



**Universitatea Tehnică a Moldovei**

# **ANALIZA CALITĂȚII ȘI SECURITĂȚII IAURTULUI CU EXTRACT DE CĂȚINĂ**

**Masterand:**

**Gherman Alina**

**Conducător:**

**dr.conf.univ. Ghendov-Moșanu Aliona**

**Chișinău - 2018**

## CUPRINS

REZUMAT .....	4
SOMMAIRE.....	5
INTRODUCERE .....	6
1. STUDIU BIBLIOGRAFIC .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
1.1. Importanța în nutriție a iaurului și beneficiile aduse sănătății.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
1.2. Compoziția chimică și proprietățile funcționale a fructelor de cătină.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
1.2.1. Activitate antioxidantă și citoprotectivă .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
1.2.2. Proprietate antiinflamatorie și antiimunomodulatoare.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
1.2.3. Activitatea cardioprotectivă și anti-aterogenică .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
1.2.4. Activitate antibacterială .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
1.2.5. Activitate împotriva ulcerului gastric .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
1.2.6. Factorii de risc asociați cu bolile cardiovasculare și cu diabetul.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
1.3. Efectele negative privind utilizarea coloranților alimentari sintetici.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
1.4. Utilizarea extractelor liposolubile și hidroalcoolice în industria alimentară.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
1.5. Principiile HACCP .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
2. MATERIALE ȘI METODE DE CERCETARE .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
2.1. Materiale de cercetare.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
2.2. Schema tehnologică privind obținerea extractului liposolubil și hidroalcoolic de cătină.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
2.2.1. Etapele tehnologice de obținerea a extractului liposolubil de cătină.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
2.2.2. Etapele tehnologice de obținere a extractului hidroalcoolic de cătină.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
2.3. Alte materiale de cercetare .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
2.4. Metode fizico-chimice de cercetare a extractului liposolubil și hidroalcoolic de cătină.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
2.4.1. Determinarea fracției masice de substanțe uscate a extractelor de fructe de pădure.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
2.4.2. Determinarea indicelui de aciditate .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
2.4.3. Determinarea indicelui de peroxid .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
2.4.4. Dozarea dienei / trienei conjugate .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
2.4.5. Determinarea indicelui de p-anisidină.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
2.4.6. Determinarea activității antiradicalice cu ajutorul radicalilor liberi DPPH' .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
2.5. Metode fizico-chimice de cercetare a calității iaurtului .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
2.5.1. Determinarea conținutului de substanță uscată totală din iaurt.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
2.5.2. Determinarea conținutului de grăsime din iaurt (metoda acido-butirometrică).....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>

2.5.3. Determinarea acidității titrabilă a iaurtului.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
2.5.4. Determinarea acidității active a iaurtului .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
2.5.5. Determinarea vîscozității a iaurtului.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
2.5.6. Determinarea indicelui de sinereză.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
2.5.7. Metode microbiologice de cercetare.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
2.6. Aprecierea calității prin metoda de analiză senzorială .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
2.6.1. Aprecierea calității senzoriale în baza scării de punctaj.	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
2.6.2. Aprecierea calității senzoriale în baza profilului aromei	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
2.7. Metode de determinare a activității antiradicalice „in vitro”	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
3. REZULTATE ȘI DISCUȚII .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
3.1. Determinarea caracteristicilor fizico-chimice a extractului liposolubil de cătină	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
3.2. Determinarea caracteristicilor fizico-chimice a extractului hidroalcoolic de cătină	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
3.3. Elaborarea tehnologiei de fabricare a iaurtului.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
3.4. Influența extractelor asupra proprietăților fizico-chimice și organoleptice a iaurtului	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
3.4.1. Analiza proprietăților fizico-chimice a iaurtului fortificat cu extract de cătină	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
3.4.2. Aprecierea proprietăților organoleptice a iaurtului fortificat cu extract de cătină	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
3.4.3. Influența extractelor asupra proprietăților microbiologice a produselor elaborate în raport cu proba martor .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
3.4.4. Determinarea activității antiradicalice în vitro .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
4. PLANIFICAREA CALITĂȚII ȘI SIGURANȚEI IAURTULUI CU ADAOS DE EXTRACT DE CĂȚINĂ .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
4.2. Analiza pericolelor privind fabricarea iaurtului cu adaos de extract liposolubil de cătină	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
4.3. Determinarea punctelor critice de control în procesul de producere a iaurtului cu adaos de extract liposolubil de cătină.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
4.4. Stabilire planul HACCP .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
BIBLIOGRAFIE .....	7
ANEXA 1. Prezentare Power Point.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>

## REZUMAT

Gherman Alina „**Analiza calității și securității iaurtului cu extract de cătină**”. Teza de master, la specialitatea Calitatea și Securitatea Produselor Alimentare, Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău, 2018. Teza este prezentată sub formă de manuscris.

