile rețelei) al micro-imaginilor captate (figura 4.4, 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. În toate micro-imaginile optice ale umpluturilor pregătite cu adaos de pectină și gumă gellan a fost clar elucidată unirea helixurilor duble ale gumei gellan cu resturile lanțurilor polizaharide ale pectinei într-o matrice tridimensională hidrocoloidă (figura 4.4, imaginile A-C), pe când în imaginile microscopice ale umpluturilor pregătite fără gumă gellan a fost vizualizată structura rețelei tridimensionale de fibre de pectină, care posedă structură mai netedă decât cea formată prin agregarea lanțurilor polizaharide de pectină și gumă gellan (figura 4.4, imaginile D-E). În micrograficul piureului de mere (figura 4.4, imaginea F) nici o rețea hidrocoloidă nu a fost depistată, confirmând faptul lipsei pectinei și gumei gellan în compoziția acestuia [140, 145].

S-a demonstrat, că densitatea rețelei tridimensionale hidrocoloide, care prezintă faza solidă continuă a corpului de umplură și este formată atât prin agregarea fibrelor de pectină cu helixurile gumei gellan, cât și prin asocierea lanțurilor de pectină într-o structură de gel (în umpluturile pregătite fără adaos de gumă gellan) cu participarea suplimentară a moleculelor de

zahăr în mediul acid al produsului, este mai mare în umpluturile pregătite cu conținut mai ridicat de substanțe uscate (figura 4.4, imaginile A și D). Acest fenomen poate fi explicat prin faptul, că la majorarea fracției masice de substanțe uscate a produsului până la atingerea punctului de saturație în sistem, are loc reducerea consecutivă a distanței între moleculele vecine, ceea ce duce la formarea structurii mai dense și compacte, care posedă vâscozitatea înaltă.

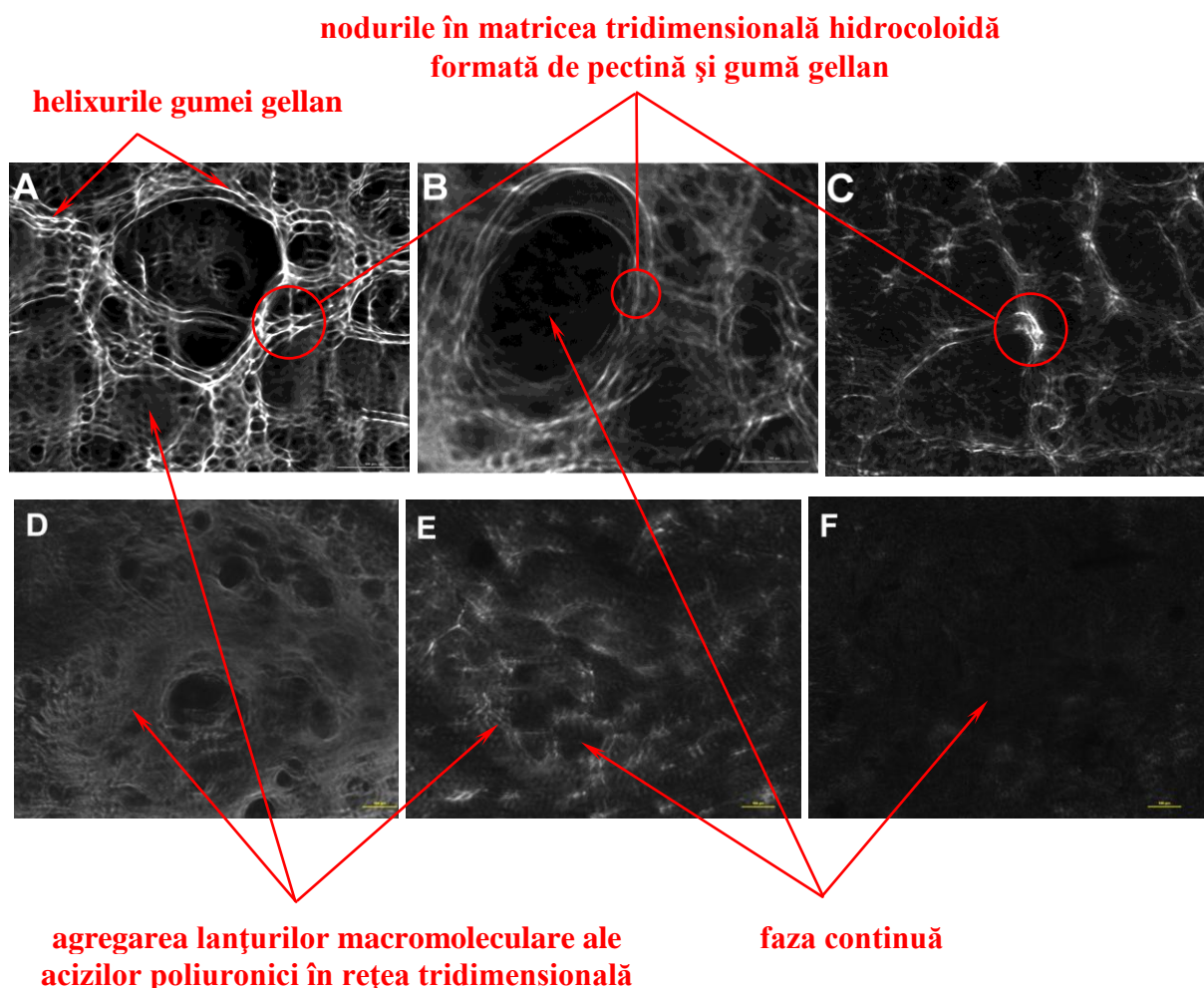


Fig. 4.4. Imaginile optice ale mostrelor de umpluturi și de piure de mere, vizualizate cu magnificarea ocularului 20x și 1,5 ms: **A)** 70% SU, 8% inulină, 1,1% pectină, 0,6% gumă gellan, 90% piure de mere; **B)** 30% SU, 4% inulină, 1,1% pectină, 0,6% gumă gellan, 90% piure de mere; **C)** 50% SU, 6% 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.

Prin efectuarea analizei microscopice de fluorescență și în câmp vizibil s-a depistat, că structura umpluturilor testate este formată de către sisteme de stabilizare complexe prin

interacțiunea independentă a doi hidrocoloizi (pectină și gumă gellan) cu o fibră alimentară (inulină). Astfel s-a constatat, că pectină și gumă gellan din sistemul de stabilizare elaborat formează structura de gel prin asociații intermoleculare, care conduc la o rețea tridimensională, în ochiurile căreia este prinsă faza apoasă [140, 145, 146].

Aranjarea spațială a firelor de pectină și helixurilor gumei gellan la nivel microscopic formează carcasa structurală a umpluturilor și determină comportamentul termodinamic (temperatura vitroasă, punctul de topire/cristalizare și de distrugere termică a structurii), precum și proprietățile fizice (de exemplu, sinereză) și fizico-mecanice (vâscozitate, densitate, curgere, compresibilitate, coeziune, elasticitate, ș.a.) ale acestora. Astfel, creșterea conținutului de gumă gellan și de substanțe uscate în compoziția umpluturilor termostabile duce nu numai la majorarea vâscozității dinamice (cum a fost demonstrat în Capitolul III) și rigidității structurii de gel al produsului finit, ci și diminuează volumul de goluri ale fazei discontinuă (zone întunecate pe micro-imaginile optice) aflate între firele carcasi de gel [140, 145, 146].

Pentru a efectua simularea procesului de coacere a umpluturilor în cuptor și de a cerceta toate transformările fizico-chimice ce au loc în compozițiile acestora, a fost propusă *metoda calorimetriei cu scanare diferențială (DSC)*. Totuși, scanarea mostrelor de umpluturi pregătite cu sistem de stabilizare de tip inulină-pectină-gumă gellan a fost efectuată de la (-70)°C până la +400°C, pentru a studia toate tranzițiile termice posibile ale umpluturilor în diapazonul larg de temperaturi în dinamică. Pentru analiză a fost selectată viteza de scanare egală cu 10 °C/min. În calitate de mostră de referință a fost utilizat piureul de mere, din care au fost fabricate umpluturile cercetate. Suplimentar, au fost analizate gelurile de pectină și guma gellan, în concentrații stabilite de experimentul planificat (tabelul 3.6), luând în considerație faptul, că aceste polizaharide au fost introduse în compozițiile de umpluturi pentru a îmbunătăți proprietățile termice ale acestora, și anume pentru:

- a scădea temperatura de congelare în scopul depozitării produsului finit în stare de îngheț în camerele frigorifice și
- a îmbunătăți comportarea umpluturii la temperaturi ridicate în camerele de coacere.

Pe graficele termoanalitice ale umpluturilor testate (figura 4.5), construite conform datelor obținute la calorimetrul cu scanare diferențială *Pyris 6 DSC (Pyris Series)*, prezentate în tabelul A 21.1 din anexa 21, s-au evidențiat următoarele tranziții termice:

- temperatura de tranziție vitroasă (T_g);
- punctul de congelare sau topire a gheții formate prin cristalizarea apei din produs, corespunzător procesului endotermic (T_c);

- punctul de topire a 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).

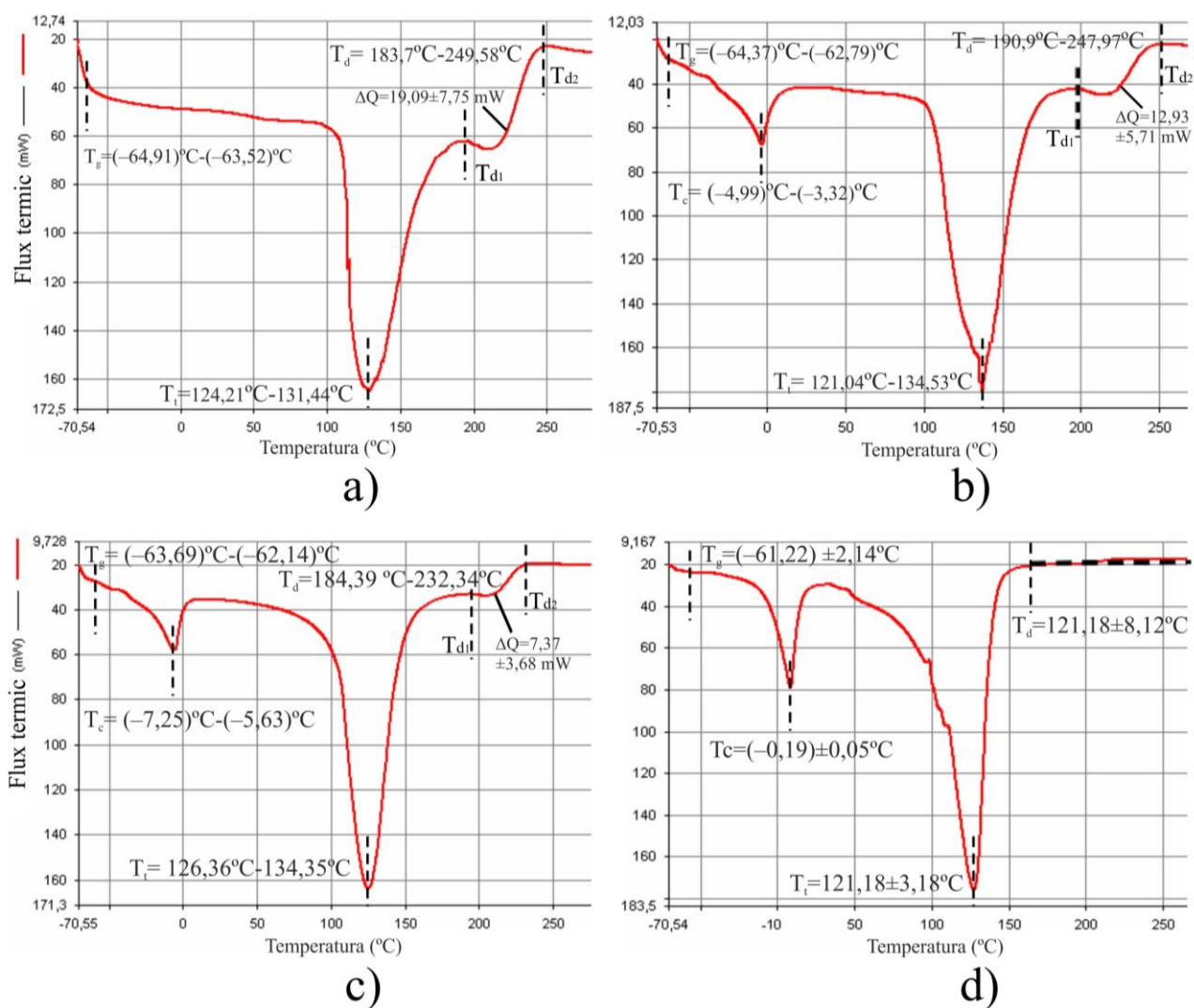


Fig. 4.5. Termogramele DSC pentru umpluturile de mere pregătite pe baza sistemului de stabilizare de tip inulină-pectină-gumă gellan: a) cu SU=70%; b) cu SU=50%; c) cu SU=30%; d) piureul de mere cu 14% SU

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

Înainte temperaturilor 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-și restabili în timpul decongelării. Temperatura de tranziție vitroasă a piureului de mere constituie $(-61,22) \pm 2,14^{\circ}\text{C}$, iar cea a umpluturilor variază în limitele de la $(-64,72)^{\circ}\text{C}$ până la $(-62,14)^{\circ}\text{C}$ în dependență de compozițiile acestora. Efectul tranziției vitroase pe curba DSC (saltul) este destul de slab și poate fi observat doar la aparatele cu o sensibilitate suficient de mare. Temperatura de tranziție vitroasă a gelurilor de pectină și gumă gellan se află în afară limitei de scanare la calorimetrul *Pyris 6 DSC*, care constituie $(-70)^{\circ}\text{C}$, demonstrând efectele anti-criogenice ale polizaharidelor utilizate.

Odată cu pornirea procesului de decongelare de la punctul de tranziție vitroasă, moleculele de apă liberă din compoziția umpluturii capătă mai multă mobilitate. Toată apa în umpluturile analizate se poate afla sub formă de apă liberă și/sau apă legată. Când concentrația de substanțe uscate în umplutura este mai mare de 70%, se petrece atingerea stării de saturație a sistemului, și toată apa devine legată. În umpluturile de fructe apa este legată fizico-chimic și chimic. Modulii fizico-chimic de legare a apei îi sunt caracteristice legătura adsorbțivă și legătura osmotică sau structurală, pe când apa legată chimic se caracterizează prin legături ionice sau moleculare, și nu poate fi eliminată deloc din produs. În procesul de congelare numai apa liberă îngheață [140]. Când produsul atinge o anumită temperatură, moleculele de apă liberă au suficientă energie pentru a se așeza într-o dispoziție ordonată, formând zone cristaline (cristale de apă). Odată cu congelarea umpluturii, se pornește procesul de degajare a căldurii (cristalizarea apei fiind un proces exoterm), iar la decongelare are loc procesul opus (endoterm) caracterizat prin topirea apei din compoziția produsului.

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 4.5, b-d) este clar prezentat picul endotermic, care corespunde punctului de congelare a apei dintr-o mostră de produs analizat. Acest pic a fost depistat absolut pe toate termogramele gelurilor de pectină și gumă gellan (tabelul A 21.2, anexa 21) dar, totuși, n-a fost găsit în termogramele DSC pentru umpluturile pregătite cu 70% substanțe uscate (fig. 4.5, a), confirmând faptul că toată apa în aceste produse se află în stare legată și nu poate fi congelată. Punctul de congelare este temperatura la care are loc formarea cristalelor de gheață într-o soluție apoasă. La fructe acest punct de congelare variază între $(-0,7)^{\circ}\text{C}$ și $(-6,9)^{\circ}\text{C}$, iar la legume între $(-0,3)^{\circ}\text{C}$ și $(-3,6)^{\circ}\text{C}$ [147]. Lungimea picului referitor la punctul de topire a gheții de pe termogramele DSC arată conținutul de apă (raportat la masa produsului) congelată. Astfel, lungimea picului de topire a

gheții pe termograma DSC pentru piureul de mere (fig. 4.5, d) este mai mare decât pentru umpluturile cu 30% și 50% substanțe uscate (figurile 4.5, a-c). 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 (tabelul A 21.1, anexa 21), și este mai mic decât cel al piureului de mere (valoarea medie a căruia constituie $(-0,19)\pm 0,05^{\circ}\text{C}$), ceea ce indică prezența unui conținut mai ridicat de substanțe cu efect anti-criogenic în compoziția produsului. În situația în care se analizează umpluturile cu conținut înalt de substanțe uscate ($SU=70\%$), în care toată apa este legată fizic și chimic, apariția acestui pic pe termograma DSC nu are loc (fig. 4.5, a), căci nu există apă liberă, disponibilă pentru cristalizare.

După decongelare, moleculele de apă liberă din produs nu mai sunt organizate în zone cristaline și se pot mișca liber. Se petrece topirea apei din compoziția umpluturii. Încălzirea în continuare a umpluturii provoacă topirea altor compuși, începând de la substanțe cu masa moleculară mică.

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 acesteia. 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 (tabelul A 21.1, anexa 21), punctul de topire al 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. Respectiv, când temperatura umpluturii va atinge valori de $121,04\text{--}134,53^{\circ}\text{C}$ în timpul coacerii, suprafața acesteia va deveni lucioasă, iar culoarea va căpăta o nuanță mai închisă decât cea inițială, ca urmare a procesului de caramelizare.

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 4.5, a-c), aflându-se în corelație directă cu indicele de termostabilitate (figura 4.6). Astfel, dacă temperatura inițială 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.

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 4.5, d). În același timp,

temperatura inițială de degradare termică a umpluturilor cu termostabilitate medie, pregătite cu conținut redus de zahăr (SU=30-50%) și fără adaos de gumă gellan, se află în intervalul valorilor de la 190,90°C până la 198,52°C, iar cea a gelurilor pure de pectină și gumă gellan corespunde diapazonului temperaturilor de degradare termică a umpluturilor termostabile (tabelul A 22.1, anexa 22), ceea ce confirmă faptul, că aceste polizaharide îmbunătățesc comportarea umpluturilor la temperaturi ridicate.

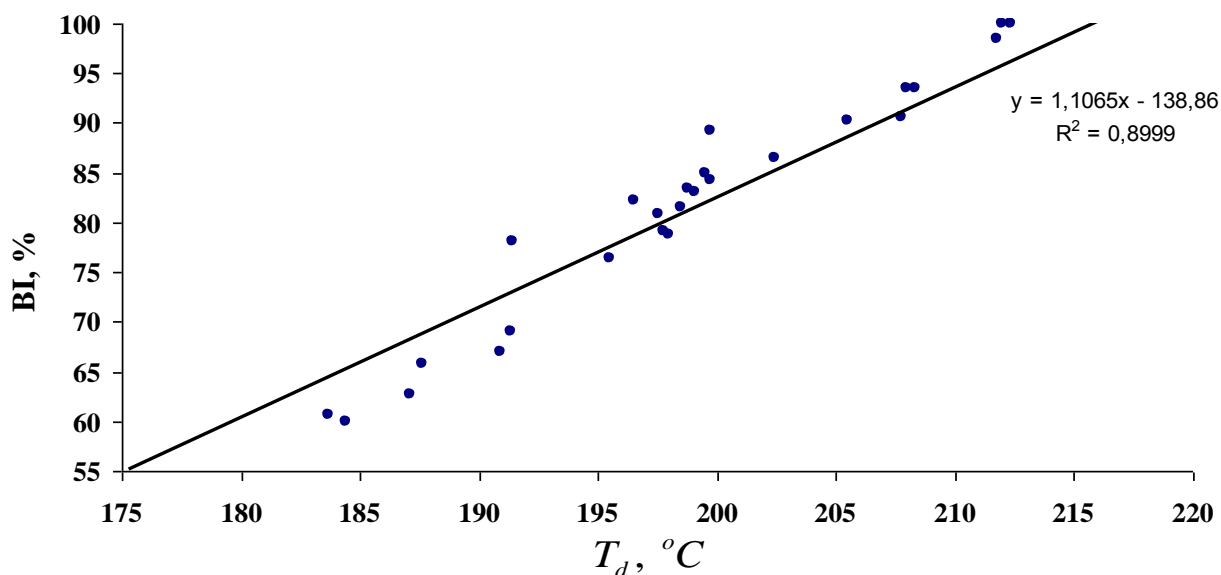


Fig. 4.6. Corelația directă între indicele de termostabilitate și temperatura de distrugere termică

Studiul temperaturilor de îngheț și celor vitroase ale umpluturilor testate, au contribuit la stabilirea parametrilor optimi de congelare ai acestora, necesari pentru elaborarea procedurii de depozitare a produselor finite în camerele frigorifice la temperaturi joase, ca alternativa sterilizării, în scopul reducerii pierderilor de substanțe biologic active din compozițiile acestora. Temperaturile scăzute frânează, până la oprirea completă, procesele vitale ale microorganismelor și reduc aproape complet intensitatea activității enzimelor din produs. Totuși, pe parcursul și după congelare în produsul depozitat pot avea loc diferite modificări nedorite de natura fizică: textura devine mai laxă ca urmare a cristalelor de gheață care pot rupe firele carcasei sistemului de stabilizare, provocând sinereză. Astfel, calitatea umpluturilor supuse congelării este în mare măsură influențată de sinereză, care se caracterizează prin separarea parțială a apei libere din structura gelului. În același timp, sinereza poate fi redusă prin adăugarea diferitor substanțe de îngroșare (cum ar fi inulină), care leagă puternic moleculele de apă liberă [140].

Datele prezentate în tabelul A 21.1 (anexa 21) evidențiază o clară tendință de reducere a valorilor de sinereză atât înainte, cât și după congelare în umpluturile testate, cu majorarea conținutului de stabilizatori (pectină și gumă gellan) și de substanțe uscate în produsul finit. La fel, se observă o descreștere semnificativă a sinerezei în umpluturile pregătite cu un conținut majorat de inulină (6-8% c.m.p.), confirmând ipoteza noastră, că această fibră are rolul unui agent puternic de îngroșare și de legare a apei în sistemul de stabilizare elaborat.

Pe lângă parametrii termici, proprietățile de textură ale umpluturilor termostabile joacă un rol semnificativ în aprecierea calității acestora, îndeosebi în analiza senzorială. Progresul tehnologic permit cuantificarea proprietăților de textură cu ajutorul *textuometrului*, care reprezintă un dispozitiv ce simulează mișcarea dinților în timpul masticăției, furnizând astfel informații privind duritatea, consistența, coezivitatea, adezivitate, etc. [132].

Principalii parametri de textură ai umpluturilor pregătite cu sistemul de stabilizare de tip inulină-pectină-gumă gellan au fost determinați cu ajutorul *textuometrului* Texture Analyzer tip *TA.HDi 500* (Stable Mycro Systems, Godalming, Surrey, Marea Britanie). Aspectul exterior al aparatului este prezentat în figura A 3.1 (anexa 3).

Elementul de lucru al *textuometrului* este sonda fixată pe un braț mobil (figura A 3.1, a), care pe parcursul analizei se pune în mișcare și intră în contact cu umplutură analizată (30 g), introdusă într-un con transparent de masă plastică. După ce sonda atinge proba, aceasta exercită o forță asupra produsului analizat și, conform principiului acțiune-re-acțiune, proba însuși exercită o forță asupra sondei. Forța exercitată asupra sondei este măsurată și înregistrată de captatorul de forță conectat la calculator și se exprimă în Newton (N).

Pe figura A 3.2 (anexa 3) este prezentat profilul tipic al curbelor de coezivitate și adezivitate, obținut cu ajutorul *textuometrului* Texture Analyzer tip *TA.HDi 500* (Stable Mycro Systems, Godalming, Surrey, Marea Britanie). Interpretarea acestora se realizează în modul următor: vârful pozitiv, care descrie forța F1 pe texturogramele obținute, elucidează valoarea coeziunii probei, iar aria-FT 1:2 descrie caracterul de "curgere" și fermitatea structuro-texturală, ce reprezintă rezistența opusă de produs la acțiunile mecanice (cu cât suprafața ariei-FT 1:2 este mai mare, cu atât structura produsului este mai dură și împiedică mai mult acțiunea forței de presiune din exterior, iar cu cât aceasta este mai mică – cu atât produsul "curge" mai ușor). Forța F2 este forță adezivă și reprezintă capacitatea de aderență a produsului analizat, pe când aria-FT 2:3, exprimată prin valori negative, caracterizează gradul de integritate a structurii interne a produsului (cu cât aceasta este mai mare, cu atât legătură internă între moleculele produsului este mai strânsă).

În tabelul 4.7 sunt prezentați parametrii de textură ai umpluturilor pregătite cu utilizarea sistemului de stabilizare de tip inulină-pectină-gumă gellan conform experimentului planificat H_{A5}.

Tabelul 4.7. Parametrii de textură ai umpluturilor pregătite cu utilizarea sistemelor de stabilizare de tip inulină-pectină-gumă gellan conform planului experimental de tip H_{A5}

No	Forța 1, N	Aria-FT 1:2, g·s	Forța 2, N	Aria-FT 2:3, g·s
1	31,67±3,23*	2847,63±229,99	22,16±3,06	-581,83±134,32
2	8,31±1,04	670,31±146,05	8,00±1,90	-197,47±10,20
3	1,94±0,73	167,71±90,64	1,05±0,18	-29,91±6,05
4	1,11±0,27	86,18±37,94	0,40±0,03	-11,51±1,88
5	5,75±0,53	379,91±80,77	5,11±0,47	-108,10±15,01
6	12,93±1,77	1164,74±217,03	10,48±0,41	-241,84±15,93
7	5,90±0,79	629,79±20,16	2,81±0,26	-52,74±1,45
8	3,47±0,24	371,10±27,88	2,12±0,07	-43,97±3,87
9	13,24±0,28	1127,39±44,28	12,87±1,53	-276,72±27,54
10	12,71±0,73	928,85±78,05	12,07±0,71	-268,47±22,46
11	2,43±0,45	209,83±42,15	2,01±0,31	-48,01±6,26
12	6,06±0,26	516,77±31,81	5,87±0,39	-128,65±12,72
13	8,44±0,11	896,95±32,73	4,43±0,22	-91,61±6,54
14	5,91±0,19	587,91±35,98	4,04±0,17	-91,18±3,62
15	9,57±1,63	561,02±99,67	9,20±1,04	-168,74±20,60
16	8,31±0,19	516,53±33,46	7,80±0,89	-173,21±19,30
17	2,80±0,39	209,92±32,90	2,30±0,17	-56,19±4,39
18	8,34±2,51	731,58±140,39	3,79±0,22	-93,40±3,07
19	6,02±0,27	601,65±43,30	3,92±0,27	-82,27±7,82
20	7,76±3,66	710,24±279,17	3,71±0,46	-87,00±9,44
21	6,83±0,31	640,98±17,01	5,51±0,12	-108,72±5,34
22	2,84±0,91	241,97±101,61	2,10±0,11	-54,52±8,01
23	6,53±0,43	529,29±72,56	5,62±0,57	-113,85±5,91
24	3,75±0,39	330,61±38,29	3,30±0,21	-77,043±3,70
25	5,65±1,75	562,40±186,83	2,97±0,22	-72,34±10,75
26	3,66±0,46	350,96±45,84	3,30±0,54	-73,08±10,77
27	2,76±0,37	227,58±15,57	2,37±1,28	-59,74±25,11

*media aritmetică (n=3) ± dev. std.

Realizând o analiză detaliată a rezultatelor testului de textură, prezentate în tabelul 4.7, putem trage următoarele concluzii:

- toate umpluturile analizate posedă proprietăți coezive mai puternice decât cele adezive;
- cu majorarea conținutului de polizaharide adăugate (inulină, pectină, gumă gellan), de fructe și de substanțe uscate în produsului finit, fermitatea structuro-texturală a acestuia,

exprimată prin forță de coeziune, crește în mod considerabil. În același timp, produsul își pierde capacitatea de curgere și necesită aplicarea forțelor de presiune mai mari pentru a fi pompat prin conducte;

- proprietățile adezive ale umpluturilor cresc în mod considerabil cu majorarea conținutului de inulină și de substanțe uscate în compozițiile acestora.

4.5. Modificările fizico-chimice ale umpluturilor elaborate pe baza sistemului de stabilizare de tip inulină-pectină-gumă gellan pe parcursul depozitării

În umpluturile de fructe și legume pot fi produse o serie de modificări nedorite de către anumite microorganisme: bacterii, mucegaiuri și drojdii. Tipul modificărilor de natură microbiologică (mucegăirea, fermentarea, putrefacția, alterări produse de germeni patogeni și toxicogeni) în mare măsură depinde de valoarea activității apei a produsului finit. Garanția microbiologică a umpluturilor fabricate trebuie guvernată de un control riguros pe parcursul procesului tehnologic și se asigură prin aplicarea procedurilor de sterilizare sau pasteurizare (în dependența de valorile pH și activității apei) care au drept scop distrugerea microorganismelor de alterare.

Pentru a determina parametrii de calitate ai umpluturilor elaborate pe baza sistemului de stabilizare de tip inulină-pectină-gumă gellan și a stabili dinamica modificării valorii biologice a acestora prin monitorizarea conținutului total de polifenoli și activității antioxidante pe parcursul păstrării, umpluturile pregătite conform experimentului factorial planificat de tip H_{A5} au fost ambalate în recipiente de sticlă (de tip III-53-80), sterilizate și depozitate. După trei luni de depozitare acestea au fost supuse analizelor microbiologice, care au arătat că toate umpluturile corespund cerințelor HG221/2009 [106], SanPin 2.3.2. 1078-01 [141] și GOST 30425-97 [107] pentru gemuri și conserve de fructe și legume sterilizate (bacterii coliforme, drojdii și mucegaiuri nu sunt depistate).

Modificarea indicilor fizico-chimici de calitate ai umpluturilor pregătite pe baza sistemului de stabilizare de tip inulină-pectină-gumă gellan a fost urmărită după 6 și 12 luni de păstrare a umpluturilor în borcane sterilizate de sticlă fără acțiunea directă a razelor solare la temperatura mediului ambiant $20 \pm 5^\circ\text{C}$ și umiditatea relativă a aerului nu mai mult de 75%.

