

UDC 542.61

SCOPUS CODE 1106

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2021-2-49-56>

## კვრინჩხის (*Prunus spinosa*) ნაყოფიდან და ფოთლებიდან ექსტრაქციის პირობების გავლენა ფენოლოური ნაერთების გამოსავლიანობაზე

- ნინო გამყრელიძე** სასურსათო ტექნოლოგიების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0192, თბილისი, დ. გურამიშვილის გამზირი 17  
E-mail: nino.gamkrelidze@gtu.ge
- გიორგი ქვარცხავა** სასურსათო ტექნოლოგიების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0192, თბილისი, დ. გურამიშვილის გამზირი 17  
E-mail: g.kvartskhava@gtu.ge

### რეცენზენტები:

**გ. ტყემალაძე**, სტუ-ის აგარული მეცნიერებებისა და ბიოსისტემების ინჟინერინგის ფაკულტეტის პროფესორი

E-mail: guram.tkemaladze@yahoo.com

**მ. ბერეჟიანი**, სტუ-ის აგარული მეცნიერებებისა და ბიოსისტემების ინჟინერინგის ფაკულტეტის პროფესორი

E-mail: malber@dr.com

**ანოტაცია.** სურსათის წარმოებაში გამოყენებული მცენარეული ექსტრაქტები მნიშვნელოვნად აუმჯობესებს სურსათის ხარისხს. მცენარეული ექსტრაქტების საბოლოო გამოყენების ერთ-ერთი წინაპირობა ამ ექსტრაქტების ქიმიური შედგენილობაა. ექსტრაქტების ქიმიურ შედგენილობას კი განსაზღვრავს ექსტრაქციის მეთოდი და პირობები – ტემპერატურა, ხანგრძლივობა, ექსტრაგენტი. ექსპერიმენტული მონაცემებიდან გამომდინარე, შეირჩა კვრინჩხის (*Prunus spinosa*) ნაყოფიდან და ფოთლებიდან ფენოლოური ნაერთების ექსტრაქციის ოპტიმალური პირობები. ექსპერიმენტისას გამოყენებული ექსტრაქციის

მეთოდებიდან ფენოლოური ნაერთების ყველაზე მაღალი შემცველობა აქვს ულტრაბგერითი ექსტრაქციით მიღებულ ექსტრაქტებს. წყლისა და ეთილის სპირტის სხვადასხვა მოცულობითი თანაფარდობიდან კარგი შედეგი აჩვენა 0,25 წილი წყლისა და 0,75 წილი ეთილის სპირტის ნარევი. ექსტრაქციის ოპტიმალური დრო 90 წუთი იყო, ხოლო ოპტიმალური ტემპერატურა – 40 – 42°C. ამ მეთოდით მიღებულ ექსტრაქტებში ფენოლოური ნაერთების საერთო მნიშვნელობამ კვრინჩხის ნაყოფისათვის  $35,62 \pm 0,17$  მგ·გ<sup>-1</sup> (მშრალი მასა) შეადგინა, ხოლო ფოთლებისათვის –  $44,76 \pm 0,08$  მგ·გ<sup>-1</sup> (მშრალი მასა).

**საკვანძო სიტყვები:** ექსტრაქცია, კვრინჩხი (Prunus spinosa), ფენოლოური ნაერთები.

### შესავალი

სურსათის წარმოებისა და გადამუშავების სხვადასხვა ეტაპზე გამოიყენება საკვებდანამატები, მისი ხარისხის გაუმჯობესებისა და კონსერვაციის მიზნით. საკვებდანამატების შერჩევა ხდება ორგანოლექტიკური და ენერგეტიკული მახასიათებლების გასაუმჯობესებლად, ვარგისობის ვადის გასაზრდელად, მჟავიანობის დასარეგულირებლად და სხვა. საკვებდანამატების დიდი ნაწილი სინთეზური გზითაა მიღებული და მათი უმრავლესობის მოქმედება ადამიანის ჯანმრთელობაზე ბოლომდე არ არის შესწავლილი. ქიმიური წარმოშობის საკვებდანამატების ჩანაცვლება ნატურალური, მცენარეული ანტიოქსიდანტებითა და კონსერვანტებით მნიშვნელოვნად ზრდის სურსათის ხარისხს. მცენარეული სურსათისათვის დამახასიათებელია მაღალი ბიოშედწევადობა, მასში შემავალი ვიტამინები, მიკროელემენტები აუმჯობესებს სურსათის კვებით ღირებულებას.

