

**ვიტამინი E-ს (ტოკოფეროლი) განსაზღვრა
ჩვეულებრივი კაკლის (JUGLANS REGIA) და თხილის (CORYLUS) ნაყოფაგვი,
პომპრის (CUCURBITA) და ნენკის (CUCUMIS MELO) ზეთგაყლილ თესლეგვი**

ნანა გელოვანი, გიგა პატარიძე

*ქიმიური და ბიოლოგიური ტექნოლოგიის დეპარტამენტი,
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი*

**DETERMINATION OF VITAMIN E
(TOCOPHEROL) IN FRUITS OF WALNUT
(JUGLANS REGIA) AND HAZELNUT (CORYLUS)
AND IN PUMPKIN SEEDS (CUCURBITA) AND
MELON (CUCUMIS MELO), AFTER REMOVING
THE OIL**

N. Gelovani, G. Pataridze

Department of Pharmacy and Department of Chemical
and Biological Technology,
Georgian Technical University,

Summary: This is a list of languages where you can choose the language from which it can be read or copied to the following address: α -ტოკოფეროლ, β -ტოკოფეროლ, γ -ტოკოფეროლ δ -ტოკოფეროლ. (Corylus) and Cuisine (Cuculita) and Dyani (Cucumis melo). После удаления масла. Спиртовые вытяжки, полученные из выбранных образцов, с - конц. HNO_3 дают следующие окраски: 1 образец. This is the $FeCl_3$ - в красный. 2 образец. This feature is available in $FeCl_3$ - в красный. 3 образец. This is what $FeCl_3$ - в красный. This is a list of folders that can be used to create an external desktop environment. Это подтверждает присутствия в образцах α -токоферола. 4. 3 образец. Feel free to leave a comment. You are not satisfied with this.

We have checked samples for solubility and none of the samples are soluble in water.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВИТАМИНА E (ТОКОФЕРОЛА)
В ПЛОДАХ ГРЕЦКОГО ОРЕХА (JUGLANS
REGIA) И ЛЕСНОГО ОРЕХА (CORYLUS) И В
СЕМЕНАХ ТЫКВЫ (CUCURBITA) И ДЫНИ
(CUCUMIS MELO), ПОСЛЕ УДАЛЕНИЯ МАСЛА**

Геловани Н.Дж., Патариძე Г.Г.

Департамент фармации и Департамент химической и биологической технологии, Грузинский технический университет, Грузия, 0175, Тбилиси, ул. Костава, 69

Резюме: Под общим названием витамин E известен ряд соединений, обладающих E витаминными свойствами: α -токоферол, β -токоферол, γ -токоферол δ -токоферол. Мы провели исследование по 4 образцам и определяли токоферолы в плодах грецкого ореха (Juglans regia) и лесного ореха (Corylus) и в семенах тыквы (Cucurbita) и дыни (Cucumis melo). после удаления масла. Спиртовые вытяжки, полученные из выбранных

образцов, с – конц. HNO_3 дают следующие окраски: 1 образец. раствор окрашивается в, тёмно-красный цвет, а с $FeCl_3$ – в красный. 2 образец. раствор окрашивается в, коричневатокрасный цвет, а с $FeCl_3$ – в красный. 3 образец. раствор окрашивается в, красный цвет, а с $FeCl_3$ – в красный. Это подтверждает присутствия в образцах α -токоферола. 4. 3 образец. раствор не окрашивается, с $FeCl_3$ незначительно изменился цвет. Присутствие α -токоферола не подтверждается.

Образцы проверили на растворимость, они в воде не растворяются.

1. შესავალი

სამკურნალო ნივთიერების ზემოქმედება ადამიანისა და ცხოველის ორგანიზმზე განიხილება, როგორც რთული ბიოლოგიური პროცესი, რომლის ხასიათი განისაზღვრება ნივთიერების ფიზიკურ-ქიმიური თვისებებით, ორგანიზმის მდგომარეობით და საარსებო გარემო პირობებით. ორგანიზმზე ყველაზე მარტივი ქიმიური ნაერთის მოქმედებაც კი მრავალმხრივ გავლენას ახდენს.