În tabelul 4.8 sunt prezentați indicii fizico-chimici ai mostrelor de umpluturi pregătite în conformitate cu planul experimentului factorial de tip H_{A5} după 6 luni de depozitare.

Analizând datele activității antioxidante ale umpluturilor din tabelul 4.8 și comparându-le cu valoarea activității antioxidante a piureului de mere ($5,632 \pm 0,03$ mg/g echivalentă Trolox) din care acestea au fost fabricate, putem observa tendința de diminuare semnificativă a acestui indice

în mostrele de umpluturi pregătite cu conținut ridicat de inulină, pectină și substanțe uscate solubile. Această tendință poate fi legată de intensificarea reacțiilor Maillard în medii mai concentrate din cauza tratamentelor termice, care rezultă în transformarea mono-, oligo- și polizaharidelor cu formarea de HMF, provocând reducerea capacității antioxidante [133-135].

Tabelul 4.8. Indicii fizico-chimici ai umpluturilor pregătite baza sistemului de stabilizare de tip inulină-pectină-gumă gellan după 6 luni de depozitare

№	Activitatea antioxidantă, mg Trolox /g	HMF, mg/kg	Parametrii de culoare			Diferența totală de culoare (DTC)	Gradul de brunificare ne-enzimatică (100-L*)
			Luminozitate (L*)	Nuanță (a*)	Saturație (b*)		
1	1,446±0,024*	7,93±1,12	26,58±1,29	6,23±0,54	0,34±0,31	22,19 ^k	73,42 ^k
2	0,675±0,005	5,97±0,15	33,85±0,37	9,32±0,65	6,39±0,79	13,04 ^g	66,15 ^{ef}
3	1,256±0,002	4,30±0,34	36,53±0,13	8,34±0,44	14,25±1,11	5,88 ^b	63,47 ^e
4	1,035±0,000	3,87±0,27	34,18±0,60	9,73±0,63	13,05±0,63	8,79 ^d	65,82 ^e
5	0,815±0,005	4,22±0,82	35,45±0,44	10,07±0,74	16,54±0,12	7,07 ^c	64,55 ^d
6	1,159±0,014	6,13±1,11	30,20±0,60	10,86±0,71	8,06±0,33	14,84 ^h	69,80 ⁱ
7	1,276±0,003	4,44±0,76	37,89±0,51	11,00±0,20	16,31±0,23	5,59 ^b	62,11 ^b
8	1,036±0,001	3,75±0,43	34,54±0,24	9,87±0,54	12,98±0,65	8,55 ^d	65,46 ^{de}
9	0,733±0,002	3,53±0,31	31,25±0,68	8,24±0,28	4,09±0,58	16,31 ^{hi}	68,75 ^h
10	0,645±0,000	5,28±0,02	29,80±0,48	6,73±0,22	3,72±0,93	17,51 ^j	70,20 ⁱ
11	2,115±0,003	5,88±0,13	35,70±0,36	11,91±0,38	13,71±0,56	8,29 ^d	64,30 ^{cd}
12	1,475±0,016	3,54±0,62	31,42±0,61	10,10±0,15	4,81±0,85	15,91 ^h	68,58 ^{gh}
13	1,549±0,005	4,30±0,18	39,52±0,67	8,64±0,32	12,78±0,09	4,62 ^{ab}	60,48 ^a
14	1,533±0,002	5,18±0,42	34,30±0,51	10,28±0,51	10,6±0,29	10,07 ^c	65,70 ^e
15	0,643±0,002	3,88±0,82	32,13±0,18	8,56±0,63	7,28±0,23	13,43 ^g	67,87 ^{gh}
16	0,606±0,003	4,39±0,46	32,94±0,46	9,24±0,62	5,86±0,92	13,99 ^g	67,06 ^f
17	1,266±0,004	4,55±0,21	30,79±0,49	8,53±0,30	6,64±0,50	14,84 ^h	69,21 ^h
18	0,633±0,003	5,95±0,73	34,84±0,45	10,10±0,17	10,20±0,50	9,86 ^e	65,16 ^d
19	1,279±0,003	4,85±0,14	34,65±0,10	8,88±0,41	8,20±0,78	11,08 ^{ef}	65,35 ^{de}
20	1,183±0,004	4,39±0,45	30,47±0,88	8,07±0,68	4,73±0,64	16,35 ^{hi}	69,53 ^h
21	1,232±0,017	4,52±1,17	33,55±0,22	8,23±0,43	10,46±0,49	10,28 ^e	66,45 ^{ef}
22	1,212±0,006	5,43±0,86	28,37±0,27	7,53±0,08	5,04±0,55	17,65 ^{ij}	71,63 ^j
23	0,571±0,003	5,92±0,41	34,56±0,59	8,26±0,32	12,84±0,79	8,21 ^{cd}	65,44 ^{de}
24	0,420±0,004	3,94±0,44	34,56±0,57	9,96±0,14	17,75±0,61	7,95 ^c	65,44 ^{de}
25	1,524±0,003	5,67±0,22	34,7±0,60	9,65±0,07	13,95±0,62	7,99 ^{cd}	65,30 ^d
26	0,854±0,001	4,38±0,51	31,87±0,62	9,48±0,47	10,10±0,81	12,06 ^f	68,13 ^g
27	1,106±0,001	5,61±0,73	32,11±0,31	9,95±0,35	11,67±0,73	11,21 ^{ef}	67,89 ^g

*media aritmetică (n=3) ± dev, std.

Conform analizei ANOVA valorile activității antioxidante marcate cu aceleași litere nu diferă semnificativ statistic (p<0,05) la nivelul de încredere 95%.

Conținutul de HMF în piureul de mere inițial a constituit $0,18 \pm 0,06$ mg/kg. Analizând valorile HMF din tabelul 4.8, putem observa o creștere semnificativă a acestui parametru în umpluturile pregătite cu conținutul de substanțe uscate 50% și 70% după procesarea termică și 6 luni de păstrare în comparație cu piureul de mere.

Pentru a estima gradul de influență a fiecărui factor independent din experimentul planificat de tip H_{A5} asupra tendinței de acumulare a HMF în umpluturile analizate după procesare termică și 6 luni de păstrare, a fost derivată următoarea ecuație de regresie (4.3) care adecvat descrie ($p < 0,05$) în valori naturale evoluția conținutului de HMF în funcție de conținutul părții de fructe și fiecărui din stabilizatori adăugați (inulină, pectină și gumă gellan), precum și fracția masică de substanțe uscate ale produsului finit

$$\Delta HMF = 0,55 + 0,199 \cdot I + 0,022 \cdot SU + 0,027 \cdot F, (R^2=98,45\%), \quad (4.3)$$

unde:

ΔHMF – acumularea de 5-hydroxymethylfurfural în umpluturile testate după 6 luni de păstrare în stare sterilizată în comparație cu piureul de mere, mg/kg;

I – conținutul de inulină în produs, % c.m.p.;

SU – fracția masică de substanțe uscate solubile a produsului, %;

F – partea de fructe, % c.m.p..

Vizualizarea grafică 3D a modelului matematic privind acumularea de HMF în umpluturile pregătite după 6 luni de depozitare este prezentată în figura A 23.1 din anexa 23.

Analizând modelul matematic privind acumularea de HMF în umpluturile testate, putem menționa că majorarea conținutului de inulină și de piure de mere duce la creșterea conținutului de HMF în produsul finit după 6 luni de păstrare. Totuși, în conformitate cu valorile coeficienților de regresie din ecuația 4.3, cea mai mare influență pozitivă asupra acumulării HMF în umpluturile analizate este datorată inulinei. Conform ipotezei noastre, acest fapt poate fi explicat prin distrugerea parțială a inulinei în timpul tratamentului termic și pe parcursul a 6 luni de păstrare, cu formarea suplimentară a monomerilor de zaharuri reducătoare ce intensifică reacția Maillard și formarea de HMF în produs [135, 148]. Hidroximetilfurfurotul este un produs de degradare a fructozei care se produce atât la încălzire excesivă cât și la păstrare îndelungată și însoțește reacția Maillard [133, 134]. Conținutul de HMF în conserve din fructe și legume nu se reglementează, totuși concentrația masică a acestuia în producția de sucuri nu trebuie să fie mai mare de 20 mg/l pentru sucuri și nectare de fructe, iar pentru sucuri și nectare de citrice conținutul maxim admisibil de HMF constituie 10 mg/l conform legislației în vigoare [149]. Analizând valorile de HMF din tabelul 4.8 și comparându-le cu aceste norme, putem afirma că

valoarea conținutului acestei substanțe nedorite în umpluturile analizate după 6 luni de păstrare nu este mare, ceea ce confirmă calitatea înaltă a produselor analizate.

Luând în considerație faptul, că tratamentul termic și păstrarea îndelungată totuși acționează negativ asupra calității produsului, provocând o serie de modificări chimice nedorite în compoziția sa, cum ar fi acumularea de HMF, în afară de monitorizarea conținutului acestuia este necesar de analizat schimbarea culorii produselor ca urmare a reacțiilor Maillard, ș.a.

În tabelul 4.8, pe lângă valorile activității antioxidante și HMF, sunt prezentate parametrii de culoare ai umpluturilor după 6 luni de păstrare. Pentru a putea estima corect modificarea acestor indici, inițial au fost determinați parametrii de culoare ai piureului de mere, din care au fost pregătite toate umpluturile analizate. Aceștia au avut următoarele valori: $L^* = 41,83 \pm 0,67$, $a^* = 7,03 \pm 0,46$ și $b^* = 16,44 \pm 0,79$. Comparându-le cu parametrii de culoare ai umpluturilor testate, am depistat că atât diferența totală de culoare (DTC), cât și gradul de brunificare ne-enzimatică (exprimat prin $100-L^*$) au avut valori mai ridicate în umpluturile pregătite cu conținut mai înalt de inulină, pectină și substanțe uscate. În afară de această, a fost găsită o corelație directă între gradul de brunificare ne-enzimatică (valoarea $100-L^*$) și diferența totală de culoare (DTC) în umpluturile analizate în comparație cu materia primă inițială din care acestea au fost pregătite, reflectând extinderea reacțiilor de brunificare pe parcursul păstrării:

$$GBNE = 59,549 + 0,623 \cdot DTC \quad (p < 0,05; R^2 = 0,98), \quad (4.4)$$

unde

GBNE – gradul de brunificare ne-enzimatică exprimat prin valoarea $100-L^*$;

DTC – diferența totală de culoare a umpluturilor în comparație cu materia primă inițială.

Graficul dependenței directe dintre gradul de brunificare ne-enzimatică și diferența totală de culoare a umpluturilor după 6 luni de depozitare, este redată în figura 4.7.

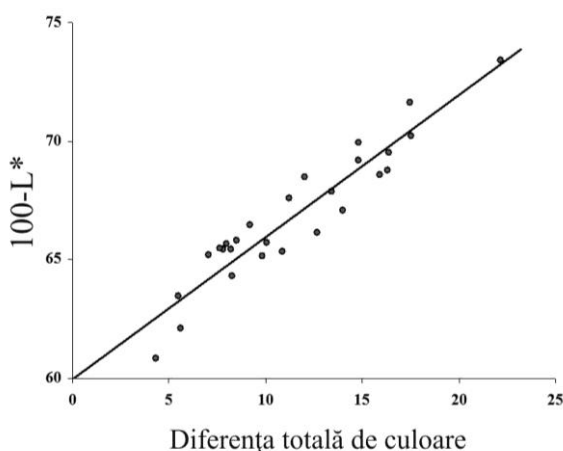


Fig. 4.7. Corelația directă între gradul de brunificare ne-enzimatică (valoarea $100-L^*$) și diferența totală de culoare (DTC) a umpluturilor după 6 luni de depozitare

Pentru estimarea calității umpluturilor după 1 an de depozitare în stare sterilizată, în compoziția acestora au fost determinați următorii parametri fizico-chimici: conținutul de zaharuri (fructoză, glucoză și zaharoză), HMF, polifenoli totali și activitatea antioxidantă.

În tabelul 4.9 sunt prezentați indicatorii fizico-chimici ai mostrelor de umpluturi pregătite cu sistem de stabilizare de tip inulină-pectină-gumă gellan după 12 luni de depozitare.

Tabelul 4.9. Indicatori chimici ai umpluturilor pregătite baza sistemului de stabilizare de tip inulină-pectină-gumă gellan după 12 luni de depozitare

№ exp.	Conținut de zaharuri, %			Conținutul de HMF, mg/kg	Conținutul total de polifenoli, mg/kg GAE	Activitatea antioxidantă, mg/g echiv. cvercetinei
	fructoză	glucoză	zaharoză			
1	21,88 ^j	22,34 ^l	19,56 ^f	7,98 ^{ik}	556,95 ^k	0,034 ^j
2	17,91 ^g	20,36 ^{kl}	27,73 ^h	6,01 ^g	492,25 ^h	0,016 ^{cd}
3	11,02 ^b	10,91 ^e	4,84 ^b	4,35 ^{bc}	359,55 ^b	0,025 ^g
4	15,65 ^{ef}	10,78 ^e	2,65 ^b	3,92 ^{ab}	362,05 ^{bc}	0,022 ^f
5	15,40 ^{ef}	16,17 ^{hi}	31,98 ⁱ	4,34 ^{bc}	450,60 ^{ef}	0,030 ⁱ
6	19,23 ⁱ	18,32 ^j	26,54 ⁱ	6,32 ^{gh}	576,75 ^{kl}	0,024 ^{fg}
7	17,32 ^{fg}	9,05 ^d	2,11 ^{ab}	4,57 ^c	357,32 ^{ab}	0,019 ^{de}
8	15,19 ^e	10,02 ^e	3,01 ^b	3,82 ^a	342,75 ^{ab}	0,022 ^f
9	26,26 ^k	17,54 ^{ij}	25,17 ^g	4,21 ^b	380,95 ^{bc}	0,020 ^e
10	19,20 ⁱ	11,56 ^f	33,40 ^{ij}	6,31 ^{gh}	382,92 ^{bc}	0,013 ^{bc}
11	11,78 ^{bc}	8,65 ^d	3,57 ^b	5,91 ^{fg}	541,25 ^j	0,024 ^{fg}
12	10,08 ^a	18,33 ^j	1,23 ^a	7,61 ^j	527,66 ⁱ	0,019 ^{de}
13	10,24 ^{ab}	14,58 ^h	2,18 ^{ab}	4,46 ^c	519,63 ⁱ	0,034 ^j
14	11,46 ^{bc}	10,22 ^e	2,32 ^{ab}	5,31 ^e	536,12 ^j	0,031 ⁱ
15	25,17 ^k	6,29 ^{bc}	37,54 ^k	6,73 ^{hi}	387,26 ^c	0,012 ^b
16	21,87 ^j	15,13 ^h	30,00 ⁱ	4,57 ^c	388,65 ^c	0,020 ^e
17	15,81 ^{ef}	13,36 ^g	14,83 ^d	6,54 ^h	461,15 ^{fg}	0,018 ^d
18	15,97 ^f	20,79 ^{kl}	10,24 ^c	7,87 ^j	428,20 ^{cd}	0,011 ^{ab}
19	14,84 ^e	16,70 ⁱ	14,46 ^d	5,67 ^f	441,30 ^{ef}	0,020 ^e
20	16,22 ^f	13,96 ^g	15,82 ^e	7,09 ^{ij}	458,20 ^{ef}	0,016 ^{cd}
21	17,08 ^{fg}	6,98 ^c	21,94 ^f	6,74 ⁱ	467,10 ^{fg}	0,018 ^d
22	16,84 ^f	13,51 ^g	15,65 ^{de}	6,32 ^{gh}	445,85 ^{fg}	0,018 ^d
23	20,32 ^h	9,23 ^d	36,45 ^k	9,22 ^l	472,98 ^{fg}	0,010 ^{ab}
24	12,98 ^c	4,35 ^a	12,17 ^c	4,01 ^b	451,25 ^{ef}	0,029 ^{hi}
25	14,31 ^{de}	17,20 ^j	14,49 ^d	5,72 ^f	508,50 ^{hi}	0,024 ^{fg}
26	18,82 ⁱ	11,86 ^f	15,32 ^{de}	4,75 ^{cd}	351,45 ^{ab}	0,016 ^{cd}
27	16,95 ^{fg}	15,72 ^{hi}	13,33 ^d	6,09 ^g	497,15 ^{hi}	0,022 ^f

Conform analizei ANOVA valorile activității antioxidante marcate cu aceleași litere nu diferă semnificativ statistic ($p < 0,05$) la nivelul de încredere 95%.

În urma analizei datelor din tabelul 4.9, s-a depistat că depozitarea umpluturilor în stare sterilizată pe parcursul a 12 luni a redus cu 30-80% conținutul total de polifenoli și valoarea activității antioxidante a produsului finit în comparație cu materia primă de fructe (piureul de mere) din care acestea au fost pregătite. Astfel, conținutul total de polifenoli în piureul de mere a constituit 862,34 mg/kg echivalent acid galic și s-a redus în umpluturile pregătite cu 33,1÷60,3%, pe când valoarea activității antioxidante a piureului a fost 0,054 mg/g echivalent cvercetinei, micșorându-se cu 37,1÷81,5% în produsul finit după 12 luni de păstrare.

Totuși, putem menționa că tendința de acumulare a HMF în umpluturile analizate după 12 luni de păstrare este neînsemnată, comparând valorile acestui parametru în umpluturile depozitate pe parcursul a 6 și a 12 luni. Acest fapt pune în evidență o creștere considerabilă a conținutului de HMF, care are loc mai intensiv în timpul tratamentului termic și primelor luni de păstrare, iar apoi se diminuează [150].

Pentru a determina influența compoziției umpluturilor elaborate asupra modificării conținutului de substanțe biologice active ce fac parte din ea, a fost găsită următoarea corelație semnificativă ($p < 0,05$) între conținutul total de polifenoli și conținutul de fructe și fracția masică de substanțe uscate în produsul finit după 12 luni de păstrare

$$CTP = 113,45 + 6,76 \cdot F - 0,03 \cdot F^2 + 0,20 \cdot SU, \quad (R^2=96,73\%), \quad (4.5)$$

unde:

CTP – conținutul total de polifenoli, mg GAE/kg;

F – conținutul de fructe, % c.m.p;

SU – fracția masică de substanțe uscate solubile a produsului, %.

Vizualizarea grafică în forma 3D a corelației descoperite (descrise de ecuația 4.5) privind influența simultană a conținutului de fructe și fracției masice de substanțe uscate în umpluturile elaborate asupra conținutului total de polifenoli în compoziția acestora după 1 an de depozitare, este prezentată în figura A 23.2 (anexa 23).

Analizând ecuația de regresie 4.5, putem menționa existența unei influențe pozitive a conținutului de fructe, în cea mai mare măsură, asupra conținutului total de polifenoli în umpluturile pe parcursul păstrării. Astfel, ipoteza noastră privind efectul pozitiv a conținutului de fructe în compozițiile umpluturilor asupra valorii biologice a produsul finit s-a confirmat.

4.6. Studiul procedului de pregătire și introducere a sistemelor de stabilizare în compozițiile de umpluturi

În cadrul cercetărilor experimentale s-a studiat procedului de pregătire și introducere a sistemelor de stabilizare elaborate în compozițiile de umpluturi în timpul fierberii.

Cercetările au fost efectuate pentru toate trei sisteme de stabilizare elaborate (amidon-gumă gellan, inulină-pectină și inulină-pectină-gumă gellan) în timpul fierberii umpluturilor. Pentru investigările experimentale au fost luate compozițiile de umpluturi pregătite conform punctelor centrale din planurile experimentale prezentate în tabelele 3.2, 3.4 și 3.6 (Capitolul III) din următoarele materii prime și auxiliare: piure de mere (45% c.m.p.), zahăr tos, amidon amiloplectic *Eliane BC-160* (0,75% c.m.p.), guma gellan *KELCOGEL F* (0,3% și 0,55% c.m.p.), pectina slab esterificată *580 SF Danisco* (0,8% și 0,9% c.m.p.), inulina cu catenă lungă *Orafti HP* (3,5% și 6,0% c.m.p.), și acid citric (0,3% c.m.p.). Conținutul de substanțe uscate solubile în toate umpluturile pregătite a constituit 50%.

S-au cercetat următoarele procedee de pregătire a sistemelor de stabilizare:

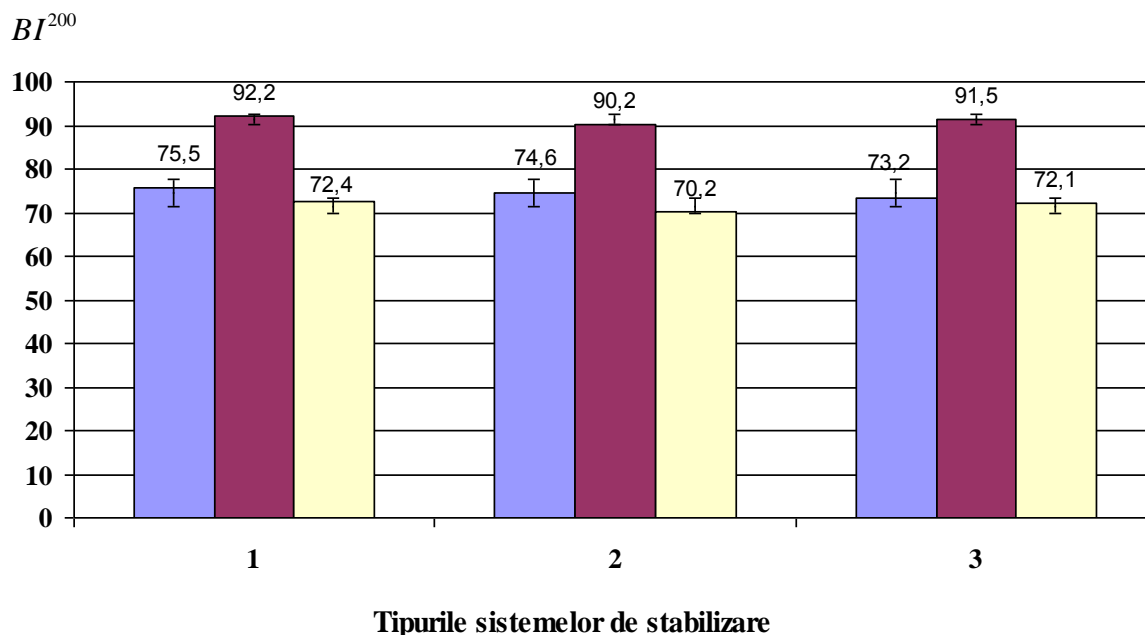
1) stabilizatorii selectați se amestecă în stare uscată (în raport necesar conform rețetei), se introduc în stare de pulbere în apă (1:20) cu temperatura de 55-60°C și se supun amestecării intense pe parcursul a 20-30 minute până la dizolvarea completă și obținerea soluției omogene;

2) stabilizatorii selectați se amestecă în stare uscată împreună cu zahăr-tos (în raport 1:3 sau 1:5 către masa totală a stabilizatorilor), se introduc în stare de pulbere în apă (1:20) cu temperatura de 55-60°C și se supun amestecării intense pe parcursul a 20-30 minute până la dizolvarea completă a sistemului de stabilizare și obținerea soluției omogene;

3) stabilizatorii selectați se amestecă în stare uscată (în raport necesar conform rețetei) și se introduc sub formă de pulbere direct în semifabricatul de umplură la fierbere.

Sistemele de stabilizare pregătite au fost introduse în compozițiile de umpluturi la amestecare intensă cu 5-10 minute înainte de sfârșitul fierberii. În calitate de criteriu de bază pentru estimarea influenței procedului de pregătire și introducere a sistemelor de stabilizare în compozițiile de umpluturi a fost luat indicele de termostabilitate la temperatura de coacere 200°C. Rezultatele cercetărilor experimentale sunt prezentate în figura 4.8.

Cercetările efectuate au demonstrat, că termostabilitatea umpluturilor practic nu depinde ($\Delta 1-2\%$) de modul de pregătire și introducere a sistemelor de stabilizare în compozițiile de umpluturi. Din acest punct de vedere, pentru a evita formarea cocoloșilor în timpul amestecării stabilizatorilor, este mai rațional de a pregăti sisteme de stabilizare în stare de soluție și de a le introduce în semifabricatul de umplură cu 5-10 minute înainte de sfârșitul fierberii.



- sistem de stabilizare de tip amidon-gumă gellan
■ sistem de stabilizare inulină-pectină
■ sistem de stabilizare de tip inulină-pectină-gumă gellan
- Modul de introducere:**
 1 – în stare de soluție
 2 – în stare de soluție cu zahăr
 3 – în stare uscată sub formă de pulbere

Fig. 4.8. Indicele de termostabilitate (BI^{200}) a umpluturilor în dependență de tipul și modul de pregătire a sistemelor de stabilizare

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, % c.m.p.	Diapazonul substanțelor uscate ale produsului finit, %	Limitele de introducere, % c.m.p.	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

4.7. Elaborarea tehnologiei de fabricare a umpluturilor termostabile din fructe, pomușoare și legume

În baza rezultatelor pozitive ale experimentelor efectuate (Capitolul III), s-a elaborat tehnologia de fabricare a umpluturilor termostabile din fructe, pomușoare și legume, care este inclusă în *Instrucțiunea tehnologică privind fabricarea umpluturilor termostabile* (anexa 24) și proiectul SM „*Umpluturi. Condiții tehnice*” (anexa 25).

Operațiile de bază privind fabricarea umpluturilor termostabile sunt prezentate pe schema-bloc a procesului tehnologic elaborat (figura 4.9), 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 4.9), 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 (precum și alții parametri tehnologici) prestabilit.

Prima parte a procesului tehnologic de fabricare a umpluturilor termostabile este dedicată recepției și pregătirii materiei prime, care include următoarele operațiuni: **sortarea, calibrarea, spălarea, tăierea și mărunțirea** fructelor/legumelor recepționate, conform tehnologiilor tradiționale, utilizate în industria conservării.

Sortarea. Materia primă se sortează după calitate manual pe transportor cu bandă rulantă, separându-se de la masa totală fructele, pomușoarele și legumele necondiționate (cu deteriorări mecanice, afectate de dăunători, necoapte, răscapte) și corpurile străine.

Calibrarea. Dacă îndepărtarea părților necomestibile (sâmburilor, semințelor, căsuței seminale, piețiței) și tăierea fructelor se efectuează mecanizat, înainte de spălare fructele se calibrează după mărime.

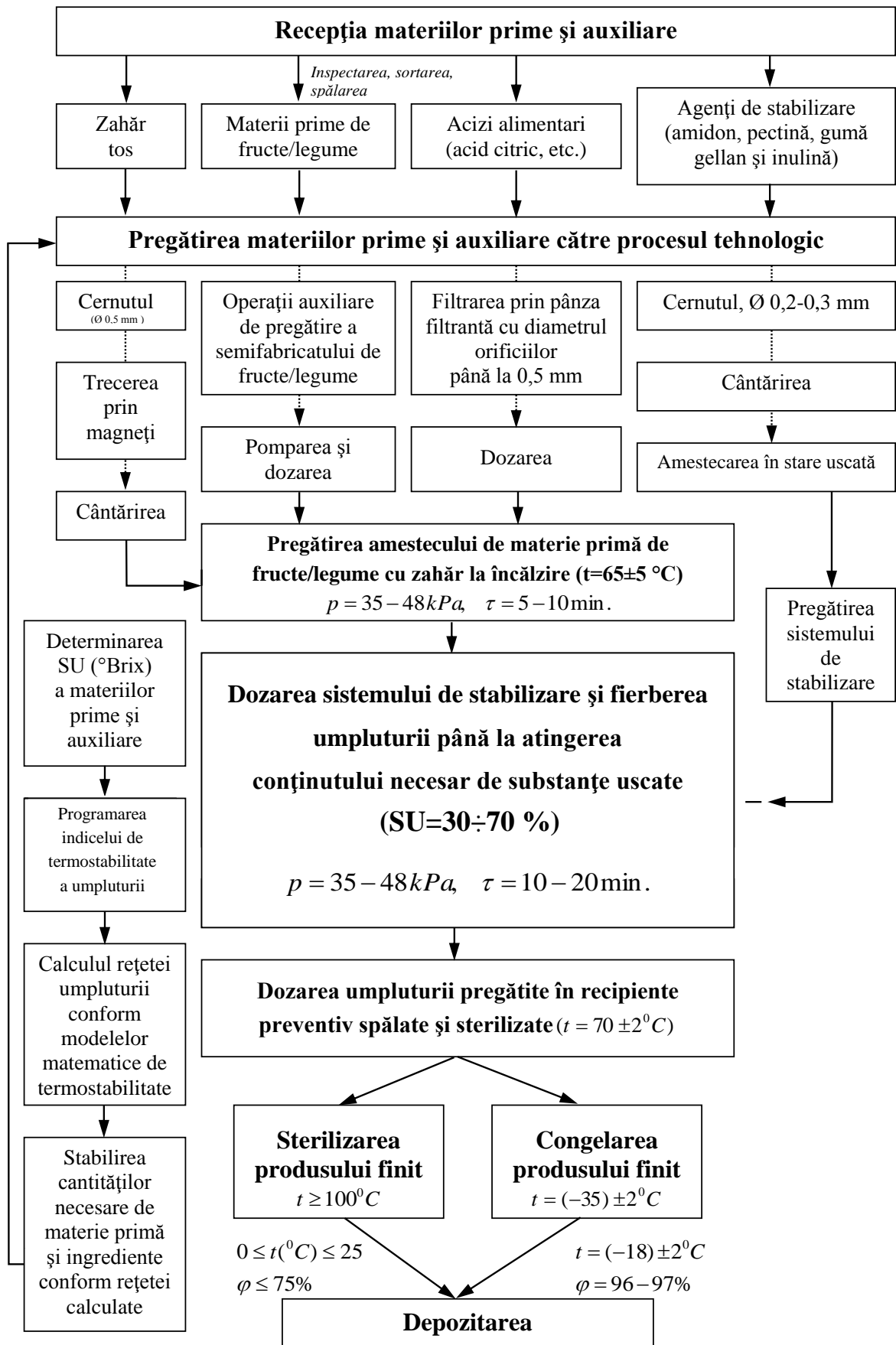


Fig. 4.9. Schema-bloc a procesului tehnologic de fabricare a umpluturilor termostabile

Spălarea, tăierea și mărunțirea. Spălarea materiei prime trebuie să asigure îndepărtarea totale a murdăriei. Pentru spălarea fructelor semincere se recomandă de utilizat două mașini de spălat instalate consecutiv (cu tambur și cu transportor cu bandă), iar pentru fructele sâmburoase – două mașini de spălat cu transportor.

