

სურსათმცოდნეობა

Vitis labrusca (Fox Grape)-ს ოჯახის ფერადი ყურძნის „ზეიბელ 5455“-ის წიპწის ზეთის კარბონმჟავების რთული ეთერები

თემურ ღვინიანიძე

temur.gvinianidze@atsu.edu.ge

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ქუთაისი, საქართველო

ალეკო კალანდია

Kalandia@gmail.com

ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ბათუმი, საქართველო

ელენე გამყრელიძე

ნათია კამკამიძე

ვახტანგ კვანტიძე

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ქუთაისი, საქართველო

მცენარეული ნედლეულიდან ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთების ექსტრაქციას უხსოვარი დროიდან მიმართავდნენ მედეას სამშობლოში. დროთა განმავლობაში კი მოხდა ექსტრაქციის მეთოდებისა და მეთოდოლოგიის დახვეწა. სუპერფლუიდური ექსტრაქციის მეთოდი კი ერთერთი ეკოლოგიურად უსაფრთხო და თანამედროვე მეთოდია. ჩვენ მიერ ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ბიოლოგიის დეპარტამენტის ლაბორატორიაში, პროფესორ ალექო კალანდიას ხელმძღვანელობით *Vitis labrusca* (Fox Grape)-ს ოჯახის ფერადი ყურძნის „ზეიბელ 5455“-ის არაფერმენტირებული წიპწიდან სუპერფლუიდური ექსტრაქციით (ექსტრაქციის პროცესში კოსოლვენტად გამოყენებული იყო მეთილის სპირტი 20%-ის ფარგლებში) მიღებული იქნა მცენარეული ზეთი და გამოკვლეულ იქნა მასში შემავალი მაღალი რიგის კარბონმჟავებისა და მათი ეთერების თვისობრივი და რაოდენობრივი შედგენილობა. ქრომატოგრაფიულმა კვლევამ აჩვენა, რომ ჰიბრიდული ყურძნის (ზეიბელ-5455) წიპწიდან მიღებული ზეთი შეიცავს ხუთ დომინანტ კარბონმჟავას: - Palmitic acid methyl ester (C16:0) 8.407 %, Linoleic acid methyl ester (C18:2n6c) 66.801 %, Oleic acid methyl ester (C18:1n9c) 19.779 %, Elaidic acid methyl ester (C18:1n9t) 0.656 %, Stearic acid methyl ester (C18:0) 3.451 %. სხვა კარბონმჟავები ძალიან მცირე ოდენობითაა წარმოდგენილი ჩვენ მიერ კვლევისათვის შერჩეული ფერადი ყურძნის წიპწის სუპერფლუიდურ ექსტრაქტებში. *Vitis labrusca* (Fox Grape)-ს ოჯახის ფერადი ყურძნის „ზეიბელ 5455“-ის (რომელიც კულტივირებულია ბაღდათის მევენახეობა-მეღვინეობის მიკროზონაში) წიპწის ზეთის კარბონმჟავების რთული ეთერებიკვლევის ქრომატოგრაფიული კვლევის შედეგებმა აჩვენა, რომ ყურძნის წიპწიდან მიღებულ მცენარეულ ცხიმში (ზეთში) დომინანტ ნაერთს წარმოადგენს ლინოლეინის მჟავა, რომელსაც

თ. ბენიძე, ა. კალანდია, ე. გამყრელიძე, ნ. კამკამიძე, ვ. კვანტაძე

უჭირავს საკვლევ ნიმუშში არსებული ცხიმოვანების საერთო ფართობის 66,801%.

საკვანძო სიტყვები: ექსტრაქტები, კარბონმჟავები, სუპერფლუიდური ექსტრაქცია, ღვინო, ყურძენი, წიპწა, რთული ეთერები.