### ძირითადი ნაწილი

მცენარეები რვა ათასზე მეტი ფენოლოური ნაერთის ბუნებრივი წყაროა [1]. მცენარეთა შედგენილობაში არსებული ფენოლოური ნაერთების რაოდენობა პირდაპირ უკავშირდება მცენარეული წარმოშობის სურსათის მაღალანტიოქსიდანტურ აქტივობას, რაც, თავის მხრივ, დადებითად მოქმედებს ადამიანის ჯანმრთელობაზე. სამეცნიერო კვლევები ადასტურებს ხილში შემავალი ფენოლოური ნაერთების ანტიოქსიდანტურ, ანტიმიკრობულ და ანთების საწინა-

აღმდეგო მოქმედებას [2]. ფენოლოური ნაერთების შემცველი ექსტრაქტები ფართოდ გამოიყენება მედიცინაში სამკურნალო [3] და პროფილაქტიკური [4] მიზნებისათვის.

ვიტამინების, მიკროელემენტების, ანტიოქსიდანტების შემცველობის მხრივ განსაკუთრებით საყურადღებოა ველურად მოზარდი მცენარეები. ტყის მცენარეები გამოირჩევა განსაკუთრებული მდგრადობით სხვადასხვა დაავადებისა და მავნებლების წინააღმდეგ, რაც დაკავშირებული უნდა იყოს ვეგეტაციური ორგანოებისა და ნაყოფის ქიმიურ შედგენილობასთან. ტყის მცენარეების კვლევა საშუალებას მოგვცემს მივიღოთ მაღალი ხარისხისა და ვიტამინებით მდიდარი ნატურალური საკვებდანამატები.

ამ მოსაზრებების გათვალისწინებით, შესასწავლად შეირჩა ვარდისებრთა ოჯახის მრავალწლიანი ველური მცენარე კვრინჩხი (*Prunus spinosa*). ის 5 მეტრამდე სიმაღლის ეკლიანი ბუჩქია. კლიმატური პირობებისა და სხვადასხვა ტიპის ნიადაგის მიმართ საკმაოდ მდგრადი მცენარეა [5]. ყვავილობს გვიან გაზაფხულზე, ნაყოფი სიმწიფეს აღწევს შემოდგომაზე. მწიფე ნაყოფი 5 – 7 მმ დიამეტრისაა [6] და აქვს მომწარო-მწკლარტე გემო, მწვანე რბილობი გარედან დაფარულია მოლურჯო-შავი კანით.

ხალხურ მედიცინაში კვრინჩხი გამოიყენება მრავალი დაავადების სამკურნალოდ. კვრინჩხის ქერქის, ნაყოფისა და ყვავილის ნაყენს იყენებენ რესპირატორული, კუჭ-ნაწლავის დაავადებების სამკურნალოდ [7]. ფიტოთერაპიაში კვრინჩხის ნაყოფისაგან ამზადებენ დიურეტიკულ და დეტოქსიკაციურ საშუალებებს [5].

მცენარეული ექსტრაქტების ბიოლოგიურ და ორგანოლექტიკურ მახასიათებლებზე გავლენს ახდებს ექსტრაქციის პირობები [8]. კვლევის მიზანია კვრინჩ-

ხის ფოთლებიდან და ნაყოფიდან ბიოლოგურად აქტიური ნივთიერებების გამოყოფა მყარ-თხევადი ექსტრაქციის გზით. ექსტრაქციის ეფექტურობის ასამაღლებლად საჭიროა შეირჩეს მეთოდი და დადგინდეს ოპტიმალური პირობები – ტემპერატურა და ექსტრაქციის ხანგრძლივობა, აგრეთვე თხევადი ფაზა – ექსტრაგენტი.

