



Universitatea Tehnică a Moldovei

**EVALUAREA STABILITĂȚII COLORANTULUI
NATURAL DIN SAFFLOWER (*Carthamus Tinctorius L.*)
ÎN PROCESUL DE DEPOZITARE A IAURTULUI**

Student:

Zamurca Adrian

Conducător:

**Popescu Liliana
conf. univ., dr.**

Chișinău, 2022

REZUMAT

Teza de master cu titlul: „Evaluarea stabilității colorantului natural din Safflower (*Carthamus Tinctorius L.*) în procesul de depozitare a iaurtului”, autor Zamurca Adriana, este structurat în modul următor: introducere; aplicații ale coloranților în diverse sisteme alimentare, metode de cercetare a coloranților, caracteristicile de calitate a iaurtului cu colorant natural din petale de șofrănel, controlul calității procesului de fabricație urmat de concluzii și bibliografie. Memoriu explicativ se prezintă pe 55 pagini și include: 20 tabele, 10 figuri și 42 surse bibliografice.

Cuvintele cheie: iaurt, colorant natural, stabilitatea culori, coordonatele cromatice.

Problematica studiului. Coloranții sunt folosiți pe scară largă în mai multe produse alimentare, pentru a le ameliora aspectul și gradul de acceptare de către consumatori. Utilizarea coloranților naturali în sistemele alimentare este încă limitată din cauza problemelor tehnologice. Cunoașterea compoziției coloranților naturali și interacțiunea acestora cu matricea alimentară este un factor cheie pentru fabricarea produselor alimentare cu stabilitatea înaltă a culorii. Prin urmare, urmează a fi exploatate surse noi de coloranți, cu scopul de a găsi mai alternative stabile, fezabile din punct de vedere fizico-chimic și stabilitate îmbunătățită a culorii. Printre sursele acestor coloranți naturali, șofrănelul (*Carthamus tinctorius. L*) ar avea potențial înalt de utilizare. Petalele de șofrănel conțin, conform diverselor surse, 5-11 calcone galbene diferite, dintre care cele mai cunoscute sunt: Hydroxisaflower Yellow A (HSYA), Anhidrosaflower Yellow B.

Scopul tezei constă în evaluarea stabilității colorantului natural din safflower (*Carthamus tinctorius L.*) în procesul de depozitare a iaurtului.

Metode aplicate în cercetare. În vederea determinării stabilității culorii iaurtului cu colorant natural din șofrănel s-a utilizat colorimetru Chroma Meter CR-400/410 (Konica Minolta, Tokyo, Japonia), care permite determinarea culorii în parametrii CIELab, L*, a*, b*. Proprietățile senzoriale și fizico-chimice ale iaurtului s-au determinat în baza metodelor prevăzute în actele normative în vigoare.

Rezultatele cercetării. Probele de iaurt au arătat uniformitate în cele trei coordonate cromatice L*, a*, b* pe toată perioada de depozitare atât pentru iaurtul de control cât și pentru iaurt cu colorant natural din petale de șofrănel. În general coordonate cromatice a probelor de iaurt cu colorant din petale de șofrănel nu au crescut în perioada de depozitare. Caracteristicile fizico-chimice ale probelor de iaurt de asemenea au demonstrat stabilitate a iaurtului pe durata celor 28 zile de păstrare. Valoarea pH-lui probelor a scăzut nesemnificativ. Parametrii reologici (vâscozitatea și indicele de sinereză) nu s-au modificat prea mult. Rezultatele cercetării ar putea fi utile pentru dezvoltarea unei strategii eficiente pentru producția de produse lactate cu o stabilitate îmbunătățită a culorii.

SUMMARY

Master's thesis entitled: "Evaluation of the the natural dye stability in Safflower (*Carthamus Tinctorius* L.) in the process of storing yogurt", author Zamurca Adriana, is structured as follows: introduction; usage of dyes in various food systems, research methods of dye, quality characteristics of yogurt with natural dye made of saffron petals, quality control of the manufacturing process followed by conclusions and bibliography. The explanatory memorandum is presented on 55 pages and includes: 20 tables, 10 figures and 42 bibliographic sources.

Keywords: yogurt, natural dye, color stability, color coordinates.

The issue of the study. Dyes are widely used in a variety of products to improve their appearance and acceptance by consumers. Usage of natural dyes in food is still limited due to technological constraints.

