



Digitally signed by
Library TUM
Reason: I attest to the
accuracy and integrity
of this document

UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI

FACULTATEA TEHNOLOGIA ALIMENTELOR

ALIONA GHENDOV-MOȘANU

**COMPUȘI BIOLOGIC ACTIVI
DE ORIGINE HORTICOLĂ
PENTRU ALIMENTE FUNCȚIONALE**

Monografie

**Chișinău
Editura „Tehnica-UTM”
2018**

CZU [663.93/.94+664.6+634]:547.9
G 39

Monografia “Compuși biologic activi de origine horticolă pentru alimente funcționale” reprezintă o sinteză amplă privind utilizarea compușilor biologic activi de origine vegetală horticolă în producerea unor alimente funcționale, produse de panificație și cofetărie. Lucrarea include cercetările efectuate în cadrul unor proiecte comune cu alte instituții de cercetare-dezvoltare și de învățământ superior din Republica Moldova și din România. Monografia este destinată specialiștilor în domeniu și studenților (nivelul licență, master, doctorat).

Recomandată pentru editare de către Senatul UTM, proces-verbal nr. 2 din 31.10.2017.

Autor

Aliona GHENDOV-MOȘANU

dr., conf. univ., Universitatea Tehnică a Moldovei

Recenzenți

Pavel TATAROV

dr. hab., prof. univ., Universitatea Tehnică a Moldovei

Camelia VIZIREANU

dr. ing., prof. univ., Universitatea „Dunărea de Jos”,
Galați, România

Elisaveta SANDULACHI

dr., conf. univ., Universitatea Tehnică a Moldovei

Redactor științific

Rodica STURZA

dr. hab., prof. univ., Universitatea Tehnică a Moldovei

DESCRIEREA CIP A CAMEREI NAȚIONALE A CĂRȚII

Ghendov-Moșanu, Aliona.

Compuși biologic activi de origine horticolă pentru alimente funcționale: Monografie / Aliona Ghendov-Moșanu; red. șt.: Rodica Sturza; Univ. Tehn. a Moldovei, Fac. Tehnologia Alimentelor. – Chișinău: Tehnica-UTM, 2018. – 236 p.: fig., tab.

Bibliogr. la sfârșitul fiecărui capitol. – 50 ex.

ISBN 978-9975-45-531-2.

[663.93/.94+664.6+634]:547.9

G 39

CUPRINS

LISTA ABREVIERILOR	9
PREAMBUL	11
CAPITOLUL 1. PRINCIPALELE CARACTERISTICI ȘI COMPONENTE ALE ALIMENTELOR FUNCȚIONALE	13
1.1. Noțiuni generale privind alimentele funcționale, suplimentele alimentare și alimentele nutraceutice	14
1.2. Clasificarea alimentelor funcționale	15
1.3. Compuși biologic activi utilizați în compoziția alimentelor funcționale	16
1.4. Tehnologii utilizate pentru optimizarea compușilor bioactivi	17
Bibliografie	17
CAPITOLUL 2. CARACTERISTICA UNOR COMPUȘI BIOACTIVI DE ORIGINE HORTICOLĂ ȘI IMPACTUL LOR ASUPRA SĂNĂTĂȚII	19
2.1. Fructele de aronia (<i>Aronia melanocarpa</i>)	22
2.2. Fructele de cătină albă (<i>Hippophae rhamnoides L.</i>)	27
2.3. Fructele de păducel (<i>Crataegus monogyna</i>)	31
2.4. Fructele de măceș (<i>Rosa canina</i>)	37
2.5. Tescovina de struguri	40
Bibliografie	45
CAPITOLUL 3. COLORANȚI NATURALI UTILIZAȚI ÎN INDUSTRIA ALIMENTARĂ	59
3.1. Caracteristica coloranților naturali	59
3.2. Influența factorilor fizici asupra stabilității coloranților naturali	66
3.3. Influența coloranților naturali asupra sănătății	70
3.4. Posibilități de substituire a coloranților sintetici cu cei naturali în fabricația alimentelor	83
Bibliografie	85
CAPITOLUL 4. STABILITATEA UNOR COMPUȘI BIOLOGIC ACTIVI LA PĂSTRARE ȘI LA TRATAMENTE TEHNOLOGICE	95
4.1. Influența procesării asupra carotenoizilor, acidului ascorbic, flavonoizilor și acizilor fenolici	96
4.2. Stabilitatea antocianilor la păstrare și la tratamente tehnologice	97
Bibliografie	100
CAPITOLUL 5. ÎNCAPSULAREA COMPUȘILOR BIOLOGIC ACTIVI DE ORIGINE HORTICOLĂ	103
5.1. Metode de încapsulare a compușilor biologic activi	103
5.2. Materiale de acoperire utilizate la încapsularea compușilor biologic activi	105
5.2.1. Microîncapsularea carotenoizilor	107
5.2.2. Microîncapsularea antocianilor	108

5.3. Aplicarea coloranților microîncapsulați în industria alimentară.....	108
Bibliografie	109

CAPITOLUL 6. ADITIVI ALIMENTARI SINTETICI UTILIZAȚI LA

FABRICAȚIA ALIMENTELOR	111
6.1. Clasificarea aditivilor alimentari și utilizarea acestora în industria alimentară.....	112
6.2. Impactul aditivilor alimentari asupra sănătății	115
6.2.1. <i>Pericolele cauzate de aditivii alimentari</i>	116
6.2.2. <i>Efectele citotoxice ale aditivilor alimentari</i>	116
6.3. Aditivii alimentari și siguranța lor	119
Bibliografie	124

CAPITOLUL 7. COLORANȚI SINTETICI UTILIZAȚI ÎN INDUSTRIA

ALIMENTARĂ	127
7.1. Noțiuni generale privind culoarea. Coloranții, clasificarea lor și condițiile de utilizare în industria alimentară	127
7.2. Coloranții sintetici.....	129
7.3. Solubilitatea și stabilitatea coloranților sintetici	130
7.4. Toxicitatea indusă de coloranții sintetici	136
Bibliografie	143

CAPITOLUL 8. ANTIOXIDANȚI UTILIZAȚI ÎN INDUSTRIA ALIMENTARĂ.....

