

სოფლის მეურნეობის პროდუქტებში ნიტრატების ბანსაზღვრის ახალი ანალიზური ხელსაწყო

იაშვილი ნ.გ., მახაშვილი ქ.ა., ტყემალაძე გ.შ., ქვარცხავა გ.რ., ფადიურაშვილი ვ.ნ., ჯონხარიძე ზ.გ.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

სოფლის მეურნეობის პროდუქტთა ხარისხის კონტროლი თანამედროვეობის აქტუალური პრობლემაა. ერთ-ერთ ასპექტს წარმოადგენს პროდუქტებში ტოქსიკური ნიტრატული აზოტის დაგროვებისა და ადამიანზე მავნე ზემოქმედების შესწავლა. ჩვენი ამოცანა იყო, შეგვექმნა სოფლის მეურნეობის პროდუქტებში ნიტრატების განსაზღვრის ახალი ხელსაწყო.

ადამიანის ორგანიზმში ნიტრატების ძირითადი მასა ბოსტნეულის, ხილისა და კონსერვების საშუალებით, ნაწილი – სასმელ წყალთან, ხოლო უმნიშვნელო რაოდენობა – რძისა და პურ-ფუნთუშეული პროდუქტების სახით ხვდება. ნიტრატებს, მცირე რაოდენობით, ცხოველური საკვებიც (ხორცი, თევზი) შეიცავს.

ნიტრატების მავნებლობაზე ყურადღება გამახვილდა გასული საუკუნის 70-იან წლებში, როდესაც დაფიქსირდა საზამთროთი ადამიანთა მოწამვლის მრავალი შემთხვევა. ადამიანის ორგანიზმისათვის ნიტრატები, ზოგადად, უსაფრთხოა, მაგრამ პირის ღრუში მოხვედრისას ნიტრატები გარდაიქმნება ნიტრიტებად, რომლებიც ხელს უშლის ქსოვილთა სუნთქვას. ამ დროს მკვეთრად იზრდება ქოლესტეროლისა და რძის მჟავების შემცველობა. იმავდროულად მცირდება ცილების რაოდენობა. ნიტრატები აძლიერებს კუჭნაწლავის ტრაქტში ავთვისებიანი სიმსივნეების წარმოქმნას [1]. ზოგიერთ ბოსტნეულსა და ხილში ნიტრატების შემცველობა მოტანილია ცხრილში.

ზოგიერთ ბოსტნეულსა და ხილში ნიტრატების შემცველობა

№	პროდუქციის სახე	ნიტრატების შემცველობა, მგ/კგ	
		ღია გრუნტში	დახურულ გრუნტში
1	კარტოფილი	250	-
2	კომბოსტო (საადრეო)	900	-
3	კომბოსტო (საგვიანო)	500	-
4	სტაფილო (საადრეო)	400	-
5	სტაფილო (საგვიანო)	250	-
6	პომიდორი	150	300
7	კიტრი	150	400
8	ჭარხალი	1400	-
9	ხახვი (თავიანი)	80	-
10	ხახვი (მწვანე)	600	800
11	ფოთლოვანი ბოსტნეული (ისპანახი, ოსრახუმი, ნიახური, ქინძი, კამა და სხვ.)	2000	3000
12	ნესვი	90	-
13	საზამთრო	60	-
14	წიწაკა (ტკბილი)	200	400
15	ყაბაყი	400	400
16	ყურძენი (სუფრის)	60	-
17	ვაშლი	60	-
18	მსხალი	60	-

სასოფლო-სამეურნეო პროდუქტებში ნიტრატული აზოტის დაგროვება და ადამიანზე ზემოქმედება ერთ-ერთი აქტუალური და მწვავე პრობლემაა. ამ საკითხზე მუშაობს მსოფლიოს მთელი რიგი სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულება. მიუხედავად ამისა, პრობლემის გადაჭრის რადიკალური გზა ჯერ მონახული არ არის.