Knowledge of natural dyes' composition and their interaction with the food matrix is a key factor in the manufacture of foods with high color stability. Thus, new sources of dyes are to be exploited in order to find more stable, feasible alternatives from a physico-chemical point of view and improved color stability. Among these sources of natural dyes, saffron (*Carthamus tinctorius*. L) would have high potential for use. Petals of saffron contain, according to various sources, 5-11 different yellow calcones, most of which are known as: Hydroxisaflower Yellow A (HSYA), Anhidrosaflower Yellow B.

The aim of the thesis is to evaluate the stability of the natural dye in safflower (*Carthamus tinctorius* L.) in the process of storing yogurt. Methods applied in research. In order to determine the color stability of yogurt, dyeChroma Meter CR-400/410 colorimeter (Konica Minolta, Tokyo, Japan) has been used, which allows the determination of the color in the parameters CIELab, L *, a *, b *. The sensory and physico-chemical properties of yogurt were determined based on the methods provided in the act regulations in force.

Research results. The yogurt samples showed uniformity in the three coordinates chromatic L *, a *, b * during the storage period both for control yogurt and for yogurt with natural coloring made of saffron petals. Generally, chromatic coordinates of samples of yogurt with coloring from saffron petals did not increase during storage. Features of the physico-chemical properties of the yogurt samples also demonstrated the stability of the yogurt over the 28 days of storage. The pH value of the samples decreased insignificantly. Rheological parameters (viscosity and syneresis index) did not change much. The results of the research could be useful for developing an effective strategy for dairy production with improved color stability.

CUPRINS

INTRODUCERE.....	8
1. APLICAȚII ALE COLORANȚILOR ÎN DIVERSE SISTEME ALIMENTARE.	10
1.1 Considerații generale.....	10
1.2 Surse de coloranți naturali.....	14
1.3 Îmbunătățirea stabilității culorii principalilor coloranți naturali cu implicații în industria alimentară.....	17
1.4 Metode industriale de obținere a coloranților naturali.....	22
1.5 Proprietăți tehnologice ale coloranților alimentari naturali în sistemele alimentare.....	25
1.6 Concluzii la capitolul 1.....	28
2. METODE DE CERCETARE.....	32
2.1 Materii prime și ingrediente.....	32
2.2 Metode de cercetare.....	34
3. CARACTERISTICILE DE CALITATE A IAURTULUI CU COLORANT NATURAL DIN PETALE DE ȘOFRĂNEL.....	38
3.1 Stabilirea schemei și rețetei de obținere a probelor de iaurt.....	38
3.2 Influența colorantului din petale de șofrănel asupra calității iaurtului.....	40
3.3 Evoluția culorii iaurtului în funcție de cantitatea de colorant.....	42
3.4 Evoluția caracteristicilor senzoriale, fizico-chimice și reologice la păstrarea iaurtului.....	43
3.5 Stabilitatea culorii la păstrare.....	46
4. CALITATEA ȘI CONTROLUL CALITĂȚII IAURTULUI CU COLORANT NATURAL DIN PETALE DE ȘOFRĂNEL.....	49
4.1 Planul calității privind controalele la recepția materiilor prime și ingredientelor.....	49
4.2 Planul calității în proces de fabricație a iaurtului cu colorant natural din petale de șofrănel.....	50
4.3 Planul calității produsului finit „Iaurt cu colorant natural din petale de șofrănel”.....	53
CONCLUZII.....	54
BIBLIOGRAFIE.....	55

INTRODUCERE

Coloranții sunt folosiți pe scară largă în mai multe produse alimentare, pentru a le ameliora aspectul și gradul de acceptare de către consumatori. Acestea pot fi definite ca „orice substanță care, în mod normal, nu se consumă ca aliment în sine, nu se utilizează ca ingredient alimentar caracteristic, cu sau fără valoare nutritivă și se utilizează în scop tehnologic”. Utilizarea coloranților în produsele alimentare este determinată de necesitatea restabilirii culorii produsului alimentar care a fost afectată prin prelucrare, depozitare, ambalare și distribuție, pentru ca cel ce consumă produsul alimentar să identifice mai bine aroma produsului (există o asociere între culoare și aromă) în cazul adăugării unor ingrediente în produsele alimentare sau pentru a colora un produs lipsit de culoare [1].

Producătorii din industria alimentară dau preferință coloranților sintetici datorită stabilității, culorii atractive. În prezent asistăm la creșterea utilizării coloranților alimentari naturali accesibili din punct de vedere al prețului ca rezultat al schimbării stilului de viață al consumatorilor și al preocupărilor crescute cu privire la potențialele efecte adverse asupra sănătății și daunele cauzate mediului de coloranții sintetici. De exemplu, unii coloranți sintetici au fost asociați cu diverse reacții alergice, printre acestea se numără: tartrazină E102, galben chinolină WS E104, galben apus FCF E110, carmoizină E122, ponceau 4R E124 și roșu Allura AC E129. Mai mult, utilizarea coloranților naturali poate oferi beneficii tehnologice și funcționale datorită conținutului în compuși biologic activi, oferind suplimentar proprietăți cu valoare adăugată [2].

