

სურსათმცოდნეობა

ფევილოვანი საკონდიტრო ნაწარმის ახალი ასორტიმენტი
არატრადიციული მცენარეული ნედლეულის გამოყენებით

ირმა ბერულავა

irma.berulava@atsu.edu.ge;

მარიამ მოწინიძე

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ქუთაისი, საქართველო

<https://doi.org/10.52340/atsu.2024.23.01.04>

სტატიაში ნაჩვენებია ნატურალური ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებით მდიდარი არატრადიციული მცენარეული ნედლეულის - რუკოლას (*Eruca sativa*) გამოყენებით საკვები დანამატის და პროდუქტების მიღების შესაძლებლობა. დადგენილია, რომ რუკოლას კალორიულობა 60%-ით ნაკლებია სხვა ბოსტნეულთან შედარებით, მასში ვიტამინებიდან ყველაზე მეტი რაოდენობითაა წარმოდგენილი ასკორბინის მჟავა - 60მგ, ვიტამინი K -108,6 მკგ, ვიტამინი A -119მკგ, ვიტამინი B₉ - 40მკგ. მინერალური ნივთიერებიდან კი კალციუმი -160მგ, კალიუმი 370მგ, ფოსფორი-65მგ. შემუშავებულია რუკოლას საკვები დანამატის და ფევილოვანი საკონდიტრო ნაწარმის ახალი ასორტიმენტის - კექსისა და ტორტის ბისკვიტის ტექნოლოგია. განსაზღვრულია მათი ფიზიკო-ქიმიური მაჩვენებლები. ნაჩვენებია, რომ კექსისა და ტორტის ბისკვიტში ტენის მასური წილი შეადგენს შესაბამისად 32%, 37%; ტუტიანობა - 1,8 გრად., 1,2 გრად., გაჯირჯეების უნარი კი - 200%, 175%, რაც შეესაბამება ნორმატიულ-ტექნიკური დოკუმენტაციით დადგენილ მოთხოვნებს. განსაზღვრულია ასევე ახალი პროდუქტების მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლები, რომლებიც არის ნორმის ფარგლებში. ნაჩვენებია, რომ რუკოლას საკვები დანამატის გამოყენებით იზრდება ფევილოვანი საკონდიტრო ნაწარმის შენახვის ხანგრძლივობა.

საკვანძო სიტყვები: რუკოლა, ფევილოვანი საკონდიტრო ნაწარმი, ფიზიკურ-ქიმიური და მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლები.

შესავალი. ფუნქციური საკვების განვითარებასთან ერთად გაიზარდა მეცნიერთა, მომხმარებელთა და მრეწველების ინტერესი ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებით მდიდარი მცენარეული ნედლეულის მიმართ. ცნობილია, რომ მწვანეფოთლოვანი ბოსტნეულის Brassicaceae ოჯახის წარმომადგენლები მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ ადამიანის კვებაში და ისინი წარმოადგენენ ისეთი ბიოაქტიური ნაერთების მდიდარ წყაროს, როგორცაა გლუკოზინოლატები, ფლავონოიდები, საკვები ბოჭკოები, ვიტამინები

და კაროტინოიდები (Pasini ... 2012). მათში შემავალ ფენოლოურ ნაერთებს გააჩნიათ ანტიოქსიდანტური, ანტიბაქტერიული, ანტიმუტაგენური, ანთების საწინააღმდეგო და ანტიალერგიული მოქმედების ეფექტი. ანტიოქსიდანტებით მდიდარი საკვების მოხმარება კი ხელს უშლის დიაბეტის, კიბოს, გულ- სისხლძარღვთა დაავადებების განვითარებას (Matev ... 2018).

Brassicaceae ოჯახს მიეკუთვნება რუკოლა (*Eruca sativa*), რომლის პოპულარობა და ფუნქციური თვისებები აიხსნება მისი ქიმიური შემადგენლობით. მიუხედავად იმისა, რომ ეს მცენარე ცნობილია ანტიკური დროიდან, მისი შესწავლა მხოლოდ მე-20 საუკუნის ბოლოს დაიწყო. *Eruca sativa* შეიცავს ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებებს (Dube 2022), კერძოდ, კალციუმს, რომელიც ხელს უწყობს სისხლის ნორმალურ შედედებას; კალიუმს, რომელიც სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვანია გულისა და ნერვული სისტემის ფუნქციონირებისათვის; ფოლიუმის მჟავას - ის ხელს უწყობს დნმ-ის და სხვა გენეტიკური მასალის წარმოებას; ვიტამინ C და ვიტამინ A, რომლებიც არიან ძლიერი ანტიოქსიდანტები და ხელს უწყობენ იმუნური სისტემის გაძლიერებას; ვიტამინ K-ს, რომელიც ხელს უწყობს სისხლის კოაგულაციას, კალციუმის რეაბსორბციას და კუნთების რეგენერაციას (Benton 2022). მის შემადგენლობაში შედის იზოთიოციანატები და 3-კარბინოლი, რომლებსაც შეუძლია შეაჩეროს ორგანიზმში მიმდინარე ანთებითი პროცესები. მკვლევარებმა დაადგინეს, რომ იზოთიოციანატს - სულფორაფანს შეუძლია დათრგუნოს ჰისტონ დეაცეტილაზას (HDAC) ფერმენტი, რომელიც მონაწილეობს კიბოს უჯრედების პროგრესირებაში. მათ შეუძლიათ ხელი შეუშალონ გარკვეული ტიპის კიბოს, მათ შორის სარძევე ჯირკვლის, პროსტატის, ფილტვის და მსხვილი ნაწლავის კიბოს განვითარებას (Shubha ... 2019, Kumar, Boddu 2022) რუკოლაში ეს ბიოაქტიური ნაერთები აკონტროლებენ ოქსიდაციურ სტრესს. *Eruca sativa* შეიცავს ანტიოქსიდანტს, რომელიც ცნობილია როგორც ალფა-ლიპოის მჟავა. დადასტურებულია, რომ იგი ამცირებს გლუკოზის დონეს, ზრდის ინსულინის მგრძობელობას და დიაბეტის მქონე პაციენტებში ხელს უშლის ოქსიდაციური სტრესით გამოწვეულ ცვლილებებს (Koubaa ... 2020, Matev ... 2018).