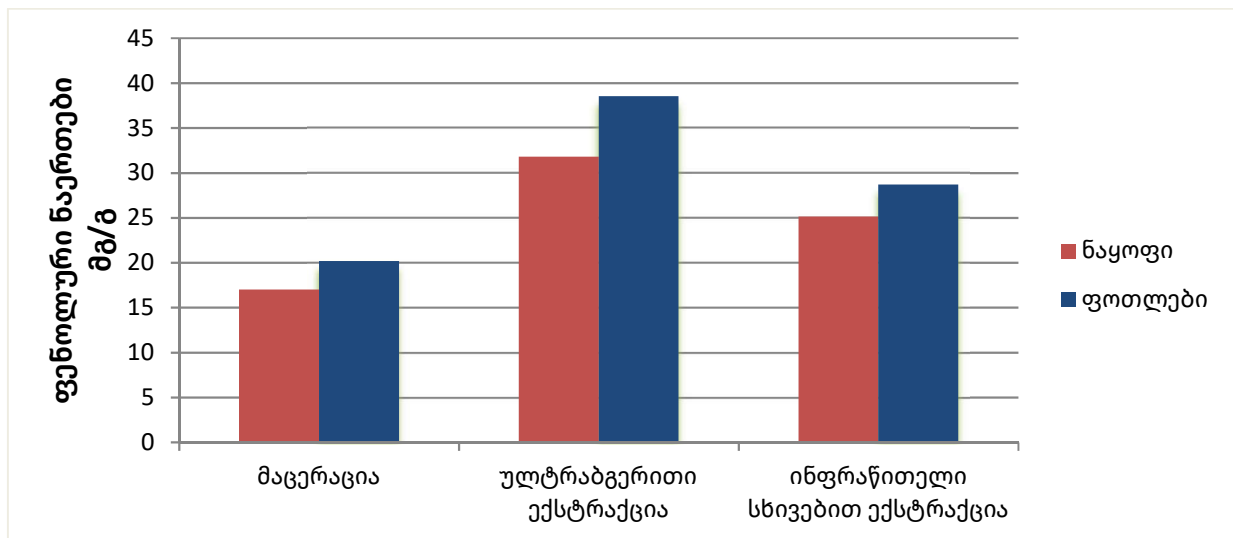
საკვლევი ნიმუშები შეგროვდა მცხეთა-მთიანეთის მუნიციპალიტეტში, დუშეთის რაიონის სოფელ ლაფანანთკარში, ეკოლოგიურად სუფთა ტერიტორიაზე, ზღვის დონიდან 800 მეტრის სიმაღლეზე. ადგილმდებარეობის მკაცრი კლიმატური პირობების გათვალისწინებით, კვრინჩხის ნაყოფი შეგროვდა 2020 წლის ოქტომბრის ბოლოს, ამავე პერიოდში შეგროვდა ფოთლებიც.

ექსპერიმენტისათვის კვრინჩხის ნაყოფი და ფოთლები დაქუცმაცდა ლაბორატორიულ ბლენდერში. თითოეული ნიმუშის 4 გ-ს (აწონილი 0.0001გ სიზუს-

ტით ანალიზურ სასწორზე) დაემატა 40 მლ გამსნელი ან გამსსნელთა პიურე.

ფენოლური ნაერთების რაოდენობრივი ანალიზი ფოლინ-ჩოკალტეს მეთოდით ჩატარდა [9] სპექტროფოტომეტრზე. შესადარებელ სტანდარტად გამოვიყენეთ გალის მჟავა. ექსტრაქტების ოპტიკური სიმკვრივე განისაზღვრა 760 ნმ ტალღის სიგრძეზე.