La fructele curate se înlătură căsuța seminală și ele se taie în bucăți de orice formă (jumătăți, sferturi, felii și altele). Pentru evitarea întunecării suprafeței miezului fructelor, se admite păstrarea merelor, perelor, gutuilor tăiați înainte de fierbere, în soluție de acid citric sau tartric de 0,5%, nu mai mult de 1 h.

La fabricarea umpluturii din fructe sămânțoase proaspete cu pieleță, după înlăturarea căsuței seminale, fructele se mărunțesc în bucăți cu mărime de circa 10 mm și se transmit imediat la fierbere. La fructe sâmburoase se îndepărtează pedunculul, apoi sâmburii cu ajutorul mașinilor de scos sâmburi prin dezbatere sau presare. Fructele mari se taie în jumătăți, feluri sau bucăți în funcție de mărime. Dovleacul și pepenii galbeni după spălare se supun inspectării, se taie în bucăți, se îndepărtează pedunculul și semințele, fructele se taie în segmente cu mărimea de 50-60 mm și se curăță de coaja, se spală, se clătesc și se taie în bucăți mici.

Procesul tehnologic de bază cuprinde operații de prelucrare a materiei prime în scopul obținerii produsului finit: **pregătirea materialelor auxiliare (zahărului, acizilor alimentari, agenților de stabilizare), pregătirea sistemului de stabilizare, fierberea, gelificarea, ambalarea, sterilizarea (congelarea) și depozitarea.**

Pregătirea sistemului de stabilizare. În urma cercetărilor experimentale, s-a stabilit, că sistemul de stabilizare poate fi introdus în procesul de fierbere a umpluturii, atât în stare uscată (pulbere), cât și în formă de soluție. Pe calea experimentală s-a depistat, că starea fizică a sistemului de stabilizare (pulbere sau soluție) nu influențează asupra procesului de gelificare și formării structurii produsului finit. Pentru a evita formarea cocoloșilor de stabilizatori (amidon amiloplectic, pectină, inulină și gumă gellan) în compoziția umpluturii, se recomandă pregătirea sistemului de stabilizare în stare de soluție. Pentru această, stabilizatorii selectați se amestecă în stare uscată (în raport necesar conform rețetei), se introduc în stare de pulbere în apă (1:20) cu temperatura de 55-60°C și se supun amestecării intense pe parcursul a 20-30 minute până la dizolvarea completă a stabilizatorilor și obținerea soluției omogene. Pentru a utiliza sistemul de stabilizare în stare de pulbere, stabilizatorii selectați se amestecă în stare uscată (în raport stabilit conform rețetei) și se introduc în amestecul zahăr-materie primă.

Fierberea. Se recomandă de a efectua fierberea umpluturii în aparatul cu vid cu cămașa de abur și malaxor (la presiunea reziduală 35-48 kPa și presiunea aburului în cămașa de abur egală cu 202-253 kPa) sau în aparatul cu acțiune continuă cu serpentină rotativă pentru reducerea

timpului de procesare termică până la 10-20 minute. Conținutul de substanțe uscate în umplutură la concentrare se controlează cu ajutorul refractometrului automat, care prin intermediul pneumo-reglatorului descarcă produsul gătit. pH-ul umpluturii se reglează în vas înzestrat cu un detector de pH și reglator de dozare a soluției de acid citric.

La fabricarea umpluturii termostabile, cu 5-10 minute înainte de sfârșitul fierberii se adaugă sistemul de stabilizare în stare uscată sau în soluție. Semifabricatul de umplutură obținut se concentrează la amestecare continuă și intensă ($\geq 3000 W$) până la atingerea conținutului necesar de substanțe uscate în produsul finit.

Ambalarea și sterilizarea. Umplutura termostabilă destinată sterilizării se ambalează în recipiente de sticlă sau metalice lăcuite admise pentru contact cu produsele alimentare de către Serviciul de Supraveghere de Stat a Sănătății Publice. Înainte de ambalare, recipientele de sticlă, cutiile de metal și capacele pentru acestea se pregătesc conform GOST 5717.1-2003 [115].

Umplutura termostabilă, supusă sterilizării, se ambalează în recipiente la temperatura de $70\pm 2^{\circ}\text{C}$. Recipientele de sticlă umplute se închid imediat cu capace metalice lăcuite și se transmit la sterilizare. Pentru evitarea proceselor de oxidare a produsului, pentru închidere se utilizează automate cu vid și abur sau cele cu vid. Durata păstrării produsului din momentul închiderii și până la sterilizare nu trebuie să depășească 30 minute. Sterilizarea umpluturii în recipiente de sticlă și cutii metalice se efectuează în autoclave sau în pasteurizatoare cu acțiune continuă conform regimurilor elaborate, prezentate în *Instrucțiunea tehnologică privind fabricarea umpluturilor termostabile conform SM „Umpluturi. Condiții tehnice”* (anexa 24). După sterilizare, recipientele de sticlă cu umplutură se răcesc în autoclavă până la temperatura max. 40°C . După răcire, acestea se descarcă, se inspectează, se spală, se usucă, se etichetează și se transmit la depozitul de producție finită.

Umplutura termostabilă destinată congelării se ambalează în ambalaje din materiale polimerice termoplastice, conform documentelor normative în vigoare, admise pentru contact cu produsele alimentare de către Serviciul de Supraveghere de Stat a Sănătății Publice. Umplutura poate fi ambalată aseptice în sacii-inserție de polietilenă cu capacitatea de 5-10 litri la temperatura de umplere $85-90^{\circ}\text{C}$, care se sudează la mașina de sudare termică.

Umpluturile termostabile sterilizate se păstrează în recipiente de sticlă sau în cutii metalice la temperatura de la 0°C până la 25°C și umiditatea relativă a aerului de max. 75%. Umpluturile nesterilizate se ambalează în ambalaje din materiale polimerice termoplastice cu capacitatea de umplere 3-8 litri, care se închid și se transmit la congelare de soc la temperatura de $(-35\pm 2)^{\circ}\text{C}$ până la atingerea temperaturii de minus 18°C în centrul produsului. Umpluturile termostabile

nesterilizate se păstrează în stare congelată în ambalaje din materiale polimerice termoplastice în camerele frigorifice la temperatura $(-18\pm 2)^{\circ}\text{C}$ și umiditatea relativă a aerului 96-97%.

Termenul de valabilitate a umpluturilor termostabile. În baza studiului modificărilor fizice, fizico-chimice și microbiologice ale umpluturilor elaborate (Capitolul III), 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" (anexa 25).

Caracteristicile organoleptice sunt prezentate în tabelul 4.11.

Tabelul 4.11. Caracteristicile organoleptice ale umpluturilor termostabile

Caracteristici	Condiții de admisibilitate
Aspect exterior și consistență	Masă gelificată de fructe sau legume nepasate sau pasate, care își păstrează forma pe o suprafață orizontală (după desfacerea din ambalaj). Nu se admite zaharisirea și prezența semințelor, sâmburilor, codițelor și rămășițelor de pieleț. Se admite: - prezența particulelor fibroase fine ale celulelor tari de miez în umpluturile de pere, gutui și scorușe negre; - prezența semințelor unitare de pomușoare în umpluturile a căror componență include piureuri din fragi (căpșune), mere, zmeură și coacăză neagră. Pentru umplutură cu valoare energetică redusă se admite structura și consistență moale.
Gust și miros	Caracteristice fructelor sau legumelor din care este fabricată umplutura. Gust plăcut, dulce sau dulce-acriu. Nu se admit gust și miros străin.
Culoare	Omogenă, corespunzătoare culorii fructelor sau legumelor din care este fabricată umplutura. Se admite nuanță brun-roșcată pentru umplutură din fructe cu pulpă de culoare închisă.
NOTA - Umpluturile din mere, piersici și pepene galben se fabrică din fructe decojite. Se admite fabricarea umpluturilor din soiuri de piersici, mere și gutui cu coajă subțire, fără defecte ale cojii.	

Efectul economic anual de la implementarea tehnologiei de fabricare a umpluturilor termostabile la întreprinderile autohtone va constitui 28650 lei la o tonă de producție fabricată, cu evidența prețurilor anului 2015 (calculul efectului economic este prezentat în anexa 26).

4.8. Concluzii la capitolul 4

1. În conformitate cu cercetările efectuate s-a stabilit, că sistemele de stabilizare create asigură termostabilitatea înaltă și reducerea sinerezei în umpluturile elaborate atât nemijlocit după fabricare, precum și în timpul păstrării și procesării termice ulterioare.

2. Caracteristicile esențiale de calitate ale umpluturilor termostabile rămân neschimbate pe durata păstrării timp de 6 și 12 luni în stare sterilizată și 3 luni în stare congelată.

3. S-a constatat, că umpluturile cu conținut înalt de substanțe uscate conțin o cantitate mai mică de polifenoli, se supun brunificării ne-enzimatică, care accelerează distrugerea substanțelor biologice active și, totodată, se observă o creștere a conținutului de HMF, valoarea căruia nu depășește limitele, stabilite pentru anumite produse alimentare (sucuri și nectare de fructe).

4. S-a stabilit o corelație semnificativă directă între diminuarea valorilor conținutului total de polifenoli și activității antioxidante pe modelul umpluturilor pregătite pe bază sistemului de stabilizare de tip inulină-pectină pe durata păstrării.

5. S-a demonstrat creșterea conținutului de fructoză și glucoză, precum și diminuarea simultană a conținutului de zaharoză în umpluturile elaborate atât în timpul păstrării, cât și după coacerea acestora în cuptor în componența produselor de panificație.

6. Prin analiza tranzițiilor termice s-a demonstrat, că în umpluturile cu conținut înalt de substanțe uscate (70%) toată apa este legată fizic și chimic, pe când în cele cu conținut redus de substanțe uscate (30% și 50%) există apă liberă, fapt confirmat prin prezența picului endotermic pe termogramele DSC, ce caracterizează temperatura de topire a gheții din produs.

7. S-a depistat, că proprietățile de coezivitate și adezivitate ale umpluturilor depind de cantitatea de stabilizatori utilizați, conținutul de fructe și de substanțe uscate în produsul finit.

8. Prin analiza rezultatelor microscopiei ale umpluturilor pregătite în diapazon larg al conținutului de substanțe uscate și de fructe, s-a constatat că fibrele pectinei și gumei gellan sunt repartizate uniform în întregul volum de produs, formând o structură de gel omogenă pentru toate umpluturile cu 30% și 50% SU, pe când umpluturile cu 70% SU posedă structură de gel neomogenă, cu repartizarea neuniformă a fazelor.

9. Rezultatele cercetărilor au contribuit la elaborarea tehnologiei de fabricare a umpluturilor termostabile pe baza sistemelor de stabilizare create, în diapazon larg al conținutului de substanțe uscate și de fructe în produsul finit, Proiectului Standardului Moldovean ”Umpluturi. Condiții tehnice” și Instrucțiunii tehnologice corespunzătoare.

10. Efectul economic anual de la implementarea tehnologiei de fabricare a umpluturilor termostabile la întreprinderile autohtone va constitui 28650 lei la o tonă de producție fabricată la prețurile anului 2015.

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 vegetala: pectină slab metoxilată (grad de metoxilare 38-42%), amidon amilopeptic (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 amilopeptic, 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 de substanțe uscate a 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 uniforme a acestora), 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. Beceanu D., Chira A. Tehnologia produselor horticoale: Valorificarea in stare proaspăta și industrializare. București: Editura Economica, 2003. 528 p.
2. White P., Cipciriuc L., Belschi A. Studiu de piață privind fructele și legumele proaspete în Moldova, elaborat în cadrul proiectului “Competitivitatea Agricolă și Dezvoltarea Întreprinderilor (ACED)”. Chișinău: ACED, 2011. 3-8 p.
3. Gorton L. Water-based chocolate fillings save calories and help create...soft-centered snacks. In: Baking&Snack, 2014. http://www.puratos.us/en/binaries/089_BS_APR14_tcm309-123612.pdf (vizitat 10.02.2009).
4. Компания «Дукат» расширяет ассортимент кремовых начинок. In: Бизнес пищевых ингредиентов, 2013, №5, p. 20. <http://dykat.com/assets/files/publication/bip2013/5-2013-art.pdf> (vizitat 12.08.2015).
5. Лакомый кусочек: ассортимент высокотехнологичных начинок. In: Продукты&Прибыль, 2006, с. 20-22. http://idbp.ru/index/products/pages/pip_8_44_2006_2 (vizitat 12.08.2015).
6. Hotărârea Guvernului Republicii Moldova nr. 216 din 27.02.2008 cu privire la aprobarea Reglementării tehnice “Gemuri, jeleuri, dulcețuri, piureuri și alte produse similare”. În: Monitorul Oficial al Republicii Moldova, 11.03.2008, nr. 49-50.
7. Першина О.Н., Помозова В.А., Кисилева Т.Ф. Разработка технологии термостабильных фруктовых начинок. In: Пищевая промышленность, 2014, № 11, с. 32-36.
8. Колеснов А.Ю., Духу Т.А., Ипатова Л.Г. Термостабильные свойства фруктовых начинок для мучных кондитерских изделий. In: Кондитерское производство, 2004, №3, с. 50-52.
9. Куцакова В.Е., Базарнова Ю.Г., Крупненкова Л.Н. Разработка технологии хранения кондитерских изделий при субкриоскопической температуре. In: Кондитерское производство, 2004, № 4, с. 16-18.
10. Колмакова Н. Контроль и корректировка качества фруктовых масс, приготовленных с использованием пектина. In: Пищевая промышленность, 2003, №9, с. 76-78.
11. Колмакова Н. Пектин и его применение в производстве специальных фруктовых наполнителей. In: Пищевая промышленность, 2003, №7, с. 58-60.

12. Louk T. New generation of bakery fillings. In: Food Marketing and Technology, 2001, nr. 6, p. 6-8.
13. Колеснов А. Ю. Термостабильные начинки: производство, качественные свойства и их оценка. In: Кондитерское производство, 2001, № 1, с. 32-37.
14. Paladi D. Proprietățile fizico-chimice și senzoriale ale compozițiilor din fructe cu conținut redus de zaharoză. Teză de doctor în tehnică. Chișinău, 2010. 151 p.
15. Council Directive 2004/84/EC of 10 June 2004, amending Directive 2001/113/EC relating to fruit jams, jellies and marmalades and sweetened chestnut purée intended for human consumption.
16. Ramaswamy H.S., Marcotte M. Food Processing: Principles and Practice. New York: CRC press, 2005. 436 p.
17. Hotărîrea Guvernului Republicii Moldova nr. 730 din 08.09.2014 cu privire la aprobarea Programului național în domeniul alimentației și nutriției pentru anii 2014-2020 și Planului de acțiuni pentru anii 2014-2016 privind implementarea Programului național. În: Monitorul Oficial al Republicii Moldova, 12.09.2014, nr. 270-274, art. nr. 779.
18. Szczesniak A.S. Texture is a sensory property. In: Food Quality and Preference, 2002, nr.13, p. 215-225.
19. Banu C., ș.a. Aplicații ale aditivilor și ingredientelor în industria alimentară. București: Editura ASAB, 2010. 563 p.
20. Hotărîrea Guvernului Republicii Moldova Nr. 229 din 29.03.2013 pentru aprobarea Regulamentului sanitar privind aditivii alimentari. În: Monitorul Oficial al Republicii Moldova, 05.04.2013, nr. 69-74.
21. Ларикова А. Секреты термостабильной начинки. In: Кондитерская сфера, 2013, №2, в. 49, с.30.
22. Кричман Е.С. Новое поколение пищевых волокон. In: Пищевые ингредиенты: сырье и добавки, 2004, №1, с.28-29.
23. Yang L., Zhang L.-M. Chemical structural and chain conformational characterization of some bioactive polysaccharides isolated from natural sources. In: Carbohydrate Polymers, 2009, vol. 76(3), p. 349-361.
24. Dea Iain C. M. Industrial polysaccharides. In: Pure & Appl. Chem., 1989, vol. 61, No.7, p. 1315-1322.
25. Sanderson G.R. Gellan gum. In: P. Harris (Ed.). Food gels, New York: Elsevier, 1990. p.201-232.

26. Milas M., Shi X., Rinaudo, M. On the physicochemical properties of gellan gum. In: *Biopolymers*, 1990, vol. 30, 451-464.
27. Grasdalen H., Smidsrod O. Gelation of gellan gum. In: *Carbohydrate Polymers*, 1987, vol. 7, p. 371-393.
28. Tatarov P. *Chimia Produselor Alimentare. Ciclu de prelegeri. Partea 1.* Chişinău: U.T.M., 2007. 86-101 p.
29. Андреев В.В., Паршакова Л.П., Науменко И.В. Способы получения и применения различных типов яблочного пектина. In: *Консервная и овощесушильная промышленность*, 1981, № 16, с.1-32.
30. Vanu C., ş. a. *Aplicații ale aditivilor și ingredientelor în industria alimentară.* Bucureşti: Editura ASAB, 2009. 880 p.
31. Паршакова Л.П. Использование низкометилизованного пектина для производства желеобразных фруктовых консервов. In: *Консервная и овощесушильная промышленность*, 1982, № 2, с.16-17.
32. Tharanathan R.N. Biodegradable films and composite coatings: past, present and future. In: *Trends in Food Science & Technology*, 2003, nr.14, p. 71-78.
33. Колеснов А.Ю. Применение классических яблочных пектинов в производстве термостабильных фруктовых начинок для хлебопекарных изделий. In: *Пищевая промышленность*, 1993, № 9, с. 13-14.
34. Parsacova L., Demcenco L., Babinciuc V. Utilizarea pectinei la producerea jeleului din fructe și pomuşoare. In: *Pomicultura, viticultura și vinificație în Moldova*, nr. 1, 1996, p. 29-30.
35. Андреев В.В., Паршакова Л.П., Демченко Л.А. Студнеобразующие свойства яблочного пектина медленной садки. In: *Консервная и овощесушильная промышленность*, 1981, № 5, с.32-33.
36. Garnier C., Axelos M.A.V. & Thibault, J.F. Phase diagrams of pectin/calcium systems: influence of pH, ionic strength, and temperature on the gelation of pectins with different degrees of methylation. In: *Carbohydrate Research*, 1993, nr. 240, p. 219-232.
37. *Fruit Preparations for Bakery Products.* Neuenburg: Corporate group «Herbstreith & Fox», 2007. 38 p.
38. Buleon A., Colonna P., Planchot V., Ball S. Starch granules: structure and biosynthesis. In: *International Journal of Biological Macromolecules*, 1998, nr.23, p. 85-112.
39. Yuryev V.P. ş.a. Thermodynamic properties of barley starches with different amylose content. In: *Starch*, 1999, nr.50, p. 463-466.

40. Tang H. ş.a. Physicochemical properties and structure of large, medium and small granule starches in fractions of normal barley endosperm. In: Journal of Carbohydrate Research, 2001, nr. 330, p. 241-248.
41. Колеснов А.Ю. Термостабильные фруктовые начинки на пектинах. In: Пищевая промышленность, 1996, №1, с. 32-33.
42. Осипов А. Лучшее для термостабильной начинки: пектин АРА 311. In: Бизнес кондитерской и хлебопекарной индустрии, февраль-март 2013, с. 43.
43. Писарева Е. Фруктово-ягодные термостабильные начинки с использованием ГЕНУ пектинов. In: <http://www.stabilizers.su/news/13/index.html> (vizitat 12.08.2015).
44. Agudelo A., Varela P., Sanz T., Fiszman S.M. Native tapioca starch as a potential thickener for fruit fillings. Evaluation of mixed models containing low-methoxyl pectin. In: Food Hydrocolloids, 2014, nr. 35, p. 297-304.
45. Wei Y.P., Wang C.S., Wu J.S.B. Flow properties of fruit fillings. In: Food Research International, 2001, nr. 34, p. 377-381.
46. Krystyjan M., Adamczyk G., Sikora M., Tomasik P. Long-term storage stability of selected potato starch and non-starchy hydrocolloid binary gels. In: Food Hydrocolloids, 2013, nr. 31, p. 270-276.
47. BeMiller J.N. Pasting, paste, and gel properties of starch-hydrocolloid combinations: a review. In: Carbohydrate Polymers, 2011, nr. 86, p. 386-423.
48. Picout D.R., Richardson R.K., Morris E.R. Ca²⁺-induced gelation of low methoxyl pectin in the presence of oxidised starch. In: Carbohydrate Polymers, 2000, nr. 43, p. 123-131.
49. Mandala I.G. Viscoelastic properties of starch and non-starch thickeners in simple mixtures or model food. 2012. In: de Vicente, J. (ed). Viscoelasticity: From Theory to Biological Applications. InTech. England. p. 217-236.
50. Rosell C.M., Yokoyama W., Shoemaker C. Rheology of different hydrocolloids-rice starch blends. Effect of successive heating-cooling cycles. Carbohydrate Polymers, 2011, nr. 84, p. 373-382.
51. Singh J., Kau, L., McCarthy O.J. Factors influencing the physico-chemical, morphological, thermal and rheological properties of some chemically modified starches for food applications - A review. In: Food Hydrocolloids, 2007, nr. 21, p. 1-22.
52. Rope H. Renewable raw materials in Europe Industrial utilization of starch and sugar. In: Starch, 2000, nr.54, p. 89-99.
53. Zobel H.F. Molecules to Granules: A Comprehensive Starch Review. In: Starch, 1988, nr.40, p. 44-50.

54. Agudelo A., ș.a. Formulating fruit fillings. Freezing and baking stability of a tapioca starch-pectin mixture model. *Food Hydrocolloids*, 2014, nr. 40, p. 203-213.
55. Duran E., Costell E., Izquierdo L., Duran L. Low sugar bakery jams with gellan gum-guar gum mixtures. Influence of composition on texture. In: *Food Hydrocolloids*, 1994, nr.8(4), p. 373-381.
56. Endreß H.U., Kratz R., Kratz E. Bake stable fruit preparation fillings. FIE. Conference proceedings, Netherlands: Expoconsult Publishers, 1992, p. 212-217.
57. Mancini F., McHugh T.H. Fruit-alginate interactions in novel restructured products. *Nahrung*, 2000, nr. 44, p. 152–157.
58. Young N.W.G., Kappel G., Bladt T. A polyuronan blend giving novel synergistic effects and bake-stable functionality to high soluble solids fruit fillings. In: *Food Hydrocolloids*, 2003, nr.17, p. 407-418.
59. Grujić S., Grujić R., Poljašević J. Effect of food additives on sensory characteristics of thermo-stable marmalade. In: *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities*, 2010, nr. 13(2), p. 11. <http://www.ejpau.media.pl/volume13/issue2/art-11.html>. (vizitat 12.08.2015).
60. Bordei D. Tehnologia modernă a panificației. București: Editura AGIR, 2005, ediția a 2-a. 448 p.
61. Zhang J., Datta A.K. Mathematical modeling of bread baking process. In: *Journal of Food Engineering*, 2006, nr. 75(1), p 78-89.
62. Jefferson D., Lacey A.A., Sadd, P.A. Crust density in bread baking: Mathematical modelling and numerical solutions. In: *Applied Mathematical Modelling*, vol. 31, nr. 2, 2007, p. 209-225.
63. Hotărîrea Guvernului Republicii Moldova Nr. 929 din 31.12.2009 cu privire la aprobarea Reglementării tehnice „Cerințe de calitate și comercializare pentru fructe și legume proaspete”. În: *Monitorul Oficial al Republicii Moldova*, 19.01.2010, nr. 5-7, art. nr. 26.
64. SM SR 3155:2006 (*CEE/ONU FFV 13:1962, IDT*). Fructe și legume proaspete. Cireșe și vișine.
65. SM SR 3156:2006 (*CEE/ONU FFV 26:1961, IDT*) Fructe și legume proaspete. Piersici și nectarine.
66. SM SR 2197:2006 (*CEE/ONU FFV 29:1961, IDT*) Fructe și legume proaspete. Prune.
67. UNECE standard FFV-57:2010 Concerning the marketing and commercial quality control of berry fruits.

68. Hotărîrea Guvernului Republicii Moldova Nr. 774 din 03.07.2007 cu privire la aprobarea Reglementării tehnice ”Zahăr. Producerea și comercializarea”. În: Monitorul Oficial al Republicii Moldova, 20.07.2007, nr. 103-106, art. nr. 821.
69. Interstate standard GOST 29186-91. Pectin. Specifications.
70. REGULATION (EC) No 1333/2008 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 16 December 2008 on food additives.
71. ISO/TC 93. Starch (including derivatives and by-products).
72. Interstate standard GOST 908-79. Citric acid for use in food-stuffs. Specifications.
73. Hotărîrea Guvernului Republicii Moldova Nr. 68 din 29.01.2009 cu privire la aprobarea Reglementării tehnice „Făina, grișul și tărîța de cereale”. În: Monitorul Oficial al Republicii Moldova, 06.02.2009, nr. 23-26, art. nr. 107.
74. Hotărîrea Guvernului Republicii Moldova nr. 596 din 03.08.2011 pentru aprobarea Regulamentului sanitar privind sarea alimentară. În: Monitorul Oficial al Republicii Moldova, 12.08.2011, nr. 131-133, art. nr. 666.
75. Hotărîrea Guvernului Republicii Moldova Nr. 16 din 19.01.2009 cu privire la aprobarea Reglementării tehnice „Produse pe bază de grăsimi vegetale”. În: Monitorul Oficial al Republicii Moldova, 30.01.2009, nr. 16-18, art. nr. 51.
76. Hotărîrea Guvernului Republicii Moldova Nr. 1208 din 27.10.2008 cu privire la aprobarea Normei sanitar-veterinare privind comercializarea ouălor pentru consum uman. În: Monitorul Oficial al Republicii Moldova, 07.11.2008, nr. 198-200, art. nr. 1226.
77. Ершов П. Сборник рецептур на хлеб и хлебобулочные изделия. Москва: издательство ПрофиКС, 2011. 208 с.
78. ISO 2173:1978. Fruit and vegetable products: Determination of soluble solids content - Refractometric method. ISO, 1978. 2173 p.
79. Official Methods of AOAC International. 2005. 18th Ed. AOAC International, Gaithersburg, MD, USA, 1094 p. Official Method 932.12 – Solids (Soluble) in Fruits and Fruit Products.
80. Official Methods of AOAC International. 2005. 18th Ed. AOAC International, Gaithersburg, MD, USA, 1094 p. Official Method 922.10 – Solids (Water-Insoluble) in Fruits and Fruit Products.
81. AOAC Official Methods of Analysis 981.12 – pH of Acidified Foods, Vegetable Products, Processed, 42.1.04, 1995, p.2-3. 13.
82. Official Methods of AOAC International. 2000. 17th Ed. AOAC International, Gaithersburg, MD, USA, Official Method 942.15 – Acidity (Titratable) of Fruit Products.

83. Official Methods of AOAC International. 2005. 18th Ed. AOAC International, Gaithersburg, MD, USA, 1094 p. Official Method 980.23 – Determination of 5-hydroxymethylfurfural (HMF).
84. Official Methods of AOAC International. 2000. 17th Ed. AOAC International, Gaithersburg, MD, USA, Official Method 925.36 – Sugars (Reducing) in Fruits and Fruit Products.
85. Determination of glucose, fructose and saccharose EN 12630-IFU Method No 67 (1996).
86. Brand-Williams W., Cuvelier M.E., Berset C. Use of a Free Radical Method to Evaluate Antioxidant Activity. In: Lebensmittel-Wissenschaft und -Technologie/Food Science and Technology, 1995, nr. 28, p. 25-30.
87. Sánchez-Moreno, ş.a. Quantitative bioactive compounds assessment and their relative contribution to the antioxidant capacity of commercial orange juices. In: J. Sci. Food Agric., 2003, nr. 83, p. 430-439.
88. Singleton V.L., Orthofer R., Lamuela-Raventos R.M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. In: Methods Enzymol., 1999, nr. 299, p. 152-178.
89. Причко Т.Г., Чалая Л.Д., Германова М.Г., Смелик Т.Л. Модифицированная методика определения общих полифенолов в плодах, ягодах и продуктах переработки. In: Методическое и аналитическое обеспечение исследований по садоводству. Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2010. с. 260.
90. ISO 11664-1:2007(E)/CIE S 014-1/E:2006. Colorimetry. CIE standard colorimetric observers.
91. Fernandez-Artigas P., Guerra-Hernandez E., Garcia-Villanova B. Browning indicators in model systems and baby cereals. In: Journal of Agriculture and Food Chemistry, 1999, nr. 47, p. 2872-2878.
92. Quintas Mafalda A.C., Brandão T.R.S., Silva C.L.M. Modelling colour changes during the caramelisation reaction. In: Journal of Food Engineering, 2007, nr. 84(4), p. 483-491.
93. Isengard H.D. Water content, one of the most important properties of food. In: Food Control, 2001, nr.12, p. 395-400.
94. AOAC Official Methods of Analysis 978.18 – Water Activity of Canned Vegetables, 42.1.42.2, 1995, AOAC International, Arlington, VA.
95. Максимов А.С., Черных В.Я. Реология пищевых продуктов: лабораторный практикум: учебник. СПб: ГИОРД, 2006. 176 с.