Coloranții naturali, precum antocianii (extract de piele de struguri, extract de culoare a strugurilor, suc de fructe de pădure sau sucuri de morcovi și varză), carotenoide (β -caroten din morcov, ulei de morcov, endosperm de porumb și ardei gras *Capsicum annuum* L.), clorofile din lucernă (*Medicago sativa*), curcuminoide din turmeric (*Curcuma longa* L.), betalaine din pulbere de sfeclă (*Beta vulgaris* L.), acid carminic din extract de coșenilă (*Dactylopius coccus*), au fost testați cu succes în diferite sisteme alimentare solide (produse de panificație, de cofetărie etc.) și lichide (băuturi) [9, 10]. În lapte și produse lactate coloranții alimentari naturali pot fi adăugați pentru a restabili culoarea naturală, pierdută în timpul procesării și depozitării sau pentru a reduce variațiile de la lot la lot. Mai mult, coloranții pot intensifica culorile naturale ale produselor lactate sau pot oferi culoare produselor incolore, obținând produse acceptabile și atractive pentru consumatori [4].

Pe lângă funcția de bază a coloranților naturali, acestea manifestă activitatea biologică înaltă. Cu toate acestea, unii compuși bioactivi naturali din coloranții naturali se pot pierde ca rezultat al interacțiunilor cu compușii produselor alimentare sau în timpul procesului de depozitare a produselor finite [10].

Utilizarea coloranților naturali în sistemele alimentare este încă limitată din cauza problemelor tehnologice. Cunoașterea compoziției coloranților naturali și interacțiunea acestora cu matricea alimentară este un factor cheie pentru fabricarea produselor alimentare cu stabilitatea înaltă a culorii. Majoritatea cercetărilor pe stabilizarea culorii coloranților la intervalul variat al pH-ului și condițiile de temperatură în sistemele alimentare destinate [22].

Prin urmare, urmează a fi explorate surse noi de coloranți, cu scopul de a găsi mai alternative stabile, fezabile din punct de vedere fizico-chimic și stabilitate îmbunătățită a culorii.

Printre sursele de coloranți naturali, șofrănelul (*Carthamus tinctorius*. L), membru al familiei Asteraceae, are multe efecte precum anticoagulant, vasodilatator, antioxidant, imunosupresor și neuroprotector. Este utilizat pe scară largă pentru producerea de coloranți alimentari. Petalele de șofrăn conțin coloranți naturali de chinocalcon galben și roșu, cum ar fi galbenul de șofrăn A, galbenul de șofrăn B, șofflominul C, precarthaminul și carthaminul. Acești calconi sunt constituenții principali ai flavonoidelor glicozilate din șofrăn, care nu au fost detectați în alte produse naturale [27].

Prin urmare, **scopul tezei de master** constă în evaluarea stabilității colorantului natural din safflower (*Carthamus tinctorius* L.) în procesul de depozitare a iaurtului.

Obiectivele propuse sunt:

- analiza surselor de coloranți naturali în vederea identificării unei surse de colorant stabile la depozitare;
- analiza proprietăților tehnologice ale coloranților alimentari naturali în sistemele alimentare;
- studierea metodelor industriale de obținere a coloranților naturali;
- determinarea metodelor de cercetare a coloranților naturali;
- analiza caracteristicilor de calitate a iaurtului cu colorant natural din petale de șofrănel;
- determinarea stabilității culorii la păstrare
- controlul calității iaurtului cu colorant natural din petale de șofrănel;

