

# მსხვილნაყოფა ციტრუსოვანთა ნაყოფის ქიმიურ-ტექნოლოგიური გამოკვლევა

- დ. აფხაზავა—ტექნიკის აკადემიური დოქტორი,
- ვ. გოლიაძე—სოფლის მეურნეობის აკადემიური დოქტორი,,
- ც. ქაშაკაშვილი—სოფლის მეურნეობის აკადემიური დოქტორი,
- თ.რევიშვილი—საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი

**საკვანძო სიტყვები:** მსხვილნაყოფა ციტრუსოვნები, ნაყოფი, ქიმიური შედგენილობა, ტექნოლოგიური დამუშავება

## რეზიუმე

ნაშრომში მოცემულია ზოგიერთი მსხვილნაყოფა ციტრუსოვანთა ნაყოფის ქიმიურტექნოლოგიური კვლევის შედეგები. განხილულია მათი მაქსიმალურად სრულად გამოყენების შესაძლებლობა და საქართველოს სუბტროპიკულ ზონაში სამრეწველო მასშტაბით გაშენების მიზანშეწონილობა.

საქართველოში წარმოებული ხილის მესამედზე მეტი ციტრუსოვნებზე მოდის. ყველაზე მეტი რაოდენობით მზადდება მანდარინი-საშუალოდ 60,0-80,0 ათასი ტ. შემდეგ ლიმონი-3,0 ათასი ტ. და ფორთოხალი-2,5 ათასი ტ. უფრო მსხვილნაყოფა ციტრუსოვნების-გრეიპფრუტის, პომპელმუსის და სხვათა რაოდენობის შესახებ მონაცემები არ არსებობს. მათი ნაყოფი ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთების და ადამიანის ორგანიზმისთვის სასარგებლო ქიმიური ნივთიერებების შემცველობით არა თუ ჩამორჩება ჩვენში გავრცელებულ ციტრუსოვნებს, არამედ აღემატება კიდევ (1).

აღსანიშნავია, რომ მსოფლიოს მასშტაბით ციტრუსოვნებს შორის მსხვილნაყოფა ციტრუსოვნების ხვედრითი წილი მაღალია, განსაკუთრებით გრეიპფრუტის, რომლის საერთო ფართობმა და მოსავლიანობამ ლიმონს და მანდარინს გადააჭარბა. ფორთოხლის შემდეგ გრეიპფრუტი უმთავრეს კულტურად ითვლება ციტრუსოვნებს შორის.

კვლევის მიზანია მსხვილნაყოფა ციტრუსოვნების ნაყოფის მექანიკური და ქიმიური შედგენილობის, შენახვისუნარიანობის და უნარჩენოდ გადაამუშავების შესაძლებლობის შესწავლა, ასევე დასავლეთ საქართველოს სუბტროპიკულ ზონაში მათი სამრეწველო მასშტაბით გაშენების მიზანშეწონილობის დადგენა.