8.1. Noțiuni generale privind antioxidanții.....	147
8.2. Antioxidanții în calitate de conservanți.....	149
8.3. Antioxidanții naturali și sintetici	150
8.3.1. <i>Clasificarea antioxidanților naturali</i>	151
8.3.2. <i>Căile chimice de oxidare a antioxidanților naturali</i>	152
8.3.3. <i>Efectele biologice și celulare ale antioxidanților naturali</i>	153
8.3.4. <i>Clasificarea și caracteristica antioxidanților sintetici</i>	154
8.3.5. <i>Căile chimice de oxidare a antioxidanților sintetici</i>	157
8.3.6. <i>Efectele biologice ale antioxidanților sintetici</i>	159
8.3.7. <i>Beneficiile și riscurile pentru sănătate ale antioxidanților sintetici</i>	160
8.4. Activitatea antioxidantă și antiradicalică	161
8.5. Metode de determinare a activității antioxidante	165
Bibliografie	170

CAPITOLUL 9. PRODUSE DE PANIFICAȚIE FORTIFICATE CU COMPUȘI

BIOLOGIC ACTIVI	177
9.1. Sinteza rezultatelor obținute în cazul produselor de panificație fortificate cu compuși biologici activi	178
9.2. Rezultatele obținute în urma cercetărilor proprii privind produsele de panificație funcționale	182
9.2.1. <i>Utilizarea extractelor liposolubile din fructe de măceș, cătină albă și păducel în tehnologia de fabricație a pâinii din făină de grâu</i>	182

9.2.2. <i>Utilizarea făinii de măceș în tehnologia de fabricație a pâinii din făină de grâu cu gluten slab</i>	185
Bibliografie	192

CAPITOLUL 10. TEHNOLOGII UTILIZATE ÎN FABRICAȚIA PRODUSELOR DE

COFETĂRIE FUNCȚIONALE	195
10.1. Sinteza rezultatelor obținute în cazul produselor de cofetărie funcționale	197
10.2. Tehnologii de fabricație a produselor de cofetărie funcționale obținute în urma cercetărilor efectuate.....	209
10.2.1. <i>Tehnologii de fabricație a bomboanelor de tip jeleu</i>	209
10.2.2. <i>Tehnologii de fabricație a bomboanelor de tip marshmallow</i>	217
10.2.3. <i>Tehnologii de fabricație a turtelor dulci glazurate</i>	222
Bibliografie	228
REZUMAT	230

CONTENTS

ABBREVIATION LIST	9
PREAMBLE	11
CHAPTER 1. THE MAIN CHARACTERISTICS AND COMPONENTS OF FUNCTIONAL FOODS	13
1.1. General concepts of functional foods, dietary supplements and nutraceutical foods	14
1.2. The classification of functional foods	15
1.3. Biologically active compounds used in the composition of functional foods	16
1.4. Technologies used to optimize bioactive compounds	17
Bibliography	17
CHAPTER 2. CHARACTERISTICS OF SOME HORTICOL BIOACTIVE COMPOUNDS AND THEIR IMPACT ON HEALTH	19
2.1. Aronia fruits (<i>Aronia melanocarpa</i>)	22
2.2. White sea buckthorn fruits (<i>Hippophae rhamnoides L.</i>).....	27
2.3. Hawthorn fruits (<i>Crataegus monogyna</i>)	31
2.4. Rose hip fruits (<i>Rosa canina</i>)	37
2.5. Grape marc	40
Bibliography	45
CHAPTER 3. NATURAL DYES USED IN FOOD INDUSTRY	59
3.1. The characteristics of natural dyes.....	59
3.2. The influence of physical factors on the stability of natural dyes	66
3.3. The influence of natural dyes on health.....	70
3.4. Possibilities of replacing synthetic dyes with the natural ones in food processing	83
Bibliography	85
CHAPTER 4. THE STABILITY OF BIOLOGICALLY ACTIVE COMPOUNDS IN STORAGE AND TECHNOLOGICAL TREATMENT	95
4.1. The influence of processing on carotenoids, ascorbic acid, flavonoids and phenolic acids	96
4.2. The stability of anthocyanins on storage and technological treatments	97
Bibliography	100
CHAPTER 5. THE ENCAPSULATION OF THE BIOLOGICALLY ACTIVE COMPOUNDS FROM HORTICULTURAL VEGETAL MATERIAL	103
5.1. Methods of biologically active compounds encapsulation	103
5.2. Coating materials used to encapsulate natural dyes.....	105
5.2.1. <i>Micro-encapsulation of carotenoids</i>	107
5.2.2. <i>Micro-encapsulation of anthocyanins</i>	108
5.3. The application of microencapsulated dyes in the food industry	108
Bibliography	109

CHAPTER 6. SYNTHETIC FOOD ADDITIVES USED IN FOOD PROCESSING	111
6.1. Food additives classification and their use in the food industry.....	112
6.2. The impact of food additives on health.....	115
6.2.1. <i>The dangers caused by food additives</i>	116
6.2.2. <i>The cytotoxic effects of food additives</i>	116
6.3. The food additives and their safety	119
Bibliography	124
CHAPTER 7. SYNTHETIC DYES USED IN THE FOOD INDUSTRY	127
7.1. General concepts about color. Dyes, their classification and conditions of use in the food industry	127
7.2. Synthetic dyes	129
7.3. The solubility and stability of synthetic dyes	130
7.4. The toxicity induced by synthetic dyes.....	136
Bibliography	143
CHAPTER 8. ANTIOXIDANTS USED IN THE FOOD INDUSTRY	147
8.1. General notions about antioxidants	147
8.2. Antioxidants as preservatives	149
8.3. The natural and synthetic antioxidants	150
8.3.1. <i>The classification of natural antioxidants</i>	151
8.3.2. <i>The chemical pathways of natural antioxidants</i>	152
8.3.3. <i>Biological and cellular effects of natural antioxidants</i>	153
8.3.4. <i>The classification and characteristic of synthetic antioxidants</i>	154
8.3.5. <i>The chemical pathways of synthetic antioxidants oxidation</i>	157
8.3.6. <i>The biological effects of synthetic antioxidants</i>	159
8.3.7. <i>The health benefits and risks of synthetic antioxidants</i>	160
8.4. The antioxidant and antiradical activity.....	161
8.5. Methods for antioxidant activity determination.....	165
Bibliography	170
CHAPTER 9. FORTIFIED BAKERY PRODUCTS WITH BIOLOGICALLY ACTIVE COMPOUNDS	177
9.1. Synthesis of the obtained results for fortified with biologically active compounds bakery products.....	178
9.2. Results obtained from own research on functional bakery products	182
9.2.1. <i>The use of liposoluble extracts from fruits of rosehip, white sea buckthorn and hawthorn in the technology of bakery products from wheat flour</i>	182
9.2.2. <i>The use of rose hip flour in the technology of bakery products from low gluten wheat flour</i>	185
Bibliography	192