BIBLIOGRAFIE

1. BANU, C. (coordonator) Aplicații ale aditivilor și ingredientelor în industria alimentară. Ed. ASAB, București: 2010. 21-48.
2. NWOBA, E.G.; OGBONNA, C.N.; ISHIKA, T.; VADIVELLOO, A. Microalgal Pigments: A Source of Natural Food Colors. In *Microalgae Biotechnology for Food, Health and High Value Products*; Asraful Alam, M., Xu, J.-L., Wang, Z., Eds.; Springer: Singapore, 2020.
3. AMCHOVA, P.; KOTOLOVA, H.; RUDA-KUCEROVA, J. Health safety issues of synthetic food colorants. *Reg. Toxic. Pharm.* 2015.
4. MARTINS, N.; RORIZ, C. L.; MORALES, P.; BARROS, L.; FERREIRA, I.C. Food colorants: Challenges, opportunities and current desires of agro-industries to ensure consumer expectations and regulatory practices. *Tr. Food Sci. Tech.* 2016, 52, 1–15.
5. BURROWS, A.J.D. Palette of Our Palates: A Brief History of Food Coloring and Its Regulation. *Compreh Rev Food Sc Food Safety*, 2009, 9, 394–408.
6. SIGURDSON, G.T.; TANG, P.; GIUSTI, M. M. Natural colorants: food colorants from natural sources. *Annu. Rev. Food Sci. Technol.* 2017, 8, 261–280.
7. ABERAMOUND, A. A Review Article on Edible Pigments Properties and Sources as Natural Biocolorants in Foodstuff and Food Industry. *World J. Dairy Food Sci.* 2011, 6, 71–78.
8. RAHMAN A. *Bioactive Natural Products (Part G)* Volume 26. Elsevier; New York, NY, USA: 2002. *Studies in Natural Products Chemistry*; pp. 3–1347.
9. FERNANDEZ-LOPEZ, J.A.; FERNANDEZ -LLEDO, V.; ANGOSTO, J.M. New insights into red plant pigments: More than just natural colorants. *RSC Adv.* 2020, 10, 24669–24682.
10. CHUNG, C.; ROJANASASITHARA, T.; MUTILANGI, W.; McCLEMENTS, D.J. Enhanced stability of anthocyanin-based color in model beverage systems through whey protein isolate complexation. *Food Res. Int.* 2015, 76, 761–768.
11. CARTUR HARSITO, ADITYA RIO PRABOWO, SINGGIH DWI PRASETYO AND ZAINAL ARIFIN. Enhancement stability and color fastness of natural dye: Available online: <https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/eng-2021-0055/html>
12. A. R. MISHKIN AND W. S. SYMBOLIK, “Spray Drying Process,” 1971.
13. DAVINES, KEVIN M. *Plant pigments and their manipulation*. Wiley-Blackwell. 2004p. 6.

14. KHOO, H.E.; AZLAN, A.; TANG, S.T.; LIM, S.M. Anthocyanidins and anthocyanins: Colored pigments as food, pharmaceutical ingredients, and the potential health benefits. *Food Nutr. Res.* 2017, 61, 1361779.
15. Food-Info E163: Anthocyanins. Available online: <http://www.food-info.net/uk/colour/anthocyanin.htm>
16. MELENDEZ-MARTINEZ, A.J. An Overview of Carotenoids, Apocarotenoids, and Vitamin A in Agro-Food, Nutrition, Health, and Disease. *Mol. Nutr. Food Res.* 2019, 63, 1801045.
17. LOURENCO-LOPES, C.; GARCIA-OLIVEIRA, P.; CARPENA, M.; FRAGA-CORRAL, M.; JIMENEZ-LOPEZ, C.; PEREIRA, A.G.; PRIETO, M.A.; SIMALGANDARA, J. Scientific Approaches on Extraction, Purification and Stability for the Commercialization of Fucoxanthin Recovered from Brown Algae. *Foods* 2020, 9, 1113.
18. RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Food Carotenoids; RODRIGUEZ-AMAYA, D., ED.; JOHN WILEY & Sons, Ltd.: Chichester, UK, 2015.
19. RODRIGUEZ -SANCHEZ, J.A.; CRUZ Y VICTORIA, M.T.; BARRAGAN-HUERTA, B.E. Betaxanthins and antioxidant capacity in *Stenocereus pruinosus*: Stability and use in food. *Food Res. Int.* 2017, 91, 63–71.
20. VIERA, I.; PEREZ-GALVEZ, A.; ROCA, M. Green Natural Colorants. *Molecules* 2019, 24, 154.
21. ZHANG, Z.; CHO, S.; DADMOHAMmadi, Y.; LI, Y.; ABBASPOURRAD, A. Improvement of the storage stability of C-phycoyanin in beverages by high-pressure processing. *Food Hydrocoll.* 2021, 110, 106055.
22. Luzardo-Ocampo, I. et al. Technological Applications of Natural Colorants in Food Systems. *Foods*, 2021, 10(3), 634.
23. EL DARRA, N.; GRIMI, N.; VOROBIEV, E.; LOUKA, N.; MAROUN, R. Extraction of Polyphenols from Red Grape Pomace Assisted by Pulsed Ohmic Heating. *Food Bioprocess. Technol.* 2013, 6, 1281–1289.
24. ABHARI, K.; MOUSAVI KHANEGHAH, A. Alternative extraction techniques to obtain, isolate and purify proteins and bioactive from aquaculture and by-products. In *Aquaculture and By-Products: Challenges and Opportunities in the Use of Alternative Protein Sources and Bioactive Compounds*; LORENZO, J.M., BARBA, F.J., EDS.; ELSEVIER: Amsterdam, The Netherlands, 2020; pp. 35–52, ISBN 978-0-12-820216-6.
25. VINHA, A.F.; RODRIGUES, F.; NUNES, M.A.; OLIVEIRA, M.B.P.P. Natural pigments and colorants in foods and beverages. In *Polyphenols: Properties, Recovery,*

