

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ხელნაწერის უფლებით

ნათია დუჩიძე

მინერალური ნაერთების, მჟავიანობის და ტოქსიკური
ელემენტების წარმომავლობის დადგენა ტომატპასტაში და მათი
შემცველობის კორექციის გზები

დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად წარდგენილი
დისერტაციის

ა ვ ტ ო რ ე ფ ე რ ა ტ ი

თბილისი 2014

სამუშაო შესრულებულია საქართველოს ტექნიკური
უნივერსიტეტის ქიმიური და ბიოლოგიური ტექნოლოგიების
დეპარტამენტსა და შპს „მარნეულის სასურსათო ქარხანაში“

სამეცნიერო ხელმძღვანელი: პროფ. მარლენ მჭედლიშვილი

რეცენზენტები: _____

დაცვა შედგება 2014 წლის „...“,,,
საათზე საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ქიმიური
ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის ფაკულტეტის სადისერტაციო
საბჭოს კოლეგიის სხდომაზე, კორპუსი, აუდიტორია
მისამართი: 0175, თბილისი, კოსტავას 77.

დისერტაციის გაცნობა შეიძლება სტუ-ს ბიბლიოთეკაში,

ხოლო ავტორეფერატისა - სტუ-ს ვებგვერდზე

სადისერტაციო საბჭოს მდივანი:

ნაშრომის საერთო დახასიათება

პრობლემის აქტუალობა: გარემოს დაბინძურებამ კაცობრიობის განვითარების დღევანდელ ეტაპზე გლობალური ხასიათი მიიღო. დაბინძურების წყაროები საკმაოდ მრავალგვარია: სამრეწველო და თბოენერგეტიკული კომპლექსები, საყოფაცხოვრებო და მეცხოველეობის ნარჩენები, სოფლის მეურნეობაში გამოყენებული სასუქები, პესტიციდები, ნავთობგადამამუშავებელი და წიაღისეულის მომპოვებელი საწარმოები და ა.შ.

გარემოს დაბინძურება შეიძლება იყოს ორგვარი: I ბუნებრივი, რომლის მიზეზი შეიძლება იყოს ბუნებრივი კატასტროფები და II ანთროპოგენური - გამოწვეული ადამიანის საქმიანობის შედეგად. გარემოს დამაბინძურებლებს შორის მნიშვნელოვან როლს თამაშობენ ტოქსიკური ელემენტები, მათ შორის მძიმე ლითონები. ანთროპოგენული ზემოქმედების შედეგად, მძიმე ლითონებით ატმოსფეროს, ნიადაგის და წყლის დაბინძურება საგანგაშოა იმ თვალსაზრისით, რომ შემდგომში ისინი იწვევენ არა მარტო სასოფლო - სამეურნეო კულტურათა პროდუქტიულობის შემცირებას, არამედ პროდუქციის ხარისხის გაუარესებასაც ჭარბი რაოდენობით მათი შემცველობის თვალსაზრისით. აქედან გამომდინარე, სხვა მონაცემების თვალსაზრისი მაღალი კვებითი ღირებულების მქონე პროდუქცია შესაძლებელია ადამიანის ჯანმრთელობისთვის საშიში გახდეს. მეტად მნიშვნელოვანია არა მარტო საკვები პროდუქტების მუდმივი კონტროლი მათ შემცველობაზე, არამედ აგრეთვე იმ ძირითადი გზების გამოვლინება, რომელთა საშუალებითაც შესაძლებელი ხდება კვების პროდუქტებში მძიმე ლითონების ჭარბი რაოდენობით მოხვედრა. ამ მხრივ გამონაკლისს არც პომიდორი და მისგან დამზადებული პროდუქცია (ტომატ - პასტა, ტომატ - პიურე, პომიდვრის წვენი და სხვ.) წარმოადგენს. მით უმეტეს, რომ „ლითონური შხამების“ სახელწოდებით ცნობილი მძიმე ლითონების მათში მოხვედრა ბევრი

სხვასახვა გზით არის შესაძლებელი. ამ გზების გამოვლინება და მათ შორის დომინანტური როლის მატარებლის გამოვლენა მეტად მნიშვნელოვანია და ყველა სახის საკვები პროდუქტისთვის აქტუალური, დაბინძურების თავიდან აცილებისთვის პრევენციული ზომების მიღების მიზნით.

კვლევის მიზანია სასოფლო - სამეურნეო დანიშნულების ნიადაგში, სარწყავად და ტექნოლოგიური დანიშნულებისთვის გამოყენებულ წყლებში მძიმე ლითონების კონცენტრაციის და მცენარის ზრდა - განვითარებისთვის საჭირო ზოგიერთი სხვა მაჩვენებლის დადგენა; მათი ასახვა პომიდვრის ნაყოფში; პომიდვრისგან დამზადებულ ტომატ - პასტაში მძიმე ლითონების შემცველობის განსაზღვრა და მათი წარმომავლობის დადგენა; აგრეთვე საქართველოს ბაზარზე გამოტანილ სხვადასხვა საფირმო ნიშნის მქონე ტომატ - პასტებში მძიმე ლითონების შემცველობების დადგენა და მათი ურთიერთშედარებითი დახასიათება.

კვლევის ძირითადი ობიექტია მარნეულის რაიონის სოფ. ყულარის და არაფლოს ფერმერული მეურნეობის საკუთრებაში არსებული ნიადაგი, მასზე მოწეული პომიდორი და მისი ნაწარმი - ტომატ - პასტა.

კვლევის მეცნიერული სიახლე. ჩვენს მიერ პირველად იქნა შესწავლილი პომიდორში მშრალი ნივთიერების და ორგანული მჟავების შემცველობის დინამიკა მწიფობის პერიოდში; პირველად იქნა დადგენილი ამ ორ მაჩვენებელს შორის კორელაციური კავშირი; პირველად იქნა გამოკვლეული მძიმე ლითონების წარმომავლობა ტომატ - პასტაში.

ნაშრომის პრაქტიკული დანიშნულებაა:

1. პომიდორში მშრალი ნივთიერებისა და ორგანული მჟავების შემცველობებს შორის ჩვენს მიერ დადგენილი კორელაციული კავშირის არსებობა შეიძლება გამოყენებული იქნას ტომატ - პასტის მწარმოებელი ქარხნის მიერ პომიდვრის შესყიდვისას.

2. ჩვენს მიერ კვლევით მიღებული შედეგები საშუალებას აძლევს მეწარმეს ადვილად შეძლოს ჭარბი რაოდენობით მძიმე ლითონების წარმომავლობის დადგენა ტომატ - პასტაში.

ნაშრომის აპრობაცია: დისერტაციის ძირითად შედეგები მოხსენებული იქნა აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის „საერთაშორისო - პრაქტიკულ კონფერენციაზე“ (2011წ.)

პრობლემები თემის გარშემო მოსმენილია სემინარებზე:

1. სემინარი - „პომიდორში მშრალი ნივთიერების და ორგანული მჟავების შემცველობის დინამიკა სიმწიფის ხარისხის მიხედვით.
2. სემინარი - „მინერალური ნაერთების და მძიმე ლითონების წარმომავლობა ტომატ -პასტაში.“

დისერტაციის