განვიხილოთ ვიტამინ E-ს გავლენა ადამიანის ორგანიზმზე. ვიტამინი E (ტოკოფეროლი α ბერძნ. τόκος – შთამომავლობა + φέρω – ტარება + ლათ. ოლეუმ – ზეთი). ვიტამინი E-ს ანტიოქსიდაციური, ანუ ნაყოფიერების ვიტამინისა უწოდებენ. ვიტამინ E-ს ვიტამერებს წარმოადგენს α -, β -, γ - და δ -ტოკოფეროლი. ბიოლოგიურად ყველაზე უფრო აქტიურია α -ტოკოფეროლი. სინთეზური DL- α -ტოკოფეროლი ვიტამინური აქტივობით არ ხასიათდება.

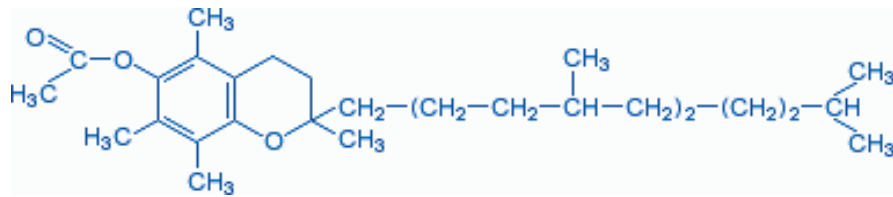
ვიტამინი E აუცილებელია საჭმლის მომნელებელი ტრაქტის მიერ ცხიმების ნორმალური ათვისებისათვის. ის ხელს უშლის დაბალი სიმკვრივის ლიპოპროტეინების, მათ შორის ქოლესტერინის დაგროვებას. E ვიტამინის ეს თვისება ძალიან მნიშვნელოვანია გულ-სისხლძარღვთა სისტემის ნორმალური ფუნქციონირებისათვის. E ვიტამინი დაბლა სწევს ინსულინისა და ტრიგლიცერიდების დონეს, რითაც აფერხებს გულ-სისხლძარღვთა დაავადებების განვითარებას. ის აგრეთვე ხელს უშლის სისხლში კოლტების წარმოქმნას და შლის უკვე არსებულ კოლტებს, ამით კი გულის შეტევებისა და ათეროსკლეროზის განვითარების თავიდან აცილება ხდება შესაძლებელი.

ვიტამინი E არეგულირებს რეპროდუქციულ ფუნქციებს და სექსუალურ პოტენციალს, ამსუბუ-

ქებს კლიმაქსური სიმპტომების სიმძიმეს. ამასთან ერთად E ვიტამინი ხელს უწყობს ორგანიზმში A ვიტამინისა და რკინის მარაგების შევსებას.

მეცნიერები თვლიან, რომ საკვებიდან შეუძლებელია E ვიტამინის საკმარისი რაოდენობით მიღება. ამიტომ აუცილებელია ორგანიზმში მისი შეყვანა ვიტამინების საშუალებით. სამეცნიერო გამოკვლევები ადასტურებს, რომ ნატურალური E ვიტამინი ორჯერ უფრო ეფექტურია სინთეზურზე.

ვიტამინი E-ს უკმარისობა ცხოველებში იწვევს არა მარტო უნაყოფობას, არამედ მიოკარდისა და სხვა კუნთოვანი ქსოვილების, აგრეთვე სისხლძარღვებისა და ნერვული სისტემის დაზიანებას. ვიტამინი E იცავს ცხიმებს და სხვა ადვილად დასაჟანგ ნაერთებს. ის ასკორბინის მჟავასა და გლუტათიონის მსგავსად, ერთ-ერთი ძლიერი, ბუნებრივი ანტიოქსიდანტია (ყველაზე ძლიერია γ-ტოკოფეროლი), განსაკუთრებით კი ლიპიდების. ვიტამინი E ძირითადად გვხვდება ხორბლისა და ბრინჯის მარცვლებში, მზესუმზირას, სიმინდის, კაკლის და თხილის ნაყოფებში, გოგრის და ნესვის თესლებში და სხვა მცენარეთა ზეთებში.



6-აცეტოქსი-2-მეთილ-2-(4,8,12-ტრიმეთილტრიდეცილ)-ქრომანი E ვიტამინი

α-ტოკოფეროლი: 5,7,8-ტრიმეთილტოკოლი. β-ტოკოფეროლი: 5,8-დიმეთილტოკოფეროლი. γ-ტოკოფეროლი: 7,8-დიმეთილტოკოლი. δ-ტოკოფეროლი: 8-მეთილტოკოფეროლი.