96. Official Methods of AOAC International. 2000. 17th Ed. AOAC International, Gaithersburg, MD, USA, Official Method 967.16 – Viscosity (apparent consistency) of Fruit Products.
97. ISO 4288:1996. Rules and Procedures for Assessment of Surface Texture.
98. Мачихин Ю.А., Мачихин С.А. Инженерная реология пищевых материалов. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. 216 с.
99. DIN 51007:1994. General Principles of Differential Thermal Analysis.
100. ASTM D3418-03 – Standard Test Method for Transition Temperatures and Enthalpies of Fusion and Crystallization of Polymers by Differential Scanning Calorimetry.
101. Shenoy A.V., Saini D.R. Thermoplastic Melt Rheology and Processing. Ed. Marcel Dekker, 1996. p. 64-82.
102. Chang Dae H. Rheology and Processing of Polymeric Materials. In: Polymer Processing. Ed. Oxford University Press, v.2, 2007. 608 p.
103. Tadmor Z., Gogos C.G. Principles of polymer processing. Ed. Wiley Interscience, 2006. p 108-113.
104. Howard A.B. Handbook of elementary rheology. Cambrian Print, 2000. p. 55-65.
105. Instrucțiune cu privire la modul de control sanitar-tehnic al conservelor la întreprinderile de producere, bazele angro, comerțul cu amănuntul și întreprinderile de alimentație publică, aprobată de Comitetul de stat de supraveghere sanitaro epidemiologică a Federației Ruse la 21.07.92 cu nr. 01-19/9-11 și ratificată de Ministerul Sănătății Republicii Moldova la 01.08.94 cu ordinul nr. 06-10/3-122.
106. Hotărârea Guvernului Republicii Moldova Nr. 221 din 16.03.2009 privind criteriile microbiologice pentru produsele alimentare. În: Monitorul Oficial al Republicii Moldova, 26.09.2014, nr. 282-289, art. 814.
107. Interstate standard GOST 30425-97. Canned foods. Method for determination of commercial sterility.
108. Interstate standard GOST 10444.12-88. Food products. Method for determination of yeast and mould.
109. Interstate standard GOST 10444.15-94. Food products. Methods for determination of quantity of mesophilic aerobes and facultative anaerobes.
110. Interstate standard GOST 30518-97. Food products. Methods for detection and quantity determination of coliformes.

111. Interstate standard GOST 30519-97. Food products. Methods for detection Salmonella.
112. Interstate standard GOST 26668-85. Foodstuff and food additives. Methods of sampling for microbiological analyses.
113. Interstate standard GOST 26669-85. Food-stuffs and food additives. Preparation of samples for microbiological analyses.
114. Interstate standard GOST 26670-91. Food products. Methods for cultivation of microorganisms.
115. Interstate standard GOST 5717.1-2003 Glass jars for canned food. General specifications.
116. Akesowan A. Syneresis and Texture Stability of Hydrogel Complexes Containing Konjac Flour over Multiple Freeze-thaw Cycles. In: Life Science Journal, 2012, nr.9(3), p. 1363-1367.
117. ISO 4121:2003. Sensory analysis. Guidelines for the use of quantitative response scales.
118. Interstate standard GOST 8756.1-79. "Canned food products. Methods for determination of organoleptic characteristics, net mass or volume and components fractions of total mass".
119. Cicala E.F. Metode de prelucrare statistică a datelor experimentale. Timișoara: Editura Politehnica, 1999. 197 p.
120. Breuninger W.F., Piyachomkwan K., Sriroth K. Tapioca/cassava starch: production and use. In: J. BeMiller, R. Whistler (Eds.), Starch Chemistry and Technology, Academic press, New York, 2009, p. 541-568.
121. Schoch T.J., Maywald E.C. Preparation and properties of various legume starches. In: Cereal Chemistry, 1968, nr. 45, p. 564-573.
122. Brevet de invenție MD 821, A23L 1/064, A23L 1/05, A23L 1/09. Metodă de apreciere a termostabilității umpluturii pentru produse de panificație și cofetărie / Janna Cropotova, Svetlana Popel, Lidia Parșacova (MD). Cererea depusă 26.09.2013, BOPI nr. 10/2014.
123. Manning T.S., Gibson G.R. Prebiotics In: Best Practice & Research Clinical Gastroenterology, 2004, nr. 18, p. 287-298.
124. Bohm A., Kaiser I., Trebstein A., Henle T. Heat-induced degradation of inulin. In: European Food Research and Technology, 2005, nr. 220, p. 466-71.

125. 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.), Washington: ACS press, 2003, pp 55-62.
126. 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.
127. Краснова Н.С., Лугина Л.Н. Разработка пектина для лечебно-профилактического питания. In: *Пищевая промышленность*, 1998, №1, с. 11-12.
128. 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.
129. Wang Y. Prebiotics: Present and future in food science and technology. In: *Food Research International*, 2009, nr. 42, p. 8-12.
130. Brevet de invenție MD 771, A23L 1/064, A23L 1/09, C08B 37/00. Umplutură termostabilă pentru produse de panificație și cofetărie. Brevet de invenție de scurtă durată/ Janna Cropotova, Svetlana Popel (MD). Cererea depusă 18.10.2013, BOPI nr. 5/2014.
131. Cerere de brevet de invenție nr. s1312, A23L 1/064, A23L 1/09, C08B 37/00. Umplutură termostabilă și metodă de apreciere a termostabilității acesteia pentru produse de panificație și cofetărie. / Janna Cropotova, Svetlana Popel (MD). Cererea depusă 08.04.2015.
132. Dima D., Pamfilie R., Procopie R. Metode fizice, chimice și fizico-chimice utilizate în determinarea calității. In: *Rev. Calita*, 2002, nr. 17, p.21-23.
133. 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.
134. 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.

135. 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.
136. Clarke M.A., Edye L.A., Eggleston G. Sucrose decomposition in aqueous solution, and losses in sugar manufacture and refining. In: Advances in Carbohydrate Chemistry and Biochemistry, 1997, nr. 52, p. 441-470.
137. Oszmiański J., Wolniak M., Wojdyło A., Wawer I. Influence of apple purée preparation and storage on polyphenol contents and antioxidant activity. In: Food Chemistry, 2008, nr. 107(4), p. 1473-1484.
138. Blecker C., Fougnes C., Van Herck J.-C., Chevalier J.-P., Paquot M. Kinetic study of the acid hydrolysis of various oligofructose samples. In: Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2002, nr. 50, p. 1602-1607.
139. Huebner J., Wehling R.L., Hutkins R.W. In: Functional activity of commercial prebiotics. International Dairy Journal, 2007, vol. 17(7), 770-775.
140. 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 12.08.2015).
141. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «СанПиН 2.3.2.1078-01. 2.3.2. Продовольственное сырье и пищевые продукты. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов».
142. Ramaswamy H.S., Marcotte, M. Food processing: Principles and practice. New York, USA: CRC Press, 2005.
143. Борисова А.В., Валиулина Д.Ф., Макарова Н.В., Соболев Г.И. Плоды колонновидных сортов яблони отечественной селекции как источник антиоксидантов. In: Хранение и переработка сельхозсырья, 2013, №10, с. 39-42.
144. Борисова А.В., Макарова Н.В. Оценка антиоксидантной активности пряных трав и лука. In: Хранение и переработка сельхозсырья, 2013, №8, с. 32-35.
145. 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.

146. 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, 2014, p.100.
147. Popescu C. Calitatea produselor vegetale. Iași: Editura Fundației Chemarea, 1996. p.14.
148. 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.
149. Directive 2012/12/EU of the European Parliament and of the Council of 19 April 2012 amending Council Directive 2001/112/EC relating to fruit juices and certain similar products intended for human consumption.
150. 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.
151. Metodica determinării efectului economic sau al unui alt efect pozitiv obținut în urma utilizării propunerilor de raționalizare. Nr. 146 din 13.06.2003. În: Monitorul Oficial al Republicii Moldova, 13.06.2003, nr. 116-120.

ANEXE

AVIZ

cu privire la efectuarea stagiului de doctorat la Alma Mater Universitatea din Bologna



Centro Interdipartimentale di Ricerca Industriale AgroAlimentare

Il Direttore

To whom it may concern:

I, undersigned Prof. Marco Dalla Rosa, full professor of Food Technology at University of Bologna,

DECLARE

that Janna Cropotova, from Republic of Moldova, has been working at CIRI agro food (*Interdepartmental Centre for Agri-Food Industrial Research belonging to the Alma Mater Studiorum - Università di Bologna*) since 15th of December 2013 up to October 15th 2014 (10 months) looking to the physical and chemical properties of functional fruit filling to be used in innovative bakery products. I appreciated her great research abilities and independence in planning and managing the laboratory facilities even totally new for her. She showed great ability in working in team and to be suitable to adapt to new environment. She is so strong, clever and motivated that she brought two times her samples from her country in order to perform with the best analytical approach among the highly qualified methodologies she found in our laboratories, she participates to many conferences presenting her results demonstrating high capability in planning and writing scientific papers. Her activities in our laboratories have been very profitable and I actually believe she merits an award for her great research work. Furthermore Janna showed great ability in integration in an existing research team whilst giving new developments for further deepening in research projects.

Product innovation and advanced analytical techniques are the keywords of her research approach.

Sincerely yours

Cesena, 15th October 2014

Marco Dalla Rosa

Director of the *Interdepartmental Centre for Agri-Food Industrial Research belonging to the Alma Mater Studiorum - Università di Bologna*



Certificat de conformitate

**SISTEMUL NAȚIONAL DE EVALUARE A CONFORMITĂȚII
AL REPUBLICII MOLDOVA**

CERTIFICAT DE CONFORMITATE

 Nr. de înregistrare **SNEC MD 1004 11A 008493 - 10**

Data emiterii: **05 mai 2010** Valabil pînă: **20 aprilie 2013**
(inclusiv export cu excepția Federația Rusă)

**ORGANISMUL DE CERTIFICARE : A PRODUCȚIEI DE CONSERVE
ȘI AGRICOLE "CONSERVSTANDARD" CA: SNA MD CAECP OC 01 004
MD 2023, Republica Moldova, or. Chișinău, str. Uzinelor 19, tel/fax: 47 71 93**

PRIN PREZENTUL DOCUMENT SE CONFIRMĂ FAPTUL, CĂ PRODUSELE IDENTIFICATE ASTFEL

DENUMIRE/DESCRIERE	Codul produsului
<i>Conserve. Piure de fructe omogenizate pentru alimentația copiilor în sortiment, GOST 15849-89, a se vedea anexa nr.002319 pe 1 filă, total – 8 denumiri. Fabricate în serie.</i>	2007

SÎNT CONFORME CU CERINȚELE OBLIGATORII STABILITE ÎN:
SanPiN 2.3.2.560-96 p.8.1.3 „Norme și Reguli Sanitare”; GOST 15849-89 “Conserve din fructe și pomsuoare pentru alimentația copiilor, PT”; “Norme privind etichetarea produselor alimentare” - HG nr. 996 din 20.08.2003

PRODUCĂTOR: SA "ORHEI-VIT" filiala Orhei, Republica Moldova, or. Orhei, str. Stejarilor,20; tel: (+373 235) 28303.	Codul țării MD
SOLICITANT: SA "ORHEI-VIT" Republica Moldova, or. Chișinău, str. Mesager, 16.	Codul IDNO 1003606004176

CERTIFICATUL ESTE ELIBERAT ÎN BAZA

- Rapoarte de încercări №0249,0250 din 19.04.2010, eliberate de către Laboratorul de Încercări al Centrului Standardizare și Experimentare a Calității Producției de Conserve, certif. de acredit. nr.SNA MD CAECP L1 01 011, str. Uzinelor 19, mun. Chișinău, Republica Moldova, MD 2023;
- Autorizația sanitară de funcționare nr. 430 din 15.06.2007; Permis de producere a conservelor nr. 002-S/09 din 12.06.2009 și
- certificat igienic nr. 330 din 12.11.2009, eliberate de către Centrul de Medicină Preventivă r-nul Orhei; str. Negruzzi, 78, or. Orhei, Republica Moldova;
- Certificat TUV CERT al sistemului de management al calității DIN EN ISO 9001:2008 și principiile HACCP – certificat №1510031806//151123044 din 09.10.2009.

INFORMAȚIE SUPLIMENTARĂ: Ambalaj: borcane de sticlă cu volumul (100 + 200) ml.
Schema de certificare 3. Evaluarea periodică 1 dată pe an. Productia este marcata cu marca națională de conformitate (SM 1004) - pe etichetă. Data fabricării și termenul de valabilitate (poziția 1 – 1 an; pozițiile 2-8 – 2 ani) - imprimare pe capac, etichetă. Condiții de păstrare: temperatura de la 0°C pînă la plus 25°C și umiditatea relativă a aerului max 75%. Acțiunea acestui certificat se extinde asupra producției fabricate începînd cu 06.08.2009.

Titularul prezentului certificat este obligat să aplice marca națională de conformitate SM (1004) pe produsele specificate în acest certificat.


 Conducătorul organismului de certificare **B. Mitreavscaia**




În atenția antreprenorilor și organelor de control
Copiile certificatelor de conformitate se legalizează în mod oficial
Organismul Național de Evaluare a Conformității

Seria B Nr.044847

A n e x ă

Fila File
1 1

la certificatul de conformitate

Nr. SNEC MD 1004 11A 008493 - 10 din: 05 mai 2010

Lista produselor concrete
asupra cărora se extinde acțiunea certificatului de conformitate

n/o	Codul produsului	Denumirea producției
1	2	3
		<i>Conserve. Piure de fructe omogenizate pentru alimentația copiilor în sortiment.</i>
1.	2007	Piure de mere cu frișcă și zahăr „Nejenca”
2.	2007	Piure de mere și caise cu zahăr
3.	2007	Piure de piersici cu zahăr
4.	2007	Piure de cireșe și mere cu zahăr
5.	2007	Piure de prune cu zahăr
6.	2007	Piure de pere și mere natural
7.	2007	Piure de mere natural
8.	2007	Piure de pere natural

Total: 8 denumiri.

PRODUCATOR: SA “Orhei-Vit” filial Orhei;
str. Stejarilor 20, or. Orhei, Republica Moldova, tel:(+373 235) 28303.



COPIE
LEGITIMĂ

Seria B Nr. 002319



Conducătorul organismului
de certificare

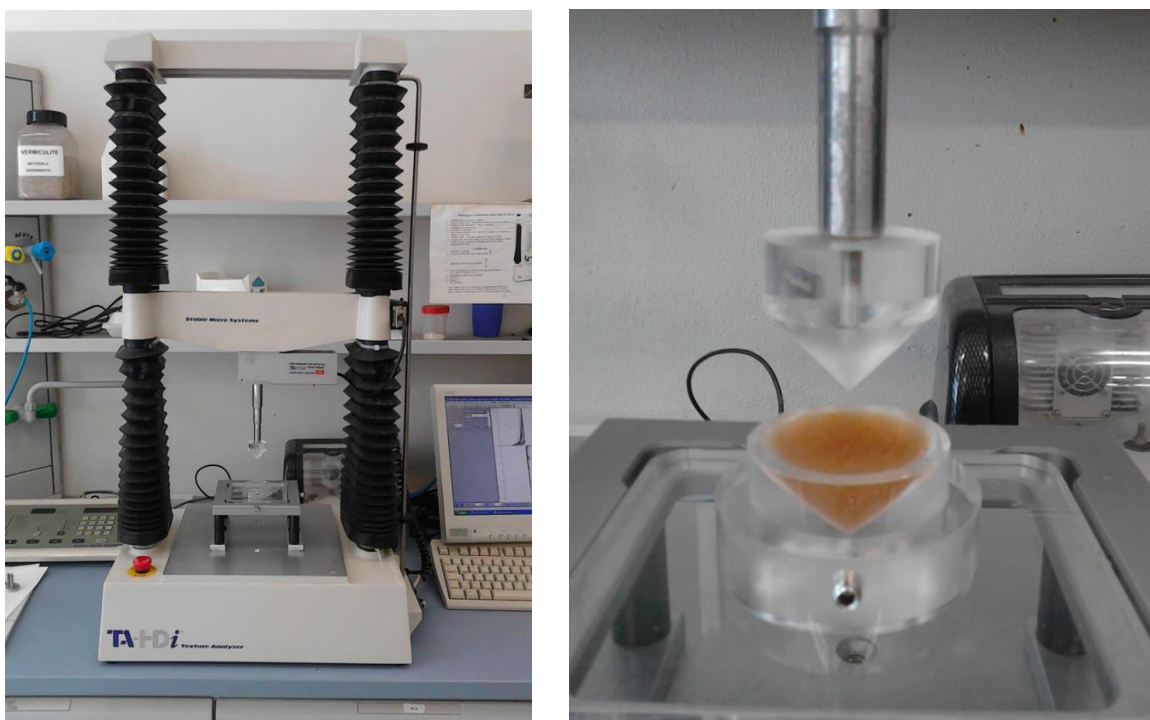
Expert

B. Neicu V. Mițașevscaia

N. Ulianovschi N. Ulianovschi

Anexa nu este valabilă în lipsa certificatului de conformitate

Metode de determinare a parametrilor texturali și termici ai alimentelor



a)

b)

Fig. A 3.1 Aspectul exterior al texturometrului Texture Analyzer tip TA.XTPlus

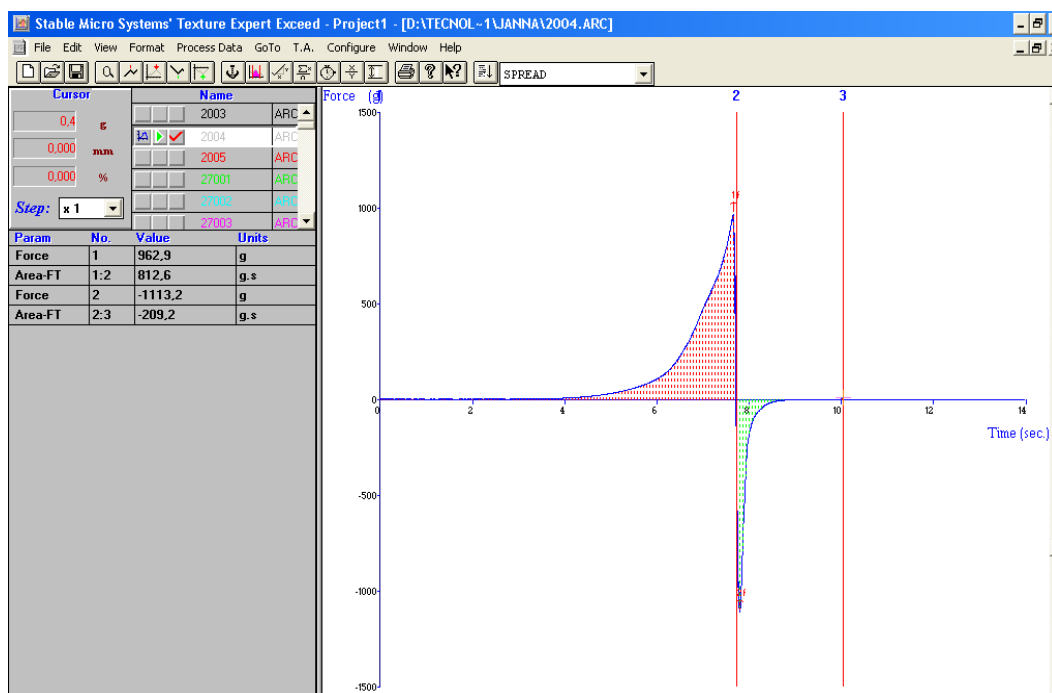


Fig. A 3.2 Profilul tipic al curbei de coezivitate și adezivitate, obținut cu ajutorul texturometrului Texture Analyzer tip TA.HDi 500



Fig. A 3.3 Aspectul exterior al calorimetrului cu scanare diferențială *Pyris 6* (Pyris Series)



Fig. A 3.4 Creuzetele de aluminiu de tip Perkin-Elmer (50 μ l)

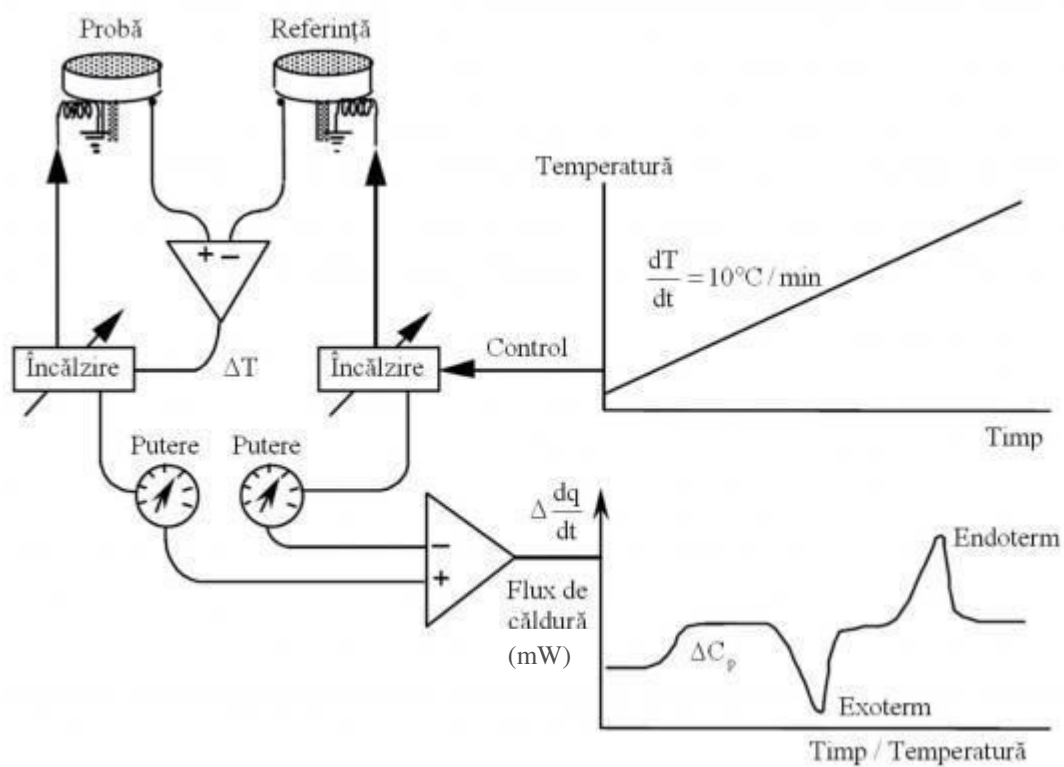


Fig. A 3.5 Schema de funcționare a calorimetrului cu scanare diferențială

Testarea termostabilității umpluturilor pregătite pe bază de pectină și amidon

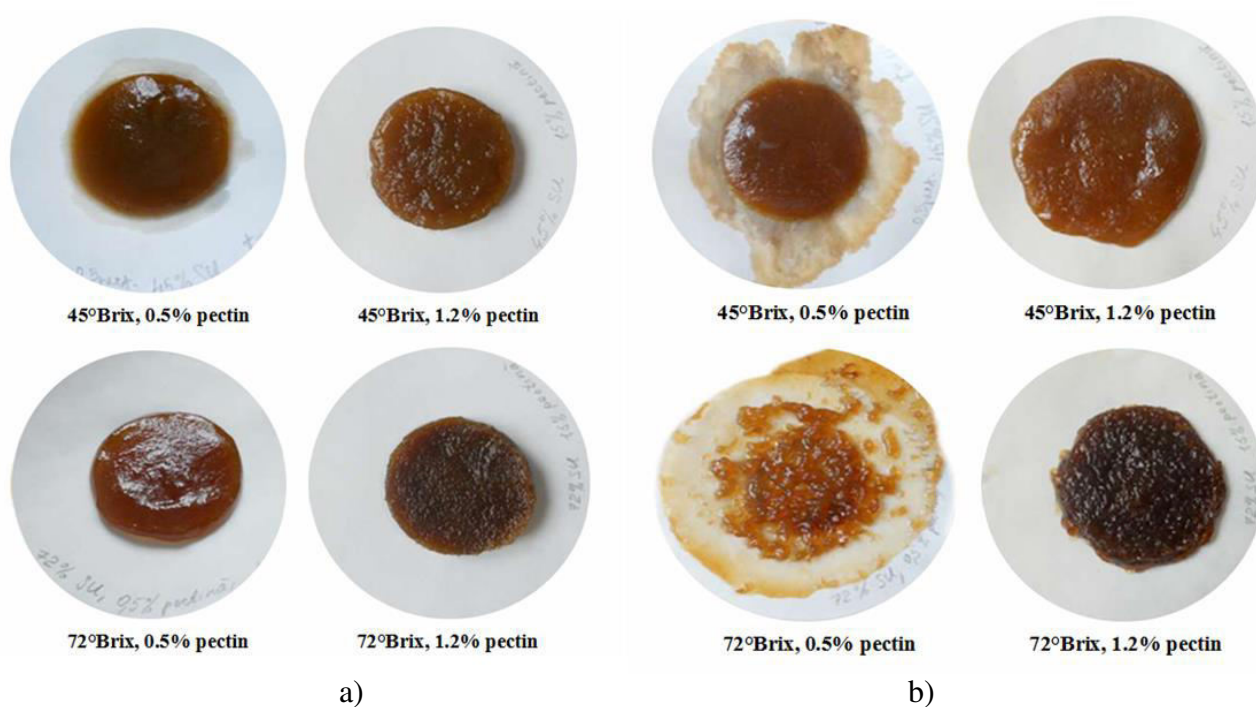


Fig. A 4.1 Aspectul umpluturilor de mere cu adaos de pectina 580 SF Danisco:

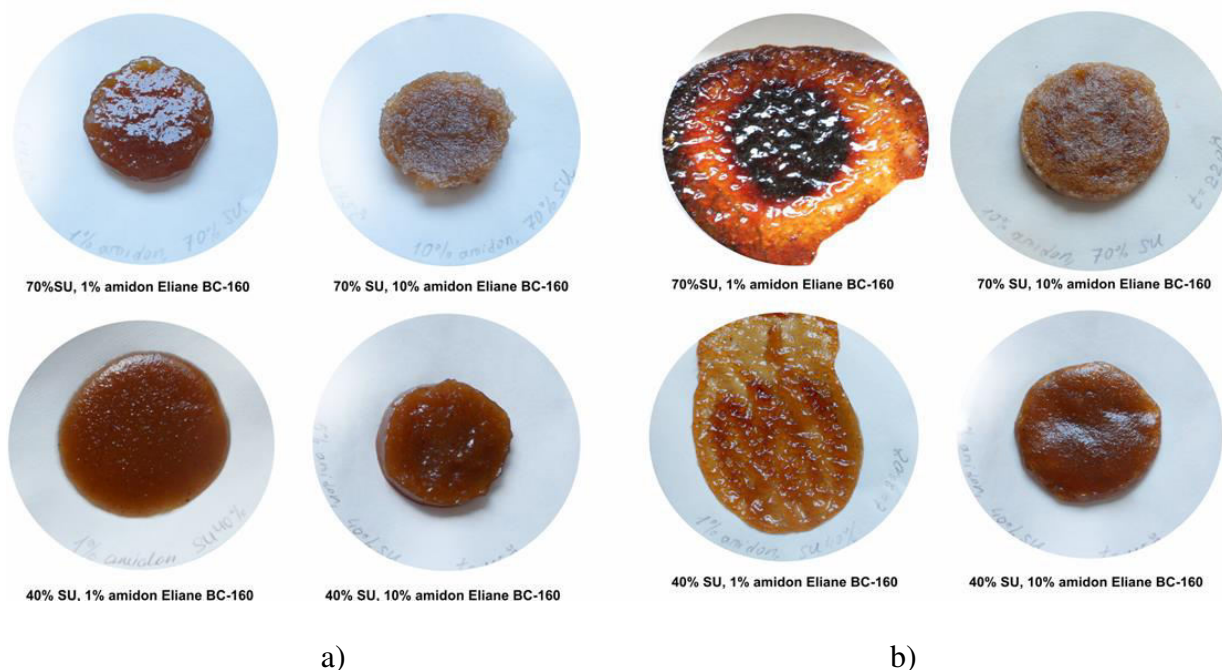
a) înainte de coacere; b) după coacere la $t=200^{\circ}\text{C}$ timp de 10 minute

Fig. A 4.2 Aspectul umpluturilor de mere cu adaos de amidonul amilopeptic Eliane BC-160:

a) înainte de coacere; b) după coacere la $t=200^{\circ}\text{C}$ timp de 10 minute

Planurile experimentale pentru testarea termostabilității umpluturilor pregătite pe baza pectinei
580 SF Danisco, amidonului amilopectic *Eliane BC-160* și gumei gellan *Kelcogel F*

Tabelul A 5.1. Matricea-sistem al experiențelor 2^2 pentru cercetarea termostabilității umpluturilor pregătite pe baza pectinei 580 SF Danisco

№ exp.	X ₁ Conținutul de pectină, %		X ₂ Substanțe uscate solubile, %		Y Indicele de termostabilitate, %
	Valori codificate	Valori naturale	Valori codificate	Valori naturale	
1	-1	0,50	-1	45,0	51,05*
2	+1	1,20	-1	45,0	92,18
3	0	0,85	0	58,5	58,76
4	0	0,85	0	58,5	58,54
5	-1	0,50	+1	72,0	24,12
6	+1	1,20	+1	72,0	67,76

*conform analizei ANOVA media rezultatelor variabilei dependente (n=3) este statistic adecvată la nivelul de semnificație global la 0,05 cu un nivel de încredere de 95%.

Tabelul A 5.2. Matricea-sistem al experiențelor 2^2 pentru cercetarea termostabilității umpluturilor pregătite pe baza amidonului amilopectic *Eliane BC-160*

№ exp.	X ₁ Conținutul de amidon, %		X ₂ Substanțe uscate solubile, %		Y Indicele de termostabilitate, %
	Valori codificate	Valori naturale	Valori codificate	Valori naturale	
1	+1	10,0	-1	40,0	90,41*
2	-1	1,0	-1	40,0	55,56
3	0	5,5	0	55,0	71,15
4	0	5,5	0	55,0	71,12
5	-1	1,0	+1	70,0	40,10
6	+1	10,0	+1	70,0	100,00

*conform analizei ANOVA media rezultatelor variabilei dependente (n=3) este statistic adecvată la nivelul de semnificație global la 0,05 cu un nivel de încredere de 95%.

Tabelul A 5.3. Matricea-sistem al experiențelor 2^2 pentru cercetarea termostabilității umpluturilor pregătite pe baza gumei gellan *Kelcogel F*

№ exp.	X ₁ Conținutul de guma gellan, %		X ₂ Substanțe uscate solubile, %		Y Indicele de termostabilitate, %
	Valori codificate	Valori naturale	Valori codificate	Valori naturale	
1	+1	1,00	-1	40,0	96,15*
2	+1	1,00	+1	70,0	40,12
3	0	0,55	0	55,0	56,18
4	0	0,55	0	55,0	56,22
5	-1	0,10	-1	40,0	50,10
6	-1	0,10	+1	70,0	30,12

*conform analizei ANOVA media rezultatelor variabilei dependente (n=3) este statistic adecvată la nivelul de semnificație global la 0,05 cu un nivel de încredere de 95%.