Teza de master conține: introducere, 4 capitole, concluzii și recomandări, bibliografie, anexă.

Scopul urmărit este obținerea unui produs ce se caracterizează printr-o valoare nutritivă și biologică sporită. În vederea atingerii scopului propus, s-a orientat spre obținerea unui produs acido-lactic, a iaurtului, datorită beneficiilor pe care le prezintă asupra sănătății, și s-a urmărit mărirea valorii nutritive și biologice a acestuia prin intermediul extractelor vegetale din cătină.

Extractele vegetale au fost întrebuințate atât în calitate de substituenți ai coloranților sintetici cât și în calitate de adaos alimentar pentru majorarea valorii biologice a iaurtului.

S-a urmărit obținerea extractelor hidroalcoolice și liposolubile din cătină, ce reprezintă o metodă de extragere a substanțelor biologice active din cătină.

S-a determinat caracteristicile fizico-chimice a extractelor obținute, cât și activitatea antioxidantă a acestora.

S-a urmărit obținerea iaurtului în condiții de laborator, și fortificarea acestuia pe baza extractelor vegetale din cătină, ce implică mărirea valorii nutritive cât și biologice a produsului.

S-a determinat influența extractelor asupra proprietăților organoleptice, fizico-chimice cât și a celor microbiologice a iaurtului.

A fost studiată activitatea antiradicalică a probelor de iaurt, prin metoda DPPH· în condițiile digestiei gastrice *in vitro*, și impactul extractelor de cătină asupra activității antiradicalice a produsului.

A fost elaborat planul HACCP privind tehnologia de obținere a iaurtului cu extract liposolubil de cătină

**Cuvinte cheie :** extract hidroalcoolic și liposolubil de cătină, iaurt, activitate antioxidantă.

## SOMMAIRE

**Gherman Alina** „Analyse de la qualité et de la sécurité du yogourt avec l'extrait d'argousier ".  
Thèse de master à la spécialité Qualité et Sécurité des Produits Alimentaires, Université Technique de Moldavie, Chisinau, 2018. La thèse est présentée sous forme de manuscrit.

Thèse contient: introduction, 4 chapitres, conclusions, bibliographie, annexe.

Le but était d'obtenir un produit caractérisé par une valeur nutritionnelle élevée nutritive et biologique, qui peut être utilisé dans l'industrie de la pâtisserie. Pour atteindre le but, on a orienté d'obtenir un produit acido-lactique, du yogourt, grâce aux avantages qu'il présente pour la santé, et a été suivi l'augmentation de la valeur nutritive et biologique de celui, par des extraits végétaux de *Hippophae rhamnoides* . Extraits végétaux ont été utilisés à la fois sur le post de substituants de colorants synthétiques, ainsi que l'additif alimentaire pour fortification du yaourt.

On a suivie d'obtenir des extraits hydro-alcooliques et liposoluble de *Hippophae rhamnoides* , qui est une méthode d'extraction des substances biologiquement actives d'égantier.

On a déterminé les caractéristiques physico-chimiques des 'extraits obtenu, ainsi que leur activité antioxydante.

On a visé d'atteindre l'obtention du yaourt dans le laboratoire et la fortification de celui à base d'extraits végétaux d'égantier., qui consiste dans l'augmentation de la valeur nutritionnelle et biologique du produit .

On a déterminé l'influence des extraits sur les propriétés organoleptiques, physico-chimiques, et microbiologique sur le yaourt.

On a étudié l'activité d' antiradicaux des échantillons de yaourt par la méthode DPPH et l'impact d'extrait d'égantier sur l'activité antiradicaux du produit.

A été élaboré un Plan HACCP sur la technologie de fabrication de yaourt avec l'extraitat d'égantier.