CHAPTER 10. TECHNOLOGIES USED IN THE MANUFACTURING OF	
FORTIFIED CONFECTIONERY PRODUCTS	195
10.1. Synthesis of the obtained results for fortified confectionery products	197
10.2. Technologies of functional confectionery products manufacture obtained from the carried out research	209
<i>10.2.1. Technologies for the jelly-type candies manufacturing.....</i>	<i>209</i>
<i>10.2.2. Technologies for the marshmallow- type candies manufacturing.....</i>	<i>217</i>
<i>10.2.3. Technologies for the glazed sweet cakes manufacturing</i>	<i>222</i>
Bibliography	228
ABSTRACT	230

REZUMAT

Creșterea constantă a numărului de persoane care suferă sau sunt predispuși la „bolile civilizației” în țările dezvoltate cum ar fi Japonia, Marea Britanie, SUA, Germania, Franța etc. au condus la dezvoltarea unor programe naționale orientate spre îmbunătățirea sănătății populației prin elaborarea și fabricarea ingredientelor alimentare de origine naturală.

Produsele alimentare fortificate cu constituenți specifici, care au efecte fiziologice avantajoase, au fost numite alimente funcționale pentru prima dată în Japonia. *Alimentele funcționale sunt definite ca alimente, care demonstrează în mod satisfăcător că influențează benefic asupra unor sau mai multor funcții-țintă ale organismului, dincolo de efectele nutriționale adecvate, care trebuie să rămână alimente și să demonstreze efectele lor în cantități ce pot fi consumate în mod normal în dietă: nu sunt pastile sau capsule, adică fac parte dintr-un model alimentar obișnuit.*

Alimentele funcționale pot fi de origine vegetală sau animală și pot fi clasificate în funcție de grupul alimentar, bolile pe care pot să le prevină sau să le atenueze, efectele fiziologice, categoria ingredientelor biologic active specifice, proprietățile fizico-chimice și organoleptice sau procesele utilizate la producerea lor.

În prezent, în tehnologia de fabricare a produselor alimentare sunt utilizați aditivi alimentari pentru a îmbunătăți sau a menține proprietățile senzoriale ale alimentelor. Există peste 3000 de aditivi alimentari utilizați în produsele alimentare. *Aditivii alimentari sunt substanțe, care nu se utilizează ca alimente sau nu sunt ingrediente ale produsului alimentar, adăugate intenționat în produsele alimentare pe parcursul procesului de fabricare, prelucrare, preparare, tratare, ambalare, transport sau depozitare cu scopul de a îmbunătăți calitatea senzorială a alimentelor, devenind parte componentă a alimentului, având valoare nutritivă neînsemnată sau chiar nulă.* În această categorie se includ: *antioxidanții, conservanții, coloranții, potențatorii de aromă, îndulcitorii, acidulanții, agenții antiaglomeranți, agenții antispumă, agenții de masă, etc.* La aprobarea utilizării aditivului alimentar se ia în considerare compoziția și proprietățile substanței, cantitatea care ar putea fi consumată, efectele probabile pe termen lung și diverși factori de siguranță. Efectele aditivilor alimentari asupra sănătății pot fi imediate sau pot fi dăunătoare pe termen lung, la un consum îndelungat al acestora.

Coloranții sintetici sunt obținuți prin sinteză chimică. Coloranții artificiali utilizați în industria alimentară sunt împărțiți în următoarele cinci grupe: azoici, xantenici, grupa triarilmetanului, chinolină și indigou. Toți coloranții sintetici autorizați au un anumit criteriu de puritate și sunt testați pentru siguranță. Sunt stabilite condițiile de utilizare a coloranților în industria alimentară care includ informația privind:

- lista produselor alimentare în care coloranții nu pot fi adăugați sau pot fi adăugați numai în cantitate limitată;
- coloranți cu aplicare restrânsă în industria alimentară;
- lista coloranților aprobată pentru a fi utilizați în UE;
- nivelul de coloranți permis pentru diferite categorii de produse.

Coloranții sintetici se deosebesc prin stabilitatea lor diferită la lumină, oxigen și căldură. Stabilitatea coloranților alimentari sintetici, în funcție de condițiile de procesare a produselor alimentare, depinde de o serie de factori: mediul în care se folosește colorantul; concentrația colorantului; aditivii utilizați; temperatura și expunerea în timp. Solubilitatea coloranților sintetici

depinde de tipul și temperatura solventului. Aciditatea mediului poate modifica proprietățile coloranților sintetici prin schimbări în nuanța culorii, variații de culoare în termenul de valabilitate, modificări ale solubilității și pierderea rezistenței tinctoriale.

Pentru protejarea sănătății consumatorilor, FAO/OMS a introdus noțiunea de *doză zilnică acceptabilă (DZA)* care reprezintă cantitatea de colorant ce poate fi ingerată zilnic, prin alimente, de-a lungul întregii vieți fără riscuri. Legislația Uniunii Europene, precum și a Republicii Moldova, solicită etichete de avertizare cu privire la produsele alimentare cu coloranți sintetici: tartrazină, galben oranj S (galben FCF), roșu allura AC, ponceau 4R, carmoizină și galben de chinolină. Însă este bine cunoscut faptul că alimentele cu coloranți sintetici pot provoca efecte comportamentale, neurologice și reacții alergice la consumatori.