Interfața grafică a modelelor matematice de termostabilitate și vâscozitate dinamică a umpluturilor pregătite cu sistemul de stabilizare de tip amidon-guma gellan

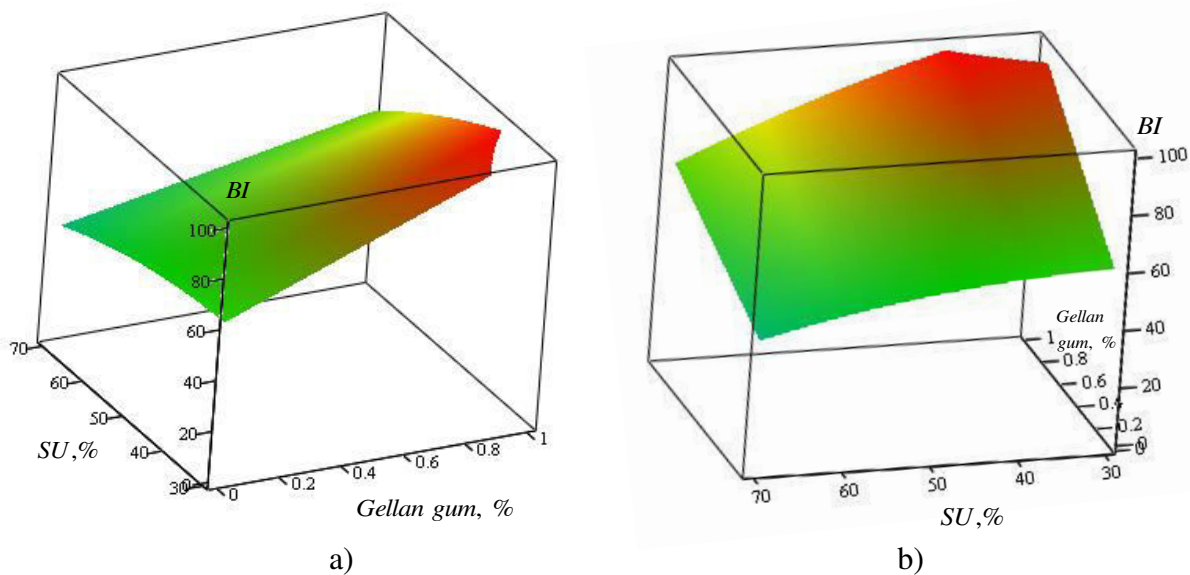


Fig. A 6.1 Reprezentarea grafică a modelului matematic de termostabilitate a umpluturilor în funcție de substanțele uscate solubile, conținutul gumei gellan și a) 1% amidon; b) 0,5% amidon

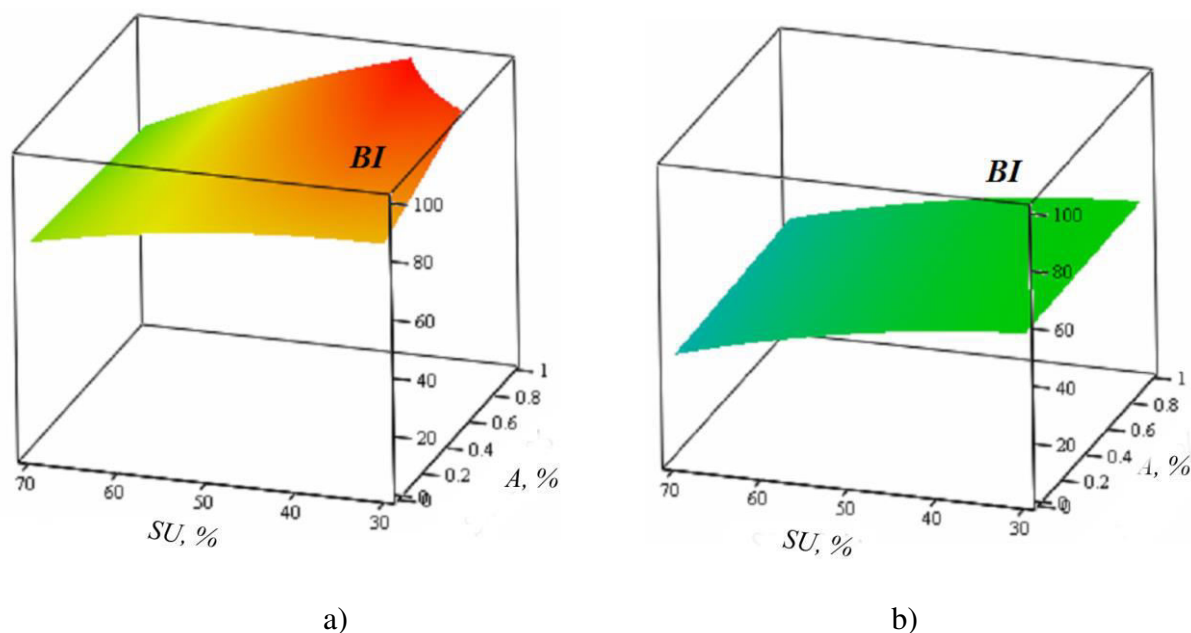
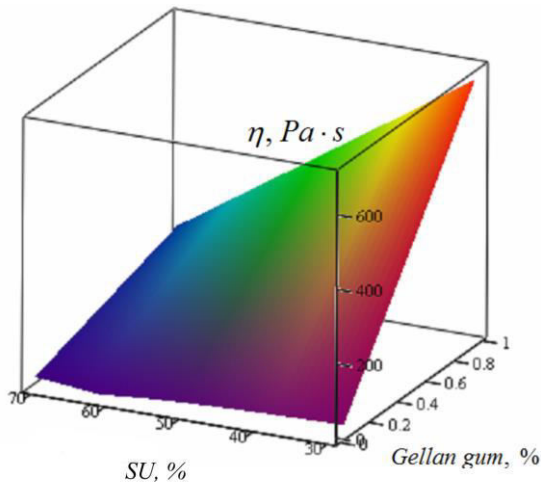
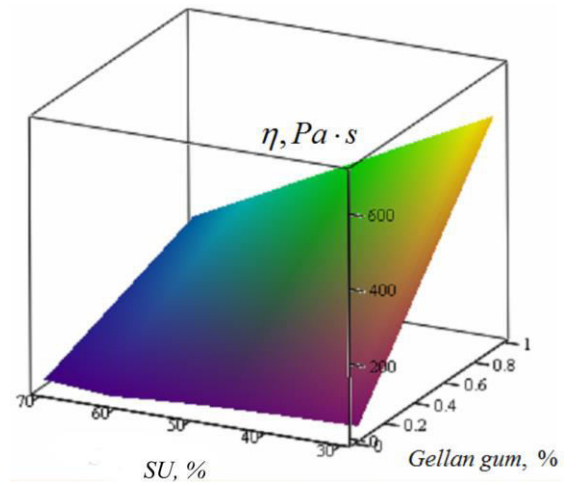


Fig. A 6.2 Reprezentarea grafică a modelului matematic de termostabilitate a umpluturilor în funcție de substanțele uscate solubile, conținutul amidonului și a) 1% guma gellan; b) 0,1% guma gellan

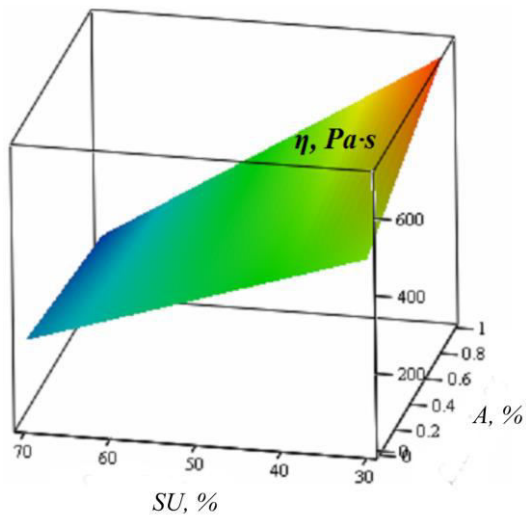


b)

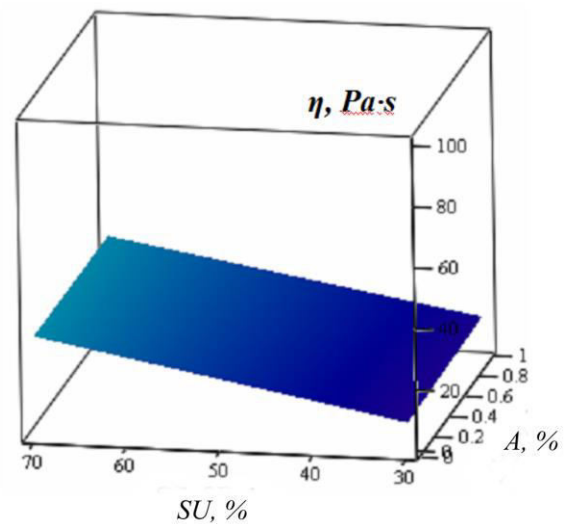


b)

Fig. A 6.3 Vizualizarea modelului matematic de vâscozitate dinamică a umpluturilor în funcție de substanțele uscate solubile, conținutul de gumă gellan și a) 1% amidon amilopectic;
b) 0,5% amidon amilopectic



b)









b)









Fig. A 6.4 Reprezentarea grafică a modelului matematic de vâscozitate dinamică a umpluturilor în funcție de substanțele uscate solubile, conținutul de amidon și a) 1% gumă gellan;
b) 0,1% gumă gellan

Aspectul umpluturilor pregătite cu amidon amilopectic și gumă gellan

Tabelul A 7.1. Aspectul umpluturilor de mere termostabile pe baza sistemului de stabilizare de tip amidon-gumă gellan și după coacere la $t=200^{\circ}\text{C}$ timp de 10 minute

Tip	30% SU, 1% amidon, 1% gumă gellan	30% SU, 0,5% amidon, 1% gumă gellan	70% SU, 0,5% amidon, 1% gumă gellan
Înainte de coacere			
După coacere timp de 10 minute la 200°C			

Tabelul A 7.2. Aspectul exterior al umpluturilor de mere fabricate cu sistem de stabilizare de tip amidon-gumă gellan și testate în interiorul cornulețelor la temperatura 200°C timp de 10 minute

Compoziția	1% amidon amilopectic		0,5% amidon amilopectic	
70% SU				
30% SU				
Compoziția	1% gumă gellan	0,1% gumă gellan	1% gumă gellan	0,1% gumă gellan

Validarea modelelor matematice ale umpluturilor pregătite cu amidon și gumă gellan

Tabelul A 8.1. Validarea modelului matematic de termostabilitate a umpluturilor de mere în funcție de conținutul de amidon, gumă gellan și substanțe uscate solubile ale produsului finit

№ exp.	Componența sistemului de stabilizare		SU, %	BI ²⁰⁰ (indicele de termostabilitate), %		Devierea valorilor calculate de cele experimentale	
	Amidon, %	Gumă gellan, %		Calculat	*Experimental	Eroarea absolută, unități	Eroarea relativă , %
1	0,5	1	40	100	100	0	0
2	1	1	40	100	100	0	0
3	0,5	0,1	40	55,66	55,56	0,1	0,18
4	1	0,1	40	55,68	55,56	0,12	0,22
5	0,5	1	70	83,51	83,33	0,18	0,22
6	1	1	70	66,87	66,67	0,2	0,3
7	0,5	0,1	70	38,7	38,46	0,24	0,62
8	1	0,1	70	38,67	38,46	0,21	0,54
9	1	0,44	60	59,01	58,82	0,19	0,32
10	1	0,45	70	50,24	50,00	0,24	0,48
11	1	0	70	43,76	43,48	0,28	0,64

*conform analizei ANOVA media valorilor de termostabilitate (n=3) este statistic adecvată la nivelul de semnificație 0,05 cu un nivel de încredere 95%.

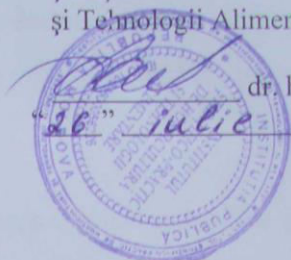
Tabelul A 8.2. Validarea modelului matematic de vâscozitate dinamică a umpluturilor de mere în funcție de conținutul de amidon, gumă gellan și substanțe uscate solubile ale produsului finit

№	Componența sistemului de stabilizare		SU, %	Vâscozitatea dinamică, Pa·s		Eroarea	
	Gumă gellan, %	Amidon, %		Calculată	*Experimentală	Absolută, unități	Relativă, %
1	1	1	40	545,0	544,9	0,15	0,02
2	1	0,5	40	479,4	479,3	0,08	0,02
3	0,1	1	40	15,3	15,0	0,35	1,96
4	0,1	0,5	40	14,7	14,5	0,2	1,36
5	1	1	70	150	149,8	0,2	0,12
6	1	0,5	70	179	178,9	0,1	0,06
7	0,1	1	70	31,4	30,8	0,6	1,91
8	0,1	0,5	70	31,4	31,0	0,4	1,27

*conform rezultatelor ANOVA media valorilor de vâscozitate dinamică (n=3) este statistic adecvată la nivelul de semnificație 0,05 cu un nivel de încredere 95%.

Proces verbal de degustare din 26 iulie 2012

APROB

Director General al IP Institutului
Științifico-Practic de Horticultură
și Tehnologii Alimentare

dr. hab. C. Dadu

"26" iulie 2012

PROCES VERBAL

al Ședinței comisiei de degustare a
Direcției "Tehnologii Alimentare" a IP ÎȘPHTA

*„Evaluarea senzorială a umpluturilor de mere
pregătite cu amidon amilopectic și gumă gellan”*

din "26" iulie 2012

Au fost prezenți:

- | | |
|------------------------|---|
| Svetlana Popel | – dr. în tehnică, șef de laborator "Produse Alimentare Funcționale",
Direcția "Tehnologii Alimentare" a IP ÎȘPHTA, |
| Lidia Parșacova | – cercetător științific, Direcția "Tehnologii Alimentare" a IP ÎȘPHTA, |
| Elena Draganova | – cercetător științific, Direcția "Tehnologii Alimentare" a IP ÎȘPHTA, |
| Maria Chiseliova | – cercetător științific, Direcția "Tehnologii Alimentare" a IP ÎȘPHTA, |
| Șurgalschi Ecaterina | – cercetător științific, Direcția "Tehnologii Alimentare" a IP ÎȘPHTA, |
| Janna Cropotova | – cercetător științific, Direcția "Tehnologii Alimentare" a IP ÎȘPHTA, |
| Alexandra Colesnicenco | – cercetător științific, Direcția "Tehnologii Alimentare" a IP ÎȘPHTA, |
| Iulia Condrașova | – cercetător șt. stagiar, Direcția "Tehnologii Alimentare" a IP ÎȘPHTA, |
| Elena Pîrgari | – cercetător științific, secretarul comisiei de degustare,
Direcția "Tehnologii Alimentare" a IP ÎȘPHTA, |
| Stanislav Fiodorov | – cercetător științific, Direcția "Tehnologii Alimentare" a IP ÎȘPHTA, |
| Vladimir Butnari | – inginer coordonator, Direcția "Tehnologii Alimentare" a IP ÎȘPHTA, |
| Eudochia Pujailo | – inginer, Direcția "Tehnologii Alimentare" a IP ÎȘPHTA, |

DESCHIDERA ȘEDINȚEI

Cuvânt de deschidere a Ședinței de degustare pentru evaluarea senzorială a umpluturilor de mere pregătite cu amidon amilopectic și gumă gellan i s-a oferit dnei dr. Popel Svetlana, dr. în tehnică, cercetător științific coordonator.

Dna Popel a salutat participanții la degustare.

Pentru ca scopul degustării să fie adus la cunoștință tuturor membrilor comisiei de degustare, cuvânt i s-a oferit d-nei Cropotova Janna, care a prezentat mostrele de umpluturi și mostrele produselor de panificație pregătite cu aceste umpluturi, cu descrierea succintă a procesului tehnologic de fabricare a acestora.

SCOPUL DEGUSTĂRII

Evaluarea senzorială a mostrelor de umpluturi de fructe pregătite cu amidon amilopectic și gumă gellan, precum și a produselor de panificație fabricate cu aceste umpluturi conform tehnologiei elaborate în cadrul Direcției "Tehnologii Alimentare" al IP IȘPHTA.

OBIECTUL DEGUSTĂRII :

1) Umpluturile de mere pregătite conform tehnologiei elaborate:

Mostra de umplutură nr.1 – umplutură de mere pregătită cu 1% amidon, 1% gellan și 30 °Brix (45% fracția masică de pireu de mere către masa produsului finit);

Mostra de umplutură nr.2 – umplutură de mere pregătită cu 1% amidon, 1% gellan și 70 °Brix (45% fracția masică de pireu de mere către masa produsului finit);

Mostra de umplutură nr.3 – umplutură de mere pregătită cu 1% amidon, 0,1% gellan și 70 °Brix (45% fracția masică de pireu de mere către masa produsului finit);

Mostra de umplutură nr.4 – umplutură de mere pregătită cu 0,5% amidon, 1% gellan și 30 °Brix (45% fracția masică de pireu de mere către masa produsului finit);

Mostra de umplutură nr.5 – umplutură de mere pregătită cu 0,5% amidon, 1% gellan și 70 °Brix (45% fracția masică de pireu de mere către masa produsului finit);

Mostra de umplutură nr.6 – umplutură de mere pregătită cu 1% amidon, 0,1% gellan și 30 °Brix (45% fracția masică de pireu de mere către masa produsului finit);

Mostra de umplutură nr.7 – umplutură de mere pregătită cu 0,5% amidon, 0,1% gellan și 70 °Brix (45% fracția masică de pireu de mere către masa produsului finit);

Mostra de umplutură nr.8 – umplutură de mere pregătită cu 0,5% amidon, 0,1% gellan și 30 °Brix (45% fracția masică de pireu de mere către masa produsului finit);

2) Produsele de panificație cu umpluturile de mere susnumite:

Mostra de produs nr.1 – *Cornuleț cu umplutură* (50 g) fabricat cu umplutura de mere cu 1% amidon, 1% gellan și 30 °Brix (30% către masa produsului finit);

Mostra de produs nr.2 – *Cornuleț cu umplutură* (50 g) fabricat cu umplutura de mere cu 1% amidon, 1% gellan și 70 °Brix (30% către masa produsului finit);

Mostra de produs nr.3 – *Cornuleț cu umplutură* (50 g) produs cu umplutura de mere cu 1% amidon, 0,1% gellan și 70 °Brix (30% către masa produsului finit);

Mostra de produs nr.4 – *Cornuleț cu umplutură* (50 g) fabricat cu umplutura de mere cu 0,5% amidon, 1% gellan și 30 °Brix (30% către masa produsului finit);

Mostra de produs nr.5 – *Cornuleț cu umplutură* (50 g) fabricat cu umplutura de mere cu 0,5% amidon, 1% gellan și 70 °Brix (30% către masa produsului finit);

Mostra de produs nr.6 – *Cornuleț cu umplutură* (50 g) fabricat cu umplutura de mere cu 1% amidon, 0,1% gellan și 30 °Brix (30% către masa produsului finit);

Mostra de produs nr.7 – *Cornuleț cu umplutură* (50 g) fabricat cu umplutura de mere cu 0,5% amidon, 0,1% gellan și 70 °Brix (30% către masa produsului finit);

Mostra de produs nr.8 – *Cornuleț cu umplutură* (50 g) fabricat cu umplutura de mere cu 0,5% amidon, 0,1% gellan și 30 °Brix (30% către masa produsului finit);

Semifabricatul de aluat pentru testarea calității senzoriale a umpluturilor de mere a fost pregătit în condiții de laborator la IP IPȘHTA din următoarele ingrediente: zahăr tos, unt de vacă, făină de grâu de calitate superioară, ameliorator pentru panificație, vanilină, și ouă. În calitate de bază de aluat pentru testarea umpluturilor fabricate a fost luat aluatul clasic pentru biscuiți. Procesul tehnologic de pregătire a aluatului a cuprins următoarele faze:

- 1) baterea untului cu zahărul tos până la obținerea masei omogene cremoase;
- 2) adăugarea ouălor, vanilinei, făinii de grâu și amelioratorului pentru panificație în masa obținută și amestecarea continuă a ingredientelor până la obținerea masei omogene de aluat;
- 3) învelirea aluatului într-o folie transparentă și menținerea acestuia în frigider 1-2 ore;
- 4) scoaterea aluatului din frigider, tăierea în bucăți și întinderea ulterioară.

Ulterior, pe foi din aluat întinse foarte subțire și tăiate în pătrățele cu dimensiuni 6/6 cm fiecare, a fost introduse umpluturi pregătite, după ce pătrățele de aluat au fost rulate și supuse coacerii în cuptor electric la temperatura de 250°C timp de 40 minute. Aspectul exterior al umpluturilor testate în interiorul biscuiților la $t=250^{\circ}\text{C}$ de coacere timp de 40 minute este prezentat în tabelul 1.

Umpluturile testate au fost pregătite în condiții de laborator la IP Institutului Științifico-Practic de Horticultură și Tehnologii Alimentare din următoarele materii prime și auxiliare:

- pireu de mere pentru copii (producător SRL "Orhei-Vit", 16,5 °Brix, pH 3,45);
- zahăr tos (SA "Südzucker Moldova"),
- amidon amilopectic *Eliane BC-160*,
- guma gellan *KELCOGEL F*,
- acid citric (0,3%).

REZULTATELE DEGUSTĂRII

Mostrele umpluturilor de mere, precum și a produselor de panificație pregătite cu aceste umpluturi, au fost apreciate de către membrii comisiei de degustare a Direcției "Tehnologii Alimentare" a IP IPȘHTA după sistemului de apreciere cu 5 puncte conform Standardul Interstatal GOST 8756.1-79. "Canned food products. Methods for determination of organoleptic characteristics, net mass or volume and components fractions of total mass".

Rezultatele analizei organoleptice a produselor de panificație fabricate în condiții industriale la SRL „ODIUS” cu umpluturi termostabile pregătite în condiții de laborator la IP IPȘHTA conform tehnologiei brevetate (brevet de invenție MD 771 din 2013.10.18) sunt elucidate în tabelul 1 și în fig. 1-2.

Tabelul 1. Aprecierea organoleptică a umpluturilor de mere pregătite cu amidon amilopectic și guma gellan înainte și după coacere după sistemul de 5 puncte

Denumirea produsului		Caracteristicile organoleptice					
		<i>Aspect</i>	<i>Culoare</i>	<i>Aromă</i>	<i>Gust</i>	<i>Consistență</i>	<i>Nota generală</i>
Umplutură cu 1% amidon, 1% gellan și 30 °Brix	Înainte de coacere	4,26±0,12*	4,52±0,40	4,61±0,38	4,86±0,12	3,37±0,15	4,32±0,66
	După coacere (în interiorul aluatului)	4,46±0,35	4,28±0,55	4,75±0,24	4,90±0,10	4,00±0,00	4,48±0,51
Umplutură cu 1% amidon, 1% gellan și 70 °Brix	Înainte de coacere	4,66±0,37	4,61±0,34	4,47±0,24	4,20±0,24	4,14±0,12	4,42±0,54
	După coacere (în interiorul aluatului)	4,52±0,38	4,64±0,32	4,55±0,42	4,60±0,34	4,25±0,25	4,51±0,48
Umplutură cu 1% amidon, 0,1% gellan și 70 °Brix	Înainte de coacere	5,00±0,00	4,91±0,08	5,00±0,00	4,61±0,35	3,54±0,42	4,61±0,24
	După coacere (în interiorul aluatului)	4,85±0,11	4,00±0,00	4,62±0,34	4,65±0,35	3,65±0,14	4,35±0,33
Umplutură cu 0,5% amidon, 1% gellan și 30 °Brix	Înainte de coacere	4,57±0,27	5,00±0,00	5,00±0,00	5,00±0,00	4,55±0,25	4,82±0,18
	După coacere (în interiorul aluatului)	4,65±0,35	4,60±0,32	4,50±0,42	4,85±0,15	3,85±0,15	4,49±0,51
Umplutură cu 0,5% amidon, 1% gellan și 70 °Brix	Înainte de coacere	4,86±0,13	4,10±0,60	4,57±0,40	4,33±0,65	4,06±0,08	4,38±0,49
	După coacere (în interiorul aluatului)	4,79±0,15	4,00±0,60	4,55±0,40	4,85±0,14	4,25±0,15	4,49±0,51
Umplutură cu 1,0% amidon, 0,1% gellan și 30 °Brix	Înainte de coacere	4,64±0,40	4,74±0,32	4,84±0,15	4,49±0,38	4,04±0,12	4,55±0,35
	După coacere (în interiorul aluatului)	4,42±0,55	4,45±0,52	4,65±0,34	4,55±0,45	4,12±0,57	4,34±0,64
Umplutură cu 0,5% amidon, 0,1% gellan și 70 °Brix	Înainte de coacere	4,83±0,13	4,78±0,19	4,86±0,12	4,54±0,18	4,30±0,53	4,66±0,27
	După coacere (în interiorul aluatului)	4,76±0,14	4,54±0,43	4,75±0,20	4,65±0,24	4,45±0,31	4,63±0,24
Umplutură cu 0,5% amidon, 0,1% gellan și 30 °Brix	Înainte de coacere	4,61±0,33	4,60±0,38	4,64±0,36	4,62±0,31	4,90±0,10	4,67±0,17
	După coacere (în interiorul aluatului)	4,50±0,43	4,55±0,29	4,56±0,11	4,75±0,21	4,95±0,04	4,66±0,24

* Abatere standard sau eroarea pătratică medie a măsurărilor (n=12).

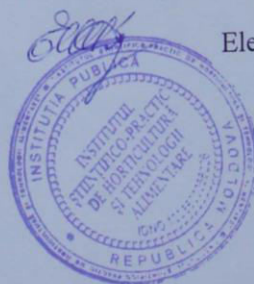
CONCLUZII

1. Degustarea umpluturilor de fructe cu diferit conținut de substanțe uscate, amidon și gumă gellan pregătite din materie primă de fructe autohtonă, precum și a produselor de panificație fabricate cu aceste umpluturi, a demonstrat o calitate înaltă a umpluturilor prezentate atât înăuntru produselor de panificație, cât și separat.

2. Umpluturile cu adaos de 1% gumă gellan și 0,5% amidon au fost apreciate ca fiind "foarte bune", având textură moale, gingsă, aromă și gust de fructe plăcute, bine pronunțate. Umpluturile cu adaos de amidon 1% (cu orice conținut de gumă gellan) au fost apreciate cu calificativul "satisfăcătoare".

3. S-a propus brevetarea și implementarea tehnologiei umpluturilor de fructe, pomușoare și legume termostabile pregătite cu sistem de stabilizare amidon-gumă gellan.

Secretarul comisiei de degustare,
Direcția "Tehnologii Alimentare" a IP IȘPHTA



Elena Pîrgari, cercetător științific

Brevete de invenție MD 607 și MD 821

Brevet de scurtă durată MD 607 din 2013.03.31

"Umplură termostabilă pentru produsele de panificație și cofetărie"





MD 607 Y 2013.03.31

REPUBLICA MOLDOVA



(19) Agenția de Stat
pentru Proprietatea Intelectuală

(11) **607** (13) **Y**
(51) Int.Cl: *A23L 1/064* (2006.01)
A23L 1/0522 (2006.01)
A23L 1/0526 (2006.01)
A23L 1/09 (2006.01)

(12) **BREVET DE INVENȚIE
DE SCURTĂ DURATĂ**

În termen de 6 luni de la data publicării mențiunii privind hotărârea de acordare a brevetului de invenție de scurtă durată, orice persoană poate face opoziție la acordarea brevetului	
(21) Nr. depozit: s 2012 0146 (22) Data depozit: 2012.10.24	(45) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului: 2013.03.31, BOPI nr. 3/2013
(71) Solicitant: INSTITUȚIA PUBLICĂ INSTITUTUL ȘTIINȚIFICO-PRACTIC DE HORTICULTURĂ ȘI TEHNOLOGII ALIMENTARE, MD (72) Inventatori: CROPOTOVA Janna, MD; POPEL Svetlana, MD (73) Titular: INSTITUȚIA PUBLICĂ INSTITUTUL ȘTIINȚIFICO-PRACTIC DE HORTICULTURĂ ȘI TEHNOLOGII ALIMENTARE, MD (74) Mandatar autorizat: ȘURGALSCHI Ecaterina	

(54) **Umplutură termostabilă pentru produsele de panificație și cofetărie**

(57) Rezumat:

1	2	
Invenția se referă la industria alimentară și poate fi utilizată pentru prepararea produselor de panificație și cofetărie.	materie primă vegetală	40,0...63,0
	zahăr	22,0...64,0
	amidon	0,1...1,0
Conform invenției, umplutura termostabilă conține materie primă vegetală, zahăr, amidon, gumă gellan, acid citric și apă în următorul raport al componentelor, % mas.:	gumă gellan	0,1...1,0
	acid citric	0,1...0,3
	apă	restul.
	Revendicări: 5	
5		
10		
15		

MD 607 Y 2013.03.31

Brevet de scurtă durată MD 821 din 2014.10.31

"Metodă de apreciere a termostabilității umpluturii pentru produsele de panificație și cofetărie"



REPUBLICA MOLDOVA

Agenția de Stat pentru
Proprietatea Intelectuală

BREVET
DE INVENȚIE
DE SCURTĂ DURATĂ

Nr. 821

Eliberat în temeiul Legii nr. 50/2008 privind protecția invențiilor

Titlul: Metodă de apreciere a termostabilității umpluturii
pentru produse de panificație și cofetărie

Titular: INSTITUȚIA PUBLICĂ INSTITUTUL ȘTIINȚIFICO-
PRACTIC DE HORTICULTURĂ ȘI TEHNOLOGII
ALIMENTARE, MD

Data depozit: 2013.09.26

Descrierea invenției, revendicările și desenele constituie parte
integrantă a prezentului brevet de invenție de scurtă durată



Director General



CHIȘINĂU



MD 821 Y 2014.10.31

REPUBLICA MOLDOVA



(19) Agenția de Stat
pentru Proprietatea Intelectuală

(11) **821** (13) **Y**
(51) Int.Cl: *A23L 1/064* (2006.01)
A23L 1/05 (2006.01)
A23L 1/052 (2006.01)
A23L 1/0522 (2006.01)
A23L 1/09 (2006.01)

(12) **BREVET DE INVENȚIE
DE SCURTĂ DURATĂ**

<p>În termen de 6 luni de la data publicării mențiunii privind hotărârea de acordare a brevetului de invenție de scurtă durată, orice persoană poate face opoziție la acordarea brevetului</p>	
<p>(21) Nr. depozit: s 2013 0160 (22) Data depozit: 2013.09.26</p>	<p>(45) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului: 2014.10.31, BOPI nr. 10/2014</p>
<p>(71) Solicitant: INSTITUȚIA PUBLICĂ INSTITUTUL ȘTIINȚIFICO-PRACTIC DE HORTICULTURĂ ȘI TEHNOLOGII ALIMENTARE, MD (72) Inventatori: CROPOTOVA Janna, MD; POPEL Svetlana, MD; PARȘACOVA Lidia, MD (73) Titular: INSTITUȚIA PUBLICĂ INSTITUTUL ȘTIINȚIFICO-PRACTIC DE HORTICULTURĂ ȘI TEHNOLOGII ALIMENTARE, MD</p>	

(54) **Metodă de apreciere a termostabilității umpluturii pentru produse de panificație și cofetărie**

(57) Rezumat:

1
Invenția se referă la industria alimentară, și anume la o metodă de apreciere a termostabilității umpluturii pentru produse de panificație și cofetărie.