**Mots-clés:** extrait hydroalcoolique et liposoluble d'égantier, yogourt, activité antioxydante.

## INTRODUCERE

În prezent criteriile de alegere privind produsele alimentare ale populației au crescut semnificativ, acest lucru se datorează conștientizării că ceea ce consumăm ne determină modul de viață. Astfel, a apărut necesitatea de a ne orienta spre alegerea alimentelor ce nu oferă doar sațietate dar ce să îndeplinească și criteriul de aliment nutritiv – care să contribuie la menținerea stării optime a organismului de sănătate fizică și psihică.

S-a urmărit obținerea unui produs acidolactic nou, cu valoarea nutritivă și biologică majorată, fără adaos de coloranți alimentari, pe baza extractelor liposolubile și hidroalcoolice de cătină.

În prezenta teză s-a urmărit utilizarea extractelor de cătină pentru majorarea valorii nutritive și biologice a produsului acidolactic – iaurtul. Cățina, prezintă o plantă medicinală, ce prezintă un interes deosebit datorită proprietăților sale funcționale, prin intermediul cărora ea contribuie la protejarea organismului de diverse boli cronice, cum ar fi diabetul, bolile cardiovasculare și cancerul.

Scopul propus este utilizarea extractelor hidroalcoolice și liposolubile de cătină în calitate de substituent al coloranților alimentari cât și pentru sporirea valorii nutritive și biologice a iaurtului.

Obiective stabilite:

- 1) Analiza compoziție chimice și a proprietăților funcționale a fructelor de cătină;
- 2) Obținerea și determinarea parametrilor fizico-chimici a extractelor de cătină obținute;
- 3) Evaluarea proprietăților biologice a extractelor de cătină, exprimată prin activitatea antiradicalică;
- 4) Utilizarea extractelor de cătină în calitate de substituent a coloranților alimentari cât și pentru sporirea valorii nutritive și biologice a iaurtului;
- 5) Determinarea impactului extractelor de cătină asupra proprietăților organoleptice și fizico-chimice a iaurtului;
- 6) Studierea impactului extractului liposolubil și hidroalcoolic de cătină asupra stabilității în timp a produsului elaborat;
- 7) Aprecierea impactului extractelor de cătină asupra valorii nutritive și biologice a iaurtului;
- 8) Elaborarea planul HACCP, în vederea identificării punctelor critice de control de-a lungul fluxului tehnologic, în scopul obținerii unui produs calitativ și sigur pentru consum.

## BIBLIOGRAFIE

1. ROUSI, A. The genus *Hippophae* L. A taxonomic study. *Ann Bot Fennici*. 1971; 8(3): 177-227.
2. ROSCH, D., KRUMBEIN A., MUGGE C., KROH LW. Structural investigations of flavonol glycosides from sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) pomace by NMR spectroscopy and HPLC-ESI-MSn. *J Agric Food Chem*. 2004; 52(13): 4039-4046.
3. YANG, B., KALLIO, H. Composition and physiological effects of sea buckthorn (*Hippophae*) lipids. *Trends Food Sci Technol*. 2002; 13(5): 160-167.
4. ARIMBOOR, R., KUMAR, S.K., ARUMUGHAN C. Simultaneous estimation of phenolic acids in sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) berries and leaves. *J Pharm Biomed Anal*. 2008; 47(1): 31-38.
5. UPADHYAY, N.K., KUMAR, M.S.Y., GUPTA, A. Antioxidant, cytoprotective and antibacterial effects of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) leaves. *Food Chem Toxicol*. 2010; 48(12): 3443-3448.
6. MORSEL, J.T., ZUBAREV, Y., EAGLE, D. Sea buckthorn. Research for a promising crop: A look at recent developments in cultivations, breeding, technology, health and environment. 3rd ed. Norderstedt: Books & Demand, 2014.
7. KALLIO, H., YANG, B., PEIPPO, P. Effects of different origins and harvesting time on vitamin C, tocopherols and tocotrienols in sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) berries. *J Agric Food Chem*. 2002; 50(21): 6136-6142.
8. POP, R., WEESEPOEL, Y., SOCACIU, C., PINTEA, A., VINCKEN, J.P. Carotenoid composition of berries and leaves from six Romanian sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) varieties. *Food Chem*. 2014; 147(1): 1-9.
9. ANDERSSON, S., OLSSON, M.E., JOHANSSON, E., RUMPUNEN, K. Carotenoids in sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) berries during ripening and use of pheophytin as marker of maturity. *J Agric Food Chem*. 2009; 57(1): 250-258.
10. SURYAKUMAR, G., GUPTA, A. Medicinal and therapeutic potential of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.). *J Ethnopharmacol*. 2011; 138(2): 268-278.
11. HEYWOOD, V.H. The conservation of genetic and chemical diversity in medicinal and aromatic plants. Proceeding of the 3rd IUPAC international conference on biodiversity Chemical constituents of sea buckthorn in populations of central Alborz Mountains 11 (ICOB-3). 2001 Nov 3-8; Antalya, Turkey.

