

მცენარეულ ზეთეუში მიმდინარე ქანგვითი პროცესები და მათზე მოქმედი ფაქტორები

ქეთევან ვირსალაძე, ევგენია შენგელია

(გ. ნათაძის სახელობის სანიტარიის, ჰიგიენისა და სამედიცინო ეკოლოგიის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: შესწავლილია სხვადასხვა სახეობის ქარხნული წარმოების რაფინირებულ მცენარეულ ზეთეუში მიმდინარე ქანგვითი პროცესების დროში ცვლილების დინამიკა. ჩატარებულმა გამოკვლევამ დაადასტურა, რომ მცენარეული ზეთების ქანგვითი პროცესის ინტენსიურობა განპირობებულია არა მარტო მათ შედგენილობაში არსებული უჯერი მჟავების რაოდენობრივი შემცველობით, არამედ სხვა ფაქტორებითაც. მცენარეული ზეთების გაფუჭებაში დიდ როლს ასრულებს რკინისა და სპილენძის იონების მცირედი შემცველობაც კი. ამიტომ ზეთის ტექნოლოგიური დამუშავებისას ქანგვის მიმართ სტაბილურობის უზრუნველსაყოფად აუცილებელია მათი მაქსიმალური მოცილება.

საკვანძო სიტყვები: მცენარეული ზეთები; პეროქსიდური რიცხვი; პოლივალენტური ლითონები; პოლიუჯერი ცხიმოვანი მჟავები.

შესავალი

მცენარეული ზეთები წარმოადგენს მაღალკალორიული ცხიმებისა და ესენციალური (შეუცვლელი) ცხიმოვანი მჟავების ფასეულ წყაროს. შეუცვლელს უწოდებენ პოლიუჯერ ლინოლ- და ლინოლენ მჟავებს. მათი ბიოლოგიური თვისებებიდან გამომდინარე, პოლიუჯერ მჟავებს მიაკუთვნებენ სასიცოხლოდ აუცილებელ ნივთიერებებს [1].

დადგენილია, რომ მცენარეული ზეთების შედგენილობაში შემავალი უჯერი ცხიმოვანი მჟავები (ოლეინი, ლინოლი, ლინოლენი) ხელს უწყობს ორგანიზმში ქოლესტერინის მიმოცვლას და სისხლში მისი რაოდენობის შემცირებას. ადამიანის ორგანიზმში ლინოლ- და ლინოლენ მჟავების მოხვედრა მხოლოდ საკვებიდან ხდება, რადგან ადამიანის ორგანიზმის მიერ მათი გამომუშავება ვერ ხერხდება. პოლიუჯერი ცხიმოვანი მჟავების ადამიანის ორგანიზმში მოხვედრის ძირითადი წყაროებია: ზღვის პროდუქტები (განსაკუთრებით, თევზი), მუქი მწვანე ფერის ფოთლოვნები და მცენარეული ზეთები [2].

აღსანიშნავია, რომ პოლიუჯერი ცხიმოვანი მჟავები ქანგბადის ზემოქმედებით ადვილად იჟანგება. ზეთების არასწორი შენახვისა და მოხმარების პირობებში მათ შედგენილობაში შემავალი პოლიუჯერი ცხიმოვანი მჟავები სხვადასხვა ფიზიკური და ქიმიური ფაქტორის ზემოქმედებით განიცდის ქანგვით დესტრუქციას, რაც იწვევს ზეთში ზეჟანგების, ჰიდროზეჟანგების, ალდეჰიდების, კეტონებისა და სხვათა დაგროვებას და ზეთის გაფუჭებას [3]. დაჟანგული ზეთები კი ძალაზე მაგნე ზემოქმედებას ახდენს ადამიანის ორგანიზმზე, რადგან მასში წარმოქმნილი თავისუფალი რადიკალები ანადგურებს ნერვული

სისტემისა და სხვა სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვანი ორგანოების უჯრედებს. ეს კი იწვევს გონებრივი შესაძლებლობების გაუარესებას, ონკოლოგიური დაავადებების განვითარებას, აჩქარებს დაბერების პროცესებს და სხვ. [4].