ჩვენ მიზნად დავისახეთ, ცხიმის მოცილების შემდეგ, ტოკოფეროლების განსაზღვრა შემდეგ მცენარეულ ნედლეულში:

1. ნიმუში. ჩვეულებრივი კაკლის ნაყოფი მდიდარია ისეთი ვიტამინებით და მინერალებით, როგორებიც არის: საკვები ბოჭკოები - 48,5 %, ვიტამინი B1 - 42,9 %, ვიტამინი B5 - 18,4 %, ვიტამინი B6 - 28,2 %, ვიტამინი B9 - 28,3 %, ვიტამინი E - 100,2 %, ვიტამინი K - 11,8 %, კალიუმი - 27,2 %, კალციუმი - 11,4 %, მაგნიუმი - 40,8 %, ფოსფორი - 36,3 %, რკინა - 26,1 %, მანგანუმი - 308,8 %, სპილენძი - 172,5 %, თუთია - 20,4 %.

2. ნიმუში.თხილი მდიდარია ისეთი ვიტამინებით და მინერალებით, როგორებიცაა: კვებითი ბოჭკოები - 30,5 %, ვიტამინი B1 - 26 %, ვიტამინი B5 - 16,4 %, ვიტამინი B6 - 40 %, ვიტამინი B9 - 19,3 %, ვიტამინი E - 17,3 %, ვიტამინი PP - 24 %, კალიუმი - 19 %, მაგნიუმი - 30 %, ფოსფორი - 41,5 %, რკინა - 11,1 %, კობალტი - 73 %, მანგანუმი - 95 %, სპილენძი - 53 %, ატორი - 17,1 %, თუთია - 21,4 %

3. ნიმუში. ჩვეულებრივი და მსხვილი გოგრის ჰაერმშრალი თესლები მდიდარია ისეთი ვიტამინებით და მინერალებით როგორებიც არის: საკვები ბოჭკოები - 30 %, ვიტამინი B1 - 18,2 %, ქილონი - 12,6 %, ვიტამინი B5 - 15 %, ვიტამინი B9 - 14,5 %, ვიტამინი E - 14,5 %, ვიტამინი PP - 24,9 %, კალიუმი - 32,4 %, მაგნიუმი - 148 %, ფოსფორი - 154,1 %, რკინა - 49 %, მანგანუმი - 227,2 %, სპილენძი - 134,3 %, სელენი - 17,1 %, თუთია - 65,1 %.

4. ნიმუში. ნესვის თესლები მდიდარია ცილოვანი ნივთიერებებით და ცხიმებით, მის შემადგენლობაშიც შედის: გალაქტანი, გლუკოზა, გუმილაქები (გუმი), ფისები. თესლებიდან ამოღებული ცილა შედგება გლუტინისა და გლობულინისაგან.

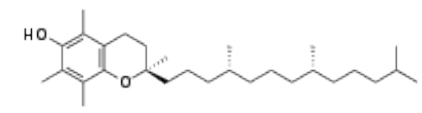
ნესვის თესლებში ცილოვანი აზოტის შემცველობა (ავტორების ფ.რუფესკის და რ.რახიმოვის ნაშრომების მიხედვით (1973)) შეადგენს 4,75-5,89%. ლიტერატურულ მონაცემებში ნესვის თესლებში ვიტამინების არსებობის შესახებ ინფორმაცია მწირია, მაგრამ მისი ზეთის სასარგებლო თვისებებზე დაწერილია მრავალი სტატია. ამიტომ ჩვენ ეს მცენარეც ჩავრთეთ კვლევებში.

