

სურსათმცოდნეობა

აგლუტენური ფქვილოვანი კომპოზიციური ნარევის კვებითი ღირებულება

ელიზა ფრუიძე

Eliza.pruidze@atsu.edu.ge

ცირა ხუციმი

ხატია ხვადაგიანი

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ქუთაისი, საქართველო

ხორბლის ცილა-გლუტენი არის იმუნური დაავადების ძირითადი გამომწვევი, ამიტომ მოსახლეობის გარკვეულ ნაწილს თავს არიდებს ხორბლიდან მიღებული პროდუქტების მოხმარებას. უგლუტენო პროდუქციის წარმოების ძირითადი მეთოდია გლუტენშემცველი ნედლეულის სრულად ჩანაცვლება აგლუტენური მარცვლეულით. ამ მიზნით ძირითადად გამოიყენება ბრინჯი, წიწიბურა, სიმინდი. მათგან დამზადებული ნაწარმის კვებითი ღირებულება არის დაბალი, ამიტომ მიზანშეწონილია რეცეპტურაში შეუცვლელი ამინომჟავებით, ვიტამინებით, მინერალური ნივთიერებებით და საკვები ბოჭკოებით მდიდარი აგლუტენური ნედლეულის გამოყენება. ასეთ ნედლეულს კი მიეკუთვნება სელი და მუხუდო. კვლევის მიზანს წარმოადგენს საკონდიტრო ნაწარმის მოსამზადებლად მაღალი ბიოლოგიური ღირებულების აგლუტენური კომპოზიციური ფქვილოვანი ნარევის რეცეპტურის შემუშავება. შემოთავაზებულია აგლუტენური კომპოზიციური ფქვილოვანი ნარევი: 1. ბრინჯის ფქვილი: წიწიბურას ფქვილი: სელის ფქვილი; 2. ბრინჯის ფქვილი: სიმინდის ფქვილი: მუხუდოს ფქვილი კომპონენტების შემდეგი თანაფარდობით 40:30:30. შემუშავებული აგლუტენური კომპოზიციური ფქვილოვანი ნარევისათვის დამახასიათებელია საკვებ ნივთიერებებზე ბალანსირებული კვების ფორმულის დაკმაყოფილების საკმაოდ მაღალი დონე. ჩვენს მიერ შემოთავაზებული აგლუტენური კომპოზიციური ფქვილოვანი ნარევის გამოყენებით შემუშავებული უგლუტენო ფქვილოვანი საკონდიტრო ნაწარმი შეიძლება ჩართული იქნას აგლუტენური დიეტის რაციონში.

საკვანძო სიტყვები: გლუტენი, აგლუტენური კომპოზიციური ნარევი, კვებითი ღირებულება, ფქვილოვანი ნაწარმი.

შესავალი. მსოფლიოში ხორბლიდან მიღებული პროდუქტები წარმოადგენს ძირითად საკვებს. თუმცა მოსახლეობის გარკვეულ ნაწილში იმუნური სისტემის გამო თავს არიდებს მის მოხმარებას. მრავალრიცხოვანი კვლევები ადასტურებს, რომ იმუნური დაავადების ძირითადი გამომწვევი არის ხორბლის ცილა-გლუტენი, რომლის ჯაჭვი მდიდარია ამინომჟავებით გლუტამინით და პროლინით. ისინი განაპირობებენ ხორბლის მიმართ მგრძობელობას, რომელიც შეიძლება გამოვლინდეს სამი ფორმით: 1. აუტოიმუნური მგრძობელობა - გლუტენის დაავადება, ჰერპესიფორმული დერმატიტი და გლუტენური ატაქსია (სიმპტომი); 2. ალერგიული მგრძობელობა - მოიცავს ხორბალზე მყისიერ ალერგიას, ანაფილაქსს, რესპირატორულ ალერგიას და ჭინჭრის ციებას; 3. მგრძობელობა გლუტენზე ცელიაკის გარდა. Katharina Anne Scherf და სხვათა ნაშრომში მიმოხილულია ხორბალზე მგრძობელობასთან დაკავშირებული გლუტენის სტრუქტურა, ეპიდემოლოგიური, კლინიკური და პათოგენური განსხვავებულობა აღწერილ იმუნურ დარღვევებში (Scherf ... 2016: 2-11). ევროპელი ექსპერტების აზრით გლუტენზე მგრძობელობა ცელიაკის გავრცელებას აღემატება 6-7-ჯერ (Fasano ... 2015:1195-1204, Taylor 1962: 399-405). გლუტენის მიმართ მგრძობელობა (gluten sensitivity) არის ნაწლავური და არანაწლავური სიმპტომებისათვის დამახასიათებელი სინდრომი, რომელიც დაკავშირებულია გლუტენის შემცველი პროდუქტების მოხმარებასთან და არ წარმოადგენს ცელიაკის ან ხორბალზე ალერგიას (Scherf ... 2016: 2-11). ეს არის ხორბლის ცილის აუტანლობის ახალი ფორმა, რომელიც გამოყოფილია ცელიაკისა და ალერგიისაგან (Verma ... 2018: 1997-1998, Rishi ... 2018: 139-154, Spectrum... 2012). ლიტერატურაში ის აღინიშნება, როგორც გლუტენზე არააუტოიმუნური, არაალერგიული, იდიოპათიური, მგრძობელობა. თუმცა ყველაზე ხშირად გამოიყენება ტერმინი არაცელიაკური მგრძობელობა გლუტენზე (Non-Celiac Gluten Sensitivity) (Fasano ... 2015:1195-1204, Taylor 1962: 399-405).

საქართველოში აგლუტენური დიეტისთვის განკუთვნილი პროდუქტების ასორტიმენტი არ არის დიდი, ძირითადად წარმოდგენილია იმპორტირებული პროდუქციით და არის ძვირი. უგლუტენო პროდუქციის წარმოების ძირითადი მეთოდია გლუტენშემცველი ნედლეულის სრულად ჩანაცვლება აგლუტენური მარცვლეულით. ამასთან აგლუტენურ ფქვილებად ძირითადად გამოიყენება ბრინჯი, წიწიბურა, სიმინდი.