კვლევის ობიექტებია: გრეიპფრუტების (**Citrus paradisi Macf.**)-უთესლო მარშის, ფოსტერისა და დუნკანის, პომპელმუს (**Citrus grandis (L.) osbek**)-მსხლისებრი შედოკისა და პომპელმუსიოდ ნატსუ მიკანის ნაყოფები. აღნიშნული მცენარეები, მცირე რაოდენობით, მაგრამ მაინც გვხვდება საქართველოს სუბტროპიკებში, კარგად ეგუებიან ადგილობრივ ნიადაგობრივ-კლიმატურ პირობებს და ხასიათდებიან მაღალი მოსავლიანობით. კვლევები ტარდებოდა სტანდარტული და აპრობირებული მეთოდების გამოყენებით. საანალიზო ნიმუშების აღება ხდებოდა ჩაის, სუბტროპიკული კულტურების და ჩაის მრეწველობის ინსტიტუტის სასელექციო ნაკვეთზე (ოზურგეთი, წვერმაღლა). ახლად მოკრეფილ ნაყოფებში ისაზღვრებოდა: მექანიკური შედგენილობა (ცხრ. 1), მწვანე და ყვითელი პიგმენტების შემცველობა და ორგანოლექტიკური მაჩვენებლები (ცხრ. 2), ძირითადი ქიმიური ნაერთები (ცხრ. 3). შენახვისუნარიანობის და შესაბამისად, ხანგრძლივი შენახვის პროცესში მიმდინარე ფიზიკური და ბიოქიმიური ცვლილებების შესასწავლად საკვლევი ნაყოფები ინახებოდა სპეციალურ სათავსში, სადაც შენახვის მთელი პერიოდის განმავლობაში დაცული იყო შემდეგი გარემო პირობები: ტემპერატურა-5-8<sup>0</sup>ჩ, ფარდობითი ტენიანობა-84-87%, პერიოდული აერაციის შესაძლებლობით. ორგანოლექტიკური ანალიზიდან ჩანს, რომ ნიმუშების აღების მომენტისთვის, დეკემბერში, ნაყოფები ჯერ კიდევ არ იმყოფებოდნენ სამომხმარებლო სიმწიფის სტადიაში. შესაბამისად, მწიფე ნაყოფისთვის დამახასიათებელი ჯიშობრივი შეფერილობა და საგემოვნო თვისებები შენახვის პროცესში ყალიბდება. ეს განსაკუთრებით საგრძნობია გრეიპფრუტების შემთხვევაში, რომელთა ახლადდაკრეფილ ნაყოფებს აქვს მომწვანო შეფერილობა და მჟავე გემო, საგრძნობი სიმწარით (ცხრ. 2), რაც შენახვის პროცესში თანდათან მცრდება და ნაყოფი ვარგისი და სასიამოვნო ხდება ნედლი სახით მოხმარებისთვის. სპეციფიკურ სიმწარეს განაპირობებენ ფლაवონოიდური გლიკოზიდები, ძირითადად, ნარინგინი, რომელიც- ვიტამინური აქტივობით ხასიათდება.

დასახე- ლება	განსაზღვრის დრო	ნაყოფის საშუალო მასა, გ	ნაყოფის შედგენილობა, %			წვენი გამოსავალი, %	
			კანი	რბი- ლობი	თესლი	რბი- ლობი	ნაყოფი
ფოსტერი	შენახვის დასაწყისი	334,5	32,2	64,8	3,0	49,3	32,0
	შენახვის შემდეგ	249,3	28,6	67,3	4,1	37,6	25,3
დუნკანი	შენახვის დასაწყისი	340,7	33,3	63,8	2,9	48,2	30,8
	შენახვის შემდეგ	256,5	29,0	67,2	3,8	37,3	25,0
უთესლო მარში	შენახვის დასაწყისი	328,7	34,2	65,4	0,4	55,2	36,0
	შენახვის შემდეგ	248,2	29,7	68,9	1,4	40,0	27,9
ნატსუ მიკანი	შენახვის დასაწყისი	306,5	37,6	60,1	2,3	56,9	34,2
	შენახვის შემდეგ	227,7	32,7	63,1	4,2	42,7	27,0
მსხლის- ებრი შედოკი	შენახვის დასაწყისი	247,0	35,8	63,3	0,9	47,8	30,0
	შენახვის შემდეგ	282,0	31,1	66,5	3,4	37,5	25,0

შენახვის დროს ეს ნაერთი განიცდის ჰიდროლიზის გლუკოზის, რამნოზის და ნარი-  
ნგენინის წარმოქმნით. ამ ნაერთს არ ახასიათებს მწარე გემო. შედეგად, მცირდება ნაყოფის  
სპეციფიკური სიმწარე. შენახვის შემდეგ ნაყოფის გემოს გაუმჯობესებას იწვევს მჟავიანობის  
შემცირება და წვენი შაქარ-მჟავური ინდექსის ზრდა. ეს კი, როგორც ცხრ. 3-დან ჩანს,  
გამოწვეულია არა შაქრების ჯამური რაოდენობის მატებით და მჟავიანობის შემცირებით,  
არამედ მცირდება შაქრების შემცველობაც, მაგრამ შედარებით ნაკლებად, ვიდრე მჟავიანობა,  
რაც საბოლოო ჯამში, მათი ფარდობის (შაქარ/მჟავა ინდექსი) ზრდას იწვევს.