2. ძირითადი ნაწილი

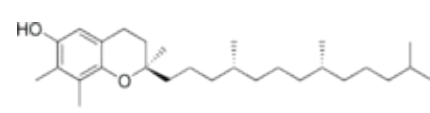
ექსპერიმენტის მსვლელობა

ვიტამინ E-ს განსაზღვრის მეთოდები

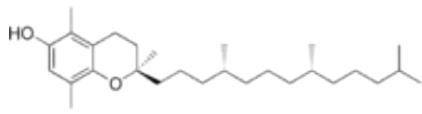
ვიტამინ E-ზე საუბრისას იგულისხმება ვიტამინის თვისებების მატარებელი რიგი ნივთიერებები:



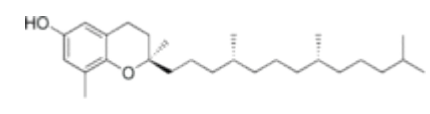
ალფა (α)-ტოკოფეროლი



გამა (γ)-ტოკოფეროლი

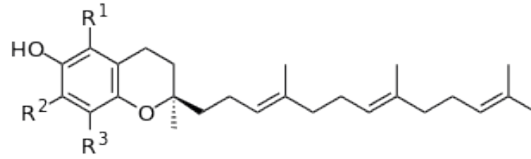


ბეტა (β)-ტოკოფეროლი



დელტა (δ)-ტოკოფეროლი

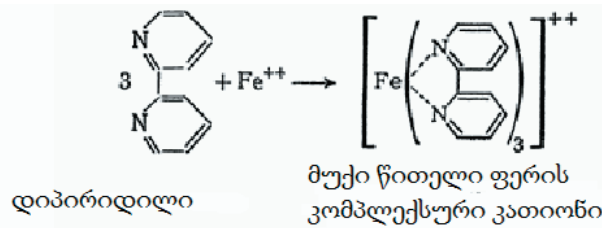
α-ტოკოფეროლი, β-ტოკოფეროლი, γ-ტოკოფეროლი δ-ტოკოფეროლი.
 ტოკოფეროლის სტრუქტურული ფორმულა ასე გამოისახება:



განსაკუთრებით საინტერესოა α-ტოკოფეროლი, რადგან მას აქვს მაღალი ანტისტერილური აქტივობა (%)

ტოკოფეროლები ცხიმისმაგვარი ნივთიერებებია, იხსნებიან ცხიმში და ორგანულ გამხსნელებში, აღნიშნული ვიტამინები იშლებიან ულტრაიისფერი სხივების და დამჟანგველების მოქმედებით,

მეთოდის პრინციპი (ბ.გ. სავინოვის და გ.მ. ლეშჩევსკის მიხედვით). ტოკოფეროლები იჟანგებიან რა ქლორიანი რკინის არსებობისას, აღადგენენ მას რკინა(III)-ის ქლორიდამდე (FeCl₃), რომლის რაოდენობა-საც საზღვრავენ კოლორიმეტრულად α α-დიპირიდინის დამატების შემდეგ, რომელიც 2 ვალენტიან რკინასთან წარმოქმნის შეფერადებულ კომპლექსურ იონს.



ანალიზის მსვლელობა: ჩვეულებრივი კაკლის და თხილის (ცხიმგაცლილის) მასალის წონაკს 5 გ-ის ოდენობით ვაქუცმაცებდით ფაიფურის როდინში ერთგვაროვანი მასის მიღებამდე, შემდეგ ვუმატებდით 8-ჯერადი ოდენობით უწყლო გოგირდმჟავა ნატრიუმს (Na₂SO₄) და მიღებულ მასას კარგად ვურევდით. ზოგიერთ სინჯში Na₂SO₄-ის ნაცვლად, ნიმუშის გაშრობის მიზნით, ვიყენებდით გოგირდმჟავა სპილენძს (CuSO₄) დაახლოებით 3 გ-ს ყოველ 1 გ მასალაზე, რის შედეგადაც მცენარეული ნედლეულის მოცულობა მნიშვნელოვნად მცირდება და უფრო სრულად და სწრაფად მიმდინარეობს ტოკოფეროლის შემდგომი ელუირება ბენზოლით (C₆H₆).

ბენზოლთან ერთად გასრესილი მასა მთლიანად გადაგვქონდა ადსორბციულ სვეტში. დიატომის შრის სისქე ქრომატოგრაფიულ სვეტში უნდა იყოს 3-5 სმ. ადსორბენტის ზევით ვათავსებდით უწყლო Na₂SO₄-ის ან CuSO₄-ის 0,5 სმ შრეს. ტოკოფეროლის ელუირებას ვანარმოებდით 20-25 მლ ბენზოლით - სუსტი გაუხშოების პირობებში. ელუატი მთლიანად გადაგვქონდა 100 მლ მოცულობის მრგვალი კოლბაში, საიდანაც ბენზოლს გადავდენდით ან ვაშრობდით წყლის აბაზანაზე წყლის ჭავლის ტუმბოს ვაკუუმში,