რუკოლა გამოირჩევა საკვები ბოჭკოს მაღალი შემცველობით, რის გამოც მისი გამოყენება უზრუნველყოფს საჭმლის მომნელებელი სისტემის, მსხვილი ნაწლავის, ნაწლავის ლორწოვანის და სხვა ორგანოების ნორმალურ ფუნქციონირებას. კვლევებმა ასევე აჩვენა, რომ რუკოლას ექსტრაქტი ეფექტურია ბაქტერიების მთელი რიგი შტამების, მათ შორის *E. coli* და *Salmonella* წინააღმდეგ. ეს ბაქტერიები ჩვეულებრივ გვხვდება საკვებში და შეიძლება გამოიწვიოს საკვებით გამოწვეული დაავადებები.

ი. ბერულავა, მ. ძონენიძე

კვების რაციონში რუკოლას ჩართვით, შესაძლებელია შემცირდეს ასეთი ინფექციების განვითარების რისკი. აღნიშნული ბოსტნეულის ანტიბაქტერიული თვისებები კი განპირობებულია გარკვეული ნაერთების, მათ შორის გლუკოზინოლატებისა და ფენოლების მაღალი კონცენტრაციით (Koubaa ... 2020).

სამუშაოს მიზანი და ამოცანები. სამუშაოს მიზანს წარმოადგენდა რუკოლას (*Eruca sativa* Mill) ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების ანალიზი, მისი ტექნოლოგიური და პროფილაქტიკური (ანტიმიკრობული და ანტიოქსიდანტური) თვისებების კვლევა და გამოყენება სასურსათო ტექნოლოგიებში.

აღნიშნული მიზნის მისაღწევად დასახული იქნა შემდეგი ამოცანები:

- დაბალკალორიული, ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებით მდიდარი მცენარეული ნედლეულის - რუკოლას ქიმიური შედგენილობის შესწავლა;
- ბიოლოგიურად აქტიური დანამატის - რუკოლას მწვანე ღეროსა და ფოთლისაგან ფხვნილის მიღების ტექნოლოგიის დამუშავება;
- მიღებული საკვები დანამატის გამოყენებით ფქვილოვანი საკონდიტრო ნაწარმის ტექნოლოგიების შემუშავება;
- ბიოლოგიურად აქტიური დანამატის გავლენის შეფასება მიღებული ნაწარმის ორგანოლექტიკურ და ფიზიკო-ქიმიურ მახასიათებლებზე.

კვლევის ობიექტები და მეთოდები. კვლევები ჩატარდა აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის საკვები პროდუქტების ტექნოლოგიების დეპარტამენტის ლაბორატორიებში. კვლევის ობიექტებს წარმოადგენდა: 1. საქართველოში კულტივირებული ბოსტნეული - რუკოლა, მისი მწვანე ღეროსა და ფოთლისაგან მიღებული ფხვნილი, ასევე ფქვილოვანი საკონდიტრო ნაწარმი: კექსი, ტორტის ბისკვიტი. ნედლეულის, ნახევარფაბრიკატებისა და მზა ნაწარმის ხარისხის ძირითადი მაჩვენებლების განსაზღვრისას ვიყენებდით როგორც საერთოდ მიღებულ, სტანდარტებით რეგლამენტირებულ, ისე სპეციალურ მეთოდებს და ხელსაწყოებს, რომლებიც გამოიყენება ფქვილოვანი საკონდიტრო ნაწარმის ხარისხის შეფასების დროს.

შედეგები და მათი განხილვა. ფქვილოვანი საკონდიტრო ნაწარმის გამდიდრებისა და ფუნქციური თვისებების მინიჭების მიზნით ჩვენს მიერ შერჩეული და შესწავლილი იქნა საქართველოში ნაკლებად გავრცელებული და კულტივირებული ბოსტნეული - რუკოლა (*Eruca sativa* Mill).

