

Universitatea Tehnică A Moldovei



UNIVERSITATEA TEHNICĂ
A MOLDOVEI

**CRITERIILE DE CALITATE A ULEIURILOR ȘI A
PRODUSELOR DERIVATE OBTINUTE DIN SEMINȚE ȘI
FRUCTE OLEAGINOASE**

Student:

Carasciuc Marina

Coordonator:

**Bantea-Zagareanu Valentina
conf. univ., dr.**

Chișinău, 2023

REZUMAT

Carasciuc Marina, “Criteriile de calitate a uleiurilor și a produselor derivate obținute din semințe și fructe oleaginoase”.

Teză de master la Facultatea de Tehnologii Alimentare, Departamentul de Tehnologii Alimentare, specialitatea Calitate și Siguranța Alimentelor, Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău 2023. Teza este prezentată sub formă de manuscris.

Nota explicativă a tezei de master este structurată în conformitate cu reglementările în vigoare, în patru capitole: Introducere, capitolul 1. Analiză bibliografică, parte. 2. Obiecte și metode de cercetare, part. 3. Partea experimentală, Concluzii, bibliografie. Disertația conține 60 de pagini, 44 de surse bibliografice.

Această lucrare are ca scop studierea și studii experimentale ale parametrilor fizico-chimici ai semințelor și fructelor semințelor oleaginoase, uleiurilor presate din acestea și a produselor secundare în vederea îmbunătățirii controlului calității materialului sursă.

Studiul tehnologiilor digitale este relevant pentru o analiză mai precisă și mai sensibilă a culorii materiilor prime agricole. Posibilitatea fundamentală de utilizare a dispozitivelor mobile Android în analiza digitală a imaginilor este arătată de exemplul de determinare a gamei de culori a uleiurilor vegetale nerafinate.

Această lucrare stabilește o serie de sarcini: să clasifice uleiurile vegetale și să caracterizeze compoziția chimică a uleiurilor vegetale și a produselor secundare ale semințelor oleaginoase; să studieze tehnologia de producere a uleiurilor vegetale, să exploreze perspectivele creării de produse alimentare funcționale pe baza acestei materii prime; explorarea aplicației și perspectivele de utilizare a colorimetriei digitale în controlul culorii uleiurilor vegetale și a produselor secundare ale semințelor oleaginoase; analizați prezența pigmentilor naturali ai semințelor oleaginoase și a prăjiturii; determina caracteristicile fizico-chimice și degradarea oxidativă a uleiurilor vegetale în timpul depozitării.

Cuvinte cheie: semințe oleaginoase, uleiuri vegetale, culoare, turtă, stabilitate oxidativă, colorimetrie, tehnologie digitală.

SUMMARY

Carasciuc Marina, "Quality criteria of oils and derived products obtained from oleaginous seeds and fruits".

Master's thesis at the Faculty of Food Technologies, Department of Food Technologies, specialty Food Quality and Safety, Technical University of Moldova, Chisinau 2023. The dissertation is presented as a manuscript.

The explanatory note to the master's thesis is structured in accordance with the current regulations, in four chapters: Introduction, chapter 1. Bibliographic analysis, part. 2. Objects and methods of research, part. 3. Experimental part, Conclusions, bibliography. The dissertation contains 60 pages, 44 bibliographic sources.

This work is aimed at studying and experimental studies of the physicochemical parameters of seeds and fruits of oilseeds, oils pressed from them and secondary products in order to improve the quality control of the source material.

The study of digital technologies is relevant for a more accurate and sensitive analysis of the color of agricultural raw materials. The fundamental possibility of using mobile Android devices in digital image analysis is shown by the example of determining the color range of unrefined vegetable oils.

This work sets a number of tasks: to classify vegetable oils and characterize the chemical composition of vegetable oils and secondary products of oilseeds; to study the technology of production of vegetable oils, to explore the prospects for creating functional food products based on this raw material; explore the application and prospects for the use of digital colorimetry in the control of the color of vegetable oils and by-products of oilseeds; analyze for the presence of natural pigments of oilseeds and cake; determine the physico-chemical characteristics and oxidative degradation of vegetable oils during storage.

Key words: oilseeds, vegetable oils, color, cake, oxidative stability, colorimetry, digital technology.