Antioxidanții sintetici și naturali utilizați în produsele alimentare sunt adăugați cu scopul de a menține prospețimea și pentru a preveni schimbarea culorii sau râncezirea, fiind deosebit de importanți pentru produsele alimentare care conțin proporții importante de grăsimi sau uleiuri. Antioxidanții utilizați drept agenți de conservare pot fi de origine naturală și sintetică și diferă prin nivelul lor de performanță.

Antioxidanții sintetici se împart în două mari categorii, în funcție de modul lor de acțiune: *antioxidanți primari* și *antioxidanți secundari*. Antioxidanții primari, care previn formarea radicalilor liberi în timpul oxidării, includ trei mari grupe: *inhibitori de radicali liberi*, *captatori de oxigen* și *agenți de chelatare*.

Inhibitori de radicali liberi sunt *BHA*, *BHT*, *TBHQ* și galații, precum *PG*, *DG* și *OG*. Exemple de captatori de oxigen care funcționează ca agenți reducători sunt *sulfonii*, *glucozoxidaza* și *palmitatul de ascorbil*. Agenții de chelatare previn oxidarea lipidelor prin fixarea catalizatorilor de oxidare a lipidelor cum ar fi metalele grele (fier, cupru etc.), aceasta având loc prin precipitarea metalului sau prin chelatarea lor. Exemple de astfel de agenți servesc *polifosfatazele* și *EDTA*.

Antioxidanții naturali sunt caracterizați prin efecte benefice asupra sănătății, anticancer și cardioprotector. Antioxidanții sintetici utilizați la nivelurile recomandate sunt recunoscuți prin efecte benefice asupra sănătății, prin sporirea duratei de depozitare a produselor alimentare. Însă studiile realizate pe rozătoare și maimuțe au arătat că acești antioxidanți pot exercita la concentrații mai mari efecte secundare toxice. Astfel, substituirea aditivilor alimentari cu compuși biologic activi de origine horticolă la fabricarea alimentelor funcționale este relevantă.

Compușii biologic activi utilizați în compoziția alimentelor funcționale sunt clasificați ca micronutrienți și macronutrienți esențiali și nutrienți neesențiali. La adăugarea compușilor bioactivi în alimente se iau în considerație: concentrația, stabilitatea la prelucrare, lipsa efectelor adverse asupra altui aliment; biodisponibilitatea din aliment și existența metodelor de măsurare, verificare și ameliorare a concentrației de compuși biologic activi.

Alimentul funcțional, ținând cont de compusul biologic activ adăugat, contribuie la dezvoltarea și creșterea organismului; regenerarea produselor metabolice fundamentale; protejarea organismului de stresul oxidativ; reducerea bolilor cardiovasculare; reducerea bolilor gastrointestinale; ameliorarea capacității cognitive și mentale; îmbunătățirea capacității fizice.

Pentru valorificarea compușilor bioactivi în alimente sau obținerea unor compuși bioactivi din materii prime sau prin sinteza „*de novo*” sunt utilizate diferite soluții tehnologice cum ar fi: modificarea chimică; procesele de permeabilizarea membranelor, sistemele de enzime immobilizate, procesele atermice; tehnologiile enzimatică; fermentația, tehnologiile de încapsulare și de ambalare în atmosfera controlată, modificată și în vid.

Compușii biologic activi din materia vegetală denumiți *fitonutrienți* sunt produse secundare ale metabolismului eliberate în cantități relativ mici. Numărul fitonutrienților identificați a crescut semnificativ în ultimul deceniu. *Carotenoizii*, *clorofilele*, *betanina*, *compușii fenolici* (*flavonoide*, *fitoestrogeni*, *acizi fenolici*), *fitosterolii* și *fitostanolii*, *tocotrienolii*, *compușii organosulfurici* și *glucidele nondigestibile* sunt fitonutrienți care au influențe semnificative asupra sănătății.

Fructele de aronia (*Aronia melanocarpa*) sunt una dintre cele mai bogate surse vegetale de substanțe fenolice, în principal, de antociani, care au una dintre cele mai mari activități antioxidante printre speciile de plante. Extractele din fructe de aronia au acțiune antibacteriană asupra bacteriilor Gram-pozitive *Bacillus cereus* și *Staphylococcus aureus* și asupra bacteriei Gram-negative *Pseudomonas aeruginosa*.

Cătina albă (*Hippophae rhamnoides L.*) este o plantă, părțile căreia sunt considerate o bună sursă de mai multe substanțe bioactive cum ar fi vitaminele (A, C, E, K, riboflavina, acidul folic), carotenoidele (α -, β -, δ -caroten, licopen), fitosterolii (ergosterol, stigmaterol, lansterol, amirine), acizii organici (acid malic, acid oxalic), acizii grași polinesaturați și aminoacizii esențiali.

Cătina albă este folosită în medicina tradițională, fiind cunoscută prin diferite efecte benefice asupra sănătății: antiaterogen, cardioprotector, antioxidant, anticancer, antiobezitate, antiinflamator și antimicrobian. Datorită proprietăților lor funcționale, gustului și aromei, fructele de cătină albă pot fi utilizate în aplicații nutritive (suc, bomboane, jeleuri, gem, băuturi alcoolice/nealcoolice, ca aromă pentru produsele lactate).

Fructele de păducel (*Crataegus monogyna*) sunt caracterizați printr-un conținut sporit de flavonoizi, vitamina C, glicozide, antocieni, saponină, taninuri, fenolii etc. Sunt descrise peste 1000 de specii de păducel. Mai multe specii de păducel sunt utilizate pe scară largă drept materii prime medicinale și produse alimentare în China și țările europene. Diferite specii de păducel au următoarele caracteristici farmacologice: antioxidant, antidiabetic, antimicrobian, antiinflamator, gastroprotectiv, hipolipemiant, hepatoprotectiv, antiviral, radioprotectiv, antitrombotic, diuretic etc.

Fructele de măceș (*Rosa canina*) conțin compuși biologic activi precum polifenoli, carotenoide, acizi organici, zaharuri, vitamine etc. Conținutul de compuși fenolici depinde de variațiile genetice, de genotipul de plante și zona de cultivare. Acizii organici și zaharurile contribuie la gustul și aroma fructelor de măceș. Fructele de măceș sunt utilizate în medicina tradițională, fiind caracterizate prin efecte antioxidante, antiinflamatorii, antitumorale, antidiabetice, hipolipemiant și antiobezitate. În același timp, sunt folosite în aplicații nutriționale.