Metoda, conform invenției, prevede calcularea valorii indicelui de termostabilitate a umpluturii cu un conținut de substanțe uscate de 30...65%, obținută din următoarele componente pentru 100 kg produs finit, în kg: materie primă de fructe, pomușoare sau legume 45,0...50,0, zahăr 20,2...57,1, amidon 0,5...1,0, gumă gellan 0,1...1,0, acid citric 0,1...0,3, utilizand formula:

$BI = 59,65 - 4,76A - 85,26G + 0,33SU + 49,19A \cdot G + 0,12A \cdot SU + 0,22G \cdot SU -$

2
 $0,82A^2 \cdot G \cdot SU + 290,87G^2 - 189,69G^3 - 0,0087SU^2,$

unde:

BI – indicele de termostabilitate, unități

G – conținutul de gumă gellan, kg

A – conținutul de amidon, kg

SU – conținutul de substanțe uscate, %,

totodată dacă valoarea BI este egală cu 90...100 unități umplutura posedă termostabilitate înaltă, cu 80...89 – termostabilitate medie, iar dacă este mai mică de 80 umplutura este termic instabilă.

Revendicări: 1

MD 821 Y 2014.10.31

DIPLOMA



UGAL

INVENT

Second Edition

GALATI 2015

After examination, the UGAL - INVENT 2015

jury decided to award a silver medal to

JANNA CROPOTOVA, SVETLANA POPEL
LIDIA PARȘACOVA

for the invention entitled *Method for evaluating*

the thermostability of stuffing for bakery and
confectionery products

Galati, 9th of October 2015.



Prof. PhD. Iulian Gabriel BÎRSAN
Rector of "Dunarea de Jos"
University of Galati



Mihai MIHĂIȚĂ
President of the General Association
of Romanian Engineers

Validarea modelelor matematice pentru umpluturile cu inulină și pectină

Tabelul A 11.1. Validarea modelului matematic de termostabilitate a umpluturilor în funcție de conținutul de inulină, pectină și substanțe uscate ale produsului finit

№ exp.	Componența sistemului de stabilizare		SU, %	BI ²⁰⁰ (indicele de termostabilitate), %		Devierea valorilor calculate de cele experimentale	
	Inulină, %	Pectină, %		Calculat	Experimental	Eroarea absolută, unități	Eroarea relativă , %
1	5,0	1,0	40	85,60	86,64*	1,04	1,20
2	5,0	0,8	50	93,42	93,46	0,04	0,04
3	4,5	0,8	60	96,64	96,82	0,18	0,19
4	3,5	1,0	70	94,93	94,64	0,29	0,31

*conform analizei ANOVA media valorilor de termostabilitate (n=3) este statistic adecvată la nivelul de semnificație 0,05 cu un nivel de încredere 95%.

Tabelul A 11.2. Validarea modelului matematic de vâscozitate dinamică a umpluturilor în funcție de conținutul de inulină, pectină și substanțe uscate solubile ale produsului finit

№	Componența sistemului de stabilizare		SU, %	Vâscozitatea dinamică, Pa·s		Eroarea	
	Inulină, %	Pectină, %		Calculată	Experimentală	Absolută, unități	Relativă, %
1	5,0	1,0	40	19,11	19,00*	0,11	0,58
2	5,0	0,8	50	24,42	24,20	0,22	0,90
3	4,5	0,8	60	31,07	31,00	0,07	0,23
4	3,5	1,0	70	32,92	32,90	0,02	0,06

*conform rezultatelor ANOVA media valorilor de vâscozitate dinamică (n=3) este statistic adecvată la nivelul de semnificație 0,05 cu un nivel de încredere 95%.

Proces verbal de degustare din 12 noiembrie 2014

APROB

Director General al IP Institutului
Științifico-Practic de Horticultură
și Tehnologii Alimentare



dr. hab. C. Dadu

„12” noiembrie 2014

PROCES VERBAL

al Ședinței deschise a comisiei de degustare a
Direcției "Tehnologii Alimentare" a IP ISPHTA

*„Evaluarea organoleptică a mostrelor experimentale de produse
de panificație cu unpluturi termostabile
fabricate din diferite soiuri de fructe și pomușoare”*

din „12” noiembrie 2014

Reprezentanții Direcției Tehnologii Alimentare:

- Eugen Iorga – dr., șef direcției "Tehnologii Alimentare",
Director de Proiect 11.817.01.32A, șef de laborator
"Aprecierea Calității Produselor", Președintele comisiei
de degustare a Direcției "Tehnologii Alimentare";
- Parascovia Sava – dr., cercetător științific coordonator, șeful grupului
"Arbuști fructiferi" al laboratorului "Pepenerit și tehnologii moderne";
- Mihail Magher – dr., cercetător științific;
- Vavil Caragia – dr., șef de laborator "Tehnologia Produselor Alimentare";

Mihail Magher	– dr., cercetător științific;
Svetlana Popel	– dr., cercetător științific coordonator, laboratorul "Tehnologia Produselor Alimentare";
Galina Șleagun	– dr., cercetător științific coordonator, laboratorul "Tehnologia Produselor Alimentare";
Larisa Iușan	– dr., cercetător științific, laboratorul "Tehnologia Produselor Alimentare";
Tatiana Achimova	– cercetător științific, laboratorul "Aprecierea Calității Produselor";
Lidia Parșacova	– cercetător științific, laboratorul "Tehnologia Produselor Alimentare";
Elena Draganova	– cercetător științific, laboratorul "Tehnologia Produselor Alimentare";
Maria Chiseliova	– cercetător științific, laboratorul "Tehnologia Produselor Alimentare";
Maria Popa	– cercetător științific, laboratorul "Tehnologia Produselor Alimentare";
Elena Pîrgari	– cercetător științific, laboratorul "Tehnologia Produselor Alimentare";
Ludmila Linda	– cercetător științific, laboratorul "Tehnologia Produselor Alimentare".

DESCHIDERA ȘEDINTEI

Cuvânt de deschidere a Ședinței de degustare pentru evaluarea organoleptică a produselor de panificație cu umpluturi de fructe și pomușoare termostabile i s-a oferit dlui dr. Eugen Iorga, Președintele comisiei de degustare a Direcției "Tehnologii Alimentare" șef direcției "Tehnologii Alimentare" a IP IȘPHTA.

D-ul Iorga a salutat participanții la degustare.

Pentru ca scopul degustării să fie adus la cunoștință tuturor membrilor comisiei de degustare, cuvânt i s-a oferit d-nei Popel Svetlana și d-nei Cropotova Janna, care au prezentat mostrele produselor de panificație cu umpluturi termostabile cu descrierea succintă a procesului tehnologic de fabricare a acestora. Deschiderea ședinței de degustare s-a încheiat cu prezentarea metodei de determinare a stabilității termice a umpluturilor.

SCOPUL DEGUSTĂRII

Evaluarea organoleptică a mostrelor experimentale de produse de panificație fabricate la FPC „ODIUS” SRL cu umpluturi de fructe și pomușoare termostabile pregătite conform tehnologiei brevetate (brevet de invenție MD 771 din 2013.10.18) în cadrul grupului "Produse Alimentare Funcționale" al laboratorului "Tehnologia Produselor Alimentare" al IP IȘPHTA.

OBIECTUL DEGUSTĂRII :

1) Umpluturile termostabile pregătite conform tehnologiei brevetate (brevet de invenție MD 771 din 2013.10.18) din fructe și pomușoare:

Mostra de umplură nr.1 – umplutura termostabilă de caise și mere cu conținut de substanțe uscate 40% fabricată din pireu de caise și mere pentru copii, producător S.R.L. "Orhei-Vit" (45% partea fructiferă către masa produsului finit);

Mostra de umplutură nr.2 – umplutura termostabilă de prune cu conținut de substanțe uscate 40% fabricată din prună proaspătă soiul "Cernosliv sladkij" (45% partea fructiferă către masa produsului finit);

Mostra de umplutură nr.3 – umplutura termostabilă de vișină cu conținut de substanțe uscate 47% fabricată din vișină proaspăt congelată, soiul "ERDI Urojainiaia" (45% partea fructiferă către masa produsului finit);

Mostra de umplutură nr.4 – umplutura termostabilă de mure cu conținut de substanțe uscate 54% fabricată din mure proaspăt congelate, soiul "Torn fri" (45% partea fructiferă către masa produsului finit).

2) Produsele de panificație cu umpluturile termostabile susnumite:

Mostra de produs nr.1 – *Chiflă cu magiun* (300 g) produsă cu umplutura termostabilă de prune cu conținut de substanțe uscate 40% (26,9% către masa produsului finit);

Mostra de produs nr.2 – *Chiflă cu magiun* (300 g) produsă cu umplutura termostabilă de vișină cu conținut de substanțe uscate 47% (26,9% către masa produsului finit);

Mostra de produs nr.3 – *Chiflă cu magiun* (300 g) produsă cu umplutura termostabilă de mure cu conținut de substanțe uscate 54% (26,9% către masa produsului finit);

Mostra de produs nr.4 – *Chiflă cu magiun* (90 g) produsă cu umplutura termostabilă de caise și mere cu conținut de substanțe uscate 40% (27,7% către masa produsului finit);

Mostra de produs nr.5 – *Chiflă cu magiun* (90 g) produsă cu umplutura termostabilă de prune cu conținut de substanțe uscate 40% (27,7% către masa produsului finit);

Mostra de produs nr.6 – *Chiflă cu magiun* (90 g) produsă cu umplutura termostabilă de vișină cu conținut de substanțe uscate 47% (27,7% către masa produsului finit);

Mostra de produs nr.7 – *Chiflă cu magiun* (90 g) produsă cu umplutura termostabilă de mure cu conținut de substanțe uscate 54% (27,7% către masa produsului finit).

Semifabricatul de aluat pentru grupul produselor de panificație "Chiflă cu magiun" (300 și 90 g) a fost pregătit în conformitate cu rețetele elaborate și aprobate în modul stabilit de SRL „ODIUS” din următoarea materie primă și ingrediente: zahăr tos, făină de grâu de calitate superioară, sare, margarină, drojdii, ameliorator pentru panificație, vanilină, și ouă.

Umpluturile termostabile utilizate pentru fabricarea mostrelor experimentale de produse de panificație la SRL „ODIUS” au fost pregătite în condiții de laborator la IP Institutului Științifico-Practic de Horticultură și Tehnologii Alimentare conform tehnologiei brevetate (brevet MD 771 din 2013.10.18) din următoarea materie primă de fructe și pomușoare:

- pireu de caise și mere pentru copii, producător SRL "Orhei-Vit"(16,5 °Brix, pH 3,45);
- prună proaspătă, soiul "Cernosliv sladkij" (19 °Brix, pH 3,65);

- vișină proaspăt congelată, soiul "ERDI Urojainaia", (19 °Brix, pH 3,05);
- mere proaspăt congelate, soiul "Torn fri", (12,2 °Brix, pH 3,25).

Umpluturile au fost consumate pentru fabricarea produselor de panificație umplute la SRL „ODIUS” direct după preparare.

DEZBATERI

Întrebare (Iorga E.): Umpluturile prezentate pot fi consumate direct ca produs finit, sau trebuie supuse prelucrării industriale? Aceasta este produs finit sau semifabricat?

Răspuns (Popel S.): Aceste umpluturi au fost deja supuse tratamentului termic și reprezintă drept semifabricat pentru industriile de panificație și cofetărie.

Întrebare (Linda L.): Îmi place practice totul în mostrele prezentate. Dar care este procentajul umpluturii în produsele de panificație prezentate și mă interesează dacă această cantitate poate fi majorată.

Răspuns (Popel S.): Produsele de panificație prezentate au fost fabricate în condițiile industriale la SRL "ODIUS" conform rețetelor producătorului. Procentajul umpluturii către masa produsului finit în aceste mostre constituie 26,9% în *Chiflă cu magiun* (300 g) și 27,7% în *Chiflă cu magiun* (90 g).

Completarea răspunsului (Draganova E.): Totuși, conform studiului nostru pe parcursul a 3 ani, ca regulă, producătorul autohton pune de la 20 până la 30% umplutură în produse de panificație în dependență de tipul produsului. De exemplu, chifla "Sălcioara" de la S.A. Franzeluța conține doar 22,5% umplutură de magiun.

Întrebare (Magher M.): Culoarea și consistența umpluturii de prune sunt extraordinare! Am pus numai note înalte pentru aceasta! Îmi plac foarte mult calitățile gustative ale umpluturii de vișină, dar din păcate nu-mi place consistența acesteia. Spuneți-mi, vă rog, de ce în umplutura dată se observă eliminarea umezelii?

Răspuns (Cropotova J.): pentru pregătirea umpluturii de vișină a fost utilizată vișina soiului "ERDI Urojainaia" (19 °Brix; pH 3,05), roadă anului 2013. Din cauza deconectării temporale a electricității în timpul iernii (an. 2014), vișina a fost re-congelată, ceea ce a afectat în mod însemnat structura pulpei. Probabil, aceasta a provocat înrăutățirea calităților senzoriale și fizico-chimice a umpluturii.

Întrebare (Garagia V.): Din ce punct de vedere au fost fabricate umpluturile cu diferit conținut de substanțe uscate? De ce umplutura de caise și mere ca și umplutura de prune are 40% de substanțe uscate, iar umplutura de vișină și de mere are conținut de substanțe uscate mai mare? Ați luat în evidență calitățile senzoriale sau au fost și alte motive?

Răspuns (Popel S. și Cropotova J.): Am pregătit umpluturile de fructe și pomușoare cu aceeași termostabilitate, iar diferit conținut de substanțe uscate, luând în considerație raportul favorabil între conținutul de zaharuri și aciditatea titrabilă. Direcția de bază a investigațiilor noastre este îndreptată spre elaborarea unor tehnologii noi de obținere a compozițiilor noi de umpluturi termostabile fabricate din fructe, pomușoare și legume cu conținut ridicat de fibre (pectină și inulină) și valoare energetică redusă în comparație cu umpluturile tradiționale aflate actualmente pe piața Republicii Moldova. Ca exemplu, vreau să vă prezint o umplutură de fructe care se utilizează actualmente la fabrica de panificație SRL "ODIUS" pentru fabricarea produselor de panificație umplute (Cropotova J. arată mostra umpluturii folosite la SRL "ODIUS" membrilor comisiei de degustare). Aceasta umplutură de mere cu aromă de vișină poartă denumire de "*Magiun de vișină*" și are 68% de substanțe uscate.

După degustarea mostrelor de umpluturi termostabile, precum și a mostrelor experimentale de produse de panificație cu aceste umpluturi, membrii comisiei de degustare au discutat suplimentar și au apreciat calitatea produselor supuse analizei organoleptice:

Chiseliova M.: Mi-au plăcut foarte mult toate umpluturile prezentate. Toate mostrele sunt de calitate înaltă. Se simte gustul și aroma fructelor din care sunt fabricate aceste umpluturi. Dar, totuși propun de a majora procentajul umpluturii în produsul finit.

Achimova T.: În umplutura de mere și caise eu n-am simțit gustul și aroma de caise, ci doar cea de măr. Mi-a plăcut foarte mult umplutura de vișină. Calitățile senzoriale ale acesteia sunt excelente, mai ales în produsele de panificație prezentate. Umplutura de mere tot este bună după calitățile senzoriale, totuși aceasta este foarte dulce, ceea ce nu-mi place.

Șleagun G.: În umplutura de mere și caise nu se simte gustul și aroma de caise. Dar mi-a plăcut foarte mult consistența acestei umpluturi - e foarte gingsă și moale. Consistența umpluturii de prune nu mi-a plăcut, căci este granulată. Cel mai mult după toate caracteristicile de calitate mi-a plăcut umplutura de vișină, mai ales înăuntru produselor de panificație. Suprafața acesteia este lucioasă, aspectul foarte plăcut, iar gustul și aroma – extraordinare. În comparație cu aceasta, umplutura de mere își pierde posibilitatea de a avea calitățile organoleptice excepționale, căci este foarte dulce și cere acidifierea suplimentară. Vreau să mai menționez, că conținutul de umplutură în produsele prezentate poate fi majorat.

Caragia V.: În timpul degustării noi estimăm calitățile senzoriale și stabilitatea termică a umpluturilor care rezist temperaturi de până la 220 °C pe parcursul a 15 minute. Aș propune de a mai adăuga o mostră de umplutură tradițională, netermostabilă, pentru a face comparații. În rest, pot să spun, că mi-au plăcut toate umpluturile prezentate, mai ales cea de vișină.

Magher M.: Vă mulțumesc mult pentru invitație. După părerea mea cea mai bună mostră de umplutură după calitățile gustative este cea de vișină. Totuși, umezeala eliminată din aceasta umplutură a umețat puțin

suprafața aluatului în produsele de panificație prezentate. Al doilea loc după calitățile senzoriale îl ocupă umplutura de mere, după care urmează umplutura de prune. Umplutura de caise și mere încheie acest rând, căci proprietățile gustative de caise practic lipsesc.

Sava P.: Umplutura de vișină nu mi-a plăcut, dar în produsele de panificație prezentate aceasta se comportă foarte bine. În general, toate umpluturile sunt foarte gustoase și aș vrea să menționez calitatea înaltă a acestora.

Linda L.: Când câțiva ani în urma a vizitat o întreprindere de conserve din Republica Moldova, am depistat că unii producători autohtoni folosesc pireu de mere ca materie primă de bază pentru producerea umpluturilor de fructe. Ei pur și simplu adaugă diferiți coloranți și arome pentru a produce umpluturi cu diverse proprietăți gustative pentru întreprinderile de panificație. Aceasta poate dăuna sănătății consumatorilor. De aceea, consider că ați ales o temă de cercetare foarte actuală, și mă bucur că propuneți un sortiment nou de umpluturi, care se produc din materie primă de fructe fără adăugarea coloranților și aromelor artificiali. Mi-au plăcut foarte mult toate mostrele prezentate.

Iușan L.: mostrele prezentate sunt foarte bune și le recomand pentru utilizare în industria de panificație și cofetărie.

Achimova T.: Propun de a utiliza aceste umpluturi pentru produse de panificație de tip deschis, în așa fel ca umplutura utilizată ar putea fi liber observată pe suprafața produsului.

Iorga E.: Consider oportun de a organiza degustarea oficială a mostrelor de produse de panificație cu umpluturi termostabile la nivel de Minister și Academia de Științe a Moldovei, căci toate mostrele prezentate astăzi sunt foarte bune.

REZULTATELE DEGUSTĂRII

Mostrele produselor de panificație cu umpluturi termostabile fabricate din diferite soiuri de fructe și pomușoare, precum și umpluturile termostabile prezentate separat, au fost apreciate de către membrii comisiei de degustare a Direcției "Tehnologii Alimentare" a IP IȘPHTA după sistemului de apreciere cu 9 puncte conform *ISO 4121:2003 "Sensory analysis -Guidelines for the use of quantitative response scales"*.

Rezultatele analizei organoleptice a produselor de panificație fabricate în condiții industriale la SRL „ODIUS” cu umpluturi termostabile pregătite în condiții de laborator la IP IȘPHTA conform tehnologiei brevetate (brevet de invenție MD 771 din 2013.10.18) sunt elucidate în tabelul 1 și în fig. 1-2.

Tabelul 1. **Aprecierea organoleptică a produselor de panificație cu umpluturi termostabile după sistemul de 9 puncte***

Denumirea produsului	Caracteristicile organoleptice				
	Aspect	Culoare	Aromă	Gust	Consistență
Umplutură termostabilă de caise și mere cu conținut de substanțe uscate 40%	7,91±1,03**	7,82±1,11	8,36±0,57	8,56±0,35	8,54±0,40
Chiflă cu magiun (90 g) cu umplutură termostabilă de caise și mere	8,46±0,53	8,38±0,54	8,75±0,25	8,67±0,24	8,55±0,40
Umplutură termostabilă de prune cu conținut de substanțe uscate 40%	8,62±0,28	8,69±0,30	8,42±0,54	8,50±0,47	8,31±0,65
Chiflă cu magiun (300 g) produsă cu umplutură termostabilă de prune	8,62±0,31	8,69±0,23	8,35±0,59	8,58±0,40	8,50±0,43
Chiflă cu magiun (90 g) produsă cu umplutură termostabilă de prune	8,31±0,11	8,58±0,34	8,35±0,65	8,55±0,45	8,46±0,45
Umplutură termostabilă de vișină cu conținut de substanțe uscate 47%	8,65±0,39	9,00±0,00	8,62±0,34	8,69±0,30	8,42±0,57
Chiflă cu magiun (300 g) produsă cu umplutură termostabilă de vișină	8,69±0,23	8,73±0,23	8,58±0,30	8,77±0,22	8,77±0,21
Chiflă cu magiun (90 g) produsă cu umplutură termostabilă de vișină	8,65±0,33	8,62±0,38	8,50±0,50	8,82±0,10	8,68±0,24
Umplutură termostabilă de mere cu conținut de substanțe uscate 54%	8,83±0,11	8,85±0,12	8,75±0,20	8,85±0,12	8,81±0,18
Chiflă cu magiun (300 g) produsă cu umplutură termostabilă de mere	8,79±0,18	8,77±0,19	8,75±0,20	8,81±0,18	8,65±0,27
Chiflă cu magiun (90 g) produsă cu umplutură termostabilă de mere	8,79±0,18	8,69±0,23	8,71±0,25	8,81±0,18	8,80±0,15

*Gradul de apreciere cu 9 puncte conform ISO 4121:2003 "Sensory analysis -Guidelines for the use of quantitative response scales" include următoarele valori: 9 – Îmi place extrem de mult; 8 – Îmi place foarte mult; 7 – Îmi place moderat; 6 – Îmi place; 5 – Nici nu-mi place, nici displace; 4 – Îmi displace; 3 – Îmi displace moderat; 2 – Îmi displace foarte mult; 1 – Îmi displace extrem de mult.

** Abatere standard sau eroarea pătratică medie a măsurărilor.

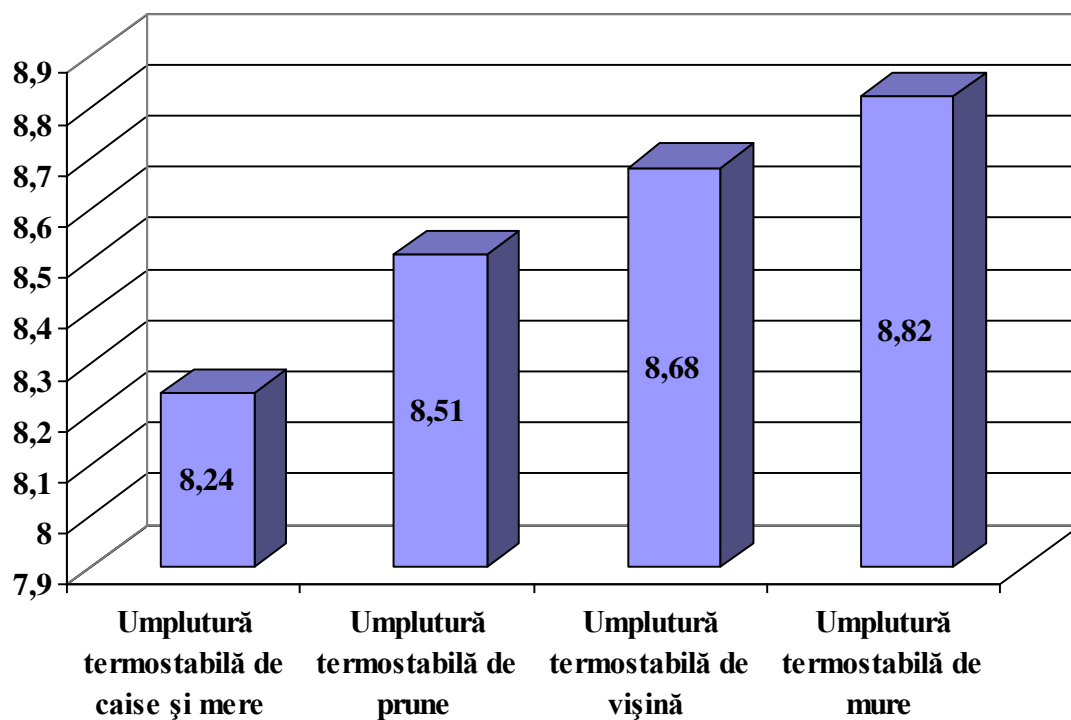


Fig. 1. Nota generală a umpluturilor termostabile

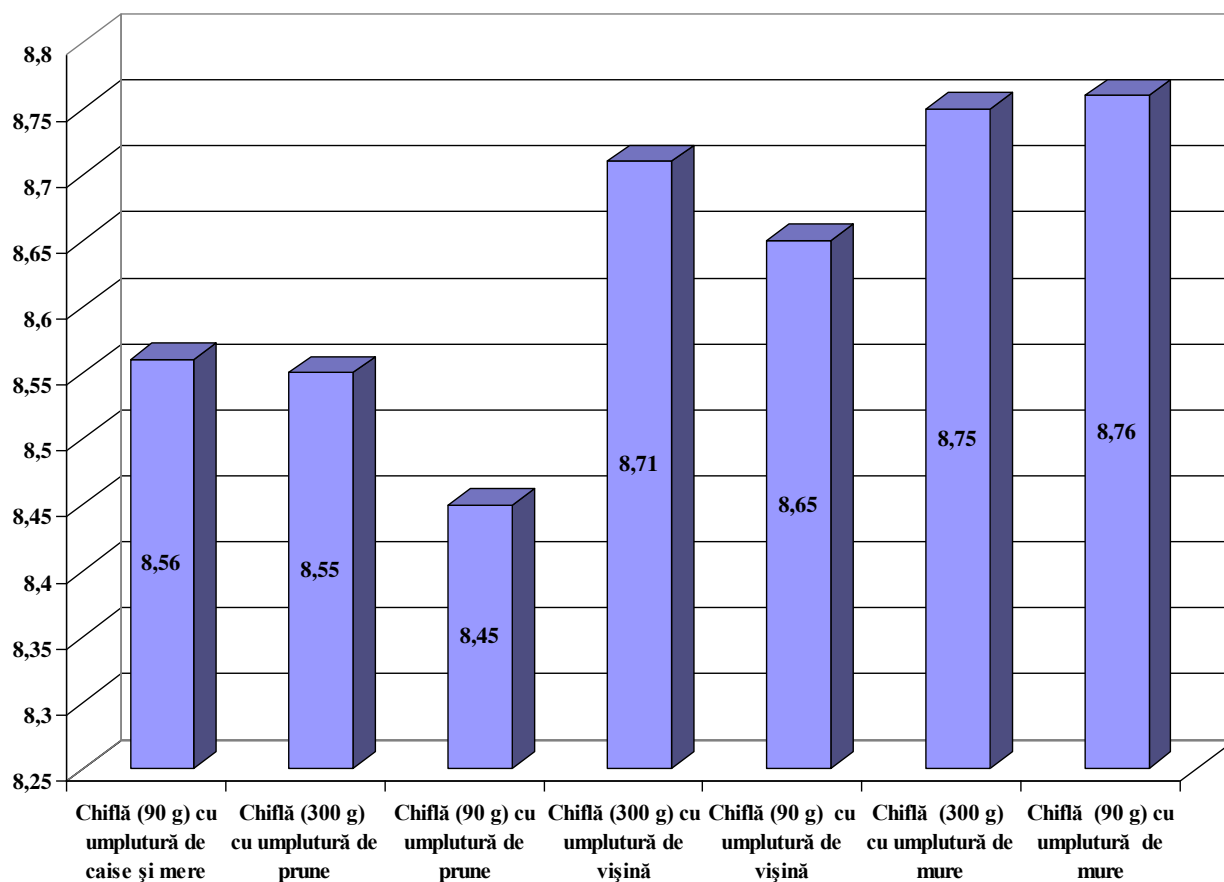


Fig. 2. Nota generală a produselor de panificație fabricate la SRL „ODIUS” cu umpluturi termostabile pregătite în condiții de laborator la IP IȘPHTA

CONCLUZII

1. Degustarea umpluturilor termostabile cu diferit conținut de substanțe uscate pregătite din fructe și pomsoare autohtone, precum și a produselor de panificație fabricate în condiții industriale la SRL „ODIUS” cu aceste umpluturi, a demonstrat o calitate înaltă a umpluturilor prezentate atât înăuntru produselor de panificație, cât și separat.

2. Membrii comisiei de degustare au menționat că necăfind la faptul că fracția masică de substanțe uscate a fost redusă până la 40-54%, comparativ cu umpluturile utilizate actualmente la întreprinderile de panificație (cu fracția masică de substanțe uscate 65-70%), gradul de dulceață este totuși mare și conținutul de zahăr poate fi micșorat și mai mult.