გამხსნელის გადადენის შემდეგ ნაშთს ვამატებდით ბენზოლის ხსნარს რეაქტივებით (ვამზადებდით შემდეგნაირად: თითო მილილიტრ FeCl₃-ის 0,2%-იანი ხსნარი და αα-დიპირიდინის 0,5%-იანი ხსნარი აბსოლუტურ სპირტში და 8 მლ ბენზოლი ერთი სინჯისათვის), კვლავ ვახურავდით საცობს და ვდგამდით ბნელ ადგილას. შეფერადების ინტენსიურობას ვზომავდით 15 წუთის შემდეგ ფოტოელექტროკოლორიმეტრზე მწვანე შუქფილტრით (გატარების მაქსიმუმი λ - 490 მილიმიკრონი).

ამავე მეთოდით ვსაზღვრავდით ტოკოფეროლებს ნესვის და გოგრის ცხიმგაცლილ თესლებში.

ცხრილი № 1. ტოკოფეროლების ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები

№	მაჩვენებელი	ტოკოფეროლების მახასიათებლები			
		α	β	γ	δ
1	პროდუქტის აგრეგატული მდგომარეობა	ზეთოვანი სითხე	ზეთოვანი სითხე	ზეთოვანი სითხე	ზეთოვანი სითხე
2	ბრუტო ფორმულა	C ₂₉ H ₅₀ O ₂	C ₂₈ H ₄₈ O ₂	C ₂₈ H ₄₈ O ₂	C ₂₇ H ₄₆ O ₂
3	მელუკულური მასა	430	416	416	402
4	ალოფანტების ლღობის T	161-162C	138-139°	136-138°	41-42°

დაყალიბებულ მრუდს ვაგებდით სინთეზური α-ტოკოფეროლის სანიმუშო ხსნარების კოლორიმეტრიკის შედეგების მიხედვით.

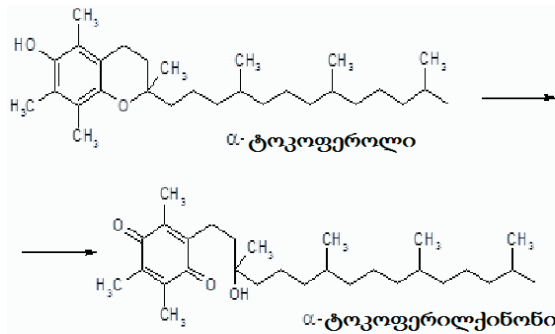
ტოკოფეროლების განსაზღვრისას, როგორც ნედლ, ასევე 40°C-ზე გამშრალ მასალაში აღრიცხავენ „თავისუფალ ტოკოფეროლებს“.

ლიტერატურაში ტოკოფეროლების საერთო შემცველობის განსაზღვრავად რეკომენდირებულია 75-105°C ტემპერატურულ შუალედში გამომშრალი მასალა, რადგან მაღალ ტემპერატურაზე გამოშრობა ინვერს ცილებთან შეკავშირებული ტოკოფეროლების გამონთავისუფლებას. საერთო და თავისუფალ ვიტამინ E-ს შორის სხვაობის მიხედვით შეიძლება ვიმსჯელოთ მისი შეკავშირებული ფორმის რაოდენობაზე.

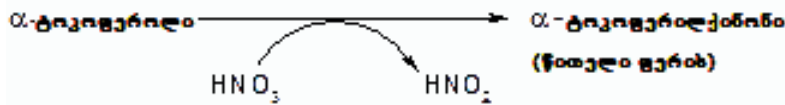
თვისებითი რეაქციები ვიტამინ E-ზე

ცდა 1. ვიტამინ E-ს ურთიერთქმედება აზოტმჟავასთან.

ვიტამინი E კონცენტრირებულ აზოტმჟავასთან ურთიერთქმედებისას იჟანგება, წარმოიქმნება ქინოიდური ნაერთი, რომელიც შეფერილია წითლად, ან მოყავისფერო-წითლად.