ამდენად, წარმოქმნილი ზეჯანგები და აღდგენილები მიეკუთვნება მავნე ნივთიერებებს და მათი შემცველობა მცენარეულ ცხიმებში მკაცრად რეგლამენტირებულია.

დღესდღეობით მეტად აქტუალურია მცირედ დაჟანგული და ჟანგვის მიმართ სტაბილური მცენარეული ზეთების მიღება. ეს, ერთი მხრივ, განპირობებულია მათ მიმართ მსოფლიო თანამეგობრობის მიერ დაწესებული მაღალი მოთხოვნებით და, მეორე მხრივ, მწარმოებლების კონკურენტული ურთიერთობებით.

მცირედ დაჟანგული ზეთების მისაღებად მწარმოებლები მიმართავენ ისეთ ხერხებს, როგორცაა: ანტიოქსიდანტ ინჰიბიტორების მოხმარება, ზეთთან ჰაერის წვედომის შეზღუდვა, კუბაჟირებული მცენარეული ზეთების შექმნა და სხვ. [4]. ამასთან, დადგენილია, რომ იმის მიხედვით, თუ რა მეთოდით ხდება მცენარეული ზეთების დამუშავება ჟანგვითი სტაბილურობის უზრუნველსაყოფად, მცენარეული ზეთის ბოთლის გახსნის შემდეგ ჟანგვითი პროცესები განსხვავებული სისწრაფით მიმდინარეობს.

ძირითადი ნაწილი

კვლევის მიზანი იყო სხვადასხვა სახეობის მცენარეულ ზეთებში მიმდინარე ჟანგვითი პროცესების ინტენსიურობისა და მასზე მოქმედი ფაქტორების დადგენა.

კვლევის პირველი ეტაპი მოიცავდა საქართველოს ბაზარზე არსებული მცენარეული ზეთების სტანდარტთან შესაბამისობის დადგენას ხარისხის უსაფრთხოების მაჩვენებლების – მუავური რიცხვისა (სტანდარტული დოკუმენტი გოსტ რ 50457-92) და პეროქსიდური რიცხვის (სტანდარტული დოკუმენტი გოსტ 26593-85) მიხედვით [5]. კვლევის ობიექტად შერჩეული იყო რაფინირებული მცენარეული ზეთები: მზესუმზირის ზეთები – „ბარაქა“ და „ავედოვი“, მაღალღვინური მზესუმზირის ზეთი „ავედოვი“ და სიმინდის ზეთი „ბარაქა“. აღნიშნული მაჩვენებლების განსაზღვრა ზეთების სინჯებში მიმდინარეობდა ბოთლების გახსნისთანავე. სტანდარტით არსებული მეთოდის მიხედვით მიღებული შედეგები მოცემულია 1-ლ ცხრილში.

ცხრილი 1

საკვლევი ზეთების შეფასება უსაფრთხოების მაჩვენებლების მიხედვით

მცენარეული ზეთის დასახელება	მუავური რიცხვი მგ KOH/გ	პეროქსიდური რიცხვი მმოლ/კგ ½ 0
ზღკ (ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია)	0,3	10,0
მზესუმზირის ზეთი „ავედოვი“	0,13	0,9
მაღალღვინური მზესუმზირის ზეთი „ავედოვი“	0,14	2,4
სიმინდის ზეთი „ბარაქა“	0,22	1,79
მზესუმზირის ზეთი „ბარაქა“	0,17	0,9

საკვლევი მცენარეული ზეთების გამოყენების პროცესში ჟანგვითი პროცესების ინტენსიურობის დადგენის მიზნით ზეთების ნიმუშებში შესწავლილია პეროქსიდური რიცხვის ცვლილების დინამიკა ყოველი ხუთი დღის ინტერვალით 25 დღის განმავლობაში. ბუთილირებული მცენარეული ზეთების ჟანგვითი გაფუჭების შეფასება ამ პერიოდის განმავლობაში იმ მოსაზრებით ხდებოდა, რომ მომხმარებელი საშუალოდ ერთ ბოთლ ზეთს ერთი თვის ვადაში მოიხმარდა. დაკვირვების შედეგები მოცემულია მე-2 ცხრილში და 1-ლ ნახ-ზე.