კარბონმჟავების მოლეკულები შეიცავენ კარბოქსილის ფუნქციონალურ ჯგუფს -COOH -ს, რომელიც თავის მხრივ მოიცავს კარბონილურ C=O და ჰიდროქსილურ OH ქვეჯგუფებს და აქედან გამომდინარეობს ამ მჟავების კარბოქსილის ჯგუფის დასახელება. ამ მჟავებში კარბოქსილის ფუნქციონალური ჯგუფი დაკავშირებულია ნახშირწყალბადის რადიკალთან ან წყალბადის ატომთან.

უმარტივესი კარბონმჟავა H-COOH ჭიანჭველას მჟავა, რომლის მოლეკულაში კარბოქსილის ჯგუფი დაკავშირებულია წყალბადის ატომთან.

ჭიანჭველამჟავას უახლოესი ჰომოლოგია ძმარმჟავა, რომლის მოლეკულაში კარბოქსილის ჯგუფი დაკავშირებულია მეთილის რადიკალთან: $\text{CH}_3\text{-COOH}$.

კარბოქსილის ჯგუფების რაოდენობა ამ მჟავებში განსაზღვრავს მათ ფუძიანობას, კერძოდ მჟავა ერთი კარბოქსილის ჯგუფით ერთ ფუძიანია. ერთ ფუძიანია ჭიანჭველამჟავა, ძმარმჟავა, აკრილის მჟავა, რემეჟავა და ა.შ. ორ ფუძიანია მჟავუნ მჟავა HOOC-COOH , ვაშლმჟავა, ღვინის მჟავა და ა.შ. სამ ფუძიანი კარბონმჟავის მაგალითია ლიმონმჟავა.

თუ კარბონმჟავების ნახშირწყალბადის რადიკალები არ შეიცავენ ჯერად კავშირებს ასეთ კარბონმჟავებს ეწოდება ნაჯერი კარბონმჟავები, ხოლო თუ შეიცავენ ერთ ან რამოდენიმე ჯერად კავშირებს ასეთ კარბონმჟავებს ეწოდება უჯერი კარბონმჟავები. უჯერი უმარტივესი კარბონმჟავა აკრილის მჟავა: $\text{CH}_2=\text{CH-COOH}$.

კარბონმჟავები ნახშირბადის ატომების რაოდენობრივი შემცველობის მიხედვით იყოფიან ჯგუფებად: 1. დაბალი რიგის კარბონმჟავების ჯგუფი, რომლებშიც ნახშირბადის ატომის შემცველობა 1...3-ია. ამ რიგს მიეკუთვნება ჭიანჭველას მჟავა, რომელიც კარგად იხსნება წყალში; 2. საშუალო რიგის კარბონმჟავების ჯგუფი, რომლებშიც ნახშირბადის ატომის შემცველობა 4...9-ია. ამ რიგს მიეკუთვნება ვალერიანის მჟავა; 3. მაღალი რიგის კარბონმჟავების ჯგუფი, რომლებშიც ნახშირბადის ატომის შემცველობა 9-ზე მეტია. ამ რიგს მიეკუთვნება ოლეინის მჟავა, რომელიც არ იხსნება წყალში.

კარბონმჟავებისათვის დამახასიათებელია შემდეგი სამი თვისება:

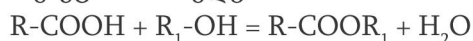
1. შექცევადი დისოციაციის თვისებები;
2. თავიანთი ბუნებით წარმოადგენენ სუსტ მჟავებს და მონაწილეობენ

თითქმის ყველა რეაქციებში მარილებთან, მეტალებთან, მეტალების ოქსიდებთან და ჰიდროქსიდებთან. შედეგად წარმოიქმნება კარბონული ნაერთების მარილები და წყალი;

3.კარბონმჟავები სპირტებთან რეაქციებში წარმოქმნიან რთულ ეთერებს.