12. DONG, J.E., MA, X.H., WEI, Q., PENG, S.B., ZHANG, S.C. Effects of growing location on the contents of secondary metabolites in the leaves of four selected superior clones of *Eucommia ulmoides*. *Ind Crop Prod.* 2011; 34(3): 1607-1614.
13. BARL B, AKHOV L, DUNLOP D, JANA S, SCHROEDER WR. Flavonoid content and composition in leaves and berries of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) of different origin. *Acta Hort.* 2003; 626: 397- 405.
14. BEVERIDGE, T., Li, T.S., OOMAH, B.D., SMITH, A. Sea buckthorn products: manufacture and composition. *J Agric Food Chem.* 1999; 47(9): 3480-3488.
15. SNE, E., SEGLINA, D., GALOBURDA, R., KRASNOVA, I. Content of phenolic compounds in various sea buckthorn parts. *Nat Exact Appl Sci.* 2013; 67(5): 411-415.
16. WALCZAK-ZEIDLER, K., FELICZAK-GUZIK, A., NOWAK, I. Oleje roślinne stosowane jako surowce kosmetyczne – leksykon: Olej z rokitnika. Kostrzyn: Cursiva; 2012. pp. 101–105.
17. CHEN, L., XIN, X., YUAN, Q., SU, D., LIU, W. Phytochemical properties and antioxidant capacities of various colored berries. *J Agric Food Chem.* 2014;94(2):180–188. doi: 10.1002/jsfa.6216.
18. YANG, B., KARLSSON, R.M., OKSMAN, P.H., KALLIO, H.P. Phytosterols in sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) berries: Identification and effects of different origins and harvesting times. *J Agric Food Chem.* 2001;49(11):5620–9. doi:10.1021/jf010813m.
19. KALLIO, H.P., YANG, B. Health effects of sea buckthorn berries; research and strategies at the university of Turku, Finland. *Acta Hort.* 2014;1017:343–349. doi: 10.17660/ActaHortic.2014.1017.42.
20. GÓRNAŚ, P., ŠNE, E., SIGER, A., SEGLINA, D. Sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) leaves as valuable source of lipophilic antioxidants: The effect of harvest time, sex, drying and extraction methods. *Ind Crop Prod.* 2014;60:1–7. doi: 10.1016/j.indcrop.2014.05.053.
21. KALLIO, H., YANG, B., PEIPPO, P. Effects of different origins and harvesting time on vitamin C, tocopherols, and tocotrienols in sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides*) berries. *J Agric Food Chem.* 2002;50(21):6136–6142. doi: 10.1021/jf020421v.
22. LI, T.S.C. Product development of sea buckthorn. In: Janick J, Whipkey A, editors. *Trends in new crops and new uses.* Alexandria: ASHS Press; 2002. p. 393–398.
23. YANG, B., KALLIO, H. Effects of harvesting time on triacylglycerols and glycerophospholipids of sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) berries of different origins. *J Food Compos Anal.* 2002;15(2):143–157. doi: 10.1006/jfca.2001.1041.