გლუტენზე მგრძობელობით დაავადებულთა რაციონის ოპტიმიზაციის თვალსაზრისით მნიშვნელოვანია პროდუქციის გამდიდრება

ე. ფრუიძე, ც. ხუციძე, ხ. ხვადაგანი

სასიცოცხლოდ აუცილებელი ესენციალური საკვები ნივთიერებებით. ამ მიზნით პერსპექტიულია არატრადიციული ინგრედიენტების გამოყენება, რომელთა სწორი შერჩევა უზრუნველყოფს საჭმლის მომწოდებელი სისტემის ფუნქციებისა და, ზოგადად, ნივთიერებათა ცვლის ნორმალიზებას დაავადებულთა ორგანიზმში. ასეთ ნედლეულს კი მიეკუთვნება სელი და მუხუდო.

კვლევის ობიექტები და მეთოდები. კვლევები ჩატარდა აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის საკვები პროდუქტების ტექნოლოგიების დეპარტამენტის ლაბორატორიებში.

კვლევის ობიექტებს წარმოადგენს შაქროვანი ნამცხვრისა და კექსის ნიმუშები, რომლებიც მომზადებული იყო შერჩეული აგლუტენური ფქვილოვანი კომპოზიციური ნარევის გამოყენებით (Смирнова, Абрамова 2021).

კვლევაში გამოყენებული იყო ბრინჯის, წიწიბურას, სიმინდის, სელის, მუხუდოს ფქვილები, რომლებიც მიღებული იყო შესაბამისი მარცვლების დაფქვით.

მზა ნაწარმის ხრისხის შესაფასებლად ვსაზღვრავდით ნამცხვრის ორგანოლექტიკურ და ფიზიკურ-ქიმიურ მაჩვენებლებს (ტენიანობა, ტუტიანობა, სიმკვრივე, გაჯირჯვების უნარი).

ორგანოლექტიკურ მაჩვენებლებს ვსაზღვრავდით 10 ბალიანი სისტემით შემდეგი მახასიათებლების მიხედვით: ზედაპირის მდგომარეობა, ფერი, გემო და სუნი, ანატეხის სახე, ფორმა (ГОСТ 24901-2014).

ტენიანობას ვსაზღვრავდით საანალიზო ნიმუშის გამოშრობით მუდმივ წონამდე განსაზღვრულ ტემპერატურაზე. მასის დანაკარგს ვითვლიდით საანალიზო ნიმუშის მასათა სხვაობით გამოშრობამდე და გამოშრობის შემდეგ და შედეგს გამოვისახავდით პროცენტებში (ГОСТ 5900-2014).

ნამცხვრის ტუტიანობას განსაზღვრისათვის ნიმუშში არსებული ტუტე ნივთიერებების ნეიტრალიზაციას ვახდენდით 0,1 N გოგირდმჟავას ან მარილმჟავას ხსნარით ინდიკატორის ბრომთიმოლის ლურჯის თანაობისას ყვითელი ფერის წარმოქმნამდე. მეთოდი გამოიყენება ქიმიური გამაფხვიერებლების გამოყენებით დამზადებული ფქვილოვანი საკონდიტრო ნაწარმის ტუტიანობის განსაზღვრისათვის (ГОСТ 5898-87).

ნამცხვრის სიმკვრივეს ვსაზღვრავდით იმ სითხის მოცულობის გაზომვით, რომელსაც გამოაძეგებს მასში ჩაძირული პარაფინის ფენით წინასწარ დაფარული საანალიზო ნიმუში (ГОСТ 5902-80).

ნამცხვრის გაჯირჯვების უნარის განსაზღვრის მიზნით ვახდენდით მზა

ნაწარმის ჩაძირვას 20°C ტემპერატურის წყალში განსაზღვრული დროის განმავლობაში და ვადგენდით მასისმომატებას. ნამცხვრის გაჯირჯვების უნარი წარმოადგენს წყლით გაჯირჯვებული ნამცხვრის მასის შეფარდებას მშრალი ნამცხვრის მასასთან და გამოისახება პროცენტებში (ГОСТ 10114-80).

კომპოზიციურ ნარევი ცილების, ცხიმების, ნახშირწყლების, ამინომჟავების, მინერალური ნივთიერებების და ვიტამინების შემცველობა ვიანგარიშეთ ოპტიმალურ რეცეპტურის მიხედვით გაანგარიშების მეთოდის გამოყენებით, რისთვისაც ვიხელმძღვანელებთ საკვები პროდუქტების ქიმიური შედგენილობის ცხრილებით (Химический состав... 1987).

სამუშაოს მიზანი და ამოცანები. კვლევის ფუნდამენტურ საფუძველს წარმოადგენს ფქვილოვანი საკონდიტრო ნაწარმისათვის აგლუტენური კომპოზიციური ნარევის შემუშავება.

ძირითადი ამოცანაა მზა ნაწარმის ბიოლოგიური და კვებითი ღირებულების ამაღლება, ისე რომ ორგანოლექტიკური და ფიზიკურ-ქიმიური მახასიათებლები არ ჩამოუვარდებოდეს ხორბლის ფქვილიდან მიღებულ ნაწარმს და იყოს სტანდარტის ფარგლებში.

კვლევის შედეგები და განხილვა. სამაგისტრო ნაშრომის ფარგლებში (გორგაძე 2022) ჩვენ მიერ ჩატარებულია კვლევები უგლუტენო ფქვილოვანი საკონდიტრო ნაწარმის მოსამზადებლად ფქვილოვანი კომპოზიციური ნარევის რეცეპტურის შემუშავების მიზნით. კომპოზიციური ნარევის გამოყენებით ვამზადებდით შაქროვან ნამცხვარს და კექსს. ნარევი კომპონენტების ოპტიმალური თანაფარდობა დავადგინეთ მზა ნაწარმის ფიზიკურ-ქიმიური და ორგანოლექტიკური მაჩვენებლების მიხედვით. ჩატარებული კვლევების საფუძველზე შევიმუშავეთ ორი სახის ძირითადი ფქვილოვანი კომპოზიციური ნარევი: ერთი - წიწიბურასა და ბრინჯის ფქვილის ბაზაზე, თანაფარდობით 50:50; მეორე კი ბრინჯისა და სიმინდის ფქვილების ბაზაზე, თანაფარდობით 50:50. აღნიშნულ ფქვილებზე მომზადებულ ნაწარმს აქვს დაბალი კვებითი ღირებულება. ამის გამო აქტუალურია უგლუტენო ფქვილოვანი ნაწარმის ტექნოლოგიისა და რეცეპტურის შემუშავება ისეთი არატრადიციული ნედლეულის გამოყენებით, რომელიც მდიდარია საკვები ბოჭკოებით, ცილებით და სხვა სასარგებლო ნივთიერებებით. ამ მიზნით უგლუტენო პროდუქციის წარმოებაში პერსპექტიული ნედლეულია სელისა და მუხუდოს ფქვილი. კომპოზიციური ფქვილოვანი ნარევის კვებითი ღირებულების