3. Se propune implementarea tehnologiei umpluturilor de fructe termostabile cu valoare energetică redusă la întreprinderile de conserve din Republica Moldova care se ocupă de fabricarea acestui sortiment de semifabricate pentru industriile de panificație și cofetărie.

4. Președintele comisiei de degustare a Direcției "Tehnologii Alimentare" s-a adresat cu propunerea de a organiza degustarea oficială a produselor elaborate în cadrul IP IȘPHTA, inclusiv și a produselor de panificație cu umpluturi termostabile la nivel de Minister și Academia de Științe a Moldovei.

Președintele comisiei de degustare
a Direcției "Tehnologii Alimentare" a IP IȘPHTA



Eugen Iorga, doctor în chimie

Secretarul comisiei de degustare



Elena Pîrgari, cercetător științific

Brevet de invenție de scurtă durată MD 771 din 2013.10.18





MD 771 Y 2014.05.31

REPUBLICA MOLDOVA



(19) Agenția de Stat
pentru Proprietatea Intelectuală

(11) **771** ⁽¹³⁾ **Y**

(51) Int.Cl: *A23L 1/064* (2006.01)
A23L 1/0524 (2006.01)
A23L 1/09 (2006.01)
C08B 37/00 (2006.01)
C08B 37/18 (2006.01)

(12) **BREVET DE INVENȚIE
DE SCURTĂ DURATĂ**

În termen de 6 luni de la data publicării mențiunii privind hotărârea de acordare a brevetului de invenție de scurtă durată, orice persoană poate face opoziție la acordarea brevetului	
(21) Nr. depozit: s 2013 0172 (22) Data depozit: 2013.10.18	(45) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului: 2014.05.31, BOPI nr. 5/2014
(71) Solicitant: INSTITUȚIA PUBLICĂ INSTITUTUL ȘTIINȚIFICO-PRACTIC DE HORTICULTURĂ ȘI TEHNOLOGII ALIMENTARE, MD	
(72) Inventatori: CROPOȚIOVA Janna, MD; POPEL Svetlana, MD	
(73) Titular: INSTITUȚIA PUBLICĂ INSTITUTUL ȘTIINȚIFICO-PRACTIC DE HORTICULTURĂ ȘI TEHNOLOGII ALIMENTARE, MD	
(74) Mandatar autorizat: ȘURGALSCHI Ecaterina	

(54) **Umplutură termostabilă pentru produse de panificație și cofetărie**

(57) **Rezumat:**

1
Invenția se referă la industria alimentară, și anume la o umplutură termostabilă pentru produsele de panificație și cofetărie.

Umplutura, conform invenției, este obținută din materie primă vegetală, zahăr, inulină, pectină, acid citric și apă, totodată componentele sunt luate în următorul raport, în

2
kg pentru 100 kg produs finit: materie primă vegetală din fructe, pomușoare sau legume 50,0...90,0, zahăr 17,0...60,0 inulină 3,5...5,0, pectină 0,7...1,1, acid citric 0,1...0,3, apă 5,0...40,0.

Revendicări: 5

MD 771 Y 2014.05.31

EIS "INFOINVENT"

DIPLOMĂ

MEDALIA DE ARGINT

se acordă

CROPOTOVA JANNA, POPEL SVETLANA

pentru

UMPLUTURĂ TERMOSTABILĂ
PENTRU PRODUSE DE PANIFICAȚIE ȘI COFETĂRIE



PREȘEDINTELE
COMITETULUI ORGANIZATORIC

PREȘEDINTELE
JURIULUI INTERNAȚIONAL

25-28 noiembrie 2015, Chișinău, Republica Moldova

Act de producere din 11 noiembrie 2014

APROB
**Institutului Științifico-Practic
 de Horticultură și Tehnologii Alimentare**



dr. hab. C. Dadu

„11” noiembrie 2014



APROB
Directorul FPC „Odius” SRL

D. Draganov

„11” noiembrie 2014

ACT

**de producere a mostrelor experimentale de produse de panificație cu
 umpluturi de fructe și pomușoare termostabile fabricate conform tehnologiei
 brevetate (brevet de invenție MD 771 din 2013.10.18)**

11 noiembrie 2014

or. Chișinău

Membrii comisiei:

din partea Institutului de Tehnologii Alimentare

- S. Popel - dr., cercetător științific coordonator, lab. „Tehnologia
 Produselor Alimentare”
 E. Draganova - cercetător științific, lab. „Tehnologia Produselor Alimentare”
 J. Cropotova - cercetător științific, lab. „Tehnologia Produselor Alimentare”

din partea SRL „ODIUS”

- S. Ciumac - director adjunct;
 N. Roșca - tehnolog șef;
 V. Ursu - brigadir.

au întocmit prezentul act din motivul că în cadrul întreprinderii de
 panificație SRL „ODIUS” s-au fabricat mostrele experimentale de produse de
 panificație cu umpluturi termostabile produse din fructe și pomușoare conform
 tehnologiei brevetate (brevet MD 771 din 2013.10.18):

Nr.1 – *Chiflă cu magiun* (300 g) produsă cu umplutură termostabilă de caise
 și mere cu conținut de substanțe uscate 40% (26,9% către masa produsului finit), în
 volum de 50 unități;

Nr.2 – *Chiflă cu magiun* (300 g) produsă cu umplutură termostabilă de prune
 cu conținut de substanțe uscate 40% (26,9% către masa produsului finit), în volum
 de 50 unități;

Nr.3 – *Chiflă cu magiun* (300 g) produsă cu umplutură termostabilă de
 vișină cu conținut de substanțe uscate 47% (26,9% către masa produsului finit), în
 volum de 50 unități;

Nr.4 – *Chiflă cu magiun* (300 g) produsă cu umplutură termostabilă de mere cu conținut de substanțe uscate 54% (26,9% către masa produsului finit), în volum de 50 unități;

Nr.5 – *Chiflă cu magiun* (90 g) produsă cu umplutură termostabilă de caise și mere cu conținut de substanțe uscate 40% (27,7% către masa produsului finit), în volum de 100 unități;

Nr.6 – *Chiflă cu magiun* (90 g) produsă cu umplutură termostabilă de prune cu conținut de substanțe uscate 40% (27,7% către masa produsului finit), în volum de 100 unități;

Nr.7 – *Chiflă cu magiun* (90 g) produsă cu umplutură termostabilă de vișină cu conținut de substanțe uscate 47% (27,7% către masa produsului finit), în volum de 100 unități;

Nr.8 – *Chiflă cu magiun* (90 g) produsă cu umplutură termostabilă de mere cu conținut de substanțe uscate 54% (27,7% către masa produsului finit), în volum de 100 unități;

Nr.9 – *Croissant* (35 g) produs cu umplutură termostabilă de caise și mere cu conținut de substanțe uscate 40% (25,0% către masa produsului finit), în volum de 100 unități;

Nr.10 – *Croissant* (35 g) produs cu umplutură termostabilă de prune cu conținut de substanțe uscate 40% (25,0% către masa produsului finit), în volum de 100 unități;

Nr.11 – *Croissant* (35 g) produs cu umplutură termostabilă de vișină cu conținut de substanțe uscate 47% (25,0% către masa produsului finit), în volum de 100 unități;

Nr.12 – *Croissant* (35 g) produs cu umplutură termostabilă de mere cu conținut de substanțe uscate 54% (25,0% către masa produsului finit), în volum de 100 unități;

Nr.13 – *Croissant deschis* (85 g) produs cu umplutură termostabilă de caise și mere cu conținut de substanțe uscate 40% (26,0% către masa produsului finit), în volum de 100 unități;

Nr.14 – *Croissant deschis* (85 g) produs cu umplutură termostabilă de prune cu conținut de substanțe uscate 40% (26,0% către masa produsului finit), în volum de 100 unități;

Nr.15 – *Croissant deschis* (85 g) produs cu umplutură termostabilă de vișină cu conținut de substanțe uscate 47% (26,0% către masa produsului finit), în volum de 100 unități;

Nr.16 – *Croissant deschis* (85 g) produs cu umplutură termostabilă de mere cu conținut de substanțe uscate 54% (26,0% către masa produsului finit), în volum de 100 unități.

Pentru fabricarea semifabricatului de aluat pentru grupul produselor de panificație "Chiflă cu magiun" (300 și 90 g) au fost utilizate următoarele ingrediente: zahăr tos, făină de grâu de calitate superioară, sare, margarină, drojii, ameliorator pentru panificație, vanilină, și ouă.

Pentru fabricarea semifabricatului de aluat pentru grupul produselor de panificație "Croissant" (35 și 85 g) s-au folosit: făină de grâu de calitate

superioară, sare, margarină, ameliorator pentru panificație și drojdii. Toate semifabricatele de aluat susnumite au fost pregătite în conformitate cu rețetele elaborate și aprobate în modul stabilit de SRL „ODIUS”.

Umpluturile termostabile utilizate pentru fabricarea mostrelor experimentale de produse de panificație umplute la SRL „ODIUS” au fost pregătite în condiții de laborator la IP Institutului Științifico-Practic de Horticultură și Tehnologii Alimentare conform tehnologiei brevetate (brevet MD 771 din 2013.10.18) din următoarea materie primă de fructe și pomsoare:

- Pireu de caise și mere pentru copii, producător S.R.L. "Orhei-Vit";
- prună proaspătă, soiul "Cernosliv sladkij " (19 °Brix, pH 3,65);
- vișină proaspăt congelată, soiul "ERDI Urojainia", (19 °Brix, pH 3,05);
- mure proaspăt congelate, soiul "Torn fri", (12,2 °Brix, pH 3,25).


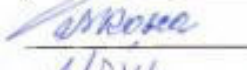

Umpluturile au fost consumate pentru fabricarea produselor de panificație umplute la SRL „ODIUS” direct după preparare.

Procesul tehnologic de fabricare a produselor de panificație cu umpluturi termostabile din fructe și pomsoare a inclus următoarele etape:

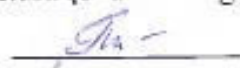


- cernerea făinii;
- amestecarea făinii cu alte ingrediente după rețetă pentru crearea unei mase omogene;
- frământarea;
- cântărirea semifabricatului de aluat pentru o unitate de produs;
- divizarea, rotungirea și dospirea semifabricatului unității de aluat;
- cântărirea porției de umplutură pentru o unitate de produs;
- întinderea aluatului;
- introducerea și repartizarea uniformă a umpluturii pe suprafața aluatului;
- pregătirea manuală a produselor de panificație umplute;
- dospirea produselor (durata procesului 45-60 min., t=40°C, umiditatea aerului 82,4%);
- coacerea produselor de panificație cu umpluturi termostabile la t=220°C timp de 15 minute;
- răcirea și ambalarea produselor.

Semnăturile:

din partea FPC „Odius” SRL

 S. Ciurac
 N. Roșca
 V. Ursu

din partea Institutului Științifico-Practic de Horticultură și Tehnologii Alimentare

 S. Popel
 E. Draganova
 J. Cropotova

Vizualizarea modelelor matematice de termostabilitate și vâscozitate a umpluturilor pregătite cu sistem de stabilizare inulină-pectină-gumă gellan

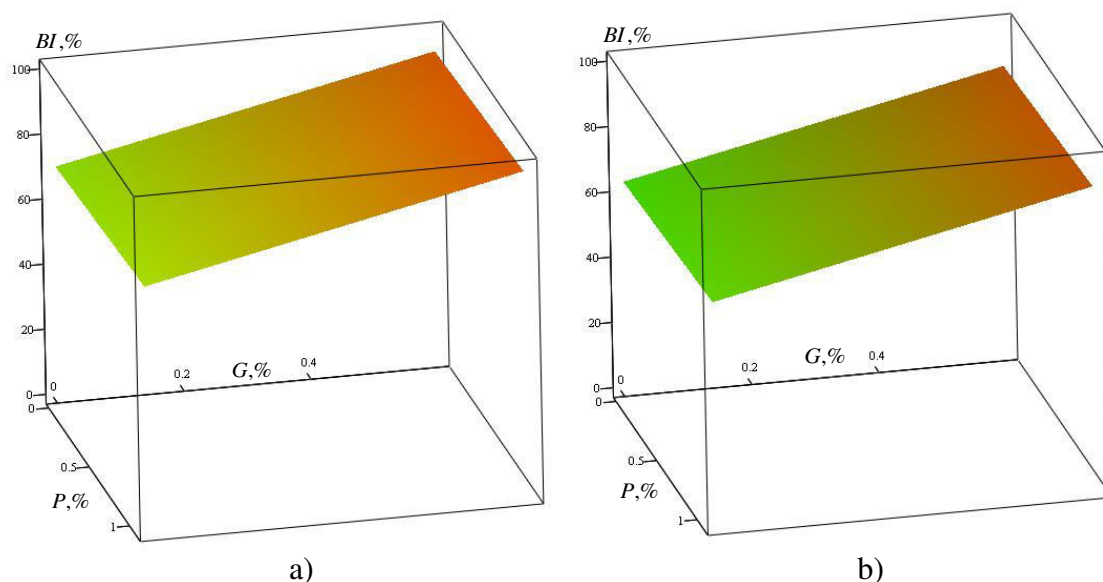


Fig. A 15.1 Reprezentarea grafică a modelului matematic de termostabilitate a umpluturilor pregătite cu 30-70 % în funcție de conținutul de pectină, gumă gellan și a) 4-6% inulină și 65-90% partea de fructe; b) 6-8% inulină și 45-65% partea de fructe

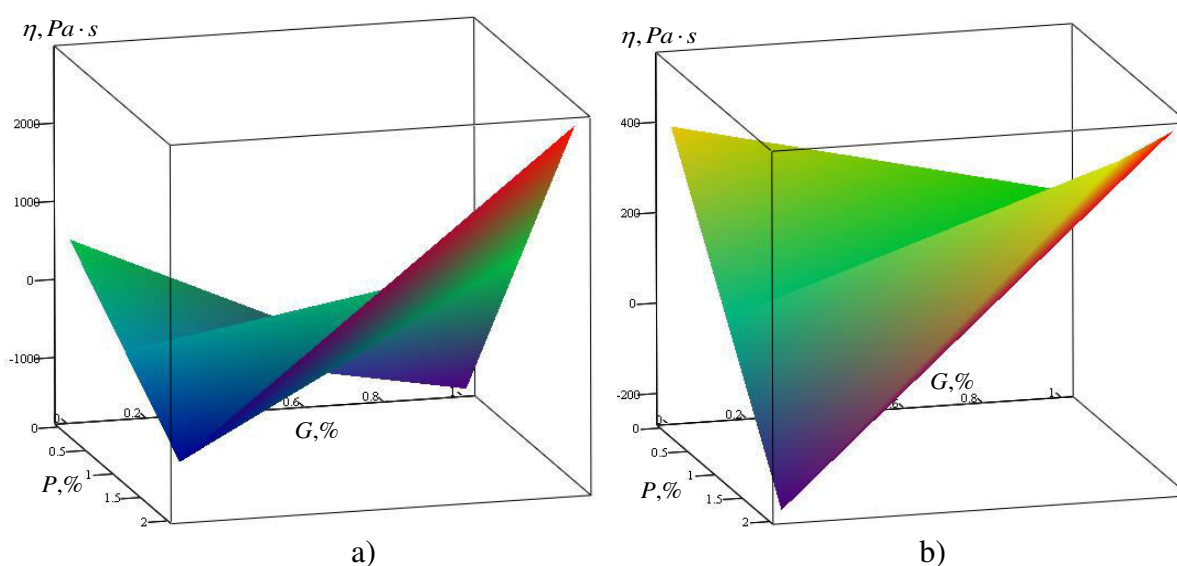


Fig. A 15.2 Reprezentarea grafică a modelului matematic de vâscozitate dinamică a umpluturilor pregătite cu 30-70 % în funcție de conținutul de pectină, gumă gellan și a) 4-6% inulină și 65-90% partea de fructe; b) 6-8% inulină și 45-65% partea de fructe

Validarea modelelor matematice de termostabilitate și vâscozitate ale umpluturilor pregătite cu sistem de stabilizare de tip inulină-pectină-gumă gellan

Tabelul A 16.1. Validarea modelului matematic de termostabilitate a umpluturilor de fructe fabricate pe baza sistemului de stabilizare de tip inulină-pectină-gumă gellan

№	Compoziția umpluturii						BI ²⁰⁰ (indicele de termostabilitate), %		Eroarea	
	Conținut de inulină, %	Conținut de pectină, %	Conținut de gumă gellan, %	SU a umpluturii gătită, %	Conținutul de fructe, %	Tipul materiei prime	Calculată	Experimentală	Absolută, unități	Relativă, %
1	4	1	0,6	48,5	45	Piure de mere	90,21	90,50*	0,29	0,32
2	6	0,8	0,6	47,5	65	Piure de mere-caise	93,35	93,11	0,24	0,26
3	4,5	1	0,6	38,5	40	Piure de mere	89,12	88,70	0,42	0,47
4	5	1,1	0,5	40	70	Piure de mere-caise	91,31	91,48	0,17	0,19

*conform analizei ANOVA media valorilor de termostabilitate (n=3) este statistic adecvată la nivelul de semnificație 0,05 cu un nivel de încredere 95%.

Tabelul A 16.2. Validarea modelului matematic de vâscozitate dinamică a umpluturilor de fructe fabricate pe baza sistemului de stabilizare de tip inulină-pectină-gumă gellan

№	Compoziția umpluturii						Vâscozitatea dinamică la 20°C, Pa·s		Eroarea absolută, unități
	Conținut de inulină, %	Conținut de pectină, %	Conținut de gumă gellan, %	SU a umpluturii gată, %	Conținutul de fructe, %	Tipul materiei prime	Calculată	Experimentală	
1	6	1,0	0,3	48,5	45	Piure de mere	43,27	42,60*	0,67
2	6	0,8	0,3	47,5	45	Piure de mere-caise	26,54	21,30	5,24
3	6	1,0	0,3	38,5	40	Piure de mere	55,72	51,00	4,72
4	6	0,8	0,3	40,0	40	Piure de mere-caise	27,11	26,10	1,01

*conform rezultatelor ANOVA media valorilor de vâscozitate dinamică (n=3) este statistic adecvată la nivelul de semnificație 0,05 cu un nivel de încredere 95%.

Raport de analiză senzorială a umpluturilor din 18 septembrie 2014



Interdepartmental Centre for Agri-Food Industrial Research

Alma Mater Studiorum - Università di Bologna
Campus of Food Science
Piazza Goidanich 60, 47521 CESENA (ITA)
tel.+39-0547-338147 / fax.+39-0547-382348

**SENSORY EVALUATION REPORT
FOR CONSUMER ACCEPTANCE TESTING OF FRUIT FILLINGS**

18 SEPTEMBER 2014

Prepared by: Janna Cropotova

Reviewed by: Federica Balestra

A handwritten signature in blue ink that reads 'Federica Balestra'.

Authorised Signatory: Marco Dalla Rosa – Full Professor of Food Technology, Head of the Interdepartmental Centre for Agri-Food Industrial Research

A handwritten signature in blue ink that reads 'Marco Dalla Rosa'. To the right of the signature is a faint circular stamp, likely the official seal of the center.

I. Introduction

Sensory evaluation and analysis of fruit fillings plays a huge role in the way people perceive this product. It is highly important to understand consumer preferences in order to develop fruit fillings having both good heat-stable and organoleptic properties.

II. Sensory Test Objectives

The objectives of this sensory evaluation were as follows:

- 1) to assess consumer acceptability in regard to appearance, color, flavor, aroma profile and consistency of heat-stable fruit fillings with different formulations before baking in comparison to the same fillings inside the pastry after baking;
- 2) to gain insight into the consumer's overall preference between the fillings before and after baking process.

III. Methods

Panel Participants

Recruitment efforts were focused on enlisting both male and female volunteers working at the Interdepartmental Centre for Agri-Food Industrial Research (CIRI) belonging to University of Bologna (Cesena, Italy) from a wide age group. There were a total of twenty two panelists. Of those twenty two panelists 68% were female and 32% were male. The mean age of the panelists was 36.71. The oldest panelist was 60 and the youngest was 24.

Sample Preparation

Sample material used in the sensory evaluation included four samples of heat-stable fruit fillings with different formulations according to Table 1 and four samples of pastry containing these fillings in order to estimate consumer acceptability in regard to baking process. A typical non-sweet "vol-au-vent" pastry was selected as a dough base for the fruit fillings. Prior to evaluation, a part of fruit fillings' samples were put inside "vol-au-vent" (appr. 15 g for each sample) and spread into individual baking sheets (lined with aluminum foil) in a single layer and heated for 10 minutes at 200°C in conventional oven. The "vol-au-vent" samples with introduced fillings were removed from the oven and transferred to serving dishes that were coded with two digit random numbers according to Table 1.

Table 1. Fruit fillings selected for sensory analysis

№	Fruit filling	Filling formulation					Filling code	
		Inulin content, (%)	Pectin content (%)	Gellan gum content, (%)	Total soluble solids content, (°Brix)	Fruit part, (%)	Separately	Inside the pastry
1	Apple	4	1.0	0.6	48.5	45	J6	H2
2	Apricot-apple	6	0.8	0.6	47.5	65	B2	Z5
3	Apple	4	1.0	0.6	38.5	45	H4	Y8
4	Apricot-apple	5	1.1	0.5	40.0	70	A1	C3

Photos displaying the testing samples of fruit fillings can be viewed in Figures 1 a-b.

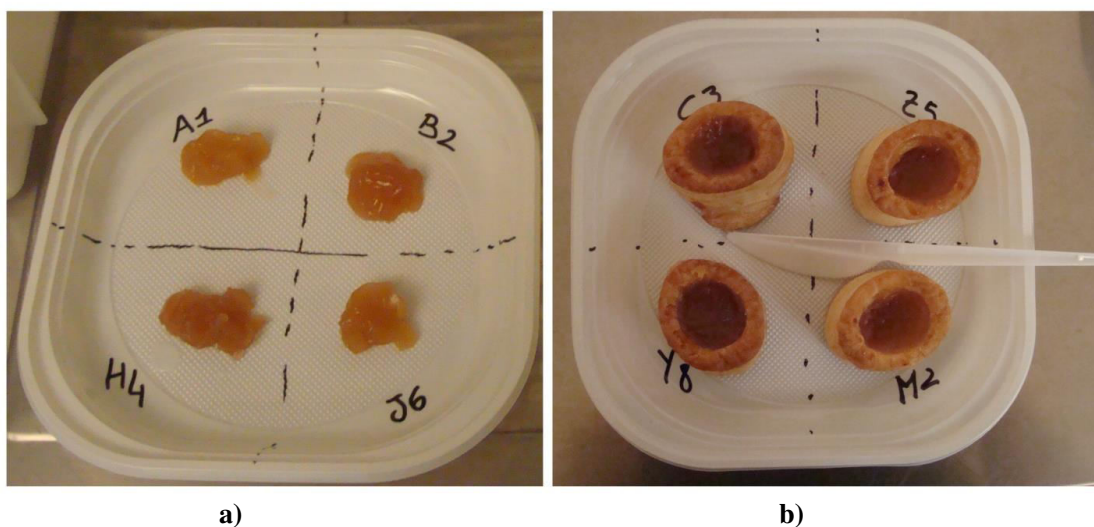


Figure 1. Fruit fillings proposed for sensory evaluation test:
a) separately; b) inside the "vol-au-vent" pastry after baking

Environment

The sensory evaluation of fruit fillings was conducted from 11:30 a.m. till 13:00 in a special test room at the Interdepartmental Centre for Agri-Food Industrial Research in Cesena (Italy) and designed for sensory test according to the ISO standard (Fig. 2).



Figure 2. Cabins of the test room in CIRI: a) before sensory analysis; b) during sensory analysis of fruit fillings

Sensory Tests

The two types of products were judged with each panelist receiving 2 rounds of each fruit filling formulation (inside the pastry and separately) and water for rinsing. Before tasting the products, panelists were asked to evaluate their appearance using a 9-point hedonic scale ranging from “dislike extremely” (1) to “like extremely” (9). After judging appearance, color, flavor, aroma the panelists were then allowed to taste the samples and evaluate their consistency and overall acceptability using a 9-point hedonic scale, once again

ranging from “dislike extremely” to “like extremely” with a possibility to introduce comments to describe their sensations and perception.

IV. Results

The results of consumer evaluation of the fruit fillings’ appearance, color, flavor, aroma, consistency and overall acceptability (mean values with standard deviations) are provided in Table 2 below.

Table 2. Sample means with standard deviations and significance for consumer acceptance test of fruit fillings (n=22)

Attribute ¹	Fruit filling’s code											
	A1	C3	P value	B2	Z5	P value	H4	Y8	P value	J6	H2	P value
Appearance	7.91 (±1.01)	8.30 (±0.53)	0.45	8.05 (±0.95)	8.27 (±0.20)	0.24	8.27 (±0.61)	7.91 (±1.06)	0.09	7.23 (±1.48)	7.61 (±1.06)	0.26
Color	7.82 (±1.12)	8.00 (±1.00)	0.54	7.50 (±1.34)	8.11 (±0.38)	0.48	8.50 (±0.01)	7.65 (±1.21)	0.15	7.32 (±1.55)	7.41 (±1.50)	0.45
Flavor	7.91 (±1.04)	8.18 (±0.22)	0.24	8.14 (±0.39)	8.23 (±0.38)	0.46	7.91 (±1.03)	8.09 (±0.23)	0.41	7.64 (±1.32)	8.09 (±0.54)	0.16
Aroma	8.00 (±0.45)	7.95 (±1.02)	0.48	7.68 (±1.20)	7.90 (±1.01)	0.53	7.59 (±1.27)	8.12 (±0.38)	0.26	7.64 (±1.14)	8.05 (±0.32)	0.49
Consistency	7.41 (±1.52)	8.05 (±1.07)	0.29	8.32 (±0.25)	7.91 (±1.02)	0.58	6.95 (±1.17)	8.27 (±0.67)	0.24	7.82 (±1.06)	8.21 (±0.39)	0.09
Overall acceptability	7.82 (±1.04)	8.20 (±0.12)	0.36	8.11 (±0.36)	8.36 (±0.05)	0.59	7.77 (±1.02)	8.36 (±0.19)	0.29	7.41 (±1.44)	8.82 (±0.15)	0.34

¹9-point hedonic scale = 9=like extremely, 7=like moderately, 5=neither, like nor dislike, 4=dislike slightly, 3=dislike moderately, 1=dislike extremely.

Twenty two panelists evaluated fillings both separately and inside the pastry, and the results showed that there were no significant mean differences for appearance, color, flavor, aroma, consistency and overall acceptability all apple fillings tested separately and inside the pastry (Table 2). However, a much bigger difference between panelist estimations of apricot-apple fillings separately and inside the pastry was found (samples A1-C3 and B2-Z5) for all sensory characteristics in comparison with the apple ones.

For Overall Acceptability, panelists preferred more fruit fillings samples with low soluble solids content inside the pastry according to the mean ratings (Table 2). In the comments consumers indicated that both apricot-apple filling with 47.5 °Brix and apple filling with 48.5 °Brix were too sweet inside the pastry, while all apple fillings (separately and inside the pastry) possessed very dense structure.

V. Conclusion

Results from the sensory analysis allow us to conclude that the appearance, color, flavor, aroma, consistency and overall acceptability of the apple fillings with both 38.5 and 48.5 °Brix separately and in the pastry are equally acceptable, while the sensory characteristics of the apricot-apple fillings with both 40 and 47.5 °Brix are more preferred inside the pastry after baking process over the apricot-apple fillings tested separately. All

characteristics of the apricot-apple fillings with both 40 and 47.5 °Brix are more acceptable or preferred inside the pastry after baking process over the apricot-apple ones tested separately. All fruit fillings inside the pastry were ranked above the ones tested separately in overall preference, and panelists also indicated that they would more readily purchase the fillings contained inside bakery products than separately.

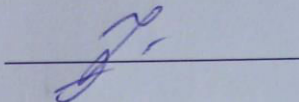
Report prepared by:

Name, surname: Janna Cropotova

Position: PhD student, researcher at the Scientific Research Institute of Horticulture and Food Technology, Chisinau, Moldova

Date: 18 September 2014

Signature:



Verified by:

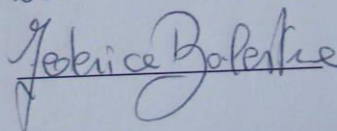
Name, surname: Federica Balestra

Position: PostDoc, Interdepartmental Centre for Agri-Food Industrial Research, University of Bologna

Date:

29th SEPTEMBER 2014

Signature:



**Authorized by
(CIRI director only):**

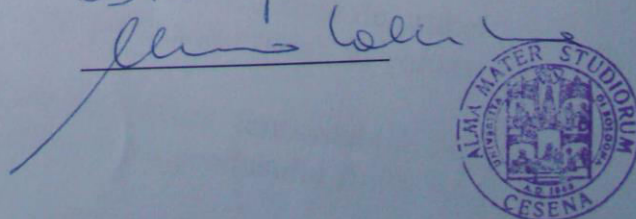
Name, surname: Marco Dalla Rosa

Position: Full Professor of Food Technology, Head of the Interdepartmental Centre for Agri-Food Industrial Research

Date:

29th September 2014

Signature and stamp:



Pa

Cerere de brevet de scurtă durată S. 2015 0050 din 2015.04.08

F-01-BI-002-E-01-0210	
Referința solicitantului/reprezentantului	Se completează de către AGEPI
	Registratura AGEPI intrare:
	Nr. 1312
Nr.	Registrul național de cereri de brevet de invenție de scurtă durată
Data	Nr. depozit S2015 0050 (21) Nr. depozit (22) Data depozit 2015 04 08

**Către AGENȚIA DE STAT PENTRU PROPRIETATEA INTELLECTUALĂ
A REPUBLICII MOLDOVA**
Str. Andrei Doga nr. 24, bloc 1, MD-2024, Chișinău, Republica Moldova, tel.: (37322) 40-05-05, fax: 43-85-08

C E R E R E

DE BREVET DE INVENȚIE DE SCURTĂ DURATĂ

Cererea se va completa în 3 exemplare dactilografiate sau imprimate

I. (71) SOLICITANT (nume, prenume sau denumire completă, adresă, telefon și fax cu prefixul zonei) Instituția Publică „Institutul Științifico-Practic de Horticultură și Tehnologii Alimentare” Str. Vierul, nr. 59, MD-2070, mun. Chișinău, or. Codru, Republica Moldova, Tel. 28-54-31, fax 28-50-25	Numărul de identificare de stat unic (IDNO/IDNP) Cod țară conform normei ST. 3 OMPI
(71) SOLICITANT (nume, prenume sau denumire completă, adresă, telefon și fax cu prefixul zonei)	Numărul de identificare de stat unic (IDNO/IDNP) Cod țară conform normei ST. 3 OMPI

Alt(ți) solicitant(ți) este(sunt) indicat(ți) pe o pagină suplimentară

II. (74) REPRESENTANT (nume, prenume sau denumire completă, adresă, telefon și fax cu prefixul zonei) Popel Svetlana Str. P. Zadnipru, nr. 7/3, ap. 146, MD-2044, Chișinău, Republica Moldova Tel. 78-75-91, 34-29-81

mandatar autorizat reprezentant reprezentant comun al solicitanților

- procură - procură generală nr./dată.....