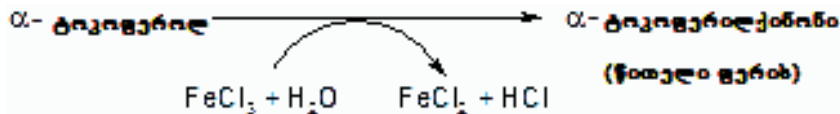


ექსპერიმენტის მსვლელობა. მშრალ სინჯარაში ვათავსებდით საკვლევი მცენარეული მასალიდან მიღებულ სპირტიან გამონაწვლილებს, თითოეული ნიმუშიდან 4-5 წვეთს, ძალიან ფრთხილად ვამატებდით კონც.აზოტმჟავას 10 წვეთს და ვაცხელებდით 15 წუთის მანძილზე წყლის აბაზანაზე (70-80°C) 15 წთ. რეაქციის დასაჩქარებლად, შეიძლება საქაროზის დამატებაც, მაგრამ ჩვენს შემთხვევაში, ეს საჭირო არ გახდა, რადგან, რეაქცია სწრაფად წავიდა და მივიღეთ შემდეგი შეფერილობები (იხილეთ ცხრილიში)



ცდა 2. ვიტამინ E-ს ურთიერთქმედება რკინა (III) ქლორიდთან (FeCl₃)

ვიტამინი E იჟანგება რკინა (III) ქლორიდთან (FeCl₃) და იძლევა ქინოიდური ნაერთისათვის დამახასიათებელ წითელ ფერს.



ცდის მსვლელობა. ვათავსებდით საკვლევი მცენარეული მასალიდან მიღებულ სპირტიან გამონაწვლილებს თითოეული ნიმუშიდან 4-5 წვეთს, ვამატებდით რკინა (III) ქლორიდის (FeCl₃) ხსნარს 0,5 მლ და ინტენსიურად ვურევდით, ვაცხელებდით 70-80°C-მდე ვაცხელებულ წყლის აბაზანაზე. დაახლოებით 15-20 წუთში შეინიშნებოდა წითელი შეფერილობა, რაც გამოწვეულია ქინონის მიღებით.

ცხრილი №2. თვისებითი რეაქციების შედეგები ვიტამინ E-ზე

№	ნიმუშები	რეაქცია კონც. HNO ₃ -თან	რეაქცია FeCl ₃ -თან
1	ჩვეულებრივი კაკლის (<i>Juglans regia</i>) ნაყოფი	მუქი წითელი	წითელი
2	თხილის (<i>Corylus</i>) ნაყოფი	მოყავისფრო - წითელი	წითელი
3	გოგრის (<i>Cucurbita</i>) თესლი	წითელი	წითელი

4	ნესვის (<i>Cucumis melo</i>) თესლი	არ შეიმჩნევა	შეიმჩნევა ფერის უმნიშვნელო ცვლა
5	როგორც ნიმუშების ფერის ცვლიდან ჩანს, ალფა ტოკოფეროლის თანაპოვნეობა დასტურდება პირველ სამ ნიმუშში ხოლო მეოთხე ნიმუშში მხოლოდ FeCl ₃ - შემთხვევაში ქონდა ადგილი ფერის ცვლას უმნიშვნელოდ.		

ტოკოფეროლების იგივეობის დასადაგენად რეკომენდირებულია მათი ხსნადობის განსაზღვრა. როგორც ცნობილია ტოკოფეროლები ზეთში ხსნადი ნივთიერებებია ამიტომ წყალში ისინი არ იხსნებიან. ჩვენს მიერ ნიმუშებიდან მიღებული გამონაწვლილები შევამოწმეთ ხსნადობაზე შედეგები მოცემულია ცხრილი №3

ცხრილი №3. ტოკოფეროლების ხსნადობის განსაზღვრა

№	ტოკოფეროლები	გამსხნელები			
		წყალი	ზეთი	ქლოროფორმი	ეთერი
1	ა-ტოკოფეროლი	არ იხსნება	იხსნება	იხსნება	იხსნება
2	ბ-ტოკოფეროლი	არ იხსნება	იხსნება	იხსნება	იხსნება
3	γ-ტოკოფეროლი	არ იხსნება	იხსნება	იხსნება	იხსნება
4	δ-ტოკოფეროლი	არ იხსნება	იხსნება	იხსნება	იხსნება

3. დასკვნა:

1) აღებული გვქონდა 4 ნიმუში. 1 ჩვეულებრივი კაკლის (*Juglans regia*) ნაყოფი. 2. თხილის (*Corylus*) ნაყოფი. 3. გოგრის (*Cucurbita*) თესლი. 4. ნესვის (*Cucumis melo*) თესლი. რომლებსაც წინასწარ მოვაცილეთ ცხიმი.