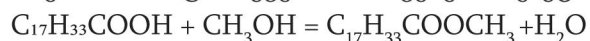
კარბონმჟავების დამახასიათებელი ქიმიური თვისებებიდან ჩვენთვის საინტერესოა მესამე თვისება ანუ კარბონმჟავების ეთერიფიკაციის რეაქცია, რადგანაც ამ დროს წარმოიქმნება რთული ეთერები, რომლებიც მნიშვნელოვან როლს თამაშობენ ღვინომასალების არომატული ნაერთების წარმოქმნაში (Тутурин 1907).

ეთერიფიკაცია ბერძნული ტერმინია და ჩვენს ენაზე ეთერის შექმნას ნიშნავს. ანუ ეთერიფიკაცია არის მჟავებისა და სპირტების რეაქციის ნაყოფი, რომლის შედეგად წარმოიქმნება რთული ეთერები ქვემოთ მოყვანილი რეაქციის მიხედვით:



კარბონმჟავების ეთერიფიკაციას მიმართავენ კატალიზატორების (კატალიზატორები აჩქარებენ რეაქციას მაგრამ არ ხდება მათი ხარჯვა), ძირითადად ძლიერი მჟავების თანაობით. ეთერიფიკაციის რეაქცია შექცევადია ანუ რიგ შემთხვევებში მიმდინარეობს რთული ეთერების ჰიდროლიზი.

ჩვენს შემთხვევაში ოლეინის კარბონული მჟავის ეთერიფიკაცია მიმდინარეობს სპირტით ქვემოთ ნაჩვენები რეაქციით:



საერთოდ, ოლეინის მჟავა მრეწველობაში გამოიყენება არომატიზატორების დასამზადებლად, ხოლო ლინოლეინის ($C_{17}H_{31}COOH$) კარბონული მჟავა ადამიანის ორგანიზმში მონაწილეობს ცილებისა და ცხიმების რეგულაცია-ცვლაში, ამცირებს ხოლესტერინის დაგროვებას დაიცავს უჯრედებს ნაადრევი სიბერისაგან (Acids 1960; Фрейдлин 1978; ელ.რესურსი).

კვლევის ობიექტები და მეთოდები. კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა Vitis labrusca (Fox Grape)-ს ოჯახის ფერადი ყურძნის „ზეიბელ 5455“-ის არაფერმენტირებული წიპწიდან მიღებული სუპერფლუიდური ექსტრაქტები და ამ ექსტრაქტებში კარბონმჟავების კვლევისათვის გამოვიყენეთ ქრომატოგრაფიული კვლევის თანამედროვე მეთოდები.

ჩვენ მიერ ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ბიოლოგიის დეპარტამენტის ლაბორატორიაში, პროფესორ ალექო კალანდიას ხელმძღვანელობით Vitis labrusca (Fox Grape)-ს ოჯახის ფერადი ყურძნის „ზეიბელ 5455“-ის არაფერმენტირებული წიპწიდან სუპერფლუიდური ექსტრაქციით (ექსტრაქციის პროცესში კოსოლვენტად გამოყენებული იყო მეთილის სპირტი 20%-ის ფარგლებში) მიღებული იქნა მცენარეული ზეთი და გამოკვლეული იქნა მასში შემავალი მაღალი რიგის კარბონმჟა-

ვებისა და მათი ეთერების თვისობრივი და რაოდენობრივი შედგენილობა (ჩიქოვანი ... 2022).

ცნობილია, რომ ნატურალური, სპეციალური და ორიგინალური ღვინოები სასურსათო საქონელმცოდნეობის კლასიფიკაციით გემოვან პროდუქტებს მიეკუთვნებიან და შესაბამისად მათი მთავარი ხარისხობრივი მახასიათებელი ე. წ. „სენსორული თაიგულია“, რომელიც თავის მხრივ მოიცავს „ჯიშურ“, „ფერმენტაციისა“ და „დაძველების“ სურნელ-არომატებს (ღვინიანიძე 2023; ნავარი ... 2004).

