

ŠALTO SPAUDIMO DAŽINIO DYGMINO IR TIKROJO MARGAINIO SĖKLŲ ALIEJAUS KOKYBĖ

Algida ZUBRAITĖ, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas zubraite.algida@gmail.com

Živilė TARASEVIČIENĖ, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas zivile.taraseviciene@vdu.lt

Santrauka

Tyrimai vykdyti 2021–2022 metais Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijoje, Žemės ūkio ir maisto mokslų instituto bei atviros prieigos Žemės ir miškų jungtinio tyrimų centro Augalinių žaliavų kokybės laboratorijose. Buvo tiriama dažinio dygmino ir tikrojo margainio aliejaus kokybė. Darbo tikslas – ištirti dažinio dygmino ir tikrojo margainio aliejaus kokybės pokyčius laikymo metu. Duomenys apdoroti vieno veiksnio dispersinės analizės metodu (ANOVA), naudojant kompiuterinę programą STATISTICA 10. Taigi, galima teigti, kad dažinio dygmino aliejus, lyginant su tikrojo margainio, išsiskyrė savo chemine sudėtimi – didesniu kiekiu oleino rūgščių, peroksido ir ląstelienos.

Reikšminiai žodžiai: dažinis dygminas, tikrasis margainis, aliejaus kokybė.

Įvadas

Šiuo metu vartotojai vis dažniau renkasi natūralius produktus, ypač šalto spaudimo aliejus. Toks pasirinkimas grindžiamas nuomone, kad šie aliejai yra aukštos kokybės, didelės maistinės vertės. Jų stabilumas priklauso nuo daugelio veiksnių: gamybos būdo, laikymo sąlygų bei aliejaus cheminių savybių – riebalų rūgščių sudėties, antioksidantų kiekio jame (Siger et al., 2008). Skirtingų rūšių šaltai spaustu aliejaus tinkamumo vartoti laikas skiriasi. Laikymo metu aliejuje gali vykti daugybė skirtingų cheminių reakcijų, pavyzdžiui, hidrolizė, oksidacija, polimerizacija, dėl to mažėja aliejaus vertė ir jis pradeda gesti (Ying et al., 2018). Šios reakcijos vyksta dėl temperatūros, šviesos ir deguonies poveikio, todėl šaltai spaustu aliejaus nerekomenduojama ilgai laikyti atidarius, būtina laikytis gamintojo rekomendacijų. Oksidacija yra pagrindinė priežastis, dėl kurios prastėja aliejaus kokybė (Khabiruddin, 2017). Oksidaciją skatina tokie aplinkos veiksniai kaip temperatūra, deguonis, metalų jonai (chromas, varis, kobaltas, geležis), deguonis, laikymo trukmė ir apšvietimas (Ocieczek et al., 2020). Oksidacijos metu mažėja maistinė vertė, tinkamumo vartoti laikas, taip pat susidaro toksiškų junginių, kurie lemia aliejaus nemalonų skonį ir kvapą (Li et al., 2016). Taip pat įvairių sėklų aliejai skiriasi riebalų rūgščių sudėtimi.

Augalinis aliejus yra polinesočiųjų riebalų rūgščių (PNRR) šaltinis. Augaliniame aliejuje nesočiosios riebalų rūgštys (NRR) su 1–3 dvigubomis jungtimis, t. y. oleino, linolo ir α – linoleno, sudaro nemažą visų riebalų rūgščių dalį. Ypač svarbios yra omega-6 ($n - 6$) ir omega-3 ($n - 3$) polinesočiosios riebalų rūgštys. Šios riebalų rūgštys (RR) slopina trombų formavimąsi, polinkį aritmijoms, mažina trombocitų agregaciją, modifikuoja širdies raumens elektrinį aktyvumą. Jos mažina trigliceridų koncentraciją kraujyje, o kartu ir išeminės širdies ligos riziką (Kenar et al., 2017).

Išspaudus aliejų likusios išspaudos gali būti naudojamos kaip antrinės žaliavos. Išdžiovinotos ir sumaltos išspaudos gali būti naudojamos maisto produktams praturtinti ląsteliena ir baltymais (Smith, 1996).

Tyrimo tikslas – ištirti dažinio dygmino (*Carthamus tinctorius L.*) ir tikrojo margainio (*Silybum marianum L.*) aliejaus kokybės pokyčius laikymo metu.