კვრინჩხის (*Prunus spinosa*) ნაყოფიდან და ფოთლებიდან ფენოლური ნაერთების მაღალი გამოსავლიანობის მისაღწევად ერთ-ერთი საკვანძო საკითხია ექსტრაქციის მეთოდის შერჩევა. ექსტრაქცია ჩავატარეთ სამი განსხვავებული მეთოდით – მაცერაციით, ულტრაბგერით და ინფრაწითელი სხივებით. სამივე შემთხვევაში ექსტრაგენტად გამოვიყენეთ, სამეცნიერო კვლევებში ხშირად გამოყენებული, წყლისა და ეთილის სპირტის ნარევი 1:1 მოცულობითი თანაფარდობით. ექსტრაქციის ტემპერატურა იყო 40 °C, ხანგრძლივობა – 120 წუთი. 1-ელ სურ-ზე წარმოდგენილია მიღებული მონაცემები.



სურ. 1. ექსტრაქციის მეთოდის გავლენა ფენოლური ნაერთების გამოსავლიანობაზე

ექსტრაგენტის ან ექსტრაგენტთა ნარევის შერჩევაზე მნიშვნელოვნადაა დამოკიდებული ექსტრაქციის ეფექტურობა. შეირჩა ორი ნივთიერება – ეთილის სპირტი (ეთანოლის 96% მოც. წყალხსნარი) და წყალი. მომზადდა შერჩეული გამხსნელების სხვადასხვა მოცულობითი თანაფარდობის ხუთი ტიპის ნარევი: წყა-

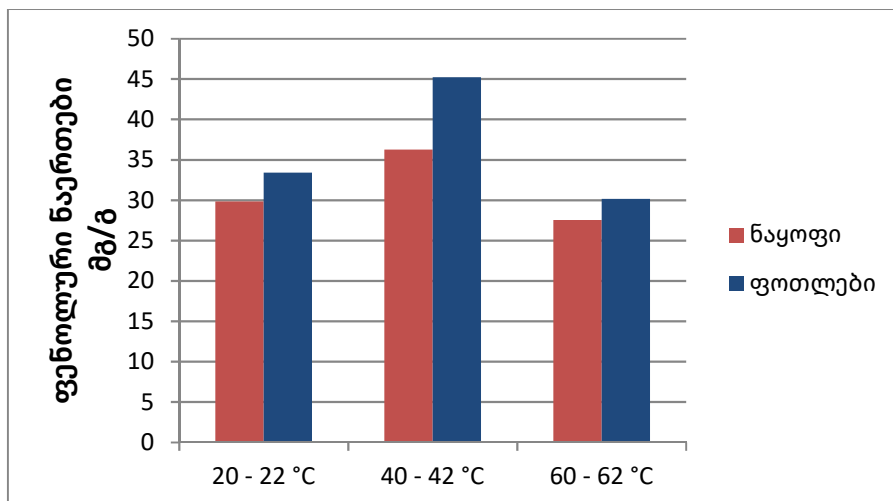
ლი: ეთილის სპირტი – 1 : 0; წყალი : ეთილის სპირტი – 0,75 : 0,25; წყალი : ეთილის სპირტი – 0,5 : 0,5; წყალი: ეთილის სპირტი – 0,25 : 0,75; წყალი : ეთილის სპირტი – 0 : 1. ექსტრაქციის ტემპერატურა – 40 °C, ხანგრძლივობა – 120 წუთი. ექსტრაქტებში მიღებული საერთო ფენოლების რაოდენობა მოცემულია ცხრილში.