ნიტრატები აზოტმჟავას მარილებია, რომლებიც ბუნებაში გარკვეული რაოდენობით არსებობს და მცენარისათვის აუცილებელ საკვებს წარმოადგენს. ინტენსიურმა სოფლის მეურნეობამ გამოიწვია ნიადაგი და საჭირო გახდა ხელოვნური სასუქების შეტანა. თუმცა, ამ უკანასკნელთა მავნე მოქმედება სათანადოდ არ იყო შეფასე-

ბული. მცენარეები სხვადასხვა რაოდენობით აგროვებს ნიტრატებს – ბოსტნეული ბევრად მეტს, ვიდრე ხილი და მარცვლეული. როგორც ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს ბოსტნეულიდან ნიტრატების შემცველობით გამოირჩევა ჭარხალი, შემდეგ: კომბოსტო, სტაფილო, კარტოფილი და მწვანე ხახვი.

მსოფლიო ჯანდაცვის ორგანიზაციის მონაცემებით, ნიტრატების მიღების დღიური ნორმა ადამიანის წონის ყოველ კილოგრამზე შეადგენს 5 მგ-ს. ახალშობილისათვის - 10 მგ მომწამვლელია, ხოლო ნიტრატების მცირე დოზაც კი მეტად საშიშია მეძუძური ქალებისთვის [2-4].

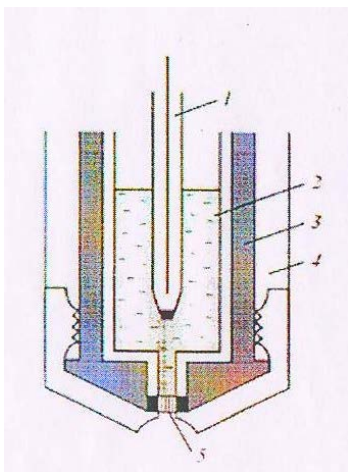
ეკოლოგიურად და ბიოლოგიურად სუფთა სასოფლო-სამეურნეო პროდუქტების წარმოებისათვის აუცილებელია მწარმოებელს ჰქონდეს ზუსტი ინფორმაცია ნიადაგის მდგომარეობის, სარწყავი წყლის ხარისხის და მოყვანილ პროდუქტში მომწამვლავი ნივთიერებების არსებობის შესახებ. ნიტრატების დონე დამოკიდებულია ნიადაგის თვისებებსა და მინერალური კვების რეჟიმზე. ქიმიური სასუქების არარაციონალური, გაზრდილი და უპასუხისმგებლო გამოყენება იწვევს ნიტრატების შემცველობის ზრდას.

ნიტრატების შემცველობაზე უარყოფითად მოქმედებს სასოფლო-სამეურნეო პროდუქტების მოყვანისა და შენახვის აგრონორმების დაუცველობა. ნიტრატებით განსაკუთრებით დასნეულებულია სათბურებში მოყვანილი ბოსტნეული და ხილი, ადრეული და დაუმწიფებელი მოსავალი.

აღნიშნულიდან გამომდინარე აუცილებელია, სოფლის მეურნეობის პროდუქტის მწარმოებელმა, ასევე მომხმარებელმა და მაკონტროლებელმა ორგანოებმა გარკვეული პერიოდულობით შეამოწმონ საკვები პროდუქტის ვარგისიანობა, ტოქსიკურობის დონის განსაზღვრის ტექნიკური საშუალებით.

ბოსტნეულსა და ხილში ნიტრატების შემცველობის განსაზღვრა მათი გარეგნული დათვალიერებით შეუძლებელია. ანალიზურ ქიმიში ცნობილია ნიტრატების (და ნიტრიტების) განსაზღვრის რამდენიმე მეთოდი [4,5]. ფართოდ გავრცელებულია პოტენციომეტრული მეთოდი, რომელიც ეფუძნება ნიტრატ სელექციური ელექტროდების გამოყენებას, რაც საშუალებას იძლევა სწრაფად და ზუსტად ჩატარდეს ანალიზები.

ნიტრატ სელექციური ელექტროდები მიეკუთვნებიან იონსელექციურ ელექტროდებს - თხევადი მემბრანით. განსაზღვრული ტიპის იონების მიმართ ასეთ მემბრანას შედევადობისა და მაღალი შერჩევითობის უნარი გააჩნია. ერთ-ერთი ტიპის სელექციური ელექტროდის კონსტრუქცია ნაჩვენებია ნახ. 1.