Tyrimo uždaviniai

1. Nustatyti juslines pasirinktų aliejų savybes laikymo metu, susieti jas su cheminiais rodikliais;
2. Įvertinti gautus rezultatus, palyginti laikymo metu aliejų kokybę ir pateikti rekomendacijas vartotojams.

Tyrimų objektas ir metodai

Tyrimo objektas – dažinio dygmino (*Carthamus tinctorius L.*) ir tikrojo margainio (*Silybum marianum L.*) sėklų aliejus.

Aliejui spausti naudotas aliejaus šalto spaudimo presas *Comet D85 IG*.

Šalto spaudimo aliejaus cheminės sudėties tyrimai vykdyti 2021–2022 metais Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijoje, Augalų biologijos ir maisto mokslų katedros bei atviros prieigos Žemės ir miškų jungtinio tyrimų centro Augalinių žaliavų kokybės laboratorijose. Tirtas dažinio dygmino (*Carthamus tinctorius L.*) ir tikrojo margainio (*Silybum marianum L.*) sėklų aliejus ir išspaudos. Išspaudos džiovintos 50 °C temperatūroje 24 valandas džiovyklėje, po to sumaltos iki 0,2 mm dydžio dalelių.

Nustatyti šie aliejaus kokybiniai rodikliai: riebalų rūgščių skaičius ir rūgštingumas pagal LST EN ISO 660:1996, peroksidų skaičius – LST EN ISO 3960:2001, fenolinių junginių kiekis – spektrofotometriiniu Folin-Ciocalteu metodu. Oksidacijos indukcinis laikotarpis nustatytas pagal LST ISO 6886:1996. Išspaudų kokybiniai rodikliai: sausosios medžiagos – džiovinant mėginius 105 ± 1 °C temperatūroje iki pastovios masės (LST ISO : 2000); baltymai – Kjeldalio metodu (LST EN ISO 5983 - 1:2005/AC 2009); skaidulos nustatytos Weender metodu (Methodenbuch – VDLUFA, 1983–1999); riebalai – Soksleto ekstrakcijos metodu (Methodenbuch – VDLUFA, 1983–1999); pelenų kiekis nustatytas mėginius deginant mufelinėje krosnyje 500 °C temperatūroje (Januškevičius ir kt., 2004).

Tyrimo duomenys statistiškai apdoroti vieno veiksnio dispersinės analizės metodu ANOVA, naudojantis programa STATISTICA 10. Šia programa apskaičiuoti variantų vidurkiai, standartiniai nuokrypiai, esminiai skirtumai tarp duomenų įvertinti naudojant Fišerio LSD testą. Skirtumai statistiškai patikimi, kai P < 0,05 (Sakalauskas, 2003).

Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

Tikrojo margainio aliejaus rūgštingumas prieš laikymą ir po 2 laikymo mėnesių esmingai nesiskyrė, didžiausias skirtumas nustatytas po 4 laikymo mėnesių (1 lentelė). Atlikti tyrimai leidžia teigti, kad ilgėjant laikymo trukmei didėja rūgštingumas. Dažinio dygmino aliejaus rūgštingumas siekė 2,52 proc., o tikrojo margainio – 0,88 proc. Tikrojo margainio aliejaus peroksidų skaičius buvo 0,56 meq/kg, o dažinio dygmino – 3,49 meq/kg. Skirtingų sėklų aliejaus indukcinis periodas po 4 mėnesių laikymo skyrėsi 1,5 karto.

Tikrojo margainio aliejaus oleino rūgšties kiekis taip pat ženkliai nesiskyrė lyginant jį prieš laikymą ir po 2 mėnesių. Esminis skirtumas nustatytas po 4 laikymo mėnesių. Didžiausias rūgščių skaičius nustatytas 4 mėnesius laikytame dažinio dygmino aliejuje (6,58 mg KOH/g).