შენახვისას ციტრუსოვანთა ნაყოფები დამწიფების გაგრძელების უნარით ხასიათდებიან.  
ამ დროს, გარდა ორგანოლექტიკური მანვენებლების გაუმჯობესებისა, მიმდინარეობს რიგი  
ბიოქიმიური, ფიზიოლოგიური და ფიზიკური ცვლილებები, რომლებიც გარკვეულ რაოდე-  
ნობრივ და თვისობრივ დანაკარგებს იწვევენ. კერძოდ, ხუთი თვის განმავლობაში შენახვის შე-  
დეგად შემცირდა: ნაყოფის საშუალო წონა 24,5 - 26,0%-ით, C ვიტამინის შემცველობა-კანში  
29,5-33,3%-ით, რბილობში-27,8-29,3%-ით, წვენში-26,5-31,0%-ით, ხოლო-ვიტამინაქტიური ნივთიერე-  
ბები-კანში-27,1-36,0 %-ით, რბილობში-25,0-32,4 %-ით, წვენში-27,8-33,9 %-ით.

ბუნებრივი დანაკარგები პირდაპირ დამოკიდებულებაშია შენახვის პირობებთან. ცნო-  
ბილია მცენარეული ნედლეულის შენახვის მრავალი თანამედროვე ტექნოლოგია და შესა-  
ბამისი ტექნიკური საშუალებები, რომელთა შექმნა-ექსპლოატაცია სოლიდურ ხარჯებთანაა  
დაკავშირებული, რაც, ხშირ შემთხვევაში, გამორიცხავს მათი გამოყენების შესაძლებლობას.  
ამასთან, დანაკარგების სრულად გამორიცხვა პრაქტიკულად ვერ ხერხდება. ამის გათვა-  
ლისწინებით, ფერმერული მეურნეობებისთვის, მსხვილნაყოფა ციტრუსოვნების ნაყოფის შენა-  
ხვა სარდაფის ტიპის სათავსოს პირობებში, შეიძლება მისაღებად ჩაითვალოს.

ცნობილია, რომ გადამუშავებას ექვემდებარება ციტრუსოვანთა მთლიანი ნაყოფი, ასევე  
მისი ცალკეული კომპონენტი. სათანადო ტექნოლოგიური დამუშავებით ციტრუსოვანთა ნაყო-  
ფიდან შესაძლებელია რიგი კვებითი და დიეტურ-პროფილაქტიკური ღირებულების პროდუქტის  
მიღება. ნაყოფის კანის და გამონაწნეხისგან შესაძლებელია პექტინის და ვიტამინური აქტი-  
ვობის პრეპარატების (პესპერიდინი, რუტინი) გამოყოფა, ასევე შესაძლებელია ბუნებრივი ფლა-  
ვონებისგან დიჰიდროხალკონების მიღება.

შემოთავაზებულია საკვლევი მსხვილნაყოფა ციტრუსოვნების ნაყოფების გადამუშავების  
მცირენარჩენიანი კომპლექსური ტექნოლოგია, რომელიც ითვალისწინებს ნაყოფის კანგაცლი-  
ლი რბილობისგან ნატურალური და კუპაჟირებული წვენების, მათ ბაზაზე-მატონიზებული

ცხრილი 2. მსხვილნაყოფა ციტრუსოვნების ნაყოფში პიგმენტების შემცველობა და ორგანოლექტიკური მაჩვენებლები

№ ში	განსაზღ- ვრის დრო	ქლორო- ფილი ა, მგ/100გ	ქლორო- ფილი ბ, მგ/100გ	ქლორიფი- ლების ჯამი, მგ/100 გ	კაროტინების ჯამი, მგ/100 გ		შეფერილობა		გემო
		კ ა ნ შ ი			კანში	რბილო ბში	კანის	რბილობის	
ფოსტერი	შენახვის დასაწყისი	1,5	2,43	3,93	2,15	0,70	მომწვანო- მოყვითალო	მომწვანო- კრემისფერი	მჟავე, საგრძნობი სიმწარით
	შენახვის შემდეგ	0,031	0,057	0,088	3,21	1,14	ნარინჯისფე- რი-ყვითელი	ღია ვარდისფერი	მომჟაო- ტკბილი, სპეციფიკური სიმწარით
დუნკანი	შენახვის დასაწყისი	1,32	2,20	3,52	2,15	0,68	მომწვანო- მოყვითალო	ღია კრემისფერი	მჟავე, საგრძნობი სიმწარით
	შენახვის შემდეგ	0,027	0,053	0,08	3,22	1,16	ყვითელი,	კრემისფერი	მომჟაო- ტკბილი, სპეციფიკური სიმწარით
უთქსლო მარში	შენახვის დასაწყისი	1,44	2,33	3,77	2,08	0,60	მომწვანო - ღიაყვითელი	ღია კრემისფერი	მჟავე, სიმწარით
	შენახვის შემდეგ	0,029	0,05	0,079	3,14	1,03	ღიაყვითელი,	კრემისფერ - ყვითელი	მომჟაო- ტკბილი, სასიამოვნო სიმწარით

