

ზოგიერთ ბოსტნეულში ნიტრატების განსაზღვრის სირთულეები  
სამედიცინო პროცესების მიმდინარეობის გამო

ჭალიძე ნ.დ., შენგელია ე.გ.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი  
გ.ნათაძის სახელობის სანიტარიის ჰიგიენის და სამედიცინო ეკოლოგიის  
სამეცნიერო კვლევითი ინსტიტუტი

**შესავალი**

დღეისათვის გარემოს და მცენარეული პროდუქციის ნიტრატებით დაბინძურების თემა ისევ აქტუალურად რჩება, რადგან მიიმე ლითონებთან და პესტიციდებთან ერთად ისინი ყველაზე გავრცელებულ დამაბინძურებელთა რიცხვს მიეკუთვნებიან.

ამჟამად მეტად აქტუალურია ბიოპროდუქტების წარმოება, ამასთან მნიშვნელოვანი ხდება პროდუქციაში ნიტრატების შემცველობის განსაზღვრის ისეთი მეთოდების გამოყენება, რომლებიც უზრუნველყოფენ მაღალი სარწმუნოების შედეგებს.

პროდუქციაში ნიტრატების შემცველობის განსაზღვრის სახვადასხვა მეთოდები არსებობს [1-3], რომლებიც განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან როგორც განსაზღვრის სიზუსტით ისე სირთულით. თითოეული მეთოდით ნიტრატების განსაზღვრა ითვალისწინებს სინჯის წინასწარ დამუშავებას (დაწვრილმანება, ჰომოგენიზაცია) და შემდგომ ნიტრატების ექსტრაქციას. ამასთან, ჩვენს მიერ ჩატარებული კვლევებით დადგენილია, რომ ზოგიერთი ბოსტნეულის დაწვრილმანებულ, ჰომოგენიზირებულ ნიმუშებში, დაწვრილმანების მომენტიდან დაწყებული დროის გარკვეულ ინტერვალში, განსაკუთრებით პირველი 30 წუთის განმავლობაში მიმდინარეობს ნიტრატების კონცენტრაციის ზრდა, რაც ეწინააღმდეგება ლიტერატურაში აღწერილ – ნიტრატების ნიტრიტებად აღდგენის პროცესს. ამდენად ის, თუ ნიმუშის დამუშავებიდან დროის რა ინტერვალში მოხდება სინჯებში ნიტრატების განსაზღვრა მკვეთრად აისახება მიღებულ შედეგზე [3-4].

**პირითადი ნაწილი**

წინამდებარე კვლევის მიზანს წარმოადგენდა ფართო სპექტრის ჰომოგენიზირებული ბოსტნეულის სინჯებში ნიტრატების დროში ცვლილების დინამიკის შესწავლა, იმ სახეობის ბოსტნეულის გამოვლენა, რომლებშიც დროის გარკვეულ ინტერვალში მიმდინარეობს ნიტრატების კონცენტრაციის ზრდა და ამის მიზეზების დადგენა.

კვლევის პირველი ეტაპი ითვალისწინებდა ბოსტნეულის ფართო სპექტრის სინჯებში ნიტრატების დროში ცვლილების დინამიკის შესწავლას იონომეტრული მეთოდით. სხვადასხვა სახეობის ჰომოგენიზირებული ბოსტნეულის სინჯებში ნიტრატების საწყისი შემცველობა და მათი შემცველობა 30 წუთის შემდეგ განსხვავებულ პირობებში შენახულ სინჯებში მოყვანილია ცხრილში 1.

როგორც ცხრ. 1-ის მონაცემებიდან ჩანს ჰომოგენიზირებულ და ჰაერზე 30 წუთით დაყოფებულ მწვანე ბულგარული წიწაკის, ბოლოკის, ღურჯი კომბოსტოს, ყვავილოვანი კომბოსტოს, ბადრიჯნის, ყაბაყის, მწვანე ხახვის, მარწყვის სინჯებში მიმდინარეობდა ნიტრატების კონცენტრაციის ზრდა. ხოლო ამავე ბოსტნეულის იმ სინჯებში, რომლებიც 30 წუთის განმავლობაში ინახებოდა თავდახურულ და სიბნელეში მოთავსებულ ჭურჭელში, აღინიშნება ნიტრატების შემცირება. ე.ი სინჯებთან უანგბადის წვდომის შეზღუდვით მიმდინარეობს ნიტრატების ნიტრიტებად აღდგენა

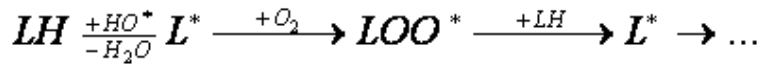
(დენიტრიფიკაციის პროცესი) ლიტერატურაში აღწერილი მექანიზმით. გამონაკლის წარმოადგენს ოხრახუში, სადაც ნიტრატების კონცენტრაციის ზრდა მიმდინარეობდა, როგორც ღია ისე თავდახურულ ჭურჭელში მოთავსებულ სინჯებში.