1 lentelė. Aliejaus fizikocheminių savybių pokytis laikymo metu

Table 1. Physicochemical properties of oil during storage

Parametrai Parameter	Tikrasis margainis Milk thistle	Dažinis dygminas Safflower
Rūgštingumas (oleino rūgštis %) / Acidity (% of oleic acid)		
Prieš laikymą Before storage	0,88±0,04 ^{aA*}	2,52±0,01 ^{bA}
Po 2 laikymo mėnesių 2 months after storage	0,87±0,04 ^{aA}	2,60±0,09 ^{bA}
Po 4 laikymo mėnesių 4 months after storage	1,60±0,03 ^{aB}	3,30±0,07 ^{bB}
Rūgščių skaičius (mg KOH/g) / Acid value (mg KOH/g)		
Prieš laikymą Before storage	1,74±0,07 ^{aA*}	5,02±0,03 ^{bA}
Po 2 laikymo mėnesių 2 months after storage	1,73±0,08 ^{aA}	5,17±0,19 ^{bA}
Po 4 laikymo mėnesių 4 months after storage	3,18±0,06 ^{aB}	6,58±0,15 ^{bB}
Peroksidų skaičius (mekv/kg) / Peroxide value (meq/kg)		
Prieš laikymą Before storage	0,56±0,04 ^{aA}	3,49±0,76 ^{bA}
Po 2 laikymo mėnesių 2 months after storage	0,94±0,06 ^{aB}	3,03±0,06 ^{bA}
Po 4 laikymo mėnesių 4 months after storage	1,48±0,34 ^{aC}	5,49±0,58 ^{bB}
Indukcinis periodas (valandos) / Induction period (hours)		
Prieš laikymą Before storage	2,21±0,24 ^{bA}	1,45±0,08 ^{aA}
Po 2 laikymo mėnesių 2 months after storage	2,78±0,30 ^{aB}	2,84±0,91 ^{aB}
Po 4 laikymo mėnesių 4 months after storage	1,99±0,03 ^{bA}	0,76±0,09 ^{aC}
Fenoliniai junginiai (mg GRE/100g⁻¹) / Phenolic compounds (mg GEA/100g⁻¹)		
Prieš laikymą Before storage	0,03±0,01 ^{aA}	0,07±0,01 ^{bA}
Po 4 laikymo mėnesių 4 months after storage	0,19±0,01 ^{bB}	0,02±0,01 ^{aB}

* Mažosios raidės „a, b, c“ rodo reikšmingus skirtumus, kai P < 0,05 (t. y. 95 proc. patikimumas) tarp rūšių. Didžiosios raidės „A, B, C“ žymi reikšmingus saugojimo laiko skirtumus, kai P < 0,05 (t. y. 95 proc. patikimumas)

* The lowercase letters "a, b, c" indicate significant differences when P < 0.05 (i.e. 95% reliability) between species. The capital letters "A, B, C" denote significant differences in the storage time when P < 0.05 (i.e. 95% reliability)

Peroksidų susidarymui turi įtakos nedidelis aliejaus produkto apšvitinimas saulės ar ultravioletiniais spinduliais, tai sukelia peroksidų kiekio padidėjimą ir aromato degradaciją. Gauti rezultatai rodo, kad didėjant laikymo trukmei esmingai didėja ir peroksidų kiekis. Po laikymo peroksidų skaičius dažinio dygmino aliejuje siekė 5,49 mekv/kg.

Laikymo metu aliejuje vyksta sudėtingi cheminiai pokyčiai. Daugelis aliejų šviesoje ir ore apkarsta, atsiranda nemalonūs jų skonis ir kvapas. Viena iš jų gedimo priežasčių – oksidacija, kurios metu susidaro aldehidai, ketonai arba karboksirūgštys, lemiančios aliejaus nemalonų kvapą ir skonį (Нечаев et al., 2008). Tikrojo margainio ir dažinio dygmino sėklų aliejaus ilgiausias indukcinis periodas buvo po 2 laikymo mėnesių.

Nedideli fenolinių junginių kiekiai apsaugo aliejų nuo oksidacijos, o esant jų didesnei koncentracijai – aliejus esti tamsesnės spalvos, gali atsirasti kartus, pašalinis skonis (Shahidi, 2000; Tovar et al., 2001). Didžiausias fenolinių junginių kiekis nustatytas 4 mėnesius laikytame tikrojo margainio aliejuje (0,19 mg GRE 100 g⁻¹).

Sausųjų medžiagų kiekis augaluose yra vienas iš svarbiausių kokybės rodiklių, kuris lemia perdirbtų produktų kokybę, išeigą, maistinę vertę. Sausųjų medžiagų kiekis sėklose priklauso nuo rūšies ir veislės (Souci et al., 1994; Дютин et al., 2006). Esmingai mažiausias sausųjų medžiagų kiekis nustatytas dažinio dygmino, o esmingai didžiausias – tikrojo margainio išspaudose (2 lentelė). Skirtumas tarp sausųjų medžiagų kiekio tikrojo margainio ir dažinio dygmino išspaudose buvo 2,86 procentiniai vienetai.