ე. ფრუიძე, ც. ხუციძე, ხ. ხვადაგანი

ამაღლების მიზნით ბრინჯისა და წიწიბურას ფქვილებზე მომზადებულ ნარევეს დავუმატეთ სელის ფქვილი, ხოლო ბრინჯისა და სიმინდის ნარევეს მუხუდოს ფქვილი. ჩატარებული კვლევების საფუძველზე შემოთავაზებულია აგლუტენური კომპოზიციური ფქვილოვანი ნარევი: ბრინჯის, წიწიბურას და სელის ფქვილისაგან; ბრინჯის, სიმინდის და მუხუდოს ფქვილისაგან, შემდეგი თანაფარდობით - 40:30:30.

სელის თესლში ცილების მასური წილი შეადგენს მთლიანი მასის 21-26% -ს. სელის ცილების თერმიული დამუშავება მნიშვნელოვნად ზრდის მის წყლის შთანთქმის უნარს, თუმცა ამცირებს ცხიმის შეკავშირების უნარს, ხსნადობას, ქაფის წარმოქმნისა და ემულგირების მახასიათებლებს. ნახშირწყლების შემცველობის მიხედვით სელი ითვლება საკვები ბოჭკოების წყაროდ, რომელიც წარმოდგენილია არა მარტო უჯრედისასა და ცელულოზით, არამედ ლიგნინებით და პექტინური ნივთიერებებით - მიეკუთვნება შეუთვისებად ნახშირწყლებს. სელის ნახშირწყლებიდან მნიშვნელოვანია წყალში ხსნადი პენტოზანები, რომლებიც დასველებისას წარმოქმნის ლორწოებს. მისი შემცველობა დაახლოებით არის მთლიანი მასის 2-7% (Рудницкая 2012: 24).

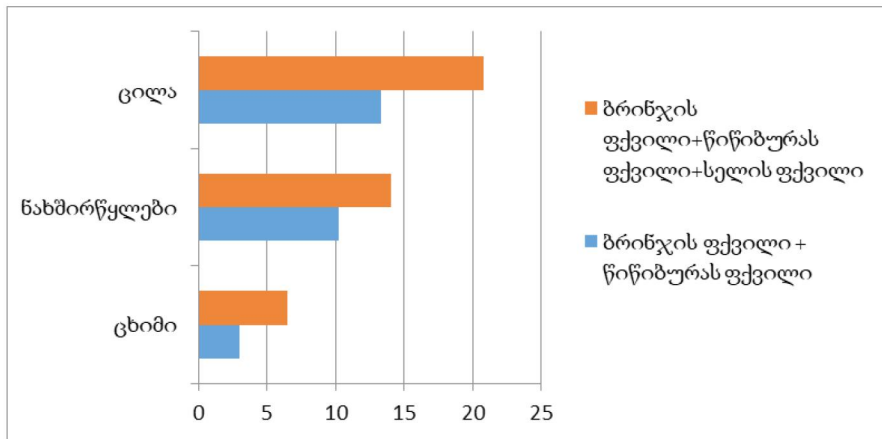
ლიტერატურული მონაცემების ანალიზმა გვიჩვენა, რომ ქიმიური შედგენილობით და კვებითი ღირებულებით მიზანშეონილია მუხუდოს ფქვილის გამოყენება შაქროვანი ნამცხვრის წარმოებაში. მუხუდოს ფქვილის ქიმიური შედგენილობისათვის დამახასიათებელია სახამებლისა და ცილების შემცველობა, შესაბამისად 37% და 23%, ცხიმის რაოდენობა ტოლია 5%. ცილებიდან ჭარბობს ალბუმინების და გლობულინების ფრაქციები. წყლის შთანთქმის უნარი 1,5-ჯერ აღემატება ხორბლის ფქვილის წყლის შთანთქმის უნარს, რაც სავარაუდოდ გამოწვეულია ცელულოზისა და ფერმენტ ლიპოქსიგენაზას მაღალი შემცველობით. ეს კი ხელს უწყობს ცილების სტრუქტურაზე მოქმედი ზეჟანგების დაგროვებას (Тырсин, Казанцева 2015: 5-10).

1 ტ. აგლუტენური ფქვილოვანი კომპოზიციური ნარევის რეცეპტურა მოცემულია 1-ელ ცხრილში.

ცხრილი1. აგლუტენური კომპოზიციური ფქვილოვანი ნარევის რეცეპტურა

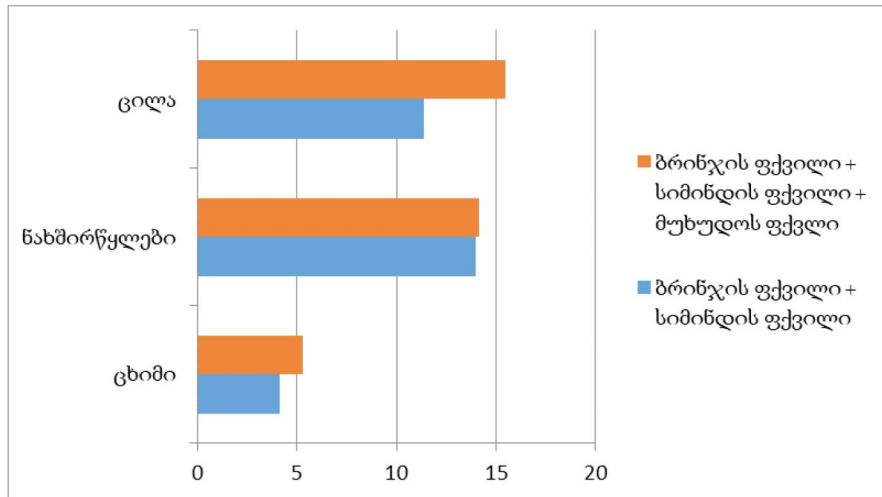
ნედლეულის ჩამონათვალი	მშრ. ნივთ.,%	ნედლეულის ხარჯი, კგ		ნედლეულის ხარჯი, კგ	
		1 ტ მზა ნაწარმზე		1 ტ მზა ნაწარმზე	
		ნატურა	მშრ. ნივთ.	ნატურა	მშრ. ნივთ.
ბრინჯის ფქვილი	86,0	400,0	344,0	400	344,0
წიწიბურას ფქვილი	88,9	300,0	266,7	-	-
სელის ფქვილი	93,1	300,0	279,3	-	-
სიმინდის ფქვილი	88,9	-	-	300	266,7
მუხუდოს ფქვილი	86,0	-	-	300	258,0