### ექსტრაგენტის გავლენა ფენოლური ნაერთების გამოსავლიანობაზე

გამხსნელთა ნარევი (მოცულობა – წყალი: მოცულობა 96% სპირტხსნარზე)	საერთო ფენოლები მგ/გ	
	ნაყოფი	ფოთლები
H <sub>2</sub> O : C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH 1 : 0	13,15 ± 0,18	18,31 ± 0,21
H <sub>2</sub> O : C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH 0,75 : 0,25	15,34 ± 0,22	20,23 ± 0,13
H <sub>2</sub> O : C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH 0,50 : 0,50	31,79 ± 0,24	38,54 ± 0,09
H <sub>2</sub> O : C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH 0,25 : 0,75	36,26±0,07	45,19±0,02
H <sub>2</sub> O : C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH 0 : 1	16,37 ± 0,03	22,63 ± 0,14

ექსტრაქციის ოპტიმალური ტემპერატურის დასადგენად ჩატარდა სამი ექსპერიმენტი: 20 – 22°C-ზე, 40 – 42°C-ზე და 60 – 62°C-ზე. ექსტრაგენტი წყალი:

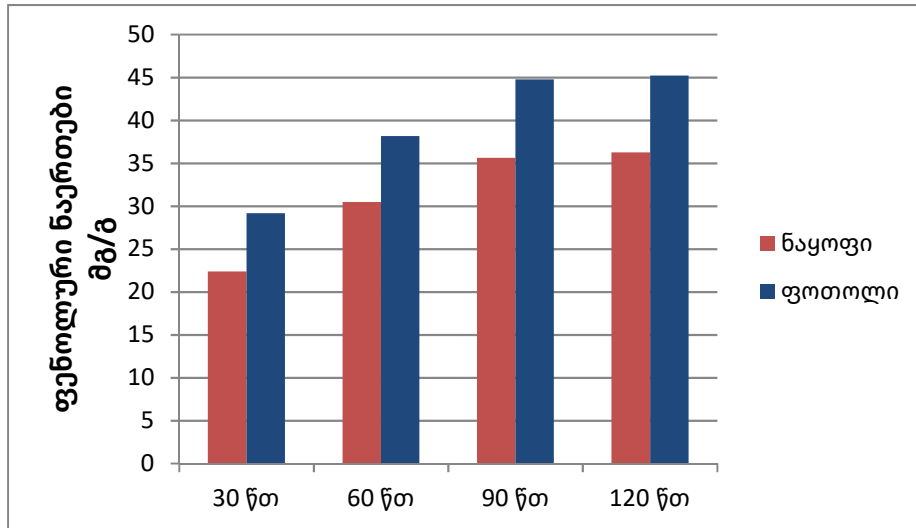
ეთილის სპირტი – 0,25 : 0,75; ხანგრძლივობა – 120 წუთი. შედეგები წარმოდგენილია მე-2 სურ-ზე.



სურ. 2. ტემპერატურის გავლენა ფენოლური ნაერთების გამოსავლიანობაზე

ექსტრაპირებული ნივთიერებების რაოდენობაზე გავლენას ახდენს ექსტრაქციის ხანგრძლივობა. ექსტრაქციის ოპტიმალური დროის დასადგენად პროცესი წარიმართა 30 წუთის, 60 წუთის, 90 წუთის და 120

წუთის განმავლობაში, დადგენილი მეთოდით, ოპტიმალურ ტემპერატურაზე და შერჩეული ექსტრაგენტით (სურ. 3).



სურ. 3. ექსტრაქციის ხანგრძლივობის გავლენა ფენოლური ნაერთების გამოსავლიანობაზე

(ულტრაბგერითი ექსტრაქცია; გამხსნელთა ნარევი წყალი : ეთილის სპირტი – 0,25 : 0,75; ტემპერატურა – 40 – 42 °C)