24. ZEB, A. Chemical and nutritional constituents of sea buckthorn juice. *Pak J Nutr.* 2004;3(2):99–106. doi: 10.3923/pjn.2004.99.106.
25. ZEB, A. Sea Buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L. ssp. *turkestanica*) Seeds. Chemical and Physicochemical Properties. In: Preedy VR, Watson RR, Patel VB, editors. *Nuts and Seeds in Health and Disease Prevention*. London: Elsevier; 2011. p. 1003–1010.
26. SEGLINA, D., ET, A.L. The effect of processing on the composition of sea buckthorn juice. *J Fruit Ornamental Plant Res.* 2006;14(2):257–263.
27. RÖSCH, D., BERGMANN, M., KNORR, D., KROH, L.W. Structure–Antioxidant Efficiency Relationships of Phenolic Compounds and Their Contribution to the Antioxidant Activity of Sea Buckthorn Juice. *J Agric Food Chem.* 2003;51(15):4233–4239. doi: 10.1021/jf0300339.
28. SELVAMUTHUKUMARAN, M., KHANUM, F. Development of spiced seabuckthorn [*Elaeagnus rhamnoides* (L.) a. Nelson syn. *Hippophae rhamnoides* L.] mixed fruit squash. *Indian J Tradit Knowl.* 2014;13(1):132–141.
29. POP, R.M., WEESEPOEL, Y., SOCACIU, C., VINCKEN, J.P., GRUPPEN, H., ET, A.L. Carotenoid composition of berries and leaves from six Romanian sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) varieties. *Food Chem.* 2014;147:1–9. doi: 10.1016/j.foodchem.2013.09.083.
30. STOB DAN, T., KOREKAR, G., SRIVASTAVA, R.B. Nutritional attributes and health application of seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) - A review. *Curr Nutr Food Sci.* 2013;9(2):151–165. doi: 10.2174/1573401311309020008.
31. SAJFRTOVÁ, M., LIČKOVÁ, I., WIMMEROVÁ, M., SOVOVÁ, H., WIMMER, Z.  $\beta$ -sitosterol: Supercritical carbon dioxide extraction from sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) seeds. *Int J Mol Sci.* 2010;11(4):1842–1850. doi: 10.3390/ijms11041842.
32. SOVOVÁ, H., GALUSHKO, A.A., STATEVA, R.P., SAJFRTOVÁ, M., BÁRTLOVÁ, M. Supercritical fluid extraction of minor components of vegetable oils:  $\beta$ -Sitosterol. *J Food Eng.* 2010;101(2):201–209. doi: 10.1016/j.jfoodeng.2010.07.002.
33. KAGLIWAL, L.D., PATIL, S.C., POL, A.S., SINGHAL, R.S., PATRAVALE, V.B. Separation of bioactives from seabuckthorn seeds by supercritical carbon dioxide extraction methodology through solubility parameter approach. *Sep Purif Technol.* 2011;80(3):533–540. doi: 10.1016/j.seppur.2011.06.008.
34. ARIF, S., AHMED, S.D., SHAH, A.H., HAMID, A., BATOOL, F., ET, A.L. Determination of optimum harvesting time for Vitamin C, oil and mineral elements in berries sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) *Pak J Bot.* 2010;42(5):3561–3568.

35. MÜLLER, L., FRÖHLICH, K., BÖHM, V. Comparative antioxidant activities of carotenoids measured by ferric reducing antioxidant power (FRAP), ABTS bleaching assay ( $\alpha$ TEAC), DPPH assay and peroxy radical scavenging assay. *Food Chem.* 2011;129(1):139–148. doi: 10.1016/j.FOODCHEM.2011.04.045.
36. YOON, M.Y., OH, J.S., KANG, H., PARK, J.K. Antioxidant and antibacterial behavior for sediment removed ethanol extract from sea buckthorn seed. *Korean J Chem Eng.* 2012;29(8):1069–1073. doi: 10.1007/s11814-011-0279-y.
37. RUDZINSKA, M., ZADERNOWSKI, R., SIGER, A., KRZYZOSTANIAK, I. Phytochemical content and antioxidant properties of seeds of unconventional oil plants. *J Am Oil Chem Soc.* 2010;87(12):1481–1487. doi: 10.1007/s11746-010-1640-8.
38. MANEA, A.M., VASILE, B.S., MEGHEA, A. Antioxidant and antimicrobial activities of green tea extract loaded into nanostructured lipid carriers. *C R Chim.* 2014;17(4):331–341. doi: 10.1016/j.crci.2013.07.015.
39. BEVERIDGE, T., LI, T.S., OOMAH, B.D., SMITH, A. Sea buckthorn products: manufacture and composition. *J Agric Food Chem.* 1999;47(9):3480–3488. doi: 10.1021/jf981331m.
40. STAŇKOVÁ, B., KREMMYDA, L.S., TVRZICKÁ, E., ŽÁK, A. Fatty acid composition of commercially available nutrition supplements. *Czech J Food Sci.* 2013;31(3):241–248.
41. YANG, B., KALLIO, H.P. Fatty acid composition of lipids in sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) berries of different origins. *J Agric Food Chem.* 2011;49(4):1939–1947. doi: 10.1021/jf001059s.
42. ITO, H., ASMUSSEN, S., TRABER, D.L., SAKURAI, H., ENKHBAATAR, P., ET, A.L. Healing efficacy of sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) seed oil in an ovine burn wound model. *Burns.* 2014;40(3):511–519. doi: 10.1016/j.burns.2013.08.011.
43. EDRAKI, M., AKBARZADEH, A., HOSSEINZADEH, M., SALEHI, A., KOOHI-HOSSEINABADI, O., ET, A.L. Healing effect of sea buckthorn, olive oil, and their mixture on full-thickness burn wounds. *Adv Skin Wound Care.* 2014;27(7):317–323. doi: 10.1097/01.ASW.0000451061.85540.f9.
44. CUPARA, S.M., NINKOVIC, M.B., KNEZEVIC, M.G., VUCKOVIC, I.M., JANKOVIC, S.M. Wound healing potential of liquid crystal structure emulsion with sea buckthorn oil. *HealthMED.* 2011;5(5):1218–1223.
45. ORR, S.K., TRÉPANIÉ, M.O., BAZINET, R.P. N-3 Polyunsaturated fatty acids in animal models with neuroinflammation. *Prostaglandins Leukot Essent Fat Acids.* 2013;88(1):97–103. doi: 10.1016/j.plefa.2012.05.008.