აგლუტენური კომპოზიციური ფქვილოვანი ნარევის კვებითი ღირებულების დასადგენად განვსაზღვრეთ მისი ქიმიური შედგენილობა და საკვებ ნივთიერებებზე დღიური მოთხოვნილების დაკმაყოფილების დონე (ბალანსირებული კვების ფორმულის შესაბამისად). შედეგები წარმოდგენილია 1-ელ და მე-2 ნახაზზე.



ნახ. 1. ძირითადი საკვები ნივთიერებების დაკმაყოფილების დონე ბრინჯის ფქვილის, წიწიბურას ფქვილისა და სელის ფქვილის კომპოზიციურ ნარევაში.

ე. ფრუიძე, ც. ხუციძე, ხ. ხვადაგანი

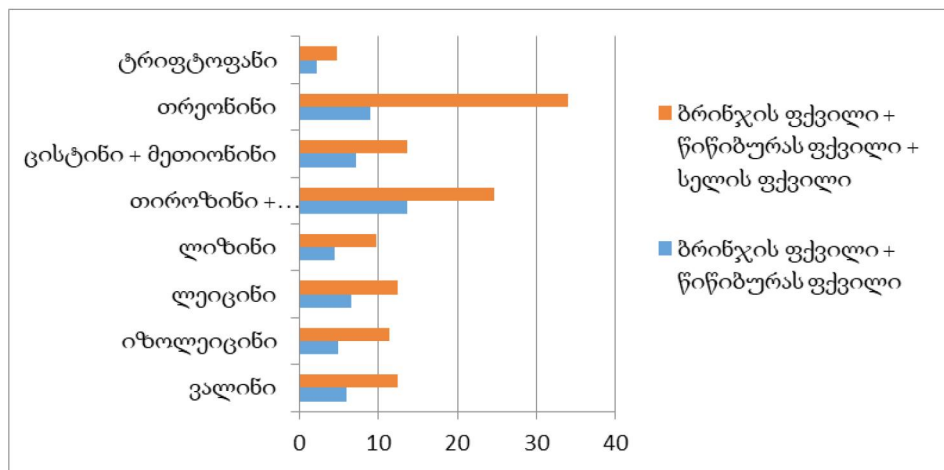


ნახ. 2. ძირითადი საკვები ნივთიერებების დაკმაყოფილების დონე ბრინჯის ფქვილის, სიმინდის ფქვილისა და მუხუდოს ფქვილის კომპოზიციურ ნარევაში.

შემუშავებული აგლუტენური კომპოზიციური ფქვილოვანი ნარევისათვის დამახასიათებელია ბალანსირებული კვების ფორმულის დაკმაყოფილების საკმაოდ მაღალი დონე. როგორც ნახაზი 1-დან ჩანს, ბრინჯისა და წიწიბურას ნარევაში სელის დამატებით ცილის დაკმაყოფილების დონე გაიზარდა 64 %-ით, ნახშირწყლებით დაკმაყოფილების დონე გაიზარდა 37 %-ით, ხოლო ცხიმის - 118 %-ით. ნახაზი 2-დან ჩანს, რომ ბრინჯისა და სიმინდის ნარევაში მუხუდოს დამატებით ცილების დაკმაყოფილების დონე გაიზარდა 35,5 %-ით, ნახშირწყლები დარჩა პრაქტიკულად უცვლელი, ხოლო ცხიმების დაკმაყოფილების დონე გაიზარდა 27 %-ით.

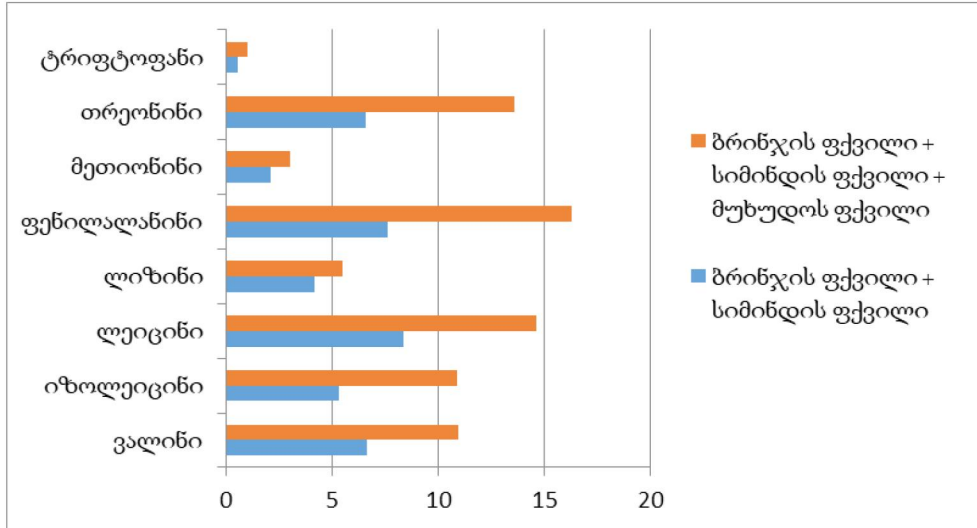
აგლუტენური კომპოზიციური ფქვილოვანი ნარევის ბიოლოგიური ღირებულების განმსაზღვრელი ძირითადი მაჩვენებელია შეუცვლელ ამინომჟავების შემცველობა. ამიტომ განვსაზღვრეთ ბალანსირებული კვების ფორმულის დაკმაყოფილების დონე ძირითადი შეუცვლელი ამინომჟავებისათვის. შედეგები მოცემულია მე-3 და მე-4 ნახაზზე. შედეგები გვიჩვენებს, რომ ამინომჟავა ლიზინისათვის ბალანსირებული კვების დაკმაყოფილების დონე სელის ფქვილის დამატებით მიღებულ ნარევაში თითქმის 2-ჯერ გაიზარდა, ხოლო მუხუდოს ფქვილის დამატებით - 1,5-ჯერ. ფენილალანინის დაკმაყოფილების დონე ორივე ნარევაში დაახლოებით გაზრდილია 2-ჯერ. ლიზინი ორგანიზმში ხელს უწყობს უჯრედების