РЕЗУМАТ

Каращук Марина, "Критерии качества масел и продуктов их переработки, полученных из семян и плодов масличных культур".

Магистерская работа на Факультете пищевых технологий, Кафедра пищевых технологий, специальность Качество и безопасность пищевых продуктов, Технический университет Молдовы, Кишинев 2023. Диссертация представлена в виде рукописи.

Пояснительная записка к магистерской диссертации структурирована в соответствии с действующими положениями, в четырех главах: Введение, глава 1. Библиографический анализ, часть. 2. Объекты и методы исследований, часть. 3. Экспериментальная часть, 4 Контроль качества. Выводы, библиография. Диссертация содержит 60 страниц, 44 библиографических источника.

Данная работа направлена на изучение и экспериментальные исследования физико-химических показателей семян и плодов масличных культур, отжатых из них масел и вторичных продуктов с целью улучшения контроля качества исходного материала.

Изучение цифровых технологий актуально для более точного и чуткого анализа цветности сельскохозяйственного сырья. Принципиальная возможность использования в цифровом анализе изображений мобильных Android-устройств показана на примере определения цветового ряда нерафинированных растительных масел.

Данная работа ставит перед собой ряд задач: классифицировать растительные масла и охарактеризовать химический состав растительных масел и вторичных продуктов масличных культур; изучить технологию производства растительных масел, исследовать перспективы создания продуктов функционального питания на основе данного сырья; исследовать применение и перспективы использования цифровой цветометрии в контроле цветности растительных масел и вторичных продуктов масличных культур; провести анализ на наличие природных пигментов масличных культур и жмыха; определить физико-химических характеристик и окислительной дегградации растительных масел в процессе хранения.

Ключевые слова: масличные культуры, растительные масла, цветность, жмых, окислительная стабильность, цветометрия, цифровая технология.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	10
1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ АНАЛИЗ	12
1.1. Масленичные культуры значение и характеристика	12
1.1.1. Характеристика химического состава масленичных семян, жмыха и масел.....	14
1.1.2. Классификация растительных масел	20
1.2. Технология производства растительных масел	21
1.3. Окислительные процессы в растительных маслах.....	22
1.3.1. Окислительная деградация растительных масел	22
1.3.2. Предотвращение окислительной деградации растительных масел.....	25
1.4. Перспективы создания продуктов функционального питания на основе растительных масла	31
1.5. Цветовые характеристики масличных культур и растительных масел.....	32
1.5.1. Цветовой анализ и факторы его влияния на стадии сырья.....	32
1.5.2. Применение и перспективы использования цифровой цветометрии в контроле цветности растительных масел.....	33
2. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	36
2.1. Объекты исследования.....	36
2.1.1. Исходное сырье	36
2.1.2. Реактивы	36
2.2. Стандартные методы исследования.....	37
3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ	41
3.1. Физико-химические характеристики растительных масел.....	41
3.2. Ультрафиолетовая/видимая спектроскопия.....	44
3.3. Цветовые характеристики масел и вторичных продуктов масличных культур	46
Анализ RGB и цветовая модуляция	46
4. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА	50

4.1. Требования к качеству и безопасности растительного масла	50
4.2. Codex Alimentarius.....	553
ВЫВОД	55
БИБЛИОГРАФИЯ	57

ВВЕДЕНИЕ

Популярность и производство масленичных культур растет из года в год. Этому есть простое объяснение: культуры востребованы на рынке и находят широкое применение в разных сферах хозяйства. Растительные масла широко используются в пищевой промышленности, фитотерапии, фитокосметике, фармацевтике и многих других областях. Поскольку они имеют выраженную биологическую активность, важен контроль их качества. Основная причина ухудшения качества масла - окисление под действием различных факторов остатков полиненасыщенных кислот, в ходе которого образуются нежелательные продукты: диеновые конъюгаты, липидные пероксиды и малоновый диальдегид [4]. Поэтому оценке степени окисленности масла уделяется большое внимание [5].

Основными параметрами, определяющими устойчивость масел к окислению, являются триглицеридный состав и наличие антиоксидантных соединений. В связи с высоким содержанием ненасыщенных жирных кислот в тыквенном и подсолнечном маслах важным фактором должна быть их окислительная стабильность при различных условиях хранения.