ლიტერატურულ მონაცემებზე დაყრდნობით შესწავლილი იქნა რუკოლას (*Eruca sativa* Mill) ქიმიური შედგენილობა. დადგენილი იქნა,

რომ იგი არის დაბალკალორიული ბოსტნეული, რომელიც მდიდარია ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებით. რუკოლა არის A და C ვიტამინების, კალციუმის, მაგნიუმის და კალიუმის შესანიშნავი წყარო. რუკოლას გააჩნია ძალიან დაბალი გლიკემიური ინდექსი-15, გამოირჩევა ნახშირწყლების დაბალი (1,0გ ნახშირწყლები - 50გრ.-ში) და ფოლიუმის მჟავის მაღალი შემცველობით. რუკოლა შეიცავს მცირე რაოდენობით ფრუქტოზას, არ შეიცავს გლუტენსა და ლაქტოზას.

რუკოლას ქიმიური შედგენილობის შესწავლის დროს ჩვენ შევირჩიეთ მწვანეფოთლოვანი ბოსტნეულის ხუთი სახეობა, კერძოდ სალათის ფურცელი, კომბოსტო, ოხრახუში, ისპანახი, რუკოლა (Settaluri ... 2015). მოვახდინეთ ჩამოთვლილი ბოსტნეულის ქიმიური შედგენილობის შედარებითი ანალიზი, შევაფასეთ კვებითი ღირებულება (ცხრილი 1).

ცხრილი 1. რუკოლას (Eruca sativa Mill) კვებითი ღირებულება

მაჩვენებლები 100გრ. ნედლეულზე გადანგარიშებით	სხვადასხვა მწვანეფოთლოვანი ბოსტნეული	რუკოლა
ცილა, გრ	2,1	2,0
ცხიმი, გრ	1,1	1,0
ნახშირწყალი, გრ	5,2	2,0
საკვები ბოჭკო, გრ	2,9	1,6
წყალი	86,4	91,4
კალორიულობა, კკალ	46,8	28,0
ვიტამინი A (მკგ)	112,0	119,0
ბეტა-კაროტინი (მკგ)	-	1400,0
ვიტამინი C (მგ)	32,1	60,0
ვიტამინი E (მგ)	0,9	1,0
ვიტამინი B1 / თიამინი (მგ)	0,1	-

ი. ბერულავა, მ. ძონენიძე

ვიტამინი B2 (მგ)	0,1	0,1
ვიტამინი B6 (მგ)	0,1	0,1
ვიტამინი B9 / ფოლიუმი (მკგ)	37,8	40,0
რეტინოლი (მკგ)	4,2	-
ვიტამინი K, ფოლიქინონი (მკგ)	0	108,6
მონოსაქარიდები (გ)	3,1	2,0
პოლისაქარიდები (გ)	1,9	0,0
სულ ნახშირწყლები (გ)	5.2	2.0

კვლევითი სამუშაოს პირველ ეტაპზე დავადგინეთ ჩვენ მიერ შერჩეული მცენარეული ნედლეულისაგან ფხვნილის მიღების მეთოდები და ოპტიმალური პარამეტრები. რუკოლას მწვანე ღეროსა და ფოთოლის შრობას ვაწარმოებდით თერმოსტატში და აირლუმელში სხვადასხვა ტემპერატურულ პირობებში.

ექსპერიმენტის ცვლადი პარამეტრები იყო: დრო და ტემპერატურა. ტემპერატურის ცვლილებას ვახდენდით 50-90°C დიაპაზონში 20 გრადუსიანი ინტერვალით (50, 70, 90°C,) ხოლო შრობის დროს ვცვლიდით 30 წთ-დან 90 წთ-მდე 30 წუთიანი ინტერვალით (ძონენიძე 2023).

დაკვირვების შედეგად აღმოჩნდა, რომ მცენარეული ნედლეულისაგან ფხვნილის მომზადებისას ორგანოლექტიკური მაჩვენებლების საუკეთესო შედეგი დაფიქსირდა აირლუმელში შრობისას. დადგენილი იქნა აირლუმელში შრობის პროცესის ოპტიმალური პარამეტრები: ტემპერატურა 50°C და დროის ხანგრძლივობა 90წთ. აღნიშნულ პირობებში მცენარეულ ნედლეულს შენარჩუნებული აქვს როგორც ფერი, ასევე გემო და არომატი. გამომშრალი რუკოლას დაფქვას ვაწარმოებდით ლაბორატორიული საფქვავეით. 1კგ. რუკოლას გამოშრობის შედეგად მიღებული იქნა 146 გრ. მშრალი კონცენტრატი.



ნედლი რუკოლა



რუკოლას ფხვნილი

კვლევის შემდგომ ეტაპზე რუკოლას ფხვნილი ფუნქციონალური დანამატის სახით გამოვიყენეთ ფქვილოვანი საკონდიტრო ნაწარმის, კერძოდ კექსის მომზადებისას. საკონტროლოდ ავიღეთ კექსი „დედაქალაქური“-ს სტანდარტული რეცეპტურა.