**ცხრილი 1. სხვადასხვა სახეობის ბოსტნეულის სინჯებში ნიტრატების საწყისი შემცველობა და მათი შემცველობა სხვადასხვა პირობებში შენახულ სინჯებში 30 წუთის შემდეგ**

ბოსტნეულის დასახელება	ნიტრატების საწყისი შემცველობა, მგ/კგ	ნიტრატების შემცველობა სინჯის 30 წუთით დაყოვნებით თავლია ჭურჭელში, მგ/კგ	ნიტრატების შემცველობა სინჯის 30 წუთით დაყოვნებით თავდახურულ, სინჯელეში მოთავსებულ ჭურჭელში, მგ/კგ
პომიდორი ჩერი	39,5	30,0	31,0
კიტრი პიკული	13,7	12,0	12,9
ბულგარული	202	250	210
ბულგარული წითელი	19,1	18,0	17,5
ბადრიჯანი	150	180	140
ბროკოლი	13,4	10,0	10,0
ბოლოკი წითელი	634	650	620
კომბოსტო(ღურჯი) (ნიმუში დამუშავდა როგორც ჯვაროსანი ბოსტნეული)	1000	550	535
კომბოსტო(ღურჯი)	12,9	20,0	9,5
ყვავილოვანი კომბოსტო (ნიმუში დამუშავდა როგორც ჯვაროსანი ბოსტნეული)	1140	270	260
ყვავილოვანი კომბოსტო	10,6	19,8	8,5
სტაფილო	158	130	155
ყაბაყი	305	380	290
მწვანე ხახვი	15,2	19,8	15,0
ოხრახუში	18,2	41,9	34,5
სტაფილო	47,5	44,1	45,9
ჭარხალი	315	222	117

ნაშრომში [3,4] აღნიშნულია, რომ ჰომოგენიზირებულ ბოსტნეულის სინჯებში ნიტრატების ზრდას სავარაუდოთ განაპირობებს ბოსტნეულის შემადგენლობაში შემავალი პოლიუჯერი ცხიმოვანი მჟავების ჰაერზე დაჟანგვა ჟანგბადთან ურთიერთქმედების შედეგად. პოლიუჯერი მჟავების ორმაგი ბმების ადგილას ამ დროს წარმოქმნილი ზეჟანგები ჟანგავენ დენიტრიფიკაციით წარმოქმნილი ნიტრატების ნაწილს და გადაჰყავთ ისინი ნიტრატებში. ამ ვარაუდს ადასტურებს კვლევები, სადაც აღნიშნულია, რომ ცოცხალ უჯრედებში არსებობს მოლეკულური ჟანგბადის ზოგიერთი აქტივირებული ფორმების წარმოქმნის შესაძლებლობა, რომლებიც წარმოადგენენ თავისუფალ რადიკალურ ნაწილაკებს (სუპეროქსიდული ანიონ-რადიკალი, ზეჟანგური რადიკალები, ჰიდროქსიდული რადიკალი), ან ნეიტრალურ მოლეკულებს (წყალბადის ზეჟანგი და სინგლეტური ჟანგბადი) [5]. ლიპიდების ცხიმოვანი მჟავების ნაშთებში აქტიური ჟანგბადის ფორმები იწვევენ ჯაჭვურ რეაქციებს - ლიპიდების

პეროქსიდაციას, ლიპიდური რადიკალის (L\*), პეროქსილების (LOO\*), ჰიდროპეროქსილების (LOOH) და ალკოსილების (LO\*) წარმოქმნით:



ამავე ნაშრომში აღნიშნულია ისიც, რომ აზოტის ოქსიდი (NO) და განსაკუთრებით მისი რადიკალი (NO'), რომლებიც განიხილება როგორც ჟანგბადის წარმოებულები სწრაფად რეაგირებენ სუპეროქსიდებთან. აქედან გამომდინარე ბოსტნეულში ნიტრატების ზრდა შესაძლებელია მიმდინარეობდეს დენიტრიფიკაციით წარმოქმნილი  $NO_3^- \rightarrow NO_2^- \rightarrow NO \rightarrow N_2O \rightarrow N_2$  ნებისმიერი შუალედური აზოტის ოქსიდების ნიტრიტებამდე და შემდეგ ნიტრატებამდე დაჟანგვით. ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს, რომ ნიტრატების დროში ზრდის დინამიკა უფრო მეტად დამახასიათებელია ჰაერზე დაყოვნებული ჰომოგენიზირებული მწვანე ბოსტნეულისათვის. ამასვე ადასტურებს ნაშრომი [5], სადაც აღნიშნულია რომ სინგლეტური ჟანგბადის ეფექტური გენერატორია ფოტოსინთეზის უმნიშვნელოვანესი პიგმენტი ქლოროფილი.