„წითელი წესით“ ღვინომასალების წარმოების პროცესში სენსორული თაიგულის შექმნაში ზედმეტ-ნაკლებად მონაწილეობს ყურძნის მყარი ნაწილების ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთები (Kishkovsky ... 1976; დურმიშიძე ... 1979), რომელთაგანაც ჩვენი კვლევის საგანს ფერადი ყურძნის კარბონმჟავები წარმოადგენდა, რადგანაც ისინი ასევე მონაწილეობენ მთავალი ღვინის სენსორული თაიგულის შექმნაში.

შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მიერ დაფინანსებული გამოყენებითი გრანტის (N216752) ფარგლებში კვლევას ექვემდებარებოდა *Vitis labrusca* (Fox Grape)-ს ოჯახის ფერადი ყურძნის „ზეიბელ 5455“-ის წიპწისა და კანის სუპერფლუიდური ექსტრაქტების და კონცენტრატების ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთები.

კვლევის შედეგების ანალიზი. კვლევის ობიექტად შერჩეული *Vitis labrusca* (Fox Grape)-ს ოჯახის ფერადი ყურძნის „ზეიბელ 5455“-ის წიპწის სუპერფლუიდური ექსტრაქტების კარბონმჟავების cis-/trans- შედგენილობის კვლევა - განხორციელდა გაზური ქრომატოგრაფის (TRACE™ 1310 Gas Chromatograph - Thermo Scientific) საშუალებით. ქრომატოგრაფირება მიმდინარეობდა ქრომატოგრაფიულ კაპილარულ სვეტზე - SGE BPX5 Capillary GC Column 30 მმ სიგრძის, 0,25 მმ დიამეტრის და 0,25 მკმ უძრავი ფაზის ნაწილაკების ზომით. უძრავ ფაზას წარმოადგენდა 5% Phenyl Polysilphenylene-siloxane.

ქრომატოგრაფირებისას მოძრავ ფაზას წარმოადგენს ჰელიუმი, რომლის მოძრაობის სიჩქარე შეადგენს 0,700 მლ/წუთში. საკვლევი ნიმუშის ინექტირება ხორციელდებოდა SGE Analytical Science ფირმის 10 მკლ მიკრომპრივის მეშვეობით.

საკვლევი ნიმუში გავფილტრეთ მექანიკური მინარევებისაგან გასაწმენდად. გაფილტრული ნიმუშის 1 მლ ავიღეთ ცენტრიფუგის სინჯარაში, დავამატე 0.5 მლ 2 ნორმალურ KOH-ის 99,8% მეთანოლის ხსნარი (შესაძლებელია გამოვიყენოთ ეთანოლი). შემდეგ, დავამატეთ 10 მლ ჰექსანი (საერთო მოცულობა 11,5 მლ). შევანჯდრიეთ სრულ გახსნამდე (მინიმუმ 30 წამის განმავლობაში) და დავაცენტრიფუგირეთ 10 წუთის განმავლობაში 1000 ბრუნზე. ნიმუშის ზედა ფრაქციიდან ავიღეთ 1 მკლ და შევიყვან-

ნეთ ქრომატოგრაფში. კარბონმჟავების რაოდენობრივი შემცველობა ისაზღვრება პიკის ფარდობის მიხედვით პროცენტებში 0,01%-ის სიზუსტით.

ქრომატოგრაფირების მეშვეობით მიღებული კომპონენტების იდენტიფიკაცია განხორციელდა ცნობილი შედგენილობის მქონე ნიმუშის მონაცემებთან შედარებით და დავადგინეთ წიპწის ზეთში კარბონმჟავების სპეციფიკური შედგენილობა.

დასკვნები. ქრომატოგრაფიულმა კვლევამ აჩვენა, რომ ჰიბრიდული ყურძნის (ზეიბელ-5455) წიპწიდან მიღებული ზეთი შეიცავს ხუთ დომინანტ კარბონმჟავას: - Palmitic acid methyl ester (C16:0) 8.407 %, Linoleic acid methyl ester (C18:2n6c) 66.801 %, Oleic acid methyl ester (C18:1n9c) 19.779 %, Elaidic acid methyl ester (C18:1n9t) 0.656 %, Stearic acid methyl ester (C18:0) 3.451 %.