მოცემულ ექსპერიმენტში ჩვენი მიზანი იყო ფუნქციონალური დანიშნულების ფქვილოვან საკონდიტრო ნაწარმში ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების მაქსიმალური კონცენტრაციის უზრუნველყოფა, მზა ნაწარმის ორგანოლექტიკური მახასიათებლების გაუარესების გარეშე. გამომდინარე იქიდან, რომ ჩვენ მიერ მიღებული ბიოლოგიურად აქტიური დანამატით შეფერილი პროდუქტები (მწვანე და მუქი მწვანე) ხასიათდება სპეციფიკური გემოთი, მიზანშეწონილად მივიჩნიეთ მისი შეტანა სხვადასხვა პროცენტული რაოდენობით, რაც უზრუნველყოფს ახალი პროდუქტის ფერის, გემოსა და სურნელის ჩამოყალიბებას. ამ მიზნით მოვამზადეთ საცდელი ნიმუშები, რომელთა რეცეპტურაში შევიტანეთ ბიოლოგიურად აქტიური დანამატი საერთო მასის 0,5%-დან 1,5%-მდე. კექსის ცომის მომზადების მიზნით პირველად რეცეპტურით გათვალისწინებული კარაქის რაოდენობა ავთქვიფეთ მიქსერით მის ჰაეროვანი სტრუქტურის მიღებამდე, შემდეგ დავუმატეთ შაქარი. თქვეფას ვაგრძელებდით შაქრის სრულ გადნობამდე. შემდეგ ეტაპზე დავუმატეთ კვერცხი და რეცეპტურით გათვალისწინებული დანარჩენი კომპონენტები. თქვეფა გავაგრძელებთ ერთგვაროვანი მასის მიღებამდე. მიღებული ცომი იყო საკმაოდ სქელი, რომელიც მოვათავსებულ იქნა ფორმებში და გამოვაცხვეთ 180-200°C ტემპერატურაზე 20 წთ-ის განმავლობაში. მზა ნაწარმი გავაცივეთ ოთახის ტემპერატურაზე. მიღებული ნიმუშები გარეგნული სახის, საგემოვნო თვისებების და სტრუქტურის მიხედვით შევადარეთ საკონტროლო ნიმუშს. საკვები დანამატის რაოდენობა

ი. ბერულავა, მ. ძონენიძე

გავზარდეთ თანდათანობით. ოპტიმალურ რაოდენობად მივიჩნიეთ 1% რუკოლას მწვანე ღეროსა და ფოთლის ფხვნილი, ვინაიდან ამის შემდეგ რაოდენობის მომატებამ გამოიწვია როგორც საგემოვნო თვისებების, ასევე გარეგნული სახის შეცვლა. ნაწარმმა შეიცვალა ფერიც და გემოც.

ცხრილი 2. კექსი - რეცეპტურა

ნედლეულის დასახელება	ნედლეულის რაოდენობა გ-ში			
	კონტროლი	ნიმუში №1 (0,5%)	ნიმუში №2 (1%)	ნიმუში №3 (1,5%)
კვერცხი	4	4	4	4
შაქარი	220	220	220	220
კარაქი	220	176	132	132
ხორბლის ფქვილი	290	290	290	290
რუკოლას ფქვილი	--	4,29	8,58	12,86
ვანილი	10	10	10	10
მარილი	0,5	0,5	0,5	0,5
გამაფხვიერებელი	1,0	1,0	1,0	1,0

ვინაიდან ჩვენ მიერ შერჩეულ მცენარეულ ნედლეულს აქვს სპეციფიკური ფერი, მკვეთრი გემო და მძაფრი სურნელი, ამიტომ მიზანშეწონილად მივიჩნიეთ სასიამოვნო, სპეციფიკური, მკვეთრად გამოხატული გემოსა და არომატის ინგრედიენტის - კაკაოს დამატება, რომელიც უზრუნველყოფს საკონდიტრო ნაწარმისათვის ბიოლოგიურად აქტიური დანამატებით მინიჭებული არადამახასიათებელი ორგანოლეპტიკური მაჩვენებლების მასკირებას. პროდუქტში აბსოლუტურად არ შეიმჩნევა ისეთი სპეციფიკური გემოს, სურნელისა და ფერის მქონე დანამატის არსებობა, როგორცაა რუკოლას ბიოლოგიურად აქტიური დანამატი.



კეკი (კონტროლი)



კეკი რუკოლას მშრალი კონცენტრატით (1% ოდენობით)

სამუშაოს შემდეგ ეტაპზე ჩვენ მიერ მიღებული დანამატის გამოყენებით მოვამზადეთ ტორტის ბისკვიტი. ამ მიზნით ვიღებდით 6 ცალ კვერცხს (252გრ), შაქარს 6 ს/კ (85გრ), ფქვილი 6ს/კ (90გრ) და კაკაო 2ს/კ (20გრ). ვთქვიფავდით ლაბორატორიულ მიქსერში და ვამზადებდით ტორტის ბისკვიტის ცომს, რომლის საერთო მასა შეადგენდა - 437გრ. ბიოლოგიურად აქტიურ დანამატს ვიღებდით საერთო მასის 0,5 %-დან 1,5%-მდე. ორგანოლექტიკური მაჩვენებლების მიხედვით საუკეთესოდ იქნა მიჩნეული ნიმუში, რომელშიც მოხდა საკვები დანამატის დამატება საერთო მასის 1%-ის ოდენობით, რაც რაოდენობრივად შეადგენს დაახლოებით 4,4 გრამს. ბისკვიტს ვაცხობდით 30 წუთის განმავლობაში 120°C ტემპერატურაზე.