Мировая практика предотвращения окисления растительных масел предполагает использование комбинированных методов, включающих применение антиоксидантов, сочетание насыщенных и ненасыщенных жирных кислот. Разработка комбинированных методов снижения скорости окисления липидов является перспективным направлением получения качественных и безопасных пищевых продуктов.

Потребители до сих пор не знакомы с вопросами качества, сортовой чистоты и сохраняемости масел. Эти параметры могут повлиять на принятие решения о покупке потребителями. Важным показателем для определения чистоты сорта, стабильности и деградации масла при хранении является интенсивность его окраски, которая зависит от качества исходного материала. Некоторые сырые масла из семян могут иметь неожиданно высокую пигментацию, часто связанную с неблагоприятными условиями выращивания, такими как слишком мало или слишком много влаги или повреждение растения морозом и в результате цвет имеет тенденцию темнеть при хранении.

Увеличение срока годности растительных масел будет способствовать расширению ассортимента пищевых продуктов. Этот факт ускорит увеличение объемов производства сырья, будет стимулировать развитие пищевой промышленности и привлекать новые инвестиции [1]. Также предполагается улучшить состояние здоровья граждан Республики Молдова за счет улучшения их рациона питания полиненасыщенными жирными кислотами [10, 11].

Целью дипломной работы является изучение и экспериментальные исследования физико-химических показателей различных масел и вторичных продуктов, полученных из семян и плодов масличных культур, а также определение цветовых параметров и стабильности масел и их влияние на процесс хранения.

Изучение цифровых технологий актуально для более точного и чуткого анализа цветности сельскохозяйственного сырья. Принципиальная возможность использования в цифровом анализе изображений мобильных Android-устройств показана на примере определения цветового ряда нерафинированных растительных масел.

Данная работа ставит перед собой ряд задач:

- классифицировать растительные масла и охарактеризовать химический состав растительных масел и вторичных продуктов масличных культур;
- изучить технологию производства растительных масел, исследовать перспективы создания продуктов функционального питания на основе данного сырья;
- исследовать применение и перспективы использования цифровой цветометрии в контроле цветности растительных масел и вторичных продуктов масличных культур;
- провести анализ на наличие природных пигментов масличных культур и жмыха;
- определить физико-химических характеристик и окислительной деградации растительных масел в процессе хранения.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. ALMEIDA, D.T. De, VIANA, T.V., COSTA, M.M., et al. Effects of different storage conditions on the oxidative stability of crude and refined palm oil, olein and stearin (*Elaeis guineensis*). *Food Science and Technology* 39 (suppl 1), 2019: pp.211–17. Disponibil: <https://doi.org/10.1590/fst.43317>.
2. BARDEN, L., VOLLMER, D., JOHNSON, D., et al. Impact of Iron, Chelators, and Free Fatty Acids on Lipid Oxidation in Low-Moisture Crackers. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 63 (6), 2015: pp.1812–18. Disponibil: <https://doi.org/10.1021/jf5048018>.
3. CHANDRAN, J., NAYANA, N., ROSHINI, N., et al. Oxidative Stability, Thermal Stability and Acceptability of Coconut Oil Flavored with Essential Oils from Black Pepper and Ginger. *Journal of Food Science and Technology* 54 (1), 2017: pp.144–52. Disponibil: <https://doi.org/10.1007/s13197-016-2446-y>.
4. CHANG, C., LI, J., LI, X., et al. Effect of Protein Microparticle and Pectin on Properties of Light Mayonnaise. *LWT - Food Science and Technology* 82 (septembrie), 2017: pp.8–14. Disponibil: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.04.013>.
5. DACHTLER, M., PUT, F.H.M. VAN DE, STIJN, F. V., et al. On-Line LC-NMR-MS Characterization of Sesame Oil Extracts and Assessment of Their Antioxidant Activity. *European Journal of Lipid Science and Technology* 105 (9), 2003: pp.488–96. Disponibil: <https://doi.org/10.1002/ejlt.200300835>.
6. DE LEONARDIS, A., MACCIOLA, V., DI ROCCO, A. Oxidative Stabilization of Cold-Pressed Sunflower Oil Using Phenolic Compounds of the Same Seeds. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 83 (6), 2003: pp.523–28. Disponibil: <https://doi.org/10.1002/jsfa.1376>.
7. DECKER, E. Antioxidant mechanisms Food lipids. New York: Marcel Dekker (Akoh CC, Min DB, editors), 2002: pp. 517-42.
8. DECKER, E.A., MCCLEMENTS, D.J., BOURLIEU-LACANAL, C., et al. Hurdles in Predicting Antioxidant Efficacy in Oil-in-Water Emulsions. *Trends in Food Science & Tehnology* 67 (septembrie), 2017: pp. 183-94. Disponibil: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.07.001>
9. EIDHIN, D.N., BURKE, J., O'BEIRNE, D. Oxidative Stability of Ω 3-Rich Camelina Oil and Camelina Oil-Based Spread Compared with Plant and Fish Oils and Sunflower Spread. *Journal of Food Science* 68 (1), 2003: pp.345–53. Disponibil: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2003.tb14163.x>.
10. КОВАЛЕВА, О. *Салатное масло*. RU 2316221 C2, 2008.