Tescovina de struguri (*Vitis vinifera L.*) constă în principal din pielită, semințe și tulpini, reprezentând 20...25% din masa strugurilor procesați pentru vin. Este bogată în antioxidanți fenolici extractibili. Antocianii, catehinele, procianidinele, glicozidele flavonolice, acizii fenolici și stilbenele sunt componenții principali fenolici găsiți în tescovină. Semințele de struguri din tescovină sunt bogate în antioxidanți fenolici extractibili cum ar fi acidul fenolic, flavonoidele, procianidinele și resveratrolul, conținând 13...19% ulei, care este bogat în acizi grași esențiali, aproximativ 11% proteine, 60...70% de carbohidrați nedigerabili și antioxidanți nonfenolici cum ar fi tocoferolii și β -carotenul.

Extractul de semințe de struguri bogat în polifenoli este capabil să reducă riscul bolilor cardiace, prin inhibarea oxidării LDL, și inflamațiile, să scadă tensiunea arterială, să îmbunătățească funcția endotelială și să contribuie la activarea proteinelor care împiedică senescența celulelor. Extractele din tescovină și semințele de struguri au pus în evidență capacitatea antimicrobiană împotriva bacteriilor Gram-pozitive *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis* și *Bacillus coagulans* și Gram-negative *Escherichia coli* și *Pseudomonas aeruginosa* și acțiunea antifungică împotriva *Botrytis cinerea*.

Coloranții vegetali sunt constituenți naturali ai produselor alimentare care nu sunt consumați ca produse alimentare și nu sunt utilizați ca ingrediente pentru a produce un aliment. În categoria coloranților naturali sunt incluse preparatele obținute din materii prime alimentare și din alte surse naturale comestibile obținute prin metode fizice și/sau chimice de extracție, conducând la o extracție selectivă a pigmentilor în raport cu constituția nutritivi sau aromatici.

Clorofilele, carotenoidele, antocianii și betanina sunt patru clase principale de pigmenți obținuți din plante, care reprezintă majoritatea coloranților naturali.

Clorofilele sunt pigmenți verzi prezenți în toate plantele și algele de fotosinteză. Principalele surse folosite pentru producerea acestor coloranți naturali sunt lucerna, spanacul, urzicile etc. Acest pigment format este sensibil la lumină, pH și căldură.

Carotenii pot fi extrași dintr-un număr mare de surse, inclusiv alge, morcovi și ulei de palmier sau produși prin fermentarea microorganismelor. Carotenii micști sunt o combinație între α -caroten și β -caroten. β -carotenul este unul dintre cele mai comune carotenoide, fiind utilizat pe scară largă în industria alimentară drept colorant alimentar.

Luteina este un pigment carotenoid găsit în concentrații mari în legumele cu frunze verzi, lucernă și petalele de gălbenele (*Tagetes erecta L.*). Structura chimică a luteinei este similară cu cea a β -carotenului, dar are o stabilitate mai bună la tratamente termice și la oxidare. Decolorarea poate fi prevenită sau redusă prin adăugarea antioxidanților în tehnologiile de fabricație a alimentelor. Este stabilă la variații ale pH, cu nuanță de culoare constantă.

Licopenul este un pigment carotenoid cu structură similară carotenului care se găsește în cantități mici în multe fructe și legume. Tomatele sunt principala sursă de acest pigment. În prezența căldurii și a grăsimilor cristalele licopenului se dizolvă, ceea ce conduce la modificarea culorii de la roșu la o nuanță portocalie. Schimbarea culorii depinde de conținutul de grăsime, nivelul de saturație al grăsimii și temperatura de tratare.

Antocianii sunt cel mai mare grup de pigmenți hidrosolubili în regnul vegetal, aparținând familiei de flavonoide. Culoarea antocianilor depinde de pH al acestora. La creșterea valorii pH culoarea antocianilor se schimbă de la roșu la albastru prin violet. Pigmenții antociani sunt solubili în apă și capabili să reziste la perioade scurte de încălzire moderată. Antocianii se vor decolora la expunerea la lumină în timp. În literatura de specialitate sunt descriși aproape 300 antociani cu structuri chimice diferite.

Betanina este un pigment solubil în apă, sensibil la căldură și poate fi predispus la oxidare în alimente cu activitatea apei ridicată. Stabilitatea optimă a betaninei este la pH 4,5. Principala sursă comestibilă de betanină este sfecla roșie. Acest pigment se recomandă pentru produsele alimentare cu termen de valabilitate mic. La un conținut ridicat de zahăr și activitatea apei redusă, pigmentul betanina este mai stabil la tratări termice. Pentru prevenirea oxidării betaninei și pierderea culorii, în alimente pot fi incluși antioxidanți.

Coloranții naturali sunt utilizați în medicina alternativă, având efecte benefice asupra sănătății. Procedul de substituire a coloranților sintetici prin coloranți naturali alimentari în alimente este destul de complex și depinde de matricea alimentului, ingrediente, pH, expunerea la tratări termice, lumină și oxigen. Compușii biologic activi își pierd semnificativ eficacitatea în timpul procesării și depozitării. Tratamentele termice sunt principala cauză a distrugerii antioxidanților naturali. Degradarea oxidativă a antioxidanților naturali depinde de valoarea potențialului redox, compoziția matricelor alimentare, concentrația oxigenului, activitatea apei și gradul de prelucrare termică. Carotenoidele epoxidice sunt mai puțin sensibile la tratamente termice

precum luteina, α - și β -carotenul, licopenul, fitofluenul. Diminuarea conținutului de acid L-hidroascorbic și polifenoli totali depinde de calitatea materiei prime, metodele de procesare, durata și condițiile de păstrare și calitatea ambalajului. Factorii importanți care influențează stabilitatea antocianilor sunt enzimele, copigmentarea, oxigenul și acidul L-ascorbic, dioxidul de sulf, pH, ionii metalelor, activitatea apei, conținutul de zaharuri, temperatura și lumina.