ტორტის ბისკვიტი (კონტროლი)



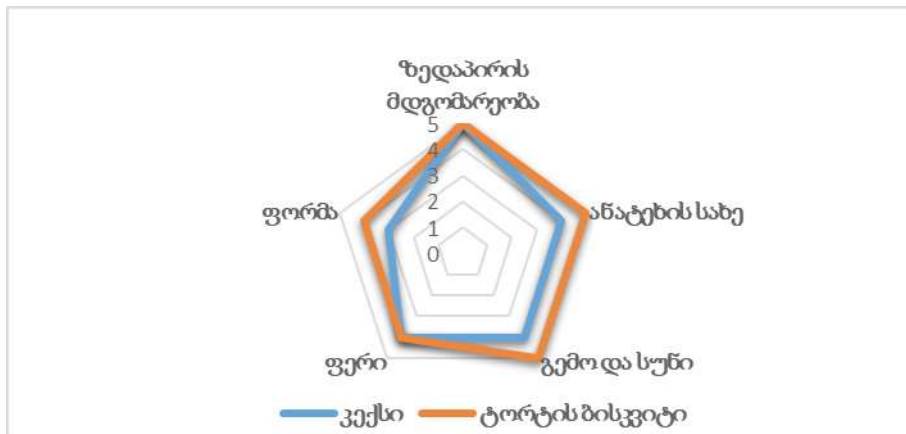
ტორტის ბისკვიტი 1% საკვები დანამატით

ფქვილოვანი საკონდიტრო ნაწარმის ორგანოლექტიკური მაჩვენებლების განსაზღვრის დროს ვხელმძღვანელობდით სახელმწიფო სტანდარტით 31986-2012, რომლის მიხედვითაც ფქვილოვანი საკონდიტრო ნაწარმის

ი. ბერულავა, მ. ძონენიძე

ორგანოლეპტიკური შეფასება ხდებოდა შემდეგი მაჩვენებლების მიხედვით: გემო და სუნი, ფერი, ფორმა, ზედაპირის მდგომარეობა, ანატეხის სახე.

ორგანოლეპტიკური შეფასება მოხდა 5 ბალიანი შკალით. ამისათვის წინასწარ გავეცანით დადგენილ მაჩვენებლებს და თითოეული ბალისათვის დამახასიათებელ ნიშნებს. შეფასების ქულებად აღებული იქნა დეგუსტატორების შეფასების საშუალო მნიშვნელობა. საუკეთესოდ მიჩნეული ნიმუშების სენსორული პროფილი წარმოდგენილია 1-ელ ნახაზზე.



ნახ. 1. სენსორული პროფილი.

სამუშაოს ბოლო ეტაპზე ახალი საკვები პროდუქტების ორგანოლეპტიკური შეფასების შედეგებიდან გამომდინარე კვლევისათვის აღებული იქნა საუკეთესოდ მიჩნეული ნიმუშები და განსაზღვრულ იქნა მათში ფიზიკო-ქიმიური მაჩვენებლები (ცხრილი 3).

ცხრილი 3. ფევილოვანი საკონდიტრო ნაწარმის ახალი ასორტიმენტის ფიზიკო-ქიმიური მაჩვენებლები

მაჩვენებლები	დასაშვები ნორმა	კექსი		ტორტის ბისკვიტი	
		კონტროლი	ნიმუში	კონტროლი	ნიმუში
ტენის მასური წილი, %	31-34	31	0	32	32
ტუტიანობა, გრად.	არაუმეტეს 2 გრად.	2,0	1,8	1,6	1,2
გაჯირჯვების უნარი, %	არანაკლებ 150	150	200	150	175

როგორც ცხრილიდან ჩანს, კვლევის შედეგად მიღებული ფიზიკო-ქიმიური მაჩვენებლების - ტენის მასური წილის, ტუტიანობის და გაჯირჯვების უნარის მნიშვნელობები დიდად არ განსხვავდება ნორმატიულ-ტექნიკური დოკუმენტაციით განსაზღვრული მოთხოვნებიდან.

სამუშაოს დასკვნით ეტაპზე განსაზღვრული იქნა ახალი პროდუქტების მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლები. რუკოლას საკვები დანამატის ბაქტერიოციდულ მოქმედებას ვსაზღვრავდით მეზოფილურ-აერობული და ფაკულტატურ-ანაერობული მიკროორგანიზმების (მაფამ) რაოდენობის განსაზღვრის გზით, რომელთა საერთო რაოდენობა მიუთითებს პროდუქტის სანიტარულ-ჰიგიენურ მდგომარეობაზე, დასენიანების ხარისხზე. მცენარეული ნედლეულით გამდიდრებულ პროდუქტებს ვამოწმებდით ასევე ნაწლავის ჩხირის ჯგუფის ბაქტერიების არსებობაზე (ცხრილი 4).