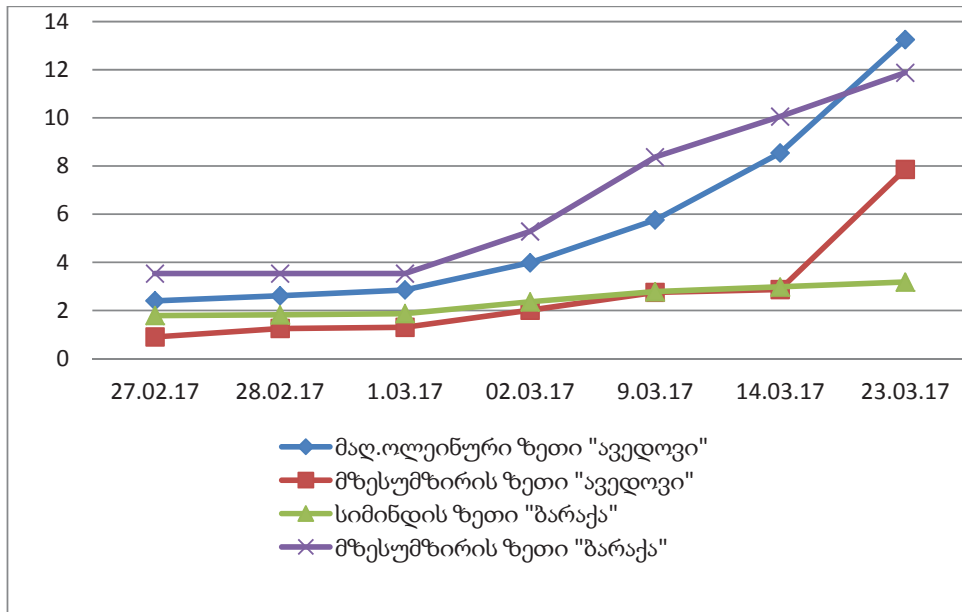
ცხრილი 2

სხვადასხვა სახეობის ზეთებში პეროქსიდური რიცხვის დროში ცვლილების დინამიკა

მცენარეული ზეთის დასახელება	პეროქსიდური რიცხვი, მმოლ/კგ $\frac{1}{2}$ O						
	განსაზღვრის დრო						
	27.02.17	28.02.17	01.03.17	02.03.17	09.03.17	14.03.17	23.03.17
მზესუმზირის ზეთი „აველოვი“	0,9	1,25	1,3	2,01	2,75	2,87	7,86
მაღალოლეინური მზესუმზირის ზეთი „აველოვი“	2,4	2,61	2,85	3,98	5,76	8,54	13,25
სიმინდის ზეთი „ბარაქა“	1,79	1,82	1,87	2,36	2,78	2,98	3,18
მზესუმზირის ზეთი „ბარაქა“	0,9	2,8	3,9	5,28	8,37	10,05	11,87

როგორც მე-2 ცხრილიდან ჩანს, მიღებული შედეგებით პეროქსიდური რიცხვის მნიშვნელობამ ზეთში „ბარაქა“ 25 დღის განმავლობაში 11,87 მმოლ/კგ $\frac{1}{2}$ O-ს მიაღწია და სტანდარტით დადგენილ ზღვას გადააჭარბა. კვლევის ამ პერიოდში მცენარეულ ზეთში „ბარაქა“ პეროქსიდური რიცხვი საწყისთან შედარებით 18,26-ჯერ გაიზარდა. რაც შეეხება მზესუმზირის ზეთს „აველოვი“, დროის იმავე პერიოდში მასში პეროქსიდური რიცხვი ზღვას ფარგლებში იყო და 7,86 მმოლ/კგ $\frac{1}{2}$ O-ს შეადგენდა, რაც მის საწყის მნიშვნელობას 8,73-ჯერ აღემატებოდა. მაღალოლეინურ მზესუმზირის ზეთში „აველოვი“ პეროქსიდური რიცხვის მნიშვნელობა დროის ამ მონაკვეთში მნიშვნელოვნად გაიზარდა და 13,25 მმოლ/კგ $\frac{1}{2}$ O-ს მიაღწია, რაც, შესაბამისად, აჭარბებს ზღვას, ხოლო საწყის მნიშვნელობას 5,52-ჯერ აღემატება. სიმინდის ზეთში „ბარაქა“ პეროქსიდური რიცხვის მნიშვნელობა კვლევის აღნიშნულ პერიოდში ზღვას ფარგლებში იყო და 3,18 მმოლ/კგ $\frac{1}{2}$ O-ს შეადგენდა, რაც მის საწყის მნიშვნელობას 1,5-ჯერ აღემატება.