Încapsularea este o tehnică prin care compușii activi solizi, lichizi sau gazoși sunt introduși într-o matrice sau într-un sistem cu perete polimeric pentru a proteja compușii activi de condițiile de mediu, interacțiunile cu alte componente alimentare sau pentru a controla eliberarea lor. Există diferite metode de încapsulare a compușilor bioactivi (prin pulverizare, liofilizare, coacervare și emulsionare), în funcție de materialul de acoperire ales. Cel mai frecvent utilizate materiale încapsulante sunt maltodextrinele, ciclodextrinele, guma arabică, inulina și gelatina. Încapsulantul trebuie să fie pelicologen, să aibă proprietăți de emulsionare, să fie biodegradabil, rezistent în tractul gastrointestinal, să aibă vâscozitate redusă, un conținut mare de substanțe uscate, hidroscoplitate mică și cost redus. Pigmenții microîncapsulați pot fi utilizați în industria alimentară în calitate de coloranți alimentari.

În monografie sunt descrise principalele direcții de obținere a produselor de panificație funcționale: fortificarea produselor de panificație cu micronutrienți; cu fibre alimentare; creșterea biodisponibilității micronutrienților; reducerea pierderilor acestora; reducerea valorii energetice. Adăugarea materiei vegetale horticoale ca materie nontradițională în industria panificației permite mărirea valorii nutritive a produselor de panificație, a indicatorilor de calitate, precum și reducerea duratei procesului tehnologic și de mărire a duratei de valabilitate.

A fost cercetată posibilitatea utilizării extractelor liposolubile din fructe de măceș, cătină albă și păducel la fabricarea produselor de panificație. Extractele liposolubile îmbunătățesc indicii organoleptici și indicatorii fizico-chimici ai produselor de panificație din făina de grâu. Variantele optime de adaos de extract liposolubil în produsele de panificație sunt concentrațiile de 1% și 2% din fructe de măceș, 1% din cătină albă și 2% din fructe de păducel. Rezultatele probelor de coacere au demonstrat că introducerea în tehnologia de fabricație a produselor de panificație a extractelor liposolubile din fructe de măceș și de păducel mărește termenul de valabilitate al pâinii până la 72 ore. Probele cu adaos de extract liposolubil din fructe de cătină albă în concentrație de 2% măresc durata de valabilitate până la 96 ore.

La utilizarea făinii de măceș la fabricarea pâinii din făină de grâu cu gluten slab se îmbunătățește calitatea glutenului umed odată cu mărirea cantității de făină de măceș. Se constată concomitent creșterea umidității și acidității aluatului. Adaosul de făină de măceș a influențat favorabil asupra indicilor organoleptici și indicatorilor fizico-chimici ai produselor de panificație. Probele cu adaos de făină de măceș au coaja netedă, lucioasă, culoare de la auriu-deschis până la auriu-închis, cu miez elastic, uscat la pipăit, cu porozitate bine dezvoltată, gust și aromă plăcută, în special pronunțată pentru probele cu adaos de făină de măceș în concentrații de 2 și 3%.

Adaosul de făină de măceș de 2 și de 3% raportat la masa făinii are și efect bacteriostatic asupra sporilor microorganismelor patogene, frânând infectarea pâinii cu boala întinderii, măbind termenul de valabilitate al pâinii cu 48...72 de ore. Activitatea antiradicalică în condițiile digestiei gastrice a probelor de pâine fortificate a crescut aproximativ cu 60% în raport cu proba-martor, fapt ce reprezintă un argument important în favoarea acestor produse de panificație.

Produsele de cofetărie fac parte din categoria produselor alimentare caracterizate printr-un conținut redus de vitamine, minerale, fibre alimentare. În lucrare este descris un sortiment de

bomboane de tip jeleu cu adaos de extract din tescovină de struguri și din fructe de măceș și păducel. Caracteristicile fizico-chimice ale bomboanelor corespund valorilor admisibile, reglementate în HG nr. 204 „Produse de cofetărie”. Concentrația optimă pentru bomboanele cu extract din tescovină de struguri se consideră 1,5%, iar pentru bomboanele cu extract din fructe de măceș și păducel – 2% față de masa produsului. Activitatea antiradicalică *in vitro* a jeleurilor fortificate s-a mărit până la 40% în raport cu jeleurile cu coloranți sintetici, indicând un efect pozitiv asupra sănătății. Termenul de valabilitate a bomboanelor de tip jeleu elaborate este de 2 luni.

În monografie este descris un sortiment de bomboane de tip marshmallow cu adaos de pulbere din fructe de aronia, cătină albă, măceș și păducel. Concentrația optimă de pulbere vegetală pentru obținerea bomboanelor este de 2% față de masa produsului. În baza analizei indicilor organoleptici, indicatorilor fizico-chimici, a stabilității microbiologice, a activității antiradicalice și termenului de valabilitate s-a constatat că acestea sunt competitive, au proprietăți funcționale, datorită prezenței compușilor biologic activi (pulbere de fructe de pădure) și pot fi recomandate pentru consum.

Este descrisă tehnologia fabricării turtelor glazurate, fortificate cu adaos de făină vegetală în proporție de 2...4% și extract vegetal (2%). Turtele glazurate corespund valorilor admisibile, reglementate în HG nr. 204 „Produse de cofetărie”. Adaosul de făină vegetală și extracte hidroalcoolice în diferite concentrații au o influență pozitivă în special asupra aspectului, culorii și consistenței turtelor. Probele cu adaos de făină vegetală manifestă o stabilitate microbiologică mai înaltă în raport cu proba-martor. Reducerea NTG este mai importantă în cazul probelor cu adaos de 4% făină vegetală. Activitatea antiradicalică în condițiile digestiei gastrice a turtelor glazurate a crescut până la 75,4% în raport cu proba-martor, fiind un argument important în favoarea acestor produse. Termenul de valabilitate a turtelor glazurate fortificate s-a mărit cu aproximativ 10 zile, evitând utilizarea substanțelor de aromă, coloranților și conservanților sintetici.

Astfel, utilizarea materiei vegetale de origine horticolă (aronia, cătină albă, măceș, păducel și tescovină de struguri) în procesul fabricării alimentelor funcționale permite sporirea valorii biologice, îmbunătățirea proprietăților nutritive și organoleptice, majorarea termenului de valabilitate, evitând folosirea aditivilor alimentari.