ცხრილი 4. მცენარეული ნედლეულით გამდიდრებული პროდუქტების მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლები

მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლები	დასაშვები ნორმა	კვლევის შედეგები	
		საკონტროლო ნიმუშში	საცდელ ნიმუშებში
<i>E. coli</i> ჯგუფის ბაქტერია 0,001 გ ნიმუშში (ნჩჯბ)	0,001	არაა აღმოჩენილი	არაა აღმოჩენილი

ი. ბერულავა, მ. ძონენიძე

მეზოფილურ აერობული და ფაკულტა-ტურანაერობული მიკროორგანიზმების რაოდენობა, კწე/გ. არა უმეტეს	5X10 ³	ნორმის ფარგლებშია 3,5 X10 ³	ნორმის ფარგლებშია 2,5 X10 ³
--------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------	----------------------------------------	----------------------------------------

როგორც ცხრილიდან ჩანს, მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლები არის ნორმის ფარგლებში და საშუალებას იძლევა ითქვას, რომ პროდუქტი არის საკვებად ვარგისი.

კვლევის შედეგად მიღებული ფქვილოვანი საკონდიტრო ნაწარმის ახალი ასორტიმენტი შენახული იქნა t=20°C-ზე 9 დღის განმავლობაში. შენახვის პერიოდში საკვლევი ნიმუშებში არ აღმოჩნდა ნაწლავის ჩხირის ჯგუფის ბაქტერიები, ხოლო მეზოფილურ-აერობული და ფაკულტატურ-ანაერობული მიკროორგანიზმების რაოდენობა საკონტროლო ნიმუშთან შედარებით საკვლევი ნიმუშებში იყო შემცირებული და 9 დღის შენახვის შემდეგ მათი რაოდენობა იყოს ნორმის ფარგლებში, რაც მიუთითებს იმაზე, რომ რუკოლას საკვები დანამატის დამატებამ გამოიწვია ფქვილოვანი საკონდიტრო ნაწარმის შენახვის ხანგრძლივობის გაზრდა (ნაცვლად 7 დღისა), რაც შეიძლება აიხსნას რუკოლას ბაქტერიოციდული მოქმედებით, ასევე მასში ანტიოქსიდანტური მოქმედების ნივთიერებების მაღალი შემცველობით.

დასკვნა. თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევების საფუძველზე

- ნაჩვენებ იქნა, რომ რუკოლა (*Eruca sativa* Mill) არის დაბალკალორიული მცენარეული ნედლეული. მასში ვიტამინებიდან ყველაზე მეტი რაოდენობითაა წარმოდგენილი C (ასკორბინის მჟავა) ვიტამინი C - 60მგ, ვიტამინი K -108,6მკგ., ვიტამინი A -119მკგ, ვიტამინი B₉ – 40მკგ. მინერალური ნივთიერებიდან კი კალციუმი -160მგ, კალიუმი 370მგ., ფოსფორი-65მგ.

- დადგენილ იქნა რუკოლას მწვანე ღეროსა და ფოთლის შრობის პროცესის ოპტიმალური პარამეტრები: შრობა აირღუმელში, ტემპერატურა 50°C და დროის ხანგრძლივობა 90წთ.

- ბიოლოგიურად აქტიური საკვები დანამატის მიღების შემდეგ შევიმუშავეთ ფქვილოვანი საკონდიტრო ნაწარმის - კექსის და ტორტის ბისკვიტის ტექნოლოგია. საუკეთესოდ მიჩნეულ იქნა პროდუქტები, რომლებშიდაც ხდებოდა 1%-ის ოდენობით რუკოლას მშრალი კონცენტრატის დამატება.

- განისაზღვრა ახალი საკვები პროდუქტების ფიზიკო-ქიმიური

მაჩვენებლები. კექსა და ტორტის ბისკვიტში ტენის მასურმა წილმა შეადგინა შესაბამისად 32%, 37%; ტუტიანობამ - შესაბამისად 1,8 გრად. 1,2 გრად.; ხოლო გაჯირჯეების უნარმა- შესაბამისად 200%, 175%.

- განსაზღვრულ იქნა ახალი პროდუქტების მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლები. დადგენილი იქნა, რომ ისინი არის ნორმის ფარგლებში. ნაჩვენები იქნა, რომ ფქვილოვანი საკონდიტრო ნაწარმის ახალი ასორტიმენტის $t=20^{\circ}\text{C}$ -ზე 9 დღის განმავლობაში შენახვისას ორგანოლექტიური მაჩვენებლები საგრძნობლად არ შეცვლილა.