ცნობილია, რომ მცენარეული ზეთების ჟანგვით გამოწვეული გაფუჭების დონეს განაპირობებს მათ შედგენილობაში არსებული უჯვარი მჟავების შემცველობა და იზომება პეროქსიდური რიცხვით. უჯვარი მჟავების ჟანგბადთან ურთიერთქმედების შედეგად მიმდინარეობს ჟანგვითი პროცესები. რაც უფრო მეტია ზეთში უჯვარი მჟავების შემცველობა, მით უფრო მეტია ზეთის დაჟანგვის ხარისხი. ამასთან, ცხიმოვანი მჟავების დაჟანგვის მიმართ მდგრადობა შემდეგი თანმიმდევრობით იზრდება: ოლეინმჟავა → ლინოლმჟავა → ლინოლეინმჟავა [5].



ნახ. 1. სხვადასხვა სახეობის ზეთებში პეროქსიდური რიცხვის დროში ცვლილების დინამიკა

მზესუმზირის ზეთებისათვის დამახასიათებელი მჟავაურ-ცხიმოვანი შედგენილობიდან [5] გამომდინარე (ოლეინმჟავა 24–40 %, ლინოლმჟავა 46–62 % და ლინოლეინმჟავა 1 %), მზესუმზირის ზეთებში „ბარაქა“ და „ავედოვი“ პეროქსიდური რიცხვის ცვლილების დინამიკა მსგავსი უნდა ყოფილიყო, თუმცა მას მევეთრად განსხვავებული ხასიათი ჰქონდა. ასევე ნაკლები ინტენსიურობა უნდა ჰქონოდა პეროქსიდური რიცხვის ზღვას მადალოლეინურ მზესუმზირის ზეთში „ავედოვი“, რადგან ამ ტიპის ზეთები გამოირჩევა ოლეინმჟავას მაღალი (80 %-მდე) შემცველობით, რომელიც ყველაზე ნაკლებად ექვემდებარება ჟანგვას. რაც შეეხება სიმინდის ზეთს „ბარაქა“, როგორც ცხრილიდან და გრაფიკიდან ჩანს, აქ პეროქსიდური რიცხვის ზრდა ყველაზე ნაკლები ინტენსიურობით მიმდინარეობდა, მიუხედავად იმისა, რომ სიმინდის ზეთისათვის დამახასიათებელია შემდეგი მჟავაურ-ცხიმოვანი შედგენილობა: ოლეინმჟავა 23,0-49,0 %, ლინოლმჟავა 48,0-56,0 % და ლინოლეინმჟავა 0,5-0,8 %.

საკვლევ ზეთებში პეროქსიდური რიცხვის ზრდის დინამიკაზე მოქმედი ფაქტორების დასადგენად ზეთების ნიმუშებში განსაზღვრულ იქნა იოდის რიცხვი (სტანდარტული დოკუმენტი გოსტ 5475-69), რომელიც განსაზღვრავს ზეთებში შემავალი მჟავების უჯერობის ხარისხს. მიღებული შედეგები მოცემულია მე-3 ცხრილში.