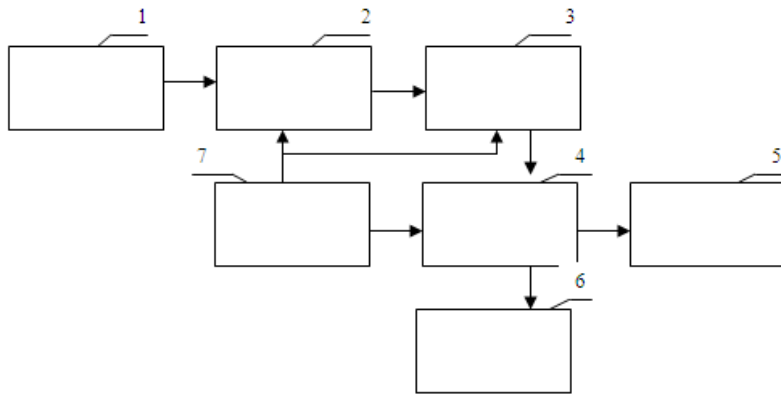


ნახ. 1. იონსელექციური ელექტროდის კონსტრუქცია
1. შედარების ელექტროდი; 2. საკვლევი სითხე; 3. იონგაცვლითი ხსნარი; 4. კორპუსი; 5. თხევადი მემბრანა

ბოლო ათწლეულის განმავლობაში ნიტრატების რაოდენობის განსაზღვრის მიზნით შეიქმნა სხვადასხვა სახის ავტომატური ხელსაწყო. არსებობს ლაბორატორიული და საწარმოო დანიშნულების ნიტრატმომები. მომხმარებელს მიეწოდა საყოფაცოვრებო დანიშნულების მოწყობილობებიც. აღნიშნული აპარატურა ეფუძნება თანამედროვე ციფრულ ტექნოლოგიებსა და პროგრამირებად მიკროკონტროლერებს, ასეთი ხელსაწყოების გამოყენება არავითარ სიძნელეს არ წარმოადგენს,

ხოლო მათი გაბარიტული ზომები და წონა შესაძლებლობას იძლევა მომხმარებელმა ხელსაწყო თან იქონიოს [1,2,4].

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის მეცნიერთა ჯგუფმა დაიწყო მუშაობა საყოფაცხოვრებო დანიშნულების პორტატული ნიტრატმომის შექმნაზე. დამუშავებულია ხელსაწყოს სტრუქტურული და ფუნქციური სქემები. დამზადებულ იქნა ხელსაწყოს ორი სხვადასხვა საცდელი ნიმუში, რომლებიც გაივლის წინასწარ ლაბორატორიულ გამოცდებს. ნიტრატების განსაზღვრის ანალიზური ხელსაწყოს სტრუქტურის ზოგადი ბლოკ-სქემა ნახ.2-ზე.



ნახ.2. ნიტრატების განსაზღვრის ანალიზური ხელსაწყოს სტრუქტურის ბლოკ-სქემა

1. გადამწოდი (ზონდი); 2. მაძლიერებელი; 3. ანალოგ-ციფრული გარდამქმნელი (აცვ);
4. მიკროკონტროლიორი; 5. ინდიკაციის ტაბლო; 6. კომპიუტერთან კავშირის ინტერფეისი;
7. კვების ბლოკი.



ნახ. 3. ნიტრატების განსაზღვრის საცდელი ხელსაწყო

ნიტრატების განსაზღვრის ანალიტიკური, ჩვენ მიერ დამზადებული, ხელსაწყოს საცდელი ნიმუშის გარეგნული სახე მოცემულია ნახ. 3-ზე.

შემოთავაზებული ხელსაწყო განკუთვნილია არა მარტო სოფლის მეურნეობის პროდუქტებში ნიტრატების აღმოსაჩენად, არამედ სასმელ წყალსა და ნიადაგებში ნიტრატების კონცენტრაციის ექსპრეს ანალიზისათვის. სოფლის მეურნეობის პროდუქტებში ნიტრატების კონცენტრაციის განსაზღვრის დიაპაზონი 10-დან 999 მგ/კგ-ის ფარგლებში მერყეობს, ფარდობითი ცდომილება არ აღემატება 3%-ს. ხელსაწყოს კვება შესაძლებელია, როგორც ქსელიდან, ასევე აკუმულიატორის გამოყენებით.