დაყოფას, ხოლო ფენილალანი კი ადამიანს უქმნის კეთილ განწყობას და ასტიმულირებს თავის ტვინის აქტიურ მუშაობას; თრეონინსათვის, რომელიც აუცილებელია სერინისა და გლიცინის სინთეზისათვის, შედის კბილის ემალის შედგენილობაში, სიჭარბე იწვევს შარდმჟავას დაგროვებას სელის დამატებით გაიზარდა 4-ჯერ, ხოლო მუხუდოს შემცველ ნარევეში - დაახლოებით 2-ჯერ; ლეიცინათვის, რომელიც წარმოადგენს ენერჯის წყაროს და ამცირებს დაღლილი კუნთების აღდგენის დროს, მონაწილეობს ჰემოგლობინის ბიოსინთეზში, არეგულირებს შაქრის დონეს სისხლში და ახდენს ზრდის ჰორმონის სტიმულირებას, მონაწილეობს ქოლესტერინის გამოდევნაში ორგანიზმიდან - გაიზარდა დაახლოებით 2-ჯერ ორივე ნარევეში; იზოლეიცინსათვის - სელის დამატებისას დაახლოებით 2,5ჯერ გაიზარდა, ხოლო მუხუდოს დამატებისას - 2-ჯერ.



ნახ. 3. ბალანსირებული კვების ფორმულის დაკმაყოფილების დონე შეუცვლელი ამინომჟავებისათვის ბრინჯი ფქვილის, წიწიბურას ფქვილისა და ანწლის ფქვილის კომპოზიციურ ნარევეში.

ე. ფრუიძე, ც. ხუციძე, ხ. ხვადაგანი



ნახ. 4. ბალანსირებული კვების ფორმულის დაკმაყოფილების დონე შეუცვლელი ამინომჟავებისათვის ბრინჯის ფქვილის, სიმინდის ფქვილისა და მუხუდოს ფქვილის კომპოზიციურ ნარევეში.

სელის ფქვილის და მუხუდოს ფქვილის გამოყენებით მიღებულ კომპოზიციური ნარევეში მინერალური ნივთიერებებისა და ვიტამინების შემცველობა წარმოდგენილია მე-2 ცხრილში.

ცხრილი 2. მინერალური ნივთიერებებისა და ვიტამინების შემცველობა კომპოზიციურ ნარევეში

მინერალური ნივთიერებების შემცველობა				
ნივთიერების დასახელება	კომპოზიციური ნარევის დასახელება			
	ბრინჯის ფქვილი + წიწიბურას ფქვილი	ბრინჯის ფქვილი + წიწიბურას ფქვილი + სელის ფქვილი	ბრინჯის ფქვილი + სიმინდის ფქვილი	ბრინჯის ფქვილი + სიმინდის ფქვილი + მუხუდოს ფქვილი
კალიუმი, მგ	319,5	491,39	327	484
კალციუმი, მგ	35	62,25	25,6	25,6
მაგნიუმი, მგ	187	296,28	110	126,2

აპაკი წარმოების სახელმწიფო უნივერსიტეტის მოაგა, 2023, №1(21)

ნატრიუმი, მგ	17,0	13,2	19,8	19,8
ფოსფორი, მგ	331	443,26	314,0	314,2
რკინა, მგ	5,2	5,22	2,11	2,11
მანგანუმი, მგ	0,88	1,35	-	0,48
სპილენძი, მგ	0,33	0,6	-	0,27
სელენი, მგ	-	0,008	-	2,49
თუთია, მგ	1,485	2,27	-	0,84
ვიტამინების შემცველობა				
ვიტამინი A, მგ	0,001	0,6006	16,5	13,8
ბეტა-კაროტინი, მგ	-	7,5	-	7,5
ვიტამინი E, მგ	0,45	0,52	0,35	0,51
ვიტამინი K, მკგ		2,73	-	2,73
B ₆ პირიდოქსინი, მგ	0,39	0,43	0,22	0,28
ნიაცინი PP, მგ	4,39	3,9	2,79	1,98
B ₅ პანთოთენის მუავა	0,41	0,654	0,40	0,43
რიბოფლავინი, მგ B ₂	0,08	0,10	0,07	0,09
თიამინი B ₁ , მგ	0,22	0,69	0,24	0,33
ქოლინი, ვიტამ. B ₄ , მგ	2,9	28,3	2,9	1,74
B9, მგ	2,01	1,64	2	1,33

როგორც ცხრილიდან ჩანს, შემუშავებულ ორივე სახის კომპოზიციურ ნარევიში შეიცვალა მინერალური ნივთიერებებისა და ვიტამინების შემცველობა. ასე მაგალითად, კალიუმის შემცველობა გაიზარდა დაახლოებით 1,5-ჯერ ნარევიში როგორც სელის, ასევე მუხუდოს დამატებით, კალციუმის შემცველობა სელის დამატებით გაიზარდა დაახლოებით 2-ჯერ, ხოლო მუხუდოს დამატებით - არ შეცვლილა. რკინა პრაქტიკულად დარჩა უცვლელი ორივე ნარევიში, ხოლო ფოსფორის შემცველობა სელის დამატებით გაიზარდა 1,3-ჯერ, მუხუდოს დამატებით

ე. ფრუიძე, ც. ხუციძე, ხ. ხვადაგანი

კი პრაქტიკულად უცვლელი დარჩა. მანგანუმის შემცველობა ნარევეში, რომელშიც დამატებული იყო სელი გაიზარდა 1,5-ჯერ, სპილენძი გაიზარდა - 2-ჯერ, თუთია 1,6-ჯერ, ხოლო ბრინჯისა და სიმინდის ნარევეში აღნიშნული მინერალების შემცველობა არ იყო და მუხუდოს დამატების შემდეგ გაჩნდა. სელენი კვალის სახით გაჩნდა ნარევეში სელის დამატებით, ხოლო მუხუდოს ნიმუშში არ იყო და გახდა 2,5 მგ. შემუშავებული აგლუტენური კომპოზიციური ფქვილოვანი ნარევის მინერალურ ნივთიერებებზე დაკმაყოფილების დონე შეესაბამება ბალანსირებული კვების ფორმულას.