ცხრილი 3. მსხვილნაყოფა ციტრუსოვნების ნაყოფში ძირითადი ქიმიური ნაერთების შემცველობა

დასახელება		ტიტრული მუავიანობა (ლიმონმუავაზე გაღაანგარიშებით)		შაქრების ჯამი, %		შაქარ/მუაური ინდექსი		ვიტამინ „ჩ“ (მგ/100 გ ნედლწონაზე)		-ვიტამინ- ნაქტიური ნივთ. (მგ/100 გ ნედლწონაზე)	
		შენახ-ვამდე	შენახ-ვის შემდეგ	შენახ-ვამდე	შენახ-ვის შემდეგ	შენახ-ვამდე	შენახ-ვის შემდეგ	შენახ-ვამდე	შენახ-ვის შემდეგ	შენახ-ვამდე	შენახ-ვის შემდეგ
ფოს-ტერი	კანი	0,35	0,27	5,8	4,2	-	-	135,7	92,5	60,8	40,5
	რბილობი	1,32	1,10	6,3	5,4	-	-	50,3	36	14,2	10,4
	წვენი	2,56	1,78	6,6	5,5	2,14	3,10	47,2	33,5	11,0	7,8
ღუნკანი	კანი	0,37	0,21	5,9	4,5	-	-	139,7	98,5	64,5	41,2
	რბილობი	1,48	1,13	6,2	5,2	-	-	50,9	36,8	15,1	10,5
	წვენი	2,90	1,84	6,5	5,5	2,24	3,0	47,0	34,2	11,5	8,3
უთესლო მარში	კანი	0,32	0,20	6,0	4,7	-	-	142	99,6	78,2	57,0
	რბილობი	1,20	1,03	6,5	5,6	-	-	52,6	37,2	16,0	12,0
	წვენი	2,70	1,72	6,6	5,7	2,44	3,30	49,2	35,7	12,0	8,6
ნატსუ მიკანი	კანი	0,37	0,8	6,1	4,7	-	-	130,3	86,8	49,4	32,5
	რბილობი	1,23	1,01	6,5	5,6	-	-	42,7	31,0	10,8	7,3
	წვენი	2,70	1,80	6,7	5,6	2,48	3,10	45,3	33,3	10,8	7,3
მსხლი-სებრი შედოკი	კანი	0,30	0,26	5,9	4,5	-	-	112,0	75,3	54,0	36,5
	რბილობი	1,19	0,90	6,5	5,5	-	-	48,4	35,0	9,9	6,7
	წვენი	2,50	1,52	6,6	5,6	2,64	3,68	44,5	30,7	9,0	6,1

ცხრილი 4. მსხვილნაყოფა ციტრუსოვნების ნაყოფში ვიტამინ C-ს ცვალებადობა კრიოგენული დამუშავების სხვადასხვა ეტაპზე

ნედლეულის დასახელება	გასაშრობი მასა				მშრალი მასა					ფხვნილი				
	წონა, გ	მშრალი წონა, %	ვიტამინი C, მგ%		წონა, გ	მშრალი წონა, %	ვიტამინი C, მგ%			წონა, გ	მშრალი წონა, მგ%	ვიტამინი C, მგ%		
			ნედლი მასიდან	მშრალი მასიდან			ნედლი მასიდან	მშრალი მასიდან	საწიქის %			ნედლი მასიდან	მშრალი მასიდან	საწიქის %
გრეიპფრუტის კანი	3200	22,0	142,1	645,9	780	96,0	588,3	612,8	94,9	780	96,0	582,7	607,0	94,0
რბილობის გამონაწევი	2560	18,0	34,6	192,2	575	95,5	170,7	178,7	93,0	575	95,5	166,1	173,9	90,5