46. LEE, S., GURA, K.M., KIM, S., ARSENAULT, D.A., BISTRAN, B.R., PUDER, M. Current clinical applications of  $\Omega$ -6 and  $\Omega$ -3 fatty acids. *Nutr Clin Pract.* 2006;21(4):323–341. doi: 10.1177/0115426506021004323.
47. YEN, C.H., DAI, Y.S., YANG, Y.H., LEE, J.H., CHIANG, B.L., ET, A.L. Linoleic acid metabolite levels and transepidermal water loss in children with atopic dermatitis. *Ann Allergy Asthma Immunol.* 2008;100(1):66–73. doi: 10.1016/S1081-1206(10)60407-3.
48. UAUY, R., DANGOUR, A.D. Nutrition in brain development and aging: role of essential fatty acids. *Nutr Rev.* 2006;64:24–33. doi: 10.1301/nr.2006.may.S24-S33.
49. PROKSCH, E., BRANDNER, J.M., JENSEN, J.M. The skin: an indispensable barrier. *Exp Dermatol.* 2008;17:1063–1072. doi: 10.1111/j.1600-0625.2008.00786.x.
50. KIM, K.B., NAM, Y.A., KIM, H.S., HAYES, A.W., LEE, B.M.  $\alpha$ -Linolenic acid: Nutraceutical, pharmacological and toxicological evaluation. *Food Chem Toxicol.* 2014;70:163–178. doi: 10.1016/j.fct.2014.05.009.
51. EL-SHATTORY, Y. Review on fish phospholipids. *Die Nahrung.* 1979;23(2):179–186. doi: 10.1002/food.19790230213.
52. BEKKER, N.P., GLUSHENKOVA, A.I. Components of certain species of the elaeagnaceae family. *Chem Nat Compd.* 2001;37(2):97–116. doi: 10.1023/A:1012395332284.
53. YANG, B., KARLSSON, R.M., OKSMAN, P.H., KALLIO, H.P. Phytosterols in sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) berries: identification and effects of different origins and harvesting times. *J Agric Food Chem.* 2001;49(11):5620–5629. doi: 10.1021/jf010813m.
54. KUMAR, I.P., NAMITA, S., GOEL, H.C. Modulation of chromatin organization by RH-3, a preparation of *Hippophae rhamnoides*, a possible role in radioprotection. *Mol Cell Biochem.* 2007;238(1):1–9. doi: 10.1007/s11010-005-9028-z.
55. Yang B, Kallio H. Composition and physiological effects of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) lipids. *Trends Food Sci Technol.* 2002;13:160–167. doi: 10.1016/S0924-2244(02)00136-X.
56. ROSCH, D., BERGMANN, M., KNORR, D., KROH, L.W. Structure–antioxidant efficiency relationships of phenolic compounds and their contribution to the antioxidant activity of sea buckthorn juice. *J Agric Food Chem.* 2003;51:4233–4239. doi: 10.1021/jf0300339.
57. FATIMA, T., SNYDER, C.L., SCHROEDER, W.R., CRAM, D., DATLA, R., ET, A.L. Fatty Acid Composition of Developing Sea Buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) Berry and the Transcriptome of the Mature Seed. *PLoS One.* 2012;7(4):e34099. doi: 10.1371/journal.pone.0034099.