11. CREWS, C., HOUGH, P., GODWARD, J. Study of the main constituents of some authentic walnut oils. In: *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53, 2005, – pp. 4853-4860. ISSN: 0021-8561.
12. DESEATNICOV, O., STURZA, R., POPOVICI, C., SUHODOL, N., CAPCANARI, T. *Maioneză*. Brevet de invenție. 317 MD: A23L 1/24. Cererea depusă 10.09.2010, BOPI nr. 1/2011.
13. GHENDOV-MOȘANU, A. Utilizarea coloranților naturali în industria alimentară. In: *Meridian ingineresc*, nr. 3. 2017, – pp. 26-35. ISSN: 1683-853X
14. *Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации*. Методические рекомендации: МР 2.3.1.2432-08. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009, – 36 с. ISBN:978-5-7508-0825-0
15. MERCADANTE, A.Z. et al. *Carotenoids handbook*. Boston: Birkhäuser Verlag, 2004. ISBN: 978-3-0348-7836-4.
16. PAIVA, S.A, RUSSELL, R.M. Beta-carotene and other carotenoids as antioxidants. In: *Journal of the American College of Nutrition*, 1999, – pp. 426-433. ISSN: 1541-1087.
17. PÉREZ-GÁLVEZ, A., VIERA, I., ROCA, M. Carotenoids and Chlorophylls as Antioxidants. In: *Antioxidants* [online]. 2020, 9(6), 505 [citat 30.06.2020]. ISSN: 2076-3921. Disponibil: DOI: 10.3390/antiox9060505.
18. TRABER, M.G., STEVENS, J.F. Vitamins C and E: Beneficial effects from a mechanistic perspective. In: *Free Radical Biology and Medicine*. Volume 51, Issue 5, 2011, – pp. 1000-1013. ISSN: 0891-5849
19. ПРОХОРОВА, Л.Т., АЮКОВА, Т.П., Влияние некоторых добавок на показатели окисленности подсолнечного масла. В: *Вестник всероссийского научно-исследовательского института жиров*. Санкт-Петербург, 2016, – pp. 13-18. ISSN: 2303-9124.
20. CODEX-STAN 19 – 1981. *Codex standard for edible fats and oils not covered by individual standards*. Amendment, 2013.
21. CHANDAN, K. SAVITA, K., SASHWATI, R. Tocotrienols: Vitamin E beyond tocopherols. In: *Life Sciences*. Volume 78, Issue 18, 2006, – pp. 2088-2098. ISSN: 0024-3205
22. МАКАРОВА, В.Г., ЯКУШЕВА, Е.Н., ШУМСКИЙ, В.В. Дозозависимое влияние альфа-токоферола ацетата на показатели перекисного окисления липидов в