- and Applications; GALANAKIS, C.M., ED.; Woodhead Publishing: Cambridge, UK, 2018, pp. 363–391.
26. Codex Alimentarius. <http://www.codexalimentarius.org/standards/gsfa/>
 27. CHO M-H, HAHN T-R. Purification and characterization of precarthamin decarboxylase from the yellow petals of *Carthamus tinctorius* L. *Archives of Biochemistry and Biophysics*. 2000, 382(2): 238–244.
 28. HOTĂRÎRE Nr. 229 din 29-03-2013 pentru aprobarea Regulamentului sanitar privind aditivii alimentari.
 29. LEGE Nr. 279 din 15-12-2017 privind informarea consumatorului cu privire la produsele alimentare.
 30. YUSUF, M., SHABBIR, M. & MOHAMMAD, F. Natural Colorants: Historical, Processing and Sustainable Prospects. *Nat. Prod. Bioprospect*. 2017,7, 123–145.
 31. PATRYCJA BRUDZYNSKA, ALINA SIONKOWSKA, MICHEL GRISEL. Plant-Derived colorants for Food, Cosmetic and Textile Industries. *Materials (Basel)*. 2021, 14(13): 3484.
 32. TANUKA SEN, COLIN J. BARROW, SUNIL KUMAR DESHMUKH, Microbial pigments in the Food Industry-Challenges and the Way Forward. *Front. Nutr.*, 2019: 6.
 33. CAROCHI M., BARROS L., MARIA INES DIAS, TANIA C. S. P. PIRES, JOAO C.M. BARREIRA, SANTOS-BUELGA C. Extracts from *Vaccinium myrtillus* L. fruits as a source of natural colorants: chemical characterization and incorporation in yogurts. *Food and Function*, 2020, 4: 1.
 34. PEDRO CEREZAL MEZQUITA, BLANCA ESTELA BARRAGÁN-HUERTA, JENNIFER PALMA RAMÍREZ, CLAUDIA ORTIZ HINOJOSA Stability of astaxanthin in yogurt used to simulate apricot color, under refrigeration. *Food Sci. Technol, Campinas*, 2014, 34(3): 559-565.
 35. SM ISO 11870:2014 Lapte și produse lactate. Determinarea conținutului de grăsime. Linii directoare generale privind utilizarea metodelor butirimetrice
 36. MACHEWAD GM., GHATGE P., CHAPPALWAR V., JADHAV B. AND CHAPPALWAR A. Studies on Extraction of Safflower Pigments and its Utilization in Ice Cream. *J Food Process Technol*, 2012, 3: 8.
 37. IWONA SCIBISZ, MALGORZATA ZIARNO, MARTA MITEK, Color stability of fruit yogurt during storage. *J Food Sci Technol*, 2019: 13.
 38. FAUSTINO M., VEIGA M., SOUSA P., COSTA E.M., SILVA S., PINTADO M. Agro-food byproducts as a new source of natural food additives. *Molecules*. 2019;24:1056. doi: 10.3390/molecules24061056.

39. BOERIU C.G. Plants4Cosmetics: Perspectives for plant ingredients in cosmetics. *Rep. Wagening. UR Food Biobased Res.* 2015;1603:1–38.
40. GHASEMIFAR E., SAEIDIAN S., SSTAREH P. Stability of seedless red grape anthocyanin under the effect of chlorogenic acid copigment, heating and UV irradiation. *J. Nov. Appl. Sci.* 2013; 2: 594–597.
41. GRACA M.M. Betalains in some species of the *Amaranthaceae* family: A review. *Antioxidant.* 2018; 7:53.
42. YAO Z., QI J., WANG L. Isolation, fractionation and characterization of melanin-like pigments from chestnut (*Castanea mollissima*) shells. *J. Food* . 2012.