Baltymai įeina į ląstelių ir audinių sudėtį, jų pagalba formuojami ląstelių ir audinių griaučiai, reguliuojama normali organizmo veikla, kovojama su infekcijomis (Lan et al., 2019). Didžiausias baltymų kiekis nustatytas tikrojo margainio išspaudose (24,54 proc.).

Skaidulų vartojimas sumažina kraujo spaudimą, pagerina gliukozės kiekį kraujyje ir suaktyvina imuninę sistemą (Watzl, 2005). Todėl svarbu praturtinti savo mitybą ląstelių turinčiais produktais. Nustatyta, kad skaidulų didžiausias kiekis buvo dažinio dygmino išspaudose (43,09 proc.).

Riebalai – viena iš pagrindinių maisto medžiagų, energijos šaltinis, įeinantis į visų žmogaus kūno ląstelių sudėtį (Beekwilder, 2005). Esmingai didžiausias riebalų kiekis nustatytas dažinio dygmino (9,78 proc.), o esmingai mažiausias – tikrojo margainio išspaudose (8,24 proc.). Esmingai didžiausias pelenų kiekis nustatytas tikrojo margainio išspaudose (5,58 proc.).

Fenolinių junginių gausu daržovėse, vaisiuose. Fenoliai pasižymi priešūždegiminiu, antialerginiu, antibakteriniu, priešvirusiniu, antioksidaciniu, antitrombogeniniu ir priešvėžiniu poveikiais. Atliktais tyrimais įrodyta, kad didelis fenolinių junginių kiekis žmogaus mityboje mažina riziką susirgti lėtinėmis ligomis, nes jie pasižymi antioksidacinėmis savybėmis ir taip apsaugo ląsteles oksidacinio streso metu, neutralizuodami žalingą laisvųjų radikalų poveikį (Huang et al., 2009). Daugelio fenolinių junginių antioksidacinis aktyvumas yra daug didesnis nei gerai žinomų antioksidantų, tokių kaip askorbo rūgštis ar vitaminas E (Liaudanskas ir kt., 2012). Fenolinių junginių kiekis tirtose išspaudose buvo labai panašus, skyrėsi tik 0,1 procentiniu vienetu.

2 lentelė. Išspaudų cheminė sudėtis
Table 2. Chemical indicators of seed pomace

Parametrai Parameter	Tikrasis margainis Milk thistle	Dažinis dygminas Safflower
Sausosios medžiagos, % Dry matter, %	91,67±0,55 ^a	88,81±0,06 ^b
Baltymai, % Protein, %	24,54±0,03 ^a	23,20±1,00 ^b
Ląstelių, % Fiber, %	38,30±2,50 ^b	43,09±0,50 ^a
Riebalai, % Fats, %	8,24±0,14 ^b	9,78±0,94 ^a
Pelenai, % Ash, %	5,58±0,06 ^a	3,91±0,17 ^b
Fenoliniai junginiai, mg 100g ⁻¹ Phenolic compounds, mg 100g ⁻¹	0,07±0,01 ^a	0,08±0,01 ^a

* Mažosios raidės „a, b, c“ rodo reikšmingus skirtumus, kai P < 0,05 (t. y. 95 proc. patikimumas) tarp rūšių.

* The lowercase letters "a, b, c" indicate significant differences when P < 0.05 (i.e. 95% reliability) between species.

Išvados

1. Aliejaus fizikocheminės savybės laikymo metu rodo, kad ilgėjant laikymo trukmei didėja rūgštingumas, rūgščių ir peroksidų kiekiai, trumpėja indukcinis periodas.

2. Skirtingų rūšių sėklų išspaudų cheminė sudėtis skyrėsi esmingai. Didžiausias sausųjų medžiagų, baltymų ir pelenų kiekis nustatytas tikrojo margainio išspaudose, o ląstelių – dažinio dygmino.

Literatūra

1. Beekwilder J., Jonker, H. Meesters, P., Hall, R. D., vander Meer. 2005. Antioxidants in raspberry: online analysis links antioxidant activity to a diversity of individual metabolites. *Journal of agricultural and food chemistry*, Vol. 53(9), p. 3313-3320
2. Huang, W., Cai, Y., and Zhang, Y. 2009. Natural Phenolic Compounds From Medicinal Herbs and Dietary Plants: Potential Use for Cancer Prevention, Nutrition and Cancer, Vol. 62(1), p. 1-20.