მე-2 ცხრილში მოცემული ვიტამინების შემცველობის მიხედვით შეიძლება ავლინდეს, რომ ბრინჯისა და წიწიბურას ნარევეში A ვიტამინი იყო კვალის სახით, ხოლო სელის ფქვილის დამატებით მისი შემცველობა გახდა 0,6 მგ/100 გ, ბრინჯისა და სიმინდის ნარევეში მუხუდოს დამატებით A ვიტამინის შემცველობა შემცირდა 2,7 მგ/100გ-ით, რაც აიხსნება იმით, რომ სიმინდის ფქვილი მდიდარია ცხიმით და მასში A ვიტამინის შემცველობა არის მაღალი. E ვიტამინის შემცველობა ნარევეში სელის ფქვილით გაიზარდა 15,5 %-ით, ხოლო მუხუდოს დამატებით - 45 %-ით, K ვიტამინს არ შეიცავს არც ბრინჯი-წიწიბურას და არც ბრინჯი-სიმინდი ნარევი და სელისა და მუხუდოს დამატებით ორივე კომპოზიციურ ნარევეში გახდა 2,73 მგ/100 გ, შეიცვალა B ჯგუფის ვიტამინების შემცველობა, კერძოდ, B4 ვიტამინის შემცველობა სელის დამატებით გაიზარდა დაახლოებით 10-ჯერ, B1 ვიტამინის კი - 3-ჯერ. უმნიშვნელოდ მოიმატა B6 და B2 ვიტამინების შემცველობამ, ხოლო B9 ვიტამინის შემცველობა დაახლოებით 1,5-ჯერ შემცირდა ორივე ნიმუშში.

ამრიგად, შემოთავაზებულ აგლუტენური კომპოზიციური ფქვილოვანი ნარევი ხასიათდება მაღალი კვებითი და ბიოლოგიური ღირებულებით, რაც განპირობებულია ნარევეში სელისა და მუხუდოს ფქვილების გამოყენებით.

დასკვნები:

- შემუშავებული აგლუტენური კომპოზიციური ფქვილოვანი ნარევისათვის დამახასიათებელია ბალანსირებული კვების ფორმულის დაკმაყოფილების საკმაოდ მაღალი დონე ძირითადი საკვები ნივთიერებების ცილების, ცხიმების და ნახშირწყლების მიხედვით. ბრინჯისა და წიწიბურას ნარევეში სელის დამატებით ცილების, ნახშირწყლების და ცხიმების დაკმაყოფილების დონე გაიზარდა შესაბამისად 64, 37 და 118%-ით. ბრინჯისა და

სიმინდის ნარევიში მუხუდოს დამატებით ცილების და ცხიმების დაკმაყოფილების დონე გაიზარდა შესაბამისად 35,5 და 27%-თ, ხოლო ნახშირწყლების დარჩა პრაქტიკულად უცვლელი.

- გაიზარდა ბალანსირებული კვების ფორმულის დაკმაყოფილების დონე ძირითადი შეუცვლელი ამინომჟავებისათვის. ამინომჟავა ლიზინისათვის ბალანსირებული კვების ფორმულის დაკმაყოფილების დონე სელის ფქვილის დამატებით მიღებულ ნარევიში თითქმის 2-ჯერ გაიზარდა, ხოლო მუხუდოს ფქვილის დამატებით - 1,5-ჯერ. ფენილალანინის დაკმაყოფილების დონე ორივე ნარევიში გაზრდილია დაახლოებით 2-ჯერ. თრეონინისათვის - სელის დამატებით გაიზარდა 4-ჯერ, ხოლო მუხუდოს შემცველ ნარევიში - დაახლოებით 2-ჯერ; ლეიცინისათვის გაიზარდა დაახლოებით 2-ჯერ ორივე ნარევიში; იზოლეიცინისათვის - სელის დამატებისას დაახლოებით 2,5ჯერ გაიზარდა, ხოლო მუხუდოს დამატებისას - 2-ჯერ.
- შემუშავებული აგლუტენური კომპოზიციური ფქვილოვანი ნარევის მინერალურ ნივთიერებებზე და ვიტამინებზე დაკმაყოფილების დონე შეესაბამება ბალანსირებული კვების ფორმულას.
- შემოთავაზებულ აგლუტენური კომპოზიციური ფქვილოვანი ნარევი ხასიათდება მაღალი კვებითი და ბიოლოგიური ღირებულებით, რაც განპირობებულია ნარევიში სელისა და მუხუდოს ფქვილების გამოყენებით.
- მიღებული შედეგების ერთობლიობა მეტყველებს, რომ ჩვენს მიერ შემოთავაზებული აგლუტენური კომპოზიციური ფქვილოვანი ნარევის გამოყენებით შემუშავებული უგლუტენო ფქვილოვანი საკონდიტრო ნაწარმი შეიძლება ჩართული იქნას აგლუტენური დიეტის რაციონში.