ამდენად, კვლევის მეორე ეტაპი მოიცავდა სხვადასხვა სახეობის ჰომოგენიზირებულ მწვანე ბოსტნეულში ნიტრატების დროში ზრდის დინამიკის შესწავლას. გამოკვლეულია ნიტრატების დროში ცვლილების დინამიკა შემდეგი ბოსტნეულის სინჯებში: ავოკადო, ბროკოლი, ისპანახი, პიტნა, მჟაუნა, ნიახური, სალათის ფოთლები, ოხრახუში, ქინძი.

ბოსტნეულის სინჯებში ნიტრატების შემცველობა ჰომოგენიზაციის თანავე და 30 წუთით ჰაერზე დაყოვნების შემდეგ ისაზღვრებოდა იონომეტრული და პარალელურად კოლორიმეტრული მეთოდებით ISO 1042-83, ISO 4788-80 სტანდარტის მიხედვით. მიღებული შედეგები მოყვანილია ცხრ. 2-ში.

**ცხრილი 2. ნიტრატების შემცველობის ცვლილების დინამიკა ჰომოგენიზირებულ მწვანე ბოსტნეულის სინჯებში**

ბოსტნეულის დასახელება	ნიტრატების საწყისი შემცველობა იონომეტრული მეთოდით, მგ/კგ	ნიტრატების შემცველობა იონომეტრული მეთოდით 30 წთ. შემდეგ, მგ/კგ	ნიტრატების შემცველობა კოლორიმეტრული მეთოდით, მგ/კგ	ნიტრატების შემცველობა კოლორიმეტრული მეთოდით 30 წთ. შემდეგ, მგ/კგ
ავოკადო	20,0	50,6	23,9	55,3
ბროკოლი	1004	2039	1010	2000
პიტნა	1045	4071	1100	5000
მჟაუნა	2065	7018	2740	7500
მწვანე სალათის ფურცლები	6068	1104	6470	1200
ნიახური	1100	1802	1200	2000
ისპანახი	1004	3041	1100	3000

როგორც ცხრ. 2-ის მონაცემებიდან, ჩანს იონომეტრული და კოლორიმეტრული მეთოდებით მიღებული შედეგები ერთმანეთთან თანხვედრაშია და თვითოეული ბოსტნეულის სინჯის 30 წუთით ჰაერზე დაყოვნებით მიმდინარეობს ნიტრატების კონცენტრაციის ინტენსიური ზრდა.

ჩატარებული კვლევების საფუძველზე დადგინდა, რომ ბოსტნეულის ზოგიერთ ჰომოგენიზირებულ ნიმუშებში ნიტრატების კონცენტრაცია დამოკიდებულია იმაზე, თუ სინჯის მომზადებიდან დროის რა მონაკვეთში მოხდება მათი განსაზღვრა იონომეტრის ან კოლორიმეტრის საშუალებით. ნიტრატების კონცენტრაციის განსაკუთრებული ზრდა მიმდინარეობს ქლოროფილის შემცველი მწვანე ბოსტნეულის დაყოვნებულ სინჯებში.

#### ლიტერატურა

1. Голицын Г.А., Петров В.М., Гармония и алгебра живого. -М., Знание, 1990, с.52 <http://vikent.ru/enc/152/>
2. Голубинцев О., Концепции современного естествознания. -Ростов-на-Дону, Феникс, 2007, с. 361. <http://vikent.ru/enc/152/2>
3. Барабой В.А. Стресс: природа, биологическая роль, механизмы, исходы. -Киев, 2006, 424 с.
4. Некоторые аспекты учения о стрессе, «Природа», 1970, № 1;
5. Борисова, Г.Г., Малева, М. Г., Чукина, Н. В. Учебно-методический комплекс дисциплины "Растение и стресс" [Электронный ресурс] / Г. Г. Борисова, М. Г. Малева, Н. В. Чукина ;Федер. агентство по образованию, Урал. гос. ун-т им. А. М. Горького, ИОНЦ "Экология и природопользование" [и др.]. — Электрон. дан. (43,8 Мб). - Екатеринбург, 2008. <http://elar.usu.ru/handle/1234.56789/1580>

#### SUMMARY

#### DIFFICULTIES OF DETERMINATION OF NITRATES IN SOME VEGETABLES BECAUSE OF SPECIFIC PROCESSES

Chalidze N.D. and Shengelia V.G.

G. Naradze Sanitation, Hygiene and Medical Ecology Research Institute, Georgian Technical University

The investigation carried out showed that the concentration of nitrates in some homogenized vegetable samples depends on how much time passed after the preparation of the sample until the content of nitrates was determined using an ion meter or a colorimeter. The concentration of nitrates especially increased in the delayed samples of chlorophyll-containing green vegetables.

**Keywords:** nitrates, green vegetables, ionometric analysis, colorimetry.