სხვა კარბონმჟავები ძალიან მცირე რაოდენობითაა წარმოდგენილი ჩვენს მიერ კვლევისათვის შერჩეული ფერადი ყურძნის წიპწის სუპერფლუიდურ ექსტრაქტებში.

Vitis labrusca (Fox Grape)-ს ოჯახის ფერადი ყურძნის „ზეიბელ 5455“-ის (რომელიც კულტივირებულია ბაღდათის მევენახეობა-მეღვინეობის მიკროზონაში) წიპწის ზეთის კარბონმჟავების რთული ეთერებიკვლევის ქრომატოგრაფიული კვლევის შედეგებმა აჩვენა, რომ ყურძნის წიპწიდან მიღებულ მცენარეულ ცხიმში (ზეთში) დომინანტ ნაერთს წარმოადგენს ლინოლეინის მჟავა, რომელსაც უჭირავს საკვლევ ნიმუშში არსებული ცხიმმჟავების საერთო ფართობის 66,801%.

ლიტერატურა

- დურმიშიძე, ს., ხაჩიძე, ო. 1979. *ყურძნის ქიმიური შედგენილობა*. თბილისი: „მეცნიერება“.
- ნავარი, კოლეთ, ფრანსუაზ, ლანგლადი. 2004. *ენოლოგია*. თბილისი: „დიოგენე“.
- ღვინიანიძე, თ. 2023. *ღვინო - ტექნოლოგია და ტექნოქიმიური კონტროლი*. ქუთაისი აწსუ-ს გამომცემლობა.
- ჩიქოვანი, პ., კალანდია, ა., ღვინიანიძე თ. 2022. წიპწის თხევადი ბიოფლავანოიდური კონცენტრატები. აკ. წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მოამბე, N1(19), 2022: 8-17.
- Kishkovsky, E.N., Skurikhin, I. M. 1976. *Chemistry of Wine. Food industry*, Moscow (Ru).
- Fatty Acids. *Their Chemistry, Properties, Production and Uses*. 1960. New York: Interscience, 1960, vol. 1-4.

თ. ბენიძე, ა. კალანდია, ე. გამყრელიძე, ნ. კამკამიძე, ვ. კვანტიძე

Material karbonovye kisloty. 2023. მოძიებულია 15.09.2023. ელექტრონული რესურსი: <https://rosuchebnik.ru/material/karbonovye-kisloty>
Фрейдлин, Г.Н. 1978. *Алифатические дикарбоновые кислоты*. М., Химия
Тутурин, Н. Н. 1890-1907. *Этерификация // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона* : в 86 т. (82 т. и 4 доп.). СПб., 1890-1907.

Food Science

Complex esters of carboxylic acids of grape-seed oil of colored grapes “Zeibel 5455” variety belonging to the *Vitis labrusca* (Fox Grape) family