ლიტერატურა

- გორგაძე, სალომე. 2022. უგლუტენო ფქვილოვანი საკონდიტრო ნაწარმის ტექნოლოგიის შემუშავება. სასურსათო ტექნოლოგიის მაგისტრის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად. ქუთაისი, აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი. 2022.
- Fasano, Alessio, Anna Sapone, Victor Zevallos 3, Detlef Schuppan. 2015. "Nonceliac gluten sensitivity". *Gastroenterology* 148(6), 2015: 1195-1204, doi: 10.1053/j.gastro.2014.12.049.
- Verma, Anil K, Simona Gatti, Elena Lionetti, Tiziana Galeazzi, Chiara Monachesi, Elisa Franceschini, Linda Balanzoni, Novella Scattolo, Mauro Cinquetti, Carlo Catassi. 2018. "Comparison of Diagnostic Performance of the IgA Anti-tTG Test vs IgA Anti-Native Gliadin Antibodies Test in Detection of Celiac Disease in the General Population". *Clin Gastroenterol Hepatol* 16(12) 2018: 1997-1998. DOI: 10.1016/j.cgh.2018.03.028.
- Rishi D. Naik, Douglas L. Seidner. 2018. "Dawn Wiese Adams Nutritional Consideration in Celiac Disease and Nonceliac Gluten Sensitivity". *Gastroenterology Clinics of North America* 47 (1) 2018: 139-154. DOI: 10.1016/j.gtc.2017.09.006.
- „Spectrum of gluten-related disorders: consensus on new nomenclature and classification, Sapone et al". *BMC Medicine* 2012. <http://www.biomedcentral.com/1741-7015/10/13>.
- Scherf Katharina Anne, Peter Koehler, Herbert Wieser. Gluten and wheat sensitivities – An overview. *Journal of Cereal Science* 67 2016: 2-11. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2015.07.008>.
- Taylor H.W. 1962. *Wheat gluten and its glutenin component: viscosity, diffusion and sedimentation studies* / H.W.Taylor, J.E. Cluakey // Arch. Bioch. Biophys. 97 (2) 1962: 399-405.
- GOST 24901-2014. *Pechenie. Obshie tekhnicheskie uslovia*. (Cookiess. General specifications.) Moscow: Standartinform, 2014. <https://docs.cntd.ru/document/1200114736>.
- ГОСТ 5900-2014. *Кондитерские изделия. Методы определения влаги и сухих веществ*. Москва: Стандартиформ, 2019. <https://docs.cntd.ru/document/1200119064>.
- ГОСТ 5898-87. *Кондитерские изделия. Методы определения кислотности и щелочности*. Москва: Стандартиформ, 2012. <https://docs.cntd.ru/document/1200022443>.

- ГОСТ 5902-80. *Кондитерские изделия. Методы определения степени измельчения и плотности пористости продуктов.* Москва: Стандартиформ, 2012. <https://docs.cntd.ru/document/1200022447>.
- ГОСТ 10114-80. *Изделия кондитерские мучные. Метод определения намокаемости.* Москва: Стандартиформ, 2012. <https://docs.cntd.ru/document/1200022451>.
- Рудницкая, Ю. И. 2012. „Безопасность использования льняной муки в технологиях кулинарной продукции“. / Ю. И. Рудницкая, И. П. Березовикова // *Техника и технология пищевых производств.* 1. 2012.
- Смирнова, М.К. - Абрамова, Г.Г. 2021. *Рецептуры на печенье, галет и вафли.* Москва: „Book on Demand“ 2021. <https://www.bookvoed.ru/files/3515/10/94/16.pdf>
- Тырсин Ю.А., Казанцева И.Л. 2015. „Перспективы использования продуктов переработки нута в безглютеновой диете“. *Вопросы детской диетологии.* Т. 13. № 1. 2015: 5-10.
- Химический состав пищевых продуктов:* Книга 1: Справочник таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности пищевых продуктов /под ред. проф., д-ра техн. Наук И. М. Скурихина, проф., д-ра мед. Наук М.Н. Волгарева -2-е изд., переработанное и доп.- Москва: ВО „Агропромиздат“, 1987.

Food science

Nutritional value of the gluten-free flour composite mix

Eliza Pruidze

Eliza.pruidze@atsu.edu.ge

Tsira Khutsidze

Khatia Khvadagiani

Akaki Tsereteli State University

Kutaisi, Georgia

Wheat protein-gluten is a major cause of immune disease, so a certain part of the population avoids consumption of products derived from wheat. The main method of producing gluten-free products is to completely replace gluten-containing raw materials with gluten-free cereals. The nutritional value of products made from them is low, so it is advisable to use gluten-free raw materials rich in essential amino acids, vitamins, minerals and dietary fiber in the recipe. Such raw materials include flax and chick-pea. The purpose of the study is to develop a formulation of a highly biological gluten-free composite flour mix for the preparation of confectionery products. Gluten-free composite flour mix was developed: 1. Rice flour: Buckwheat flour: Linen flour; 2. Rice flour: corn flour: chick-pea flour in the following ratio of components 40:30:30. The developed gluten-free composite flour mix is characterized by a sufficiently high level of satisfaction of the balanced diet formula in terms of nutrients. Gluten-free flour pastry products developed using the gluten-free composite flour mix that we proposed can be included in the gluten-free diet.

Keywords: *gluten, gluten-free composite mix, nutritional value, flour pastry products.*

Wheat products are the world's leading staple food crops. However, certain groups of people avoid eating them for reasons of the immune system. Numerous studies confirm that the primary cause of the immune disease is a wheat protein - gluten, whose chain is rich in amino acids glutamine and proline. They cause sensitivity to wheat.

In Georgia, the range of products intended for gluten-free diets is not large; it is mainly presented by imported products and is expensive. The main method of producing gluten-free products is to completely replace gluten-containing raw

materials with gluten-free cereals. In addition, rice, buckwheat, and corn are mainly used as gluten-free flours.

In terms of optimizing the diet of people with gluten sensitivity, it is important to enrich products with essential nutrients. For this purpose, it is promising to use non-traditional ingredients, the correct selection of which ensures the normalization of the functions of the digestive system and, in general, metabolism in the body of patients. Such raw materials include flax and chick-pea.

Studies were conducted at Akaki Tsereteli State University, in the laboratories of Food Technology Department.

Material and methodology. The objects of study are samples of sugar cookie and cupcakes, which were prepared using the selected gluten-free flour composite mix.

The study used rice, buckwheat, corn, flax, and chick-pea flours, which were obtained by grinding the corresponding cereals.

In order to assess the quality of the finished products, we determined the organoleptic and physico-chemical characteristics of cookie (moisture, alkalinity, density, swelling capacity).