ცხრილი 3

საკვლევ ზეთებში იოდის რიცხვის პროცენტული შემცველობა

ზეთის დასახელება	მზესუმზირის ზეთი „ბარაქა“	მზესუმზირის ზეთი „ავედოვი“	ზღკ	სიმინდის ზეთი „ბარაქა“	ზღკ	მადალოლეინური მზესუმზირის ზეთი „ავედოვი“	ზღკ
იოდის რიცხვი, %	125,26	112	119-149	118	117-123	84	80–85

როგორც ცხრილიდან ჩანს, იოდის რიცხვის ყველაზე მაღალი მნიშვნელობა (125 %) დაფიქსირდა მზესუმზირის ზეთში „ბარაქა“. იგი შეესაბამება მზესუმზირის ზეთებისათვის სტანდარტით გათვალისწინებულ იოდის რიცხვის ნორმას (119 –149 %). რაც შეეხება მზესუმზირის ზეთს „ავედოვი“, მისი იოდის რიცხვია 112 %. ეს მაჩვენებელი მზესუმზირის ზეთებისათვის დამახასიათებელი იოდის რიცხვის ნორმის ფარგლების ქვედა ზღვარზე ნაკლებია და, შესაბამისად, სტანდარტს არ შეესაბამება. მაღალთერმული მზესუმზირის ზეთში „ავედოვი“ იოდის რიცხვი 84 %-ია და სრულ შესაბამისობაშია სტანდარტთან. ასევე ნორმის ფარგლებში იყო იოდის რიცხვი (118 %) სიმინდის ზეთში „ბარაქა“. სიმინდის ზეთებისათვის დამახასიათებელია იოდის რიცხვის ცვლილება 117–123 %-ის ფარგლებში.

ჩატარებულმა გამოკვლევამ, რომელიც მიზნად ისახავდა საკვლევი მცენარეული ზეთების უჯერობის ხარისხის გავლენის შეფასებას პეროქსიდური რიცხვის ზრდაზე, სასურველი შედეგი ვერ მოგვცა, რადგან, მიღებული შედეგებიდან გამომდინარე, დაბალთერმული მზესუმზირის ზეთში „ავედოვი“ (რომლის იოდის რიცხვი 84 %-ს შეადგენდა), პეროქსიდური რიცხვის ზრდას ყველაზე ნაკლები ინტენსიურობა უნდა ჰქონოდა.

ლიტერატურიდან [6] ცნობილია, რომ მცენარეული ზეთებში შემავალი უჯერი ცხიმოვანი მჟავების ჟანგვას ხელს უწყობს პოლივალენტური ლითონების არსებობა. პროცესზე განსაკუთრებულ ზემოქმედებას ახდენს რკინა და სპილენძი, რომლებიც აჩქარებს ზეთების ჟანგვის სიჩქარეს, უშუალოდ ურთიერთქმედებს ცხიმოვან მჟავებთან და წარმოქმნის თავისუფალ რადიკალებს. ამასთან, საკვლევი ზეთების სინჯებში განსაზღვრულ იქნა რკინისა და სპილენძის შემცველობები ატომ-ადსორბციული მეთოდით (გოსტ 30178-96). მიღებული შედეგები წარმოდგენილია მე-4 ცხრილში.

ცხრილი 4

საკვლევი ზეთებში მძიმე ლითონების შემცველობა

მცენარეული ზეთის დასახელება	რკინა (Fe), მგ/კგ	სპილენძი (Cu), მგ/კგ
მაღალთერმული მზესუმზირის ზეთი „ავედოვი“	0,08	0,001
მზესუმზირის ზეთი „ავედოვი“	0,08	0,002
სიმინდის ზეთი „ბარაქა“	0,05	-
მზესუმზირის ზეთი „ბარაქა“	0,12	0,01