ზოგადად, ხელსაწყო წარმოადგენს პლასტმასის პორტატულ კორპუსში განთავსებულ ელექტრონულ-გამზომ ბლოკს და პირველად გადამწოდს. ეს უკანასკნელი შესრულებულია მეტალის ელექტროდის – ზონდის სახით. იმისათვის, რომ განისაზღვროს ამა თუ იმ პროდუქტში ნიტრატების რაოდენობა, საკმარისია ხელსაწყოს ელექტროდი-ზონდი ჩავარტოთ პროდუქტში და ხელსაწყოს ეკრანზე გამოისახება ნიტრატების კონცენტრაცია.

ხელსაწყოს საცდელ ნიმუშში წარმოდგენილია გამარტივებული სქემა, სადაც პროდუქტში ნიტრატების კონცენტრაცია არ გამოისახება ციფრებით, არამედ აინთება

ორი სხვადასხვა ფერის ნათურა (შუქდიოდი). მწვანე ფერის შუქდიოდი მიუთითებს, რომ პროდუქტში ნიტრატების რაოდენობა დასაშვებ ფარგლებშია, ხოლო წითელი ფერის ნათურა გვიჩვენებს, რომ ამ პროდუქტში ნიტრატების ჭარბი შემცველობაა, ე.ი. ნიტრატები დასაშვებ ნორმაზე მეტია.

ხელსაწყოს გამოცდის შედეგების გათვალისწინებით მოხდება ელექტრული სქემების კორექტირება და, შესაბამისად, ხელსაწყოს ახალი ეგზემპლიარის დამზადება. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ხელსაწყოზე მუშაობისას გამოიკვეთა ნიტრატ-მზომის აგების სხვა მიდგომაც, რომელიც განხილული იქნება შემდეგში.

ლიტერატურა

1. ნ. იაშვილი, ვ. ფადიურაშვილი, თ. ძაგანია. სოფლის მეურნეობის პროდუქტებში ნიტრატების განსაზღვრის ხელსაწყოს დამუშავება და დამზადება. /სამეცნიერო კონფერენცია „ეკოლოგიურად სუფთა პროდუქტების საერთაშორისო წარმოების თანამედროვე ტექნოლოგიები სოფლის მეურნეობის მდგრადი განვითარებისათვის“, თბილისი. 2016, 28-30 სექტემბერი.
2. ზ. ჩაქსელიანი. სოფლის მეურნეობის პროდუქტებში ნიტრატების განსაზღვრის ხელსაწყოს დამუშავება და დამზადება. /სამეცნიერო კონფერენცია „ეკოლოგიურად სუფთა პროდუქტების საერთაშორისო წარმოების თანამედროვე ტექნოლოგიები სოფლის მეურნეობის მდგრადი განვითარებისათვის“, თბილისი. 2016, 28-30 სექტემბერი.
3. Инструкция Нитратомера NUC-019-1. Москва, 2007.
4. Донченко О.В. Безопасность пищевой продукции. –М., Пищепромиздат, 2001
5. ГОСТ 8.626-2013. Приборы для определения содержания нитритов и нитратов в продуктах питания. Методы поверки. –М., Стандартинформ, 2014.

SUMMARY

ON THE DEVELOPMENT OF AN ANALYTICAL DEVICE FOR MEASURING NITRATES IN AGRICULTURAL PRODUCTS

Iashvili N.G., Makhashvili K.A., Tkemaladze G.Sh., Kvartskhava G.R., Padiurashvili V.N. and Jokharidze Z.G.

Georgian Technical University

The paper deals with the issues of development of an analytical device for measuring nitrates in agricultural products. The device is designed not only for detection of nitrates in agricultural products, but also for express analysis of the concentration of nitrates in potable water and soil. The measurement range is from 10 to 999 mg/kg; relative error – no more than 3%. Power supply: mains or battery.

Keywords: analytical device, nitrates, agricultural products, express water analysis.