58. CHENG, J., KONDO, K., SUZUKI, Y., IKEDA, Y., MENG, X., ET, A.L. Inhibitory effects of total flavones of *Hippophae rhamnoides* L. on thrombosis in mouse femoral artery and in vitro platelet aggregation. *Life Sci.* 2003;72:2263–2271. doi: 10.1016/S0024-3205(03)00114-0.
59. Pang X, Zhao J, Zhang W, Zhuang X, Wang J, et al. Antihypertensive effect of total flavones extracted from seed residues of *Hippophae rhamnoides* L. in sucrose-fed rats. *J Ethnopharmacol.* 2008; 117: 325–331.
60. GUPTA, A., KUMAR, R., PAL, K., SINGH, V., BANERJEE, P.K., ET, A.L. Influence of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) flavone on dermal wound healing in rats. *Mol Cell Biochem.* 2006;290:193–198. doi: 10.1007/s11010-006-9187-6.
61. LI, T.S.C., BERERIDGE, T.H.J, DROVER, J.C.G. Phytosterol content of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) seed oil. Extraction and identification. *Food Chem.* 2007;101:1665–1671. doi: 10.1016/j.foodchem.2006.04.033.
62. YANG, B., KARLSSON, R.M., OKSMAN, P.H., KALLIO, H.P. Phytosterols in sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) berries: identification and effects of different origins and harvesting times. *J Agric Food Chem.* 2001;49:5620–5629. doi: 10.1021/jf010813m.
63. ZADERNOWSKI, R., NACZK, M., AMAROWICZ, R. Tocopherols in sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) berry oil. *J Am Oil Chem Soc.* 2003;80:55–58. doi: 10.1007/s11746-003-0650-z.
64. KALLIO, H., YANG, B., PEIPPO, P., TAHVONEN, R., PAN, R. Triacylglycerols, glycerophospholipids, tocopherols, and tocotrienols in berries and seeds of two subspecies (ssp. *sinensis* and *mongolica*) of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) *J Agric Food Chem.* 2002;50:3004–3009. doi: 10.1021/jf011556o.
65. SOARES, N.D.A. C., ET, A.L. Anticancer properties of carotenoids in prostate cancer. A review. *J Histol Histopathol.* 2015;30(10):1143–1154.
66. GUPTA, A., UPADHYAY, N.K., SAWHNEY, R.C., KUMAR, R. A poly-herbal formulation accelerates normal and impaired diabetic wound healing. *Wound Repair Regen.* 2008;16:784–790. doi: 10.1111/j.1524-475X.2008.00431.x.
67. BASU, M., PRASAD, R., JATAMURTHY, P., PAL, K., ARUMUGHAN, C., SAWHNEY, R.C. Anti-atherogenic effects of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) seed oil. *Phytomedicine.* 2007;14:770–777. doi: 10.1016/j.phymed.2007.03.018.
68. SUOMELA, J.P., AHOTUPA, M., YANG, B., VASANKARI, T., KALLIO, H. Absorption of flavonols derived from sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) and their effect on emerging risk

factors for cardiovascular disease in humans. *J Agric Food Chem.* 2006;54:7364–7369. doi: 10.1021/jf061889r.

69. CHENG, J., KONDO, K., SUZUKI, Y., IKEDA, Y., MENG, X., ET, A.L. Inhibitory effects of total flavones of *Hippophae rhamnoides* L. on thrombosis in mouse femoral artery and in vitro platelet aggregation. *Life Sci.* 2003;72:2263–2271. doi: 10.1016/S0024-3205(03)00114-0.

70. PANG, X., ZHAO, J., ZHANG, W., ZHUANG, X., WANG, J., ET, A.L.. Antihypertensive effect of total flavones extracted from seed residues of *Hippophae rhamnoides* L. in sucrose-fed rats. *J Ethnopharmacol.* 2008;117:325–331. doi: 10.1016/j.jep.2008.02.002.

71. GUPTA, A., KUMAR, R., PAL, K., SINGH, V., BANERJEE, P.K., ET, A.L. Influence of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) flavone on dermal wound healing in rats. *Mol Cell Biochem.* 2006;290:193–198. doi: 10.1007/s11010-006-9187-6.

72. SURYAKUMAR, G., PURUSHOTHAMAN, J., PAL, K., PANDEY, S., KUMAR, R., SAWHNEY, R.C. Hepatoprotective effects of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) against carbon tetrachloride induced liver injury in rats. *J Sci Food Agric.* 2008;88:1592–1597. doi: 10.1002/jsfa.3255.