ბაზაზე-მატონიზებული და დიეტურ-პროფილაქტიკური სასმელების, ხოლო რბილობის გამონაწნების და კანისგან-წვრილდისპერსული ფხვნილების (ნახევარფაბრიკატები უაღკოპოლო სასმელების და საკონდიტრო ნაწარმისთვის) მიღებას (2).

ციტრუსოვანთა ნაყოფებისგან წვენების მიღების შემდეგ დარჩენილი გამონაწნებისა და კანისაგან, მაღალი ბიოქიმიური და ორგანოლექტიკური ღირსების ფხვნილების მისაღებად, ვიყენებით კრიოგენული სუბლიმაციური შრობის მეთოდს, გამშრალი მასის შემდგომი კრიოდაქუცმაცებით. ტექნოლოგიური დამუშავების ცალკეულ ეტაპზე ბიოაქტიური ნაერთების ცვლილებას ვსწავლობდით ვიტამინ ჩ-ს, როგორც ყველაზე ლაბილური ნაერთის ცვლილების ფონზე. ცხრილის 4 მონაცემებიდან ჩანს, რომ გამშრალ მასაში შენარჩუნებულია ჩ ვიტამინის 93,0 - 94,9%, ხოლო საბოლოო პროდუქტში, კრიოდაქუცმაცების შემდეგ მიღებულ ფხვნილში - 90,5 - 94,0%.

მიღებული შედეგებიდან ჩანს, რომ შემოთავაზებული კრიოგენული ტექნოლოგიური პროცესი მაქსიმალურად ამცირებს უანგეითი გარდაქმნებით გამოწვეულ ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების დანაკარგებს და უზრუნველყოფს საწყისი ნედლეულის მაქსიმალურად იდენტური შედგენილობის, უსაფრთხო პროდუქტის-წვრილდისპერსული ფხვნილის მიღებას.

მრავალწლიანი მონაცემების საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ შესწავლილი მსხვილნაყოფა ციტრუსოვნები კარგად ეგუებიან საქართველოს სუბტროპიკული ზონის ნიადაგობრივ-კლიმატურ პირობებს, მათი ნაყოფები მდიდარია ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებით და ხასიათდებიან კარგი შენახვისუნარიანობით, რაც, ერთი მხრივ, გაზრდის ამ ძვირფასი ნედლეულის უშუალოდ ხილის სახით მოხმარების პერიოდს, მეორე მხრივ კი, ხელს შეუწყობს გადამმუშავებელი საწარმოების თანაბარზომიერ დატვირთვას უფრო ხანგრძლივი დროის მანძილზე.

კვლევის შედეგებით დასტურდება საქართველოს სუბტროპიკულ ზონაში მსხვილნაყოფა ციტრუსოვანი კულტურების სამრეწველო მასშტაბით გაშენების მიზანშეწონილობა.

### გამოყენებული ლიტერატურა

1. რ. ქარაია. მსხვილნაყოფა ციტრუსები. გრეიპფრუტი და პომპელმუსი. თბილისი, 2011, 196 გვ.
2. დ. აფხაზავა, ა. კალანდია. კრიოგენული ტექნოლოგიით წარმოებული პროდუქტები. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის “გამოყენებითი ქიმიის პრობლემები” მასალები, თბილისი, 2012. გვ. 147-149.

## Chemical and technological research of large-fruited citrus fruits

**D. Apkhazava** - Academic Doctor,

**V. Goliadze** - Academic Doctor,

**C. Kashakashvili** - Academic Doctor,

**T. Revishvili** – Academician of Georgia Academy of Agricultural Sciences

**Key Words:** Large fruited citrus, fruit, chemical composition, technological processing

### Abstract

In this piece of work we have presented results of chemical and technological researches of large citrus fruits discussed ways and possibilities of their complete usage and appropriateness of planting large amounts of these fruits in subtropical climate zones of Georgia.