ლიტერატურა

- ძოწენიძე, მარიამ. 2023. რუკოლას (*Eruca sativa Mill*) კვლევა და გამოყენება სასურსათო ტექნოლოგიებში. სამაგისტრო ნაშრომი სასურსათო ტექნოლოგიის მაგისტრის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად. აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი.
- Dube, P. 2022. „The Science-Backed Benefits of Superfood Arugula“. June 29, 2022.
- Benton, E. 2022. *Arugula Nutrition Facts and Health Benefits*. Medically reviewed Kumar, S., Boddu, R., 2022. „Cruciferous vegetables: a mine of phytonutrients for functional and nutraceutical enrichment“. in *Current Advances for Development of Functional Foods Modulating Inflammation and Oxidative Stress*.
- Koubaa, M., Driss, D., Bouaziz, F., Ellouz Ghorbel ,R., Ellouz Chaabouni, S. 2020. *Antioxidant and antimicrobial activities of solvent extract obtained from rocket (Eruca sativa L.) flowers*. National School of Engineering. P.O. Box1173-3038. by Barbie Cervoni MS, RD, CDCES, CDN.
- Matev, G., Dimitrova, P., Petkova, N., Ivanov, I., Mihaylova, D. 2018. „ANTIOXIDANT ACTIVITY AND MINERAL CONTENT OF ROCKET (ERUCA SATIVA) PLANT FROM ITALIAN AND BULGARIAN ORIGINS“. *Journal of microbiology, Biotechnology and food sciences*. doi: 10.15414/jmbfs. #8 (2), 2018: 756-759.
- Pasini, F., Verardo, V., Caboni, MF. 2012. „Determination of glucosinolates and phenolic compounds in rocket salad by HPLC-DAD-MS: Evaluation of *Eruca sativa* Mill. and *Diplotaxis tenuifolia* L. genetic resources“. *Food Chem.* 133(3), 2012: 1025–33.
- Shubha, K., Mukherjee, A., Tamta, M., Kumar Koley, T. 2019. „Arugula (*Eruca vesicaria* subsp. *sativa* (Miller) Thell.): A healthy leafy vegetable“. *AGRICULTURE & FOOD*: ISSN: 2581-8317; Volume 1. Issue 11, 2019.

Settaluri, S., Al-Mamari, Kh., Al-Balushi S. 2015. „Review of Biochemical and Nutritional Constituents in Different Green Leafy Vegetables“. *Food and Nutrition Sciences*. Vol.06 No.09, 2015: 4.

Food Science

A new range of flour confectionery products using non-traditional plant raw materials

Irma Berulava

irma.berulava@atsu.edu.ge;

Mariam Dzotsenidze

Akaki Tsereteli State University

Kutaisi, Georgia

<https://doi.org/10.52340/atsu.2024.23.01.04>

*The article shows the possibility of producing food supplements and products using arugula (*Eruca sativa*) – non-traditional plant raw material rich in natural biologically active substances. It is estimated that the calorie content of arugula is 60% less compared to other vegetables, the highest amount of vitamins therein is represented by vitamin C (ascorbic acid) - 60 mg, vitamin K - 108.6 mkg., vitamin A - 119 mkg, vitamin B₉ - 40 mkg. Of mineral substances, calcium - 160 mg, potassium 370 mg, phosphorus - 65 mg. The technology of arugula food supplement and a new range of flour confectionery products - cupcakes and cake biscuits - was developed. Their physico-chemical indicators were determined. It is shown that the mass fractions of moisture in cupcakes and cake biscuits were 32% and 37%, respectively; alkalinity - respectively 1.8 degrees and 1.2 degrees; and swelling capacity - 200% and 175%, respectively, which complies with the requirements established by normative-technical documentation. Microbiological indicators of new products, which are within normal limits, were also determined. It has been shown that the use of an arugula food supplement results in an extended storage life for flour confectionery products.*

Keywords: *arugula; flour confectionery products; physico-chemical and microbiological indicators.*

Introduction. Members of the *Brassicaceae* family of green leafy vegetables play an important role in human nutrition and are a rich source of bioactive compounds such as glucosinolates, flavonoids, dietary fiber, vitamins, and carotenoids (Pasini ... 2012). The phenolic compounds have antioxidant, antibacterial, antimutagenic,

anti-inflammatory, and anti-allergic effects. Consuming antioxidant-rich foods prevents the development of diabetes, cancer, and cardiovascular diseases (Matev ... 2018).

Arugula (botanical name - *Eruca sativa*) belongs to the *Brassicaceae* family, whose popularity and functional properties are due to its chemical composition. Although this plant has been known since ancient times, its study began only at the end of the 20th century. *Eruca sativa* contains biologically active substances (Dube 2022), particularly calcium, potassium, folic acid, vitamins C, A and K, (Benton 2022). It also contains isothiocyanates and 3-carbinol, which can stop inflammatory processes in the body, prevent the development of certain types of cancer, including breast, prostate, lung and colon cancer (Shubha ... 2019, Kumar ... 2022). *Eruca sativa* contains an antioxidant known as alpha-lipoic acid. It has been proven that it reduces glucose levels, increases insulin sensitivity and prevents changes caused by oxidative stress in diabetic patients (Koubaa ... 2020, Matev ... 2018). Arugula has a high content of food fiber, which is why its use ensures the normal functioning of the digestive system, colon, intestinal mucosa, and other organs. Studies have also revealed that arugula extract is effective against a number of bacterial strains, including *E. coli* and *Salmonella*. (Koubaa ... 2020).

Goal and objectives of the work. The goal of the work was to analyze the biologically active substances of arugula (*Eruca sativa Mill*), study its technological and preventive (antimicrobial and antioxidant) properties, and use them in food technology.

To achieve this goal, the following objectives were set:

- To study the chemical composition of low-calorie, rich in biologically active substances plant raw material - arugula;
- To develop technology for producing the biologically active supplement - powder from the green stem and leaf;
- To develop technologies for producing flour confectionery products using the obtained food supplement;
- To assess the effect of the biologically active supplement on the organoleptic and physico-chemical characteristics of the resulting products.