PREAMBUL

Prezenta monografie cuprinde zece capitole, fiind destinată cadrelor didactice în procesul de învățământ superior și cercetărilor științifice. Această lucrare reprezintă o sinteză amplă a cercetărilor efectuate de către cercetătorii din țară și din străinătate privind utilizarea compușilor biologic activi de origine horticolă pentru realizarea produselor funcționale. În paralel cu această sinteză sunt expuse și cercetările pe care le-a efectuat autoarea în cadrul unor proiecte comune organizate de către instituțiile de cercetare-dezvoltare și de învățământ superior din Republica Moldova și România.

În primul capitol intitulat *Principalele caracteristici și componente ale alimentelor funcționale* sunt prezentate noțiunile generale privind alimentele funcționale, suplimentele alimentare și alimentele nutraceutice; clasificarea alimentelor funcționale și a compușilor bioactivi; tehnologiile utilizate pentru optimizarea compușilor bioactivi.

Capitolul doi, *Caracteristica unor compuși bioactivi de origine horticolă și impactul lor asupra sănătății*, dezvoltă pe larg aspecte legate de utilizarea compușilor biologic activi din fructe de aronia (*Aronia melanocarpa*); cătină albă (*Hippophae rhamnoides L.*), păducel (*Crataegus monogyna*); măceș (*Rosa canina*) și tescovină de struguri.

În capitolul al treilea al monografiei, denumit *Coloranții naturali utilizați în industria alimentară*, este tratată succesiv: caracteristica coloranților naturali; influența factorilor fizici asupra stabilității acestora; influența coloranților naturali asupra sănătății; posibilități de substituire a coloranților sintetici cu cei naturali în fabricația alimentelor.

Capitolul patru este intitulat *Stabilitatea unor compuși biologic activi la păstrare și la tratamente tehnologice* și tratează probleme legate de influența procesării și stabilității compușilor biologic activi.

Problemele legate de încapsularea compușilor bioactivi sunt analizate în cel de-al cincilea capitol al monografiei intitulat *Încapsularea compușilor biologic activi de origine horticolă*.

În al șaselea capitol, *Aditivi alimentari sintetici utilizați în fabricația alimentelor*, este tratată succesiv: clasificarea aditivilor alimentari și utilizarea acestora în industria alimentară; impactul lor asupra sănătății, efectele citotoxice ale aditivilor, precum și probleme legate de siguranța alimentară.

Coloranți sintetici utilizați în industria alimentară constituie cel de-al șaptelea capitol al monografiei. Problemele dezvoltate în acest capitol sunt legate de noțiunile generale privind

culoarea; coloranții, clasificarea lor și condițiile de utilizare a acestora în industria alimentară; solubilitatea și stabilitatea coloranților sintetici și toxicitatea indusă de coloranții sintetici.

Un amplu capitol din cadrul monografiei este capitolul opt intitulat *Antioxidanți utilizați în industria alimentară*. În cadrul acestui capitol sunt descrise noțiunile generale privind antioxidanții; antioxidanții în calitate de conservanți; antioxidanții naturali și sintetici; căile chimice de oxidare a antioxidanților naturali și sintetici; efectele biologice și celulare ale antioxidanților naturali și sintetici; beneficiile și riscurile pentru sănătate ale antioxidanților sintetici; metodele de determinare a activității antioxidante.

Capitolul nouă denumit *Produse de panificație fortificate cu compuși biologic activi* este destinat sintezei rezultatelor obținute de mai mulți cercetători în cazul produselor de panificație funcționale, precum și rezultatele proprii ale autoarei privind cercetarea influenței materiei vegetale horticole asupra calității produselor de panificație.

În ultimul capitol al monografiei, capitolul zece, denumit *Tehnologii utilizate în fabricația produselor de cofetărie funcționale*, este prezentată sinteza rezultatelor obținute în cazul produselor de cofetărie funcționale, precum și tehnologiile de fabricație a produselor de cofetărie (bomboane de tip jeleu, bomboane de tip marshmallow și turte dulci glazurate).

Cercetările științifice proprii de elaborare a tehnologiilor de fabricație a produselor de panificație și de cofetărie funcționale au fost efectuate de autoare în cadrul proiectului BECO-2012-53-U-56135FT205 “*Formation de préparation et de perfectionnement à l’analyse moderne des composés chimiques bioactifs dans les produits agro-alimentaires d’origine végétale*”/“*Pregătirea și perfecționarea analizei moderne a compușilor chimici din produsele agroalimentare de origine vegetală*” finanțat de AUF, derulat în perioada 2012–2015, al cărui director de proiect din partea Universității de Științe Agronomice și Medicină Veterinară “Ion Ionescu de la Brad” din Iași, România, a fost dr. Antoanela PATRAȘ, iar din partea Universității Tehnice a Moldovei, Republica Moldova, a fost prof. univ., dr. hab. Rodica STURZA, și a bursei postdoctorale “*Eugen Ionescu*”, de care autoarea monografiei a beneficiat în perioada 01.03.2015–31.05.2015, și în cadrul proiectului bilateral de cercetare 16.80013.5107.22/Ro „*Substituirea aditivilor alimentari sintetici cu componenți bioactivi extrași din resursele naturale regenerabile*”, al cărui director de proiect din partea Universității Tehnice a Moldovei, Republica Moldova, este prof. univ., dr. hab. Rodica STURZA, iar din partea Institutului Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Tehnologii Izotopice și Moleculare din Cluj-Napoca, România, este cerc. șt. I, dr. Maria-Loredana SORAN.

În acest context aduc mulțumiri deosebite profesorului universitar, doctor habilitat Rodica STURZA; șef de lucrări, doctor Antoanela PATRAȘ; cercetător științific I, doctor Maria-Loredana SORAN, care au condus proiectele de cercetare menționate. De asemenea, aduc mulțumiri colectivelor științifice ale celor două proiecte pentru activitatea științifică fructuoasă derulată în comun.