Temur Gvinianidze

temur.gvinianidze@atsu.edu.ge

Akaki Tsereteli State University

Kutaisi Georgia

Aleko Kalandia

Kalandia@gmail.com

Batumi Shota Rustaveli State University

Batumi, Georgia

Elena Gamkrelidze

Natia Kamkamidze

Vakhtang Kvantidze

Akaki Tsereteli State University

Kutaisi, Georgia

*Extraction of biologically active compounds from plant raw materials has been used since time immemorial in Medea's homeland. The extraction methods and methodology have been improved over time. The superfluid extraction method is among the environmentally safe and modern methods. In the laboratory of the Biology Department of Batumi Shota Rustaveli State University, under the guidance of Professor Aleko Kalandia, we obtained vegetable oil by superfluid extraction from the unfermented seed of colored grapes "Zeibel 5455" variety belonging to the *Vitis labrusca* (Fox Grape) family (in the extraction process, methyl alcohol was used as a cosolvent in the range of 20%), and the qualitative and quantitative composition of high-order carboxylic acids and their esters contained therein were investigated. Chromatographic research showed that the oil obtained from the seed of hybrid grapes (Zeibel-5455) contains five dominant carboxylic acids: - Palmitic acid methyl ester (C16:0) 8.407 %, Linoleic acid methyl ester (C18:2n6c) 66.801 %, Oleic acid methyl ester (C18:1n9c) 19.779%, Elaidic acid methyl ester (C18:1n9t) 0.656%, Stearic acid methyl ester (C18:0) 3.451%. Other carboxylic acids are present in very small quantities in the superfluid extracts of colored grapes*

seeds that we have chosen for a study. The results of the chromatographic study of the complex esters of carboxylic acids of the grapeseed oil of colored grape "Zeibel 5455" variety belonging to the Vitis labrusca (Fox Grape) family (grown in the viticulture and winemaking microzone of Baghdadi showed that the dominant compound in vegetable oil obtained from the grape stone is linoleic acid, which occupies 66.801% of the total area of fatty acids in the test sample.

Keywords: *extracts, carboxylic acids, superfluid extraction, wine, grapes, grape-seed, complex esters.*

In the laboratory of the Biology Department of Batumi Shota Rustaveli State University, under the guidance of Professor Aleko Kalandia, we obtained vegetable oil by superfluid extraction from the unfermented seed of colored grapes "Zeibel 5455" variety belonging to the Vitis labrusca (Fox Grape) family (in the extraction process, methyl alcohol was used as a cosolvent in the range of 20%), and the qualitative and quantitative composition of high-order carboxylic acids and their esters contained therein were investigated (P. Chikovani, A. Kalandia, T. Gvinianidze).

Within the framework of the applied grant project (N216752) funded by the Shota Rustaveli National Science Foundation of Georgia, biologically active compounds of the superfluid extracts and concentrates of the seed and skin of the colored grapes "Zeibel 5455" variety belonging to the Vitis labrusca (Fox Grape) family were subjected to the study.

The study of the cis-/trans-composition of carboxylic acids of the superfluid extracts of the seeds of colored grapes "Zeibel 5455" variety belonging to the Vitis labrusca (Fox Grape) family, chosen as the study object, was conducted using a gas chromatograph (TRACE™ 1310 Gas Chromatograph - Thermo Scientific). Chromatography was performed on a chromatographic capillary column - SGE BPX5 Capillary GC Column with 30 mm length, 0.25 mm diameter and the 0.25 µm particle size of the stationary phase. The stationary phase was 5% Phenyl Polysilphenylene-siloxane.

During chromatography, the mobile phase is helium, the speed of which is 0.700 ml/min. The injection of a test sample was carried out through a 10 µl micro-syringe manufactured by SGE Analytical Science company.

We filtered the test sample to clean it from mechanical impurities. We took 1 ml of the filtered sample in a centrifuge tube, added 0.5 ml of 2 normal KOH 99.8% methanol solution (it is possible to use ethanol). Then, 10 ml of hexane was added (total volume 11.5 ml). Then the resulting mixture was shaken until

fully dissolved (for at least 30 seconds) and centrifuged for 10 minutes at 1000 rpm. Then we took 1 μ l from the upper fraction of the sample and put it in a chromatograph. The quantitative content of carboxylic acids was determined according to the peak ratio in percentage terms with an accuracy of 0.01%.

The identification of the components obtained through chromatography was carried out in comparison with the data of a sample with a known composition, and we determined the specific composition of carboxylic acids in the grape-seed oil.

The results of the chromatographic study of the complex esters of carboxylic acids of the grape-seed oil of colored grape “Zeibel 5455” variety belonging to the *Vitis labrusca* (Fox Grape) family (grown in the viticulture and winemaking micro-zone of Baghdadi) showed that the dominant compound in vegetable oil obtained from the grape stone is linoleic acid, which occupies 66.801% of the total area of fatty acids in the test sample.