Organoleptic characteristics were determined on a 10-point scale according to the following characteristics: surface condition, color, taste and smell, appearance of the fracture, shape.

The content of proteins, fats, carbohydrates, amino acids, minerals and vitamins in the composite mixture was determined by the calculation method according to the optimal recipe, for which we were guided by the tables of the chemical composition of food products.

Research results and discussion. Within the framework of the Master's thesis 1, we have conducted research in order to develop a recipe for a flour composite mix for the preparation of gluten-free flour confectionery products. Using the composite mix, we made sugar cookies and cupcakes. We determined the optimal ratio of the components in the mix according to the physico-chemical and organoleptic characteristics of the finished products. Based on the conducted research, we have developed two types of basic flour composite mix: one - based on buckwheat and rice flour, in a ratio of 50:50; The second one is based on rice and corn flours in a ratio of 50:50. The products made of these flours have low nutritional value. Due to this, it is relevant to develop the technology and recipe of gluten-free flour products using such non-traditional raw materials, which are rich in dietary fibers, proteins and other useful substances. To this end, flax and

buckwheat flour are promising raw materials in the production of gluten-free products. In order to increase the nutritional value of the composite flour mix, we added flax flour to the mix made of rice and buckwheat flours, and chick-pea flour to the rice and corn mix. Based on the conducted studies, the gluten-free composite flour mix is proposed: rice, buckwheat and flax flour; rice, corn and buckwheat flour, in the ratio of 40:30:30.

In order to determine the nutritional value of the gluten-free composite flour mix, we determined first its chemical composition and the level of meeting the daily needs satisfaction requirement for nutrients (in accordance with the balanced diet formula).

The developed gluten-free composite flour mix is characterized by a fairly high satisfaction level of the balanced diet formula. Adding flax to a rice-buckwheat mix increased protein satisfaction level by 64%, carbohydrate - by 37%, and fat satisfaction level - by 118%. Adding chick-pea to the rice-corn mix increased protein satisfaction level by 35.5%, while carbohydrates satisfaction level remained practically unchanged, and fat satisfaction level increased by 27%.

The main indicator determining the biological value of the gluten-free composite flour mix is the content of essential amino acids. That is why we determined the satisfaction level of the balanced diet formula for the basic essential amino acids. The results demonstrate that the satisfaction level of a balanced diet for the amino acid lysine almost doubled with the addition of flax flour, and 1.5 times with the addition of chick-pea flour. The satisfaction level of phenylalanine in both mixes increased approximately 2 times. For threonine, it increased by 4 times with the addition of flax, and by about 2 times in the mix containing chick-pea; For leucine, it increased approximately 2 times in both mixes; For isoleucine, it increased approximately by 2.5 times when flax was added, and doubled when chick-pea was added.

The content of mineral substances and vitamins has changed in both types of composite mixes developed. So, for example, the potassium content increased approximately by 1.5 times in the mix with the addition of both flax and chick-pea, the calcium content increased approximately by 2 times with the addition of flax, and it remained unchanged with the addition of chick-pea. Iron remained practically unchanged in both mixes, while the phosphorus content increased by 1.3 times with the addition of flax, and remained practically unchanged with the addition of chick-pea. The content of manganese in the mix to which flax was added increased by 1.5 times, copper - by 2 times, zinc - by 1.6 times,

and the content of these minerals in the mix of rice and corn was absent and appeared after the addition of chick-pea. Selenium appeared in trace form with the addition of flax to the mix, while it was absent in the chick-pea sample and became 2.5 mg. The satisfaction level for mineral substances of the developed gluten-free composite flour mix corresponds to a balanced diet formula.

According to the content of vitamins, it can be noted that in the mix of rice and buckwheat, vitamin A was in the form of traces, and with the addition of flax flour, its content became 0.6 mg/100 g, with the addition of chick-pea to the mix of rice and corn, the content of vitamin A decreased by 2.7 mg/100 g, which is due to the fact that corn flour is rich in fat and has a high vitamin A content. The content of vitamin E in the mix with flax flour increased by 15.5%, and with the addition of chick-pea - by 45%, Vitamin K is not contained in either the rice-buckwheat or the rice-chick-pea mixes, and with the addition of flax and chick-pea, it became 2.73 mg in both composite mixes /100 g, the content of vitamins of group B changed, in particular, the content of vitamin B4 increased approximately by 10 times with the addition of flax, and vitamin B1 – increased by 3 times. The content of vitamins B6 and B2 increased slightly, while the content of vitamin B9 decreased approximately by 1.5 times in both samples.

Thus, the proposed gluten-free composite flour mix is characterized by high nutritional and biological value, which is due to the use of flax and chick-pea flours in the mix.

Conclusions:

- The developed gluten-free composite flour mix is characterized by a fairly high satisfaction level of the balanced diet formula in terms of proteins, fats and carbohydrates of the main nutrients. The satisfaction level of protein, carbohydrate and fat increased by 64, 37 and 118%, respectively, with the addition of flax to the rice and buckwheat mix. The addition of chick-pea to the rice and corn mix increased the satisfaction level of protein and fat by 35.5 and 27%, respectively, while carbohydrates remained practically unchanged.
- The satisfaction level of the balanced diet formula for basic essential amino acids has increased. For the amino acid lysine, the satisfaction level of a balanced diet increased almost by 2 times with the addition of flax flour, and by 1.5 times with the addition of chick-pea flour. The satisfaction level of phenylalanine in both mixes increased approximately by 2 time. For threonine - it increased by 4 times

ე. ფრუიძე, ც. ხუციძე, ს. ხვადაგიანი

with the addition of flax, and in the mix containing chick-pea - approximately by 2 times; For leucine, it increased approximately by 2 times in both mixes; For isoleucine, it increased approximately by 2.5 times when flax was added, and doubled when chick-pea was added.

- The satisfaction level in terms of chick-pea and vitamins of the developed gluten-free composite flour mix corresponds to a balanced diet formula.
- The proposed gluten-free composite flour mix is characterized by high nutritional and biological value, which is due to the use of flax and chick-pea flours in the mix.
- Taken together the results demonstrate that the gluten-free flour pastry products developed using the gluten-free composite flour mix that we proposed can be included in the the gluten-free diet.