### დასკვნა

ექსპერიმენტული სამუშაოების შედეგების ანალიზის მიხედვით, კვრინჩხის (*Prunus spinosa*) ნაყოფიდან და ფოთლებიდან ფენოლური ნაერთების მაღალი გამოსავლიანობით ხასიათდება ულტრაბგერითი ექსტრაქციით მიღებული საკვლევი ნიმუშები. აღნიშნული მეთოდით განსაკუთრებით კარგი შედეგები, ორივე სახის ნედლეულისათვის, დაფიქსირდა 40 – 42°C ტემპერატურაზე ორსაათიანი ექსტრაქციისას, გამხსნელთა ნარევით წყალი : ეთილის სპირტი – 0,25 : 0,75 – 36,26 მგ/გ (მშრალი ნაყოფი) და 45,19 მგ/გ (მშრალი ფოთლები). ამ მონაცემებს უმნიშვნელოდ,

მაგრამ მაინც ჩამორჩება 90-წუთიანი ექსტრაქციის შედეგი, რომელიც 1 გ მშრალ ნედლეულზე გადაანგარიშებით 35,62 ± 0,17 მგ-სა და 44,76 ± 0,08 მგ-ს შეადგენს, შესაბამისად, ნაყოფისა და ფოთლებისათვის. აქედან გამომდინარე, დროისა და ენერგობარჯის გათვალისწინებით, კვრინჩხის (*Prunus spinosa*) ნაყოფიდან და ფოთლებიდან ფენოლური ნაერთების მაღალი გამოსავლიანობისათვის მისაღებია ულტრაბგერითი ექსტრაქცია 90 წუთის განმავლობაში 40 – 42°C ტემპერატურაზე, გამხსნელთა ნარევის წყალი: ეთილის სპირტი – 0,25 : 0,75 გამოყენებით.

## ლიტერატურა

1. Crozier A., Jaganath Indu B., Clifford Michael N.– Dietary phenolics: chemistry, bioavailability and effects on health. *NPR*, vol.26, #8, p. 965 – 1096, 2009.
2. Chang S.K., Alasalvar C., Shahidi F. Superfruits: Phytochemicals, antioxidant efficacies, and health effects. A comprehensive review. *Critical Reviews in food Sciencwe and Nutrition*, 59(10), pp. 1580 – 1604. 2019.
3. Tungmunnithum D., Thongboonyou A., Pholboon A., Yangsabai A. Flavonoids and other phenolic compounds from medicinal plants for pharmaceutical and medical aspects: An overview. *Medicines*. Vol.5, 93, 2018.
4. Li An-Na., Li Sha., Zhang Yu-Jie, Xu Xiang-Rong, Chen Yu-Ming, Li Hua-bin. Resources and biological activities of natural polyphenols. *Nutrients*, vol.6(12), p. 6020 – 6047, 2014.
5. Aparajita M., Juan Pedro M., Itziar A. Population genetic analysis of European *Prunus spinosa* (Rosaceae) using chloroplast DNA markers, *American Journal of Botany*, vol. 89, pp. 1223-1228, 2002.
6. Fraternali D., Giamperi L., Bucchini A., Piero S., Paolillo M., Ricci D. *Prunus spinosa* Fresh Fruit Juice: Antioxidant Activity in Cell-free and Cellular Systems. *NPC*, vol. 4, № 12, pp. 1665 – 1670, 2009.
7. Khidasheli Sh., Papunidze V. *Medical plants forest Georgian*. Publishing house "Soviet Adjara", Batumi, 1985 (in Georgian).
8. Terletskaia V., Rubanka E., Zinchenko I. Influence of technological factors on the process of black chokeberry extraction. *Technique and technology of food production*. №4, pp.127 – 131, 2013 (in Russian).
9. Singleton V.L., Rossi J.A. Colorimetry of total phenolics with phosphormolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Am.J.Enol.Viticult*.16, pp. 144 – 158. 1965.

UDC 542.61

SCOPUS CODE 1106

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2021-2-49-56>

## The Influence of the Extraction Conditions of Blackthorn (*Prunus spinosa*) Fruits and Leaves on the Yield of Phenolic Compounds

**Nino Gamkrelidze** Department of Food Technology, Georgian Technical University, Georgia, 0192, Tbilisi, 17 D. Guramishvili Str.