3. Ying Q., Wojciechowska P., Siger A., Kaczmarek A., Rudzińska M. 2018. Phytochemical Content, Oxidative Stability, and Nutritional Properties of Unconventional Cold-pressed Edible Oils. *Journal of Food and Nutrition Research*, Vol. 6(7), p. 476-485.
4. Januškevičius, A., Mikulionienė, S. 2004. Pašarų tyrimo metodai ir pašarų maistingumas. Kaunas.
5. Kenar J. A., Moser B. R., List GR. 2017. Naturally Occurring Fatty Acids: Source, Chemistry, and Uses. *Fatty acids*, (pp. 23-82). AOCS Press.
6. Khabiruddin A., Khabiruddin M. 2017. A review on the storage stability of edible vegetable oils. *International Journal of Chemical Studies*, Vol. 5(5). P. 2457-2462
7. Lan Y., Zha F., Peckrul A., Hanson B., Johnson B., Rao J., Chen B. 2019. Genotype x environmental effects on yielding ability and seed chemical composition of industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) varieties grown in North Dakota, USA. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, Vol. 96(12), p. 1417-1425.
8. Li J, Sun X, Liu Y. 2016. Analysis and Detection of Edible Oil Oxidation. *Lipid Technology*.
9. Liaudanskas M., Viškelis P., Janulis V. 2012. Polifenoliniai junginiai obuoliuose: cheminė sudėtis, struktūros ypatumai, biologinis poveikis (apžvalga). Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro filialo sodininkystės ir daržininkystės instituto ir Aleksandro Stulginskio Universiteto mokslo darbai, Vol. 31(1-2), p. 3-17.
10. Ociecek A, Kaizer A, Zischke A. 2020. The dynamic of oxidative changes in rapeseed oil during maritime transport determined by storage conditions. *International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, Vol. 14(1), p. 107-113.
11. Sakalauskas, V. 2003. Duomenų analizė su STATISTIKA. Vilnius: Margi raštai, 235 p.
12. Shahidi, F., 2000. Antioxidants in food and food antioxidants. *Nahrung*, Vol. 44 (3), p. 158–163.
13. Siger, A., Nogala – Kalucka, M., Lampart - Szczapa, E. 2008. The Content and Antioxidant Activity of Phenolic Compounds in Cold-pressed Plant Oils. *Journal of Food Lipids*, No. 15, p. 137–149.
14. Smith J. R. 1999. Safflower. Clampaign.
15. Souci S. W., Fachmann W., Kraut H. 1994. Food Composition and Nutrition Tables. Stuttgart. Germany, p. 728–729.
16. Tovar, M.J., Motilva, M.J., Romero, M.P., 2001. Changes in the Phenolic composition of virgin olive oil from young trees (*Olea europaea* L. cv. Arbequina) grown under linear irrigation strategies. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Vol. 49(11), p. 5502-5508.
17. Watzl B. Girrbachas, S. M. Volelis. 2005. „Insulinas, oligofruktozė ir imunomoduliacija“.
18. Дютин К. Е., Исеналиева Ж. Р., Атипенко Н. О. 2006. Оценкаселекциогноматериалатыквыс помощьюополевогорефрактометра. Картофель и овощи.
19. Нечаев, А. П.; Шуб, И. С.; Аношина, О. М.; Горбатюк, В. И.; Кочеткова, А. А.; Нечаева, А. П. 2008. „Технологии пищевых производств“, Колос.

QUALITY OF COLD PRESSED SAFFLOWER AND MILK THISTLE OIL

Summary

The research was carried out in 2021 - 2022 at the Agricultural Academy of Vytautas Magnus University, the Institute of Agricultural and Food Sciences and the Plant Raw Materials Quality Laboratories of the Open Access Joint Research Center for Land and Forestry. The quality of safflower and milk thistle oil was studied. The aim of the work was to study the changes in the quality of safflower and milk thistle oil during storage. The data were processed by one-factor analysis of variance (ANOVA) using the computer program STATISTICA 10. Thus, it can be said that safflower oil, compared to true milk thistle, differed in its chemical composition - a higher amount of fat, oleic acids, peroxide and fiber.

Keywords: safflower, milk thistle, oil quality.