- эксперименте. В: *Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова*, 2007. ISSN: 0204-3475
23. LEE, Y. Chemical Composition and Oxidative Stability of Safflower Oil Prepared from Safflower Seed Roasted with Different Temperatures. *Food Chemistry* 84 (1), 2004: pp.1–6. Disponibil: [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(03\)00158-4](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(03)00158-4).
 24. SANDULACHI, E., BULGARU, V., GHENDOV-MOSANU, A., et al. Controlling the Risk of Bacillus in Food Using Berries. *Food and Nutrition Sciences* 12 (06), 2021: pp.557–77. Disponibil: <https://doi.org/10.4236/fns.2021.126042>.
 25. YOUNG, A., LOWE, G. Carotenoids—Antioxidant Properties. *Antioxidants* 7 (2), 2018: pp.28. Disponibil: <https://doi.org/10.3390/antiox7020028>.
 26. YUN, J.-M., SURH, J.-H. Fatty Acid Composition as a Predictor for the Oxidation Stability of Korean Vegetable Oils with or without Induced Oxidative Stress. *Preventive Nutrition and Food Science* 17 (2), 2012: pp.158–65. Disponibil: <https://doi.org/10.3746/pnf.2012.17.2.158>.
 27. CODEX-STAN 19 – 1981. *Codex standard for edible fats and oils not covered by individual standards*. Amendment, 2013.
 28. CODEX STAN 19–1981. *Standard for edible fats and oils not covered by individual standards*. Amendment, 2021.
 29. GOST R 52465-2005. *Масло подсолнечное. Технические условия*. Дата введения 20.05.2009. Опул.: Москва, Стандартиформ, 2005, -стр. 4.
 30. ГОСТ 5472-50. *Масла растительные. Определение запаха, цвета и прозрачности*. Дата введения 11.01.1950.
 31. ГОСТ 17111-88. *Арахис. Требования при заготовках и поставках*. Дата введения 1990-07-01.
 32. ГОСТ 9576-84. *Семена подсолнечника. Сортвые и посевные качества*. Дата введения: 01.07.1985
 33. Hotărârea Guvernului Republicii Moldova cu privire la aprobarea Reglementării tehnice: «Cerințelor privind calitatea și comercializarea semințelor de plante oleaginoase și pentru fibre»: nr. 915 din 07.12.2011. În: *Monitorul Oficial al Republicii Moldova*, 2011, nr. 222-226, art. 1006.
 34. RADU O., BAERLE A., ROȘCA I. Particularitățile spectrale ale uleiurilor vegetale fortificate cu substanțe biologice active naturale. In: *Technical - Scientific Conference of Collaborators, Doctoral Students and Students, dedicated to the 50th Anniversary of T.U.M.*, October 20-21, Chisinau 2014. Part II, – pp.73-76. ISBN: 978-9975-45-382-0

35. ГОСТ 18848-73. *Масла растительные. Показатели качества. Термины и определения.* Дата введения: 1974-06-30. Опубл.: Москва, Стандартинформ, 2005, – pp.5.
36. CODEX STAN 210 209-199. *Standard for named vegetable oils. Amendment,* 2018.
37. Hotărârea Guvernului Republicii Moldova cu privire la aprobarea Reglementării tehnice: „Uleiuri vegetale comestibile”: nr.434 din 27 mai 2010. În: *Monitorul Oficial al Republicii Moldova,* 2010, nr. 87-90, art. 510.
38. *Oxidation stability of oils and fats – Rancimat method.* Metrohm, Application Bulletin 204/2e. Metrohm AG 2010 – 2019 [citat 03.05.2018]. Disponibil: <https://www.metrohm.com/en>.
39. ПРЕЧ Э., БЮЛЬМАНН Ф., АФФОЛЬТЕР К. *Определение строения органических соединений. Таблицы спектральных данных.* Москва: Мир, 2006, – 439 с. ISBN: 978-5947-74-572-0.
40. GAURAV, S., WENCHENG, W., EDUL, N.D. The CIEDE2000 Color-Difference Formula: Implementation Notes, Supplementary Test Data, and Mathematical Observations. In: *COLOR research and application,* 2004, – pp. 21-30. ISSN:1520-6378.
41. Official Methods and Recommended Practicles of the American Oil Chemists’ Society. *Method Cd 3d-63. Acid Value of Fats and Oils.* Champaign: AOCS Press, 2017. ISBN: 978-1630-67-060-3.
42. <http://colorizer.org/>(доступно на 10.11.2022).
43. <https://colorscheme.ru/>(доступно на 10.11.2022).
44. ЩЕРБАКОВ В. Г., *Биохимия и товароведение масличного сырья.* Санкт- Петербург: Лань, 2016. ISBN: 978-5-8114-2261-6.