Results and discussion. Based on literature data, the chemical composition of arugula (*Eruca sativa Mill*) was studied. It was established that it is a low-calorie vegetable rich in biologically active substances. Arugula is an excellent source of vitamins A and C, calcium, magnesium, and potassium. Arugula has a very low glycemic index (15) and is characterized by low carbohydrates (1.0 g of carbohydrates in 50 g) and a high content of folic acid. Arugula contains a small amount of fructose, does not contain gluten and lactose.

ი. ბერულავა, მ. ძონენიძე

At the first stage of the research work, we determined the methods and optimal parameters for producing the powder dry concentrate of the plant raw materials that we selected. We dried the arugula green stems and leaves in a thermostat and in a gas oven at different temperatures. As a result of observation, it was established that the best result of organoleptic indicators during the preparation of powder of plant raw materials was observed while drying in an oven. The following optimal parameters of the drying process in the oven were determined: temperature - 50 °C and time duration - 90 minutes.

At the next stage of the research, we used arugula powder as a functional supplement when producing flour confectionery, particularly cupcakes. As a control, we took the standard recipe for cupcakes "Dedakalakuri". In this experiment, our goal was to ensure the maximum concentration of biologically active substances in flour confectionery products of functional purpose, without worsening the organoleptic characteristics of the finished products. We prepared test samples, to the recipe of which we added a biologically active supplement ranging from 0.5% to 1.5% of the total mass. We considered 1% arugula green stem and leaf powder to be the optimal amount, since increasing the amount after that caused a change in both the taste properties and appearance. The products have changed color and taste.

Since the vegetable raw material we selected has a specific color, sharp taste, and strong aroma, we have considered it appropriate to add ingredient with a pleasant, specific, strongly expressed taste and aroma, such as cocoa, which ensures the masking of organoleptic indicators uncharacteristic for confectionery products that are given by biologically active additives. In the product, there is completely no presence of a supplement with a specific taste, smell, and color, such as a biologically active supplement of arugula.

At the next stage of the work, using the supplement that we obtained, we made a cake biscuit. We used a biologically active supplement in an amount ranging from 0.5% to 1.5% of the total mass. According to the organoleptic indicators, the sample in which the food supplement was added in the amount of 1% of the total mass was considered the best. Organoleptic evaluation of flour confectionery was conducted according to the following indicators: taste and smell, color, shape, surface condition, and appearance of the fracture. Organoleptic evaluation was done on a 5-point scale. For this purpose, we became acquainted with the established indicators and characteristic signs for each score. The average value of tasters' evaluations was taken as an evaluation point. Based on the results of the organoleptic evaluation of new food products, the best samples were taken for the research, and their physico-chemical indicators were determined: mass fraction of moisture (in cupcakes - 32%, in biscuits - 37%); alkalinity (respectively, 1.8

and 1.2 degrees) and swelling capacity (respectively, 200% and 175%).

At the final stage of the work, the microbiological indicators of the new products were determined. We determined the bactericidal effect of the arugula food supplement by determining the number of mesophilic-aerobic and facultative-anaerobic microorganisms, the total number of which indicates the sanitary-hygienic condition of the product and the degree of being diseased. We also tested the products enriched with plant-based raw materials for the presence of a group of coliform bacteria. Microbiological indicators are within normal limits and allow us to say that the product is edible.

A new range of flour confectionery obtained as a result of the research was stored at $t=20\text{ }^{\circ}\text{C}$ for 9 days. During the storage period, no bacteria from the E.coli group were found in test samples, while the number of mesophilic-aerobic and facultative-anaerobic microorganisms was reduced in test samples compared to control sample, and after 9 days of storage, their number was within the limits of the norm, indicating that the addition of the arugula food supplement resulted in extended storage life of confectionery products (instead of 7 days), which can be attributed to the bactericidal effect of arugula as well as the high content of antioxidant substances therein.

Conclusion. Based on theoretical and experimental studies:

- It was shown that arugula (*Eruca sativa Mill*) is a low-calorie plant raw material. The highest amount of vitamins therein is represented by vitamin C (ascorbic acid) - 60 mg, vitamin K - 108.6 mkg., vitamin A - 119 mkg, vitamin B₉ - 40 mkg. Of mineral substances, calcium - 160 mg, potassium 370 mg, phosphorus - 65 mg.
- The optimal parameters of the drying process of arugula green stems and leaves were determined: drying in a gas oven, temperature 50 °C and time duration - 90 minutes.
- After obtaining the biologically active food supplement, we developed the technology of flour confectionery products - cupcakes and cake biscuits. Products with addition of 1% of dry arugula concentrate were considered the best.
- Physico-chemical indicators of new food products were determined. The mass fractions of moisture in cupcakes and cake biscuits were 32% and 37%, respectively; alkalinity - 1.8 degrees and 1.2 degrees; and swelling capacity - 200% and 175%, respectively.
- Microbiological indicators of new products were determined. It was determined that they are within normal limits. It was shown that the organoleptic indicators did not change significantly during storage of a new range of flour confectionery products at $t=20\text{ }^{\circ}\text{C}$ for 9 days.