E-mail: nino.gamkrelidze@gtu.ge

**Giorgi Kvartskava** Department of Food Technology, Georgian Technical University, 17 D. Guramishvili Str., 0192, Tbilisi, Georgia

E-mail: g.kvartskhava@gtu.ge

### Reviewers:

**G. Tkemaladze**, Professor, Faculty of Agricultural Science and Biosystems Engineering, GTU

E-mail: guram.tkemaladze@yahoo.com

**M. Berejiani**, Professor, Faculty of Agricultural Science and Biosystems Engineering, GTU

E-mail: malber@dr.com

**Abstract.** Plant extracts used in food production significantly improve the quality of food. Chemical composition is the main prerequisites for the final use of plant extracts. The chemical composition of the extracts is affected by the extraction method and conditions - temperature, duration and solvent. On the basis of experimental data optimal conditions for the extraction of phenolic compounds from the fruits and leaves of blackthorn (*Prunus spinosa*) were selected. Among the extraction methods used in the experiment, the highest content of phenolic compounds in obtained extracts was observed during the ultrasonic extraction. A mixture of 0.25 parts of water and 0.75 parts of 96% ethanol showed best results from different volume ratios of water and ethanol. The optimal extraction time was 90 minutes. And the optimum temperature is 45°C. The total content of phenolic compounds in the extracts obtained by the abovementioned method amounted is 35.62±0.17 mg·g<sup>-1</sup>(dry weight) for blackthorn fruits and 44,76 ± 0.08mg·g<sup>-1</sup>(dry weight) for the leaves.

**Key words:** blackthorn (*Prunus spinosa*); extraction; phenolic compounds.

UDC 542.61

SCOPUS CODE 1106

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2021-2-49-56>

## Влияние условий экстракции на выход фенольных соединений из плодов и листьев терновника (*Prunus spinosa*)

**Нино Гамкრელიძე**      Департамент пищевой технологии, Грузинский технический университет, Грузия,  
0192, Пр. Д. Гурамишвили 17

E-mail: nino.gamkrelidze@gtu.ge

**Геორგი Кვარცხავა**      Департамент пищевой технологии, Грузинский технический университет, Грузия,  
0192, Пр. Д. Гурамишвили 17

E-mail: g.kvartskhava@gtu.ge

### Рецензенты:

**Г. Ткемаладзе**, профессор факультета аграрных наук и инженеринга биосистем ГТУ

E-mail: guram.tkemaladze@yahoo.com

**М. Бережани**, профессор факультета аграрных наук и инженеринга биосистем ГТУ

E-mail: malber@dr.com

**Аннотация.** Растительные экстракты, используемые в пищевом производстве, значительно улучшают качество продуктов питания. Химический состав является основной предпосылкой для конечного использования растительных экстрактов. Химический состав экстрактов определяет способ и условия экстракции – температура, продолжительность и экстрагент. На основании экспериментальных данных были выбраны оптимальные условия извлечения фенольных соединений из плодов и листьев терновника (*Prunus spinosa*). Среди методов экстракции, использованных в эксперименте, наибольшее содержание фенольных соединений в полученных экстрактах наблюдалось при ультразвуковой экстракции. При различных объемных соотношениях воды и этанола наилучшие результаты показала смесь 0,25 части воды и 0,75 части 96 %-ого этанола. Оптимальное время экстракции составляло 90 минут. А оптимальная температура – 40 – 42 °С. Общее содержание фенольных соединений в экстрактах, полученных указанным способом для плодов терновника составило  $35,62 \pm 0,17$  мг·г<sup>-1</sup> (на сухой вес) и  $44,76 \pm 0,08$  мг·г<sup>-1</sup> (на сухой вес) для листьев.

**Ключевые слова:** терновник (*Prunus spinosa*); фенольные соединения; экстракция.

განხილვის თარიღი 08.02.2021

შემოსვლის თარიღი 15.02.2021

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 21.07.2021