III. ADRESA PENTRU CORESPONDENȚĂ (nume, prenume, adresă, telefon și fax cu prefixul zonei) Popel Svetlana Str. P. Zadnipru, nr. 7/3, ap. 146, MD-2044, Chișinău, Republica Moldova Tel. 78-75-91, 34-29-81
--

IV. SOLICIT(ĂM) în baza Legii nr. 50/2008 privind protecția invențiilor (Lege) acordarea unui brevet de invenție de scurtă durată pentru invenția cu
(54) TITLUL:
UMPLUTURĂ TERMOSTABILĂ ȘI METODĂ DE APRECIERE A TERMOSTABILITĂȚII ACESTEIA PENTRU PRODUSE DE PANIFICAȚIE ȘI COFETĂRIE

Solicitantului îi aparține dreptul la brevet
in baza art. 14 alin. 1, art. 15 alin. 2, art. 15 alin. 3, art. 15 alin. 4 din Lege
sau
 în baza unui acord încheiat la data de



V. (30) PRIORITATE REVENDICATĂ:
(31) Nr. (32) data (33) țara
Nr. data țara
(23) denumirea data țara
expoziției

VII. (62) CEREREA este **DIVIZIONARĂ** din cererea cu: nr. depozit:
data depozit:

VIII. **DECLAR(ĂM) că INVENTATORUL(II) este (sunt):**

- a) același (aceiași) cu **SOLICITANTUL(ȚII)**
b) persoanele menționate la rubrica VIII

DECLARAREA INVENTATORILOR:

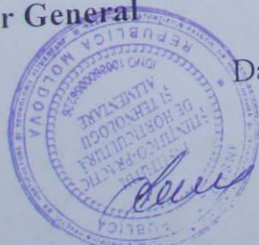
(72) Numele și prenumele, cod țară conform normei ST. 3 OMPI	Adresa completă, numărul de identificare de stat unic (INDP)	Locul de muncă și funcția la data creării invenției	Semnătura inventatorului
1. Cropotova Janna, MD	Str. O.Ghibu 9, ap. 64, MD-2051, mun. Chișinău, RM, 2001003509974	ISPHTA, cercetător științific	
2. Popel Svetlana, MD	Str. P.Zadniru nr. 7, bloc 3, ap.146, MD-2048, mun. Chișinău, RM, 0972606545655	ISPHTA, cercetător științific coordonator	

IX. DOCUMENTE DEPUSE:

în limba moldovenească /altă limba (subliniați limba necesară):	Nr. file	Nr. ex.	se anexează:	Nr. file	Nr. ex.
<input checked="" type="checkbox"/> - formular - tip cerere <input checked="" type="checkbox"/> - descriere <input checked="" type="checkbox"/> - revendicări <input type="checkbox"/> - desene <input checked="" type="checkbox"/> - rezumat traducerea materialelor cererii: <input type="checkbox"/> - act de prioritate <input type="checkbox"/> - procură			<input type="checkbox"/> - document referitor la plata taxelor <input type="checkbox"/> - act privind acordarea reducerii la plata taxelor <input type="checkbox"/> - declarație privind divulgarea invenției, conform art. 9 din Legea nr. 50/2008 alte documente: <input type="checkbox"/> -		

X. **Semnătura** solicitantului(lor)/reprezentantului
(numele în clar):

Director General



Dadu Constantin

Data 08.04.2015

XI. a) **Persoana** care a prezentat cererea, alta decât
solicitantul, reprezentantul (numele complet, actul de
identitate):

b) **Semnătura** persoanei care a recepționat cererea la
AGEPI (numele în clar):

AGEPI

XII. **Registratura** AGEPI ieșire:

Nr.

Data



DIRECȚIA BREVETE



УПРАВЛЕНИЕ ПАТЕНТОВ

IDNO 1015601000112

nr. 14036
din 2015.11.23.

POPEL Svetlana,
str. P. Zadnipru nr. 7, bloc 3, ap. 146,
MD-2044, Chișinău, Republica Moldova

HOTĂRÂRE

nr. 8274 din 2015.11.20

În urma examinării dosarului cererii de brevet de invenție de scurtă durată:

- (21) nr. depozit: s 2015 0050
- (22) data depozit: 2015.04.08
- (54) titlul: **Procedeu de obținere a umpluturii pentru produse de panificație și cofetărie cu termostabilitate prestabilită**

și în temeiul art. 52(3) din Legea nr. 50/2008 privind protecția invențiilor, Direcția Brevete, Secția Examinare

HOTĂRĂȘTE

Acordarea brevetului de invenție de scurtă durată conținând următoarele date:

- (13) Y
- (51) **Int.Cl:** *A23L 1/06* (2006.01) *A23L 1/0524* (2006.01)
A23L 1/05 (2006.01) *A23L 1/09* (2006.01)
A23L 1/052 (2006.01)
- (21) s 2015 0050
- (22) 2015.04.08
- (71)(73) INSTITUȚIA PUBLICĂ "INSTITUTUL ȘTIINȚIFICO-PRACTIC DE HORTICULTURĂ ȘI TEHNOLOGII ALIMENTARE", MD
- (72) CROPOTOVA Janna, MD; POPEL Svetlana, MD
- (54) **Procedeu de obținere a umpluturii pentru produse de panificație și cofetărie cu termostabilitate prestabilită**

Interfața grafică a modelelor matematice de HMF și activitatea antioxidantă

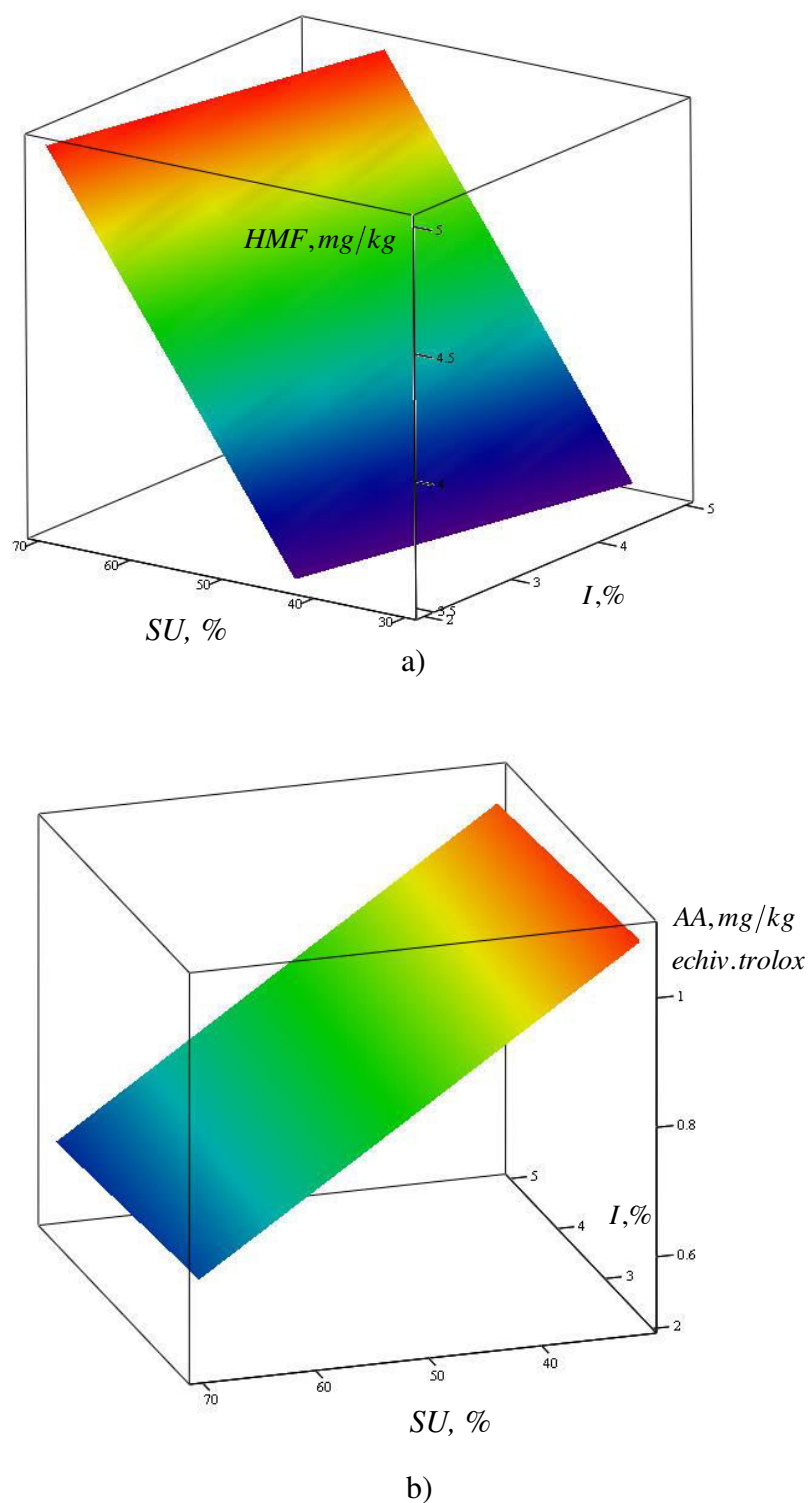


Fig. A 19.1. Reprezentarea grafică a modelelor matematice de HMF (a) și activitatea antioxidantă (b) a umpluturilor pregătite cu sistem de stabilizare de tip inulină-pectină în funcție de conținutul de inulina și fracția masică de substanțe uscate

Rezultatele analizei microbiologice a umpluturilor termostabile nesterilizate

Tabelul A 20.1. Indicii microbiologici ai umpluturilor pregătite pe baza sistemului de stabilizare de tip pectină-inulină (nesterilizate) după depozitare în stare congelată la (-18)°C timp de 3 luni

Denumirea indicelui	Norma*	Umpluturi de fructe cu 70% SU din plan experimental 2 ³				
		Control	Umplutură №3	Umplutură №4	Umplutură №7	Umplutură №8
UMAFa, UFC/g	5·10 ³	<1·10	1	<1·10	<1·10	<1·10
Bacterii coliforme în 1g	Nu se admit	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
Drojii, UFC/g, nu mai mult	50	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
Mucegai, UFC/g, nu mai mult	50	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
Bacterii acid-lactice	Nu se admit	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
Umpluturi de fructe cu 30% SU din plan experimental de tip 2 ³						
Denumirea indicelui	Norma*	Control	Umplutură №1	Umplutură №2	Umplutură №5	Umplutură №6
UMAFa, UFC/g	5·10 ³	5	1	<1	2	1
Bacterii coliforme, în 1g	Nu se admit	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
Drojii, UFC/g, nu mai mult	50	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
Mucegai, UFC/g, nu mai mult	50	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
Bacterii acid-lactice	Nu se admit	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
Umpluturi de fructe cu 50 °Brix din plan experimental de tip 2 ³						
Denumirea indicelui	Norma*	Control	Umplutură №9 din matricea experimentului	Umplutură №10 din matricea experimentului		
UMAFa, UFC/g	5·10 ³	1	<1·10	<1·10		
Bacterii coliforme în 1g	Nu se admit	n/d	n/d	n/d		
Drojii, UFC/g, nu mai mult	50	n/d	n/d	n/d		
Mucegai, UFC/g, nu mai mult	50	n/d	n/d	n/d		
Bacterii acid-lactice	Nu se admit	n/d	n/d	n/d		

*Conform cerințelor SanPin 2.3.2. 1078-01 pentru gemuri, dulcețuri, ș.a. nesterilizate.

Analiză termică a umpluturilor cu inulină, pectină și gumă gellan

Tabelul A 21.1. Valorile tranzițiilor termice și sinerezei ale umpluturilor pregătite pe baza sistemului de stabilizare de tip inulină-pectină-gumă gellan

№	Tranziții termice				Sinereză, %	
	Temperatura de tranziție vitroasă (T_g), °C	Punctul de congelare (T_c), °C	Punctul de topire a zaharurilor, (T_t), °C	Temperatura de degradare termică (T_d), °C	Înainte de congelare	După congelare
1	-64,72±0,13*	-	130,57±2,30	229,58±0,90	0,01±0,01	0,02±0,01
2	-63,65±1,09	-	131,44±7,82	211,73±11,74	2,29±0,02	6,18±0,17
3	-63,19±1,23	-6,65±1,87	132,30±10,83	187,10±1,06	8,31±0,01	19,53±0,27
4	-62,87±0,23	-6,30±0,83	127,69±1,29	184,39±3,41	10,45±0,34	19,51±0,88
5	-63,52±1,21	-	128,09±4,52	198,52±2,67	3,90±0,02	5,22±0,12
6	-64,25±0,57	-	127,83±4,48	197,79±1,36	6,04±0,05	7,53±0,18
7	-62,14±0,69	-6,68±3,03	127,97±1,37	205,47±1,35	7,71±0,11	9,81±0,41
8	-63,38±1,27	-6,27±2,13	132,04±4,22	207,78±1,36	8,70±0,38	10,32±0,55
9	-63,66±0,93	-	130,48±2,98	208,30±1,84	0,82±0,01	1,82±0,04
10	-64,51±0,74	-	127,45±0,58	202,40±0,10	1,32±0,07	7,95±0,73
11	-63,69±3,12	-5,63±1,38	129,50±4,50	191,33±0,65	12,44±0,23	15,91±0,29
12	-63,68±0,45	-	132,42±0,87	195,46±0,79	13,43±0,09	15,93±0,37
13	-63,29±1,75	-6,86±4,36	126,39±2,70	211,99±0,73	10,69±0,15	11,25±0,15
14	-62,50±1,12	-7,07±6,12	134,35±6,62	212,34±3,27	12,8±0,18	13,52±0,63
15	-64,43±0,96	-	124,25±0,90	183,70±10,10	0,92±0,01	14,12±0,71
16	-64,31±0,55	-	125,44±3,60	187,60±7,40	1,92±0,01	7,35±0,03
17	-63,08±0,47	-3,86±1,49	125,42±2,83	198,74±1,15	6,88±0,14	9,11±0,18
18	-62,82±0,10	-3,56±0,38	134,53±4,24	196,49±1,65	6,31±0,21	7,82±0,26
19	-62,79±0,33	-3,32±0,23	131,32±3,11	199,09±1,56	5,81±0,12	6,09±0,72
20	-63,27±0,77	-4,12±3,81	134,38±5,56	197,51±2,15	7,37±0,11	10,81±0,88
21	-63,11±0,35	-4,99±1,32	130,99±3,79	207,97±4,68	6,01±0,25	9,03±0,43
22	-63,92±0,87	-3,82±2,19	121,04±2,00	190,90±0,35	7,18±0,61	13,36±0,78
23	-64,91±1,15	-	124,21±6,67	199,49±7,74	2,61±0,74	2,81±0,12
24	-63,60±0,58	-7,25±1,50	126,36±2,98	197,95±2,60	10,57±0,98	12,15±0,55
25	-63,99±0,51	-4,20±1,70	133,16±8,71	199,76±1,82	8,37±0,59	9,01±0,08
26	-64,29±0,42	-4,61±0,19	124,59±1,84	191,40±6,20	4,81±0,44	8,73±0,11
27	-64,37±1,07	-4,17±0,74	121,18±7,89	199,71±3,86	6,59±0,17	11,31±0,37

*media aritmetică (n=3) ± dev. std.

Analiză termică a gelurilor de pectină și gumă gellan

Tabelul A 22.1. Valorile tranzițiilor termice ale gelurilor de pectină și gumă gellan

№	Tipul gelului	Tranziții termice		
		Temperatura de tranziție vitroasă (T _g), °C	Punctul de congelare (T _c), °C	Temperatura de degradare termică (T _d), °C
1	Gelul de pectină 0,5%	-62,52±0,35*	-4,99±1,28	207,78 ±0,81
2	Gelul de pectină 0,8%	-62,97±0,97	-6,48±1,15	209,15±1,32
3	Gelul de pectină 1,1%	-63,65 ±1,12	-7,07 ±1,31	212,34±0,96
4	Gelul de gumă gellan 0,3%	-62,14±0,56	-6,86±1,09	208,47±2,51
5	Gelul de gumă gellan 0,6%	-64,72±1,18	-7,21±1,17	229,56±1,37

*media aritmetică (n=3) ± dev. std.

Modificările chimice în compoziția umpluturilor pe parcursul păstrării

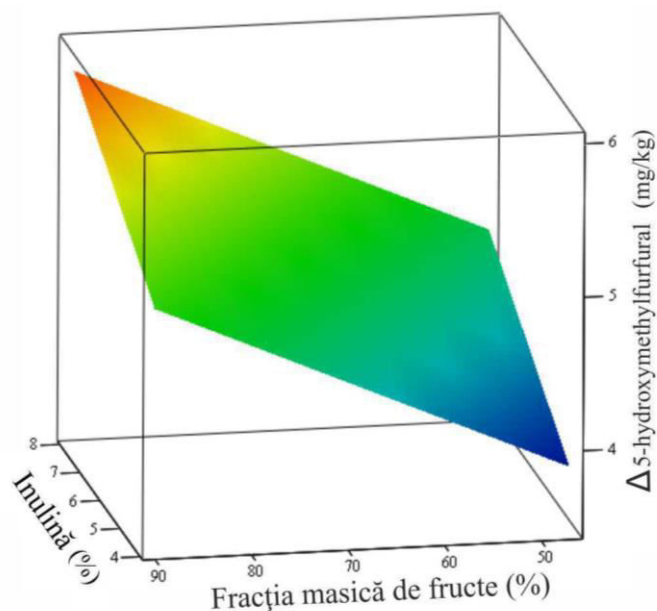


Fig. A 23.1 Reprezentarea grafică a modelului matematic privind acumularea de HMF în umpluturile după 6 luni de păstrare în funcție de conținutul de inulina și fracția masică de fructe

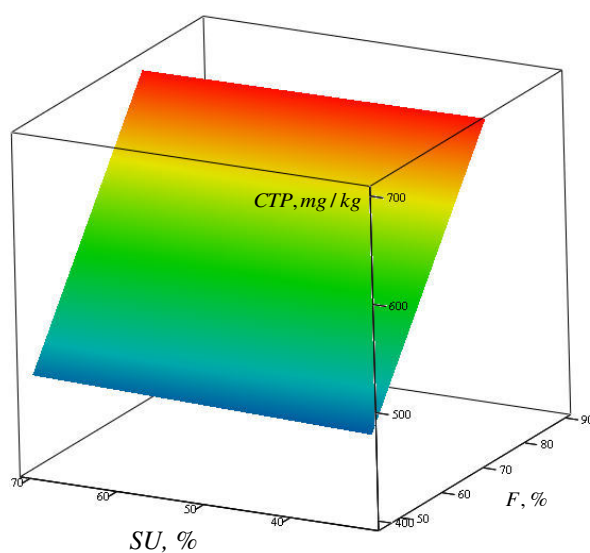


Fig. A 23.2 Vizualizarea grafică în forma 3D a corelației între conținutul total de polifenoli și conținutul de fructe și fracția masică de substanțe uscate umpluturile după 12 luni de păstrare

Instrucțiune tehnologică privind fabricarea umpluturilor termostabile
conform SM „Umpluturi. Condiții tehnice”

A P R O B
 Director General al IP Institutului
 Științifico-Practic de Horticultură
 și Tehnologii Alimentare
 Doctor habilitat în agricultură
 Constantin DADU
 „16” 08 2013

INSTRUCȚIUNE TEHNOLOGICĂ
PRIVIND FABRICAREA
UMPLUTURILOR TERMOSTABILE
 conform SM „Umpluturi. Condiții tehnice”

ELABORAT
ISPHTA

Șef Laboratorului
 „Produce Alimentare Funcționale”
 S.Popel
 „15” august 2013

Cercetător științific
 E. Pîrgari
 „15” august 2013

Cercetător științific
 J.Cropotova
 „14” august 2013

SM :2014
STANDARD MOLDOVEAN

UMPLUTURI
Condiții tehnice

Ediție oficială

INSM
Chișinău

Calculul efectului economic

Implementarea în circuitul economic a propunerii de fabricare a umpluturilor termostabile cu conținut redus de zahăr (cu 30-50 °Brix) pe bază sistemelor de stabilizare de tip inulină-pectină și inulină-pectină-gumă gellan în comparație cu umpluturile termostabile provenite din import (livrate de SRL "Puratos-Mold") este legată de reducerea costului de producție prin micșorarea cheltuielilor de energie electrică, gaz și materie primă (zahăr tos) necesare concentrării produselor până la conținut ridicat de substanțe uscate.

Calculul efectului economic anual obținut datorită utilizării propunerilor de raționalizare se efectuează conform formulei următoare [149]:

$$E = \sum_{i=1}^k \Delta C_i * S_i^n = \sum_{i=1}^k (C_i^b - C_i^n) * S_i^n \quad (\text{A36.1})$$

unde:

E – efectul economic anual de la utilizarea propunerilor de raționalizare pe parcursul perioadei de gestiune, obținut din contul reducerii costului de producție a tuturor tipurilor noi de producție (lei);

ΔC_i – volumul reducerii costului de producție i -unității producției de tip nou (lei/kg);

S_i - volumul producției i -unității produselor de tip nou obținut în anul de gestiune (kg);

C_i^n și C_i^b – costul de producție al unei i -unități de producție de tip nou și, respectiv, producție-bază (lei/kg);

K – cantitatea tipurilor de producție nouă.

Costul de producție a unei unități noi de producție:

Umpluturi termostabile cu conținut redus de zahăr:

- pe baza sistemului de stabilizare de tip inulină-pectină 37,45 lei/kg;
- pe baza sistemului de stabilizare de tip inulină-pectină-gumă gellan 42,35 lei/kg.

Costul de producție a unei unități de producție-bază:

Umpluturile termostabile provenite din import:

- umpluturile „Topfil” cu bucăți de fructe (vișină, caise, piersici) – 64,45 lei/kg;
- umpluturile „Fruit filling gel” – 44 lei/kg.

La înlocuirea umpluturilor „Topfil” cu umpluturile termostabile elaborate pe baza sistemului de stabilizare de tip inulină-pectină și umpluturilor „Fruit filling gel” cu umpluturile elaborate pe baza sistemului de stabilizare de tip inulină-pectină-gumă gellan fără schimbarea volumului anual de producție și comercializare,

Efectul economic anual la o tonă de producție fabricată pentru prețurile anului 2015 va constitui:

$$E = (64,45 - 37,45) * 1000 + (44,00 - 42,35) * 1000 = 27000 + 1650 = \mathbf{28650 \text{ lei}}$$

DECLARAȚIA PRIVIND ASUMAREA RĂSPUNDERII

Subsemnata, declar pe răspundere personală că materialele prezentate în teza de doctorat sunt rezultatul propriilor cercetări și realizări științifice. Conștientizez că, în caz contrar, urmează să suport consecințele în conformitate cu legislația în vigoare.

Cropotova Janna

Semnătura



Data 12.08.2015



Curriculum vitae Europass



Informații personale

Nume / Prenume Cropotova Janna
Adresă(e) Ap. 64, str. O. Ghibu 9, MD 2051, or. Chișinău, Republica Moldova
Telefon(oane) fix: +373 (022) 51-76-87 Mobil: +373 (069) 52-55-08
de serviciu: +373 (022) 28-54-31
Fax(uri) 24-16-88
E-mail(uri) Janna_cr@mail.ru
Naționalitate(-tăți) MDA
Data nașterii 02.04.1985
Sex F

Experiența profesională

Perioada	Din 2 ianuarie 2012 până în prezent
Funcția sau postul ocupat	Cercetător științific
Activități și responsabilități principale	Activități de cercetare
Numele și adresa angajatorului	IP Institutul Științifico-Practic de Horticultură și Tehnologii Alimentare, laboratorul «Tehnologia produselor alimentare»
Tipul activității sau sectorul de activitate	Cercetare
Perioada	23.08.2010 – 01.01.2012
Funcția sau postul ocupat	Cercetător științific stagiar
Activități și responsabilități principale	Activități de cercetare
Numele și adresa angajatorului	IP Institutul Științifico-Practic de Horticultură și Tehnologii Alimentare, laboratorul «Aditivi alimentari»
Tipul activității sau sectorul de activitate	Cercetare
Perioada	01.09.2008 – 30.06.2009
Funcția sau postul ocupat	Lector-asistent
Activități și responsabilități principale	Activități didactice și de cercetare
Numele și adresa angajatorului	Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea «Tehnologia și Management în Industria Alimentară»
Tipul activității sau sectorul de activitate	Educație / Cercetare
Perioada	02.01.2008 – 30.08.2008
Funcția sau postul ocupat	Inginer
Activități și responsabilități principale	Analize de laborator. Activități de cercetare și experimentări în laborator
Numele și adresa angajatorului	Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea «Tehnologia și Management în Industria Alimentară»
Tipul activității sau sectorul de activitate	Cercetarea teoretică, analize de laborator

Educație și formare

Perioada 15 decembrie, 2013 – 15 octombrie, 2014
Calificarea / diploma obținută Erasmus Mundus PhD mobility student
Numele și tipul instituției de învățământ Alma Mater Studiorum University of Bologna

Perioada	01 noiembrie 2011 – 01 noiembrie 2014
Calificarea / diploma obținută	Studii de doctorat
Numele și tipul instituției de învățământ	IP Institutul Științifico-Practic de Horticultură și Tehnologii Alimentare, Academia de Științe a
Disciplinele principale studiate	Limba străină (Engleză), Tehnologii informaționale, Metodologia cercetării științifice, etc.
Perioada	30 iunie - 11 iulie 2014
Calificarea / diploma obținută	School on Hands-On Research in Complex Systems
Disciplinele principale studiate / competențe profesionale dobândite	Optical motion analysis of Brownian motion and other low Reynolds number phenomena, Interplay of Mechanics and Probability, Nonlinear Optics, Flow analysis by imaging particles, Modeling with MATLAB, Analyze dynamics of coupled chemical oscillators, fluid dynamics modeling with MATLAB.
Numele și tipul instituției de învățământ / furnizorului de formare	The Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics and the American Physical Society
Nivelul în clasificarea internațională	Certificat de finisare a cursului de la <i>American Physical Society</i>
Perioada	Septembrie 2011 – Aprilie 2012
Calificarea / diploma obținută	Training Course Nano-Bioengineering-2011
Disciplinele principale studiate / competențe profesionale dobândite	Introduction to Biomedical Engineering, Basics of Human Physiology, Tissues and Molecular Engineering, Medical Bioinstrumentation, Digital Signal and Image Processing, Biomaterials, Biocompatibility and Biosensors, Nanotechnologies in Medicine, Spectroscopic Methods for the Study of Nanostructured Organic, Inorganic and Biological Materials, etc.
Numele și tipul instituției de învățământ / furnizorului de formare	FP7 proiect MOLD-ERA, Hanover Medical School (Germany), Center for Device Thermography and Reliability (Bristol, UK), Technical University of Moldova
Nivelul în clasificarea națională	Certificat de finisare a cursului de la Ministerul Educației a Republicii Moldova
Perioada	Septembrie 2008 – Ianuarie 2010
Calificarea / diploma obținută	Master / Diploma de Master în Calitatea și Securitatea Produselor Alimentare
Disciplinele principale studiate / competențe profesionale dobândite	Concepții în managementul calității alimentelor, Procese moderne în tehnologii alimentare, Biometria, Tehnologii informaționale, Inventica, Metodologia și bazele cercetărilor științifice, etc.
Numele și tipul instituției de învățământ	Universitatea Tehnică a Moldovei (acreditată), membru de profil al Academiei de Științe a Moldovei
Nivelul în clasificarea națională	Studii superioare de masterat, ciclul II
Perioada	Septembrie 2004 – Iulie 2008
Calificarea / diploma obținută	Diploma de Licență / Inginer licențiat în Tehnologia Industriei Alimentare
Disciplinele principale studiate / competențe profesionale dobândite	Informatica, Limba modernă, Fizica, Matematica superioară, Chimia anorganică, organică, analitică, fizică, coloidală, Geometria discriptivă și desen industrial, Mecanica Teoretică și Aplicată, Biochimia, Electrotehnica și bazele electronicii, Termodinamica proceselor ireversibile, Operații unitare în Industria Alimentară, Microbiologie și Biotehnologie, Utilaj tehnologic, Automatică și Automatizări
Numele și tipul instituției de învățământ	Universitatea Tehnică a Moldovei (acreditată), membru de profil al Academiei de Științe a Moldovei
Nivelul în clasificarea națională	Studii universitare de licență, ciclul I

Aptitudini și competențe personale

Limba(i) maternă(e)

Limba(i) străină(e) cunoscută(e)

Autoevaluare

Nivel european (*)

Limba Engleză (TOEFL iBT)

Limba Italiană

Română, Rusă

Înțelegere

Ascultare

Citire

Vorbire

Participare la conversație

Discurs oral

Sciere

Exprimare scrisă

C1	Utilizator experimentat	C1	Utilizator experimentat	B2	Utilizator independent	B2	Utilizator independent	C1	Utilizator experimentat
B2	Utilizator independent	B1	Utilizator independent	B1	Utilizator independent	B1	Utilizator independent	B1	Utilizator independent

(*) [Nivelul Cadrului European Comun de Referință Pentru Limbi Străine](#)