როგორც მე-4 ცხრილიდან ჩანს, ყველა ნიმუშში დაფიქსირებულია რკინის შემცველობა, თანაც იგი ყველაზე მეტია (0,12 მგ/კგ) მცენარეულ ზეთში „ბარაქა“. მასში პეროქსიდური რიცხვის ზრდაც ძალზე ინტენსიურია და საწყისთან შედარებით 13,1-ჯერ მეტია. მზესუმზირის ზეთში „ვედოვი“ იოდის რიცხვია 112 %, მაღალთერმული მზესუმზირის ზეთში „ავედოვი“ – 84 %, ხოლო რკინის შემცველობა თანაბარია და 0,08 მგ/კგ-ს შეადგენს. ალბათ, სწორედ ამან გამოიწვია მაღალთერმული მზესუმზირის ზეთში „ავედოვი“ პეროქსიდური რიცხვის ინტენსიური ზრდა და საწყისთან შედარებით იგი 5,52-ჯერ მეტი აღმოჩნდა. ჩვეულებრივ მზესუმზირის ზეთში „ავედოვი“ ეს მაჩვენებელი საწყისთან შედარებით 8,7 ჯერ გაიზარდა. უნდა აღინიშნოს, რომ სიმინდის ზეთში რკინის შემცველობა (0,05 მგ/კგ) და პეროქსიდური რიცხვის ზრდაც ყველაზე ნაკლებია.

დასკვნა

ჩატარებულმა გამოკვლევებმა ცხადყო, რომ მცენარეული ზეთების გაფუჭებაში მნიშვნელოვან როლს ასრულებს რკინისა და სპილენძის მცირედი შემცველობაც კი და, რაც მთავარია, ჟანგვის მიმართ სტაბილურობის უზრუნველსაყოფად აუცილებელია ზეთის ტექნოლოგიური დამუშავებისას მათი მაქსიმალური მოცილება.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Воробьев А. Н. Растительные масла. М.: Агропромиздат, 2002. - 96 с.
2. Кулакова С. Н., Гаппаров М. М., Викторова Е. В. О растительных маслах нового поколения в нашем питании //Масложировая промышленность, №2, 2005, с. 4-8.
3. Камышан Е. Н., Тырси́на А. В., Тырси́н Ю. А., Паронян В. Х. Влияние технологических режимов рафинации масел на их антиоксидантную стабильность и сроки хранения // Масложировая промышленность, №1, 2005, с. 24-25.
4. Симакова И. В. Научные и прикладные аспекты обеспечения безопасности продукции быстрого питания. Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. Саратов, 2015.
5. Тютюнников Б. Н. Химия жиров. М.: Пищевая технология, 1974. - 448 с.

OXIDATIVE PROCESSES IN VEGETABLE OILS AND FACTORS ACTING ON THEM

K. Virsaladze, E. Shengelia

(G. Natadze Scientific Research Institute of Sanitation, Hygiene and Medical Ecology, Georgian Technical University)

Resume: Different kinds of vegetable refined oils has been studied in dynamics how to changes oxidation processes in time. Researches have shown, that in vegetable oils intensity of oxidative process isn't due to only quantitative content of unsaturated fatty acids. Studies have shown, that the presence of even small concentrations of iron and copper ions in vegetable oils has a strong effect on their oxidative damage, in order to ensure the oxide stability of vegetable oils, they must be maximally extracted in the process of producing oils.

Key words: peroxide number; polyunsaturated fatty acids; polyvalent metals; vegetable oils.

ХИМИЯ

ПРОЦЕССЫ ОКИСЛЕНИЯ ОВОЩНЫХ МАСЕЛ И ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА НИХ

Вирсаладзе К. Т., Шенгелия Е. Г.

(Научно-исследовательский институт гигиены, санитарии и медицинской экологии им. Г. Натадзе, Грузинский технический университет)

Резюме. Исследована динамика окислительных процессов во времени в различных видах рафинированных растительных масел заводского производства. Установлено, что интенсивность окислительных процессов в растительных маслах обусловлена не только количественным содержанием ненасыщенных жирных кислот, но и другими факторами. Проведенными исследованиями установлено, что наличие даже небольших концентраций ионов железа и меди в растительных маслах оказывает значительное влияние на их окислительную порчу. Для обеспечения оксистабильности растительных масел необходимо в технологическом процессе получения масел их максимальное извлечение.

Ключевые слова: полиненасыщенная жирная кислота; поливалентные металлы; пероксидное число; растительные масла.