2) ჩავატარეთ თვისებითი რეაქციები ვიტამინ E-ზე. მივიღეთ ასეთი შედეგები:

1 ჩვეულებრივი კაკლის (*Juglans regia*) ნაყოფიდან მიღებული სპირტიანი გამონაწვლილები HNO₃-თან იძლევა მუქ - ნითელ შეფერილობას, ხოლო FeCl₃-თან ნითელს. რაც ადასტურებს ნიმუშში α-ტოკოფეროლის არსებობას.

2. თხილის (*Corylus*) ნაყოფიდან მიღებული სპირტიანი გამონაწვლილები HNO₃-თან იძლევა მოყვანისფრო-ნითელ შეფერილობას, ხოლო FeCl₃-თან ნითელს. რაც ადასტურებს ნიმუშში α-ტოკოფეროლის არსებობას.

3. გოგრის (*Cucurbita*) თესლიდან მიღებული სპირტიანი გამონაწვლილები HNO₃-თან იძლევა ნითელ შეფერილობას, ხოლო FeCl₃-თან ნითელს. რაც ადასტურებს ნიმუშში α-ტოკოფეროლის არსებობას.

4. ნესვის (*Cucumis melo*) თესლიდან მიღებული სპირტიანი გამონაწვლილები HNO₃-თან არ შეიმჩნევა შეფერილობა, ხოლო FeCl₃-თან შეიმჩნევა ფერის უმნიშვნელო ცვლა. რაც არ არის საკმარისი ნიმუშში α-ტოკოფეროლის არსებობის დასაბუთებლად.

3) მიღებული ნიმუშები შევამოწმეთ ხსნადობაზე, არცერთი ნიმუში წყალში არ იხსნება.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. ქიმიკოსის ცნობარი / რედკოლ.: ნიკოლსკი ბ.პ. და სხვები.. — მე-2., გასწ. — მ.-ლ.: ქიშია, 1966. — ტომი: 1.
2. გოგიჩაძე გიორგი, ლექსიკონი ბიოლოგიური და სამედიცინო ტერმინები და ცნებები / გ. გოგიჩაძე, გ. კანდელაკი, თ. გოგიჩაძე. - თბ.: [მერიდიანი],
3. ტექნიკური ტერმინოლოგია: ქართულ-რუსული ნაწილი/საქ. სსრ მეცნ. აკად. ენათმეცნ. ინ-ტი; რ. დვალისა და რ. ლამბაშიძის რედ.. - თბ.: მეცნიერება;
4. ნ. გელოვანი. თ. ცინცაძე. ხ. ნიქარიშვილი, დ. ლულუნიშვილი ლ. თარგამაძე, მ. ნიშნიანიძე, მ. ლომოური. მცენარეული წარმოშობის ქსოვილებში ასკორბინის მჟავას, დეჰიდროასკორბინმჟავას და კეტოგულონმჟავას რაოდენობითი განსაზღვრა. საქართველოს ქიმიური ჟურნალი. თბილისი. ტ.13 №2. გვ.52-56. 2013.
5. ნ. გელოვანი, თ. ცინცაძე, ხ. ნიქარიშვილი, ი. ცომიაი, ი. გველესიანი, მ. ბოქოლიშვილი. ჩანყობილა ბაიას (*Ficaria L.*) ფარმაკოგნოსტური დახასიათება. საქართველოს ქიმიური ჟურნალი. თბილისი. ტ.14 №1. გვ. 206-211. 2014.
6. Безчаснюк Е.М., Дяченко В.В., Кучер О.В., «Процесс экстрагирования из лекарственного растительного сырья» - Фармаком 1 – 2003
7. Егорова Е., Клунова С. Живухина У. Основы биотехнологии М. 2003
8. Крыжановский С. А. Фармакология М. 2007
9. Машковский М. Д. Лекарственные средства М. т. 1,2; 2005
10. Минина С. А., Каухова И. Е.. Химия и технология фитопрепаратов – М.: Геотар-Мед, 2004
11. Муравьева Д. А., Саминина И. А., Яковлев Г. П., Фармакогнозия Москва 2007