Totodată, mulțumesc mult recenzenților: profesorului universitar, doctor habilitat Pavel TATAROV de la Universitatea Tehnică a Moldovei; profesorului universitar, doctor inginer Camelia VIZIREANU de la Universitatea „Dunărea de Jos”, Galați, România; conferențiarului universitar, doctor Elisaveta SANDULACHI de la Universitatea Tehnică a Moldovei și redactorului științific profesorului universitar, doctor habilitat Rodica STURZA pentru aprecierea și observațiile pertinente asupra conținutului și modului de expunere a monografiei.

Bibliografie

1. *Anuarul statistic al Republicii Moldova*, (2015), Chișinău, 566 p.
2. Banu C. (coordonator), (2009), *Tratat de industrie alimentară. Tehnologii alimentare*, Ed. ASAB, București, 1151 p.
3. Bassiouny S., Hassanien F., El-Razik A. et al., (1990), Efficiency of antioxidants from natural sources in bakery products, *Food Chemistry*, 37, 297–305.
4. Cisowska A., Wojnicz D., Hendrich A., (2011), Anthocyanins as antimicrobial agents of natural plant origin, *Natural Product Communications*, 6, 149–156.
5. Cristea E., Sturza R., Niculaua M. et al., (2016), The influence of copigmentation, pH and ionic force on the antioxidant activity and colour parameters of chokeberry (*Aronia Melanocarpa*) extract, 8th *International Congress Pigments in Food, Colored Food for Health Benefits*, 28 june-01 july 2016, Cluj-Napoca, Romania, 87.
6. Ghendov-Moșanu A., Sturza R., Chirița E., Patraș A., (2016), Valorization of wine-making by-products in the production of jelly candies, *Online magazine Italian Food Materials and Machinery*, 12–15. <http://italianfoodmaterialsandmachinery.com/numeri/ifmm-201604-september/>
7. Ghendov-Moșanu A., Sturza R., Cristea E., Patraș A., (2016), Utilisation du supplément d'églantier pour la fabrication des gâteaux glacés, *CISA-2016, Conference Proceedings. Abstracts, Vasile Alecsandri University of Bacau, Romania, June 02-04*, 108–109.
8. Ghendov-Moșanu A., (2017), The use of dog-rose (*Rosa canina*) fruits in the production of marshmallow-type candy, *Food and Environment Safety*, 4.
9. Hotărârea Guvernului nr. 204 din 11.03.2009 cu privire la aprobarea reglementării tehnice „Produse de cofetărie”, publicată: 20.03.2009 în *Monitorul Oficial*, nr. 57–58, art nr. 254.
10. Hotărârea Guvernului nr. 221 din 16.03.2009 cu privire la aprobarea regulilor privind criteriile microbiologice pentru produsele alimentare, publicată: 24.03.2009 în *Monitorul Oficial*, nr. 59–61, art. nr. 272.
11. Opopol N., Obreja G., Ciobanu A., (2006), *Nutriția în sănătatea publică*, Școala Management în Sănătate Publică, 180 p.

12. Railean A., Ghendov-Moșanu A., Sturza R., (2015), Cercetarea adaosului de extract din fructe de măceș asupra calității bomboanelor de tip „gummy bears”, *Conferința tehnico-științifică a colaboratorilor, doctoranzilor și studenților UTM*, 2, 51–58.
13. Sturza R., Ghendov-Moșanu A., Patraș A., (2015), Dechets de l’horticulture pour la production d’aliments fonctionnels, *The 9th edition of International Conference of Applied Sciences, CISA-2015*, 115.
14. Sturza R., Ghendov-Moșanu A., Deseatnicova O. et al., (2016), Use of sea buckthorn fruits in the pastry manufacturing, *Scientific Study & Research-Chemistry & Chemical Engineering, Biotechnology, Food Industry, CSCC6 17 (1)*, 035–043.
15. Vizireanu C., Rubțov S., Ghendov-Moșanu A. et al., (2016), Effect de l’incorporation du colorant naturel dans les confiseries, *CISA-2016, Conference Proceedings, Abstracts, Vasile Alecsandri University of Bacau*, 109–110.
16. www.chefsteps.com/activities/gummy-bears
17. www.fao.org/nutrition/en/
18. Арзамасцев А., Эллер К., Соловьева О., (1998), Биологические активные добавки к пище: контроль, современное положение, *Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии*.
19. Артамова Е., Макаркина Н., (2006), Физико-химические свойства желе из красной смородины, *Пищевая промышленность*, 7, 52–54.
20. Доценко В., Мирошник Ю., Шидловская Е. и др., (2014), Исследование возможности использования плодовых порошков в технологии бисквитных полуфабрикатов, *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*, 3/10 (69), 64–69.
21. Кольман О. (2013)., *Разработка технологий получения продуктов профилактического назначения использованием выжимок дикорастущих ягод*, Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук, Красноярск, 20 с.
22. Магомедов Г., Плотникова И., Журавлев А. и др., (2014), Совершенствование технологии мини-зефира (маршмэллоу) на желатине, *Кондитерское и Хлебопекарное Производство*, 11–12, 6–9.
23. Матвеева Т., Корячкина С., (2011), *Мучные кондитерские изделия функционального назначения. Научные основы, технологии, рецептуры: монография*, Орел, ФГОУ ВПО, Госуниверситет–УНПК, 358 с.
24. Матвеева Т., (2012), *Физиологически функциональные пищевые ингредиенты и добавки для хлебобулочных и кондитерских изделий*, Орел, 57 с.
25. Мацейчик И., Ломовский И., Таурова А., (2014), Применение продуктов переработки овса и порошков из местного растительного сырья в производстве мучных кондитерских изделий, *Вестник КрасГАУ*, 10, 200–206.
26. Патент RU 2362322 С2, *Способ производства желейного мармелада*, Болотов В., Саввин П.
27. Патент RU 2409215 С1, *Способ производства желейных конфет с фитодобавками*, Муратова Е., Леонов Д., Смолихина П.
28. Патент RU 2446709 С1, *Композиция для изготовления профилактического желе*, Хатко З., Павленко С.
29. Патент RU 2468605 С2, *Витаминный желейный мармелад и способ его получения*, Эльдарханов Р.
30. Патент RU 2495575 С1, *Кекс Сибирский*, Золотарева А., Дульская Т.
31. Патент RU 2520023 С1, *Способ производства зефира*, Муратова Е., Смолихина П.