73. SIES, H. ET AL., Antioxidant Function of Vitamins. *Ann NY Acad Sci* 1992;669:7-20

74. JACOB, R.A., The Integrated Antioxidant System. *Nutr Res* 1995;15(5):755-766.

75. SIES, H. AND STAHL, W. Vitamins E and C, beta carotene, and other carotenoids as antioxidants. *Am J Clin Nutr* 1995;62(suppl):1315S-21S.

76. CODY, V., MIDDLETON, E. AND HARBORNE, J.B., Plant Flavonoids in Biology and Medicine-Biochemical, Pharmacological, and Structure-activity Relationships, Alan R. Liss, New York, NY, 1986.

77. KUHNAU, J., “The flavonoids: a class of semi-essential food components: their role in human nutrition,” *Wld Rev. Nutr. Diet*, 1976, 24, pp. 117-91.

78. HAVSTEEN, B. flavonoids, a Class of Natural Products of High Pharmacological Potency. *Biochem Pharm* 1983;32(7):1141-1148.

79. MIDDLETON, E., “The flavonoids,” *Trends in Pharmaceut. Sci.*, 1984, 5, pp. 335-8

80. HALLIWELL, B. Free Radicals, Antioxidants, and Human Disease: Curiosity, Cause, or Consequence? *Lancet* 1994;344:721-724.

81. HENNEKENS, C.H. AND GAZIANO, J.M. Antioxidants and Heart Disease: Epidemiology and Clinical Evidence. *Clin Cardiol* 1993;16(suppl I):I-10, I-15).

82. BLOCK, G. et al. Fruit, Vegetables, and Cancer Prevention: A Review of the Epidemiological Evidence, *Nutr Cancer* 1992;18(1):1-29

83. KEANEY, JF., JR. , AND FREI, B. Antioxidant Protection of Low Density Lipoprotein and Its Role in the Prevention of Atherosclerotic Vascular Disease. ch.11 p. 303-351
84. FONTHAM, E.T. Vitamin C, Vitamin C-Rich Foods, and Cancer: Epidemiologic Studies. ch 6, p 157-197.
85. MILNER, J.A. Reducing the Risk of Cancer. ch 3, p 39-70. in Functional Foods ed. Goldberg, I. Chapman and Hall: New York 1994.
86. BLAND, J. S. Oxidants and Antioxidants in Clinical Medicine: Past, Present, and Future Potential. *J Nutr Environ Med* 1995;5:255-280.
87. HUANG, X., SJÖGREN, P., ÄRNLÖV, J., RISÉRUS, U., CARRERO, J.J., ET, A.L. Serum fatty acid patterns, insulin sensitivity and the metabolic syndrome in individuals with chronic kidney disease. *J Intern Med.* 2014;275(1):71–83. doi: 10.1111/joim.12130.
88. ROSIAUX, Y., JANNIN, V., HUGHES, S. SOLID LIPID EXCIPIENTS - Matrix agents for sustained drug delivery. *J Control Release.* 2014;188:18–30. doi: 10.1016/j.jconrel.2014.06.004.
89. ZIELIŃSKA, A., NOWAK, I. Fatty acids in vegetable oils and their importance in cosmetic industry. *Chem Aust.* 2014;68(2):103–110.
90. NICULAE, G., LACATUSU, I., BADEA, N., MEGHEA, A., STAN, R. Influence of vegetable oil on the synthesis of bioactive nanocarriers with broad spectrum photoprotection. *Cent Eur J Chem.* 2014;12(8):837–850. doi: 10.2478/s11532-014-0503-9.
91. RAJARAM, S. Health benefits of plant-derived  $\alpha$ -linolenic acid. *Am J Clin Nutr.* 2014;100(1):443–448. doi: 10.3945/ajcn.113.071514.
92. NG, C.Y., LEONG, X.F., MASBAH, N., KAMISAH, Y., JAARIN, K., ET, A.L. Heated vegetable oils and cardiovascular disease risk factors. *Vasc Pharmacol.* 2014;61(1):1–9. doi: 10.1016/j.vph.2014.02.004.
93. SAYEGH, M., MIGLIO, C., RAY, S. Potential cardiovascular implications of Sea Buckthorn berry consumption in humans. *Int J Food Sci Nutr.* 2014;65(5):521–528. doi: 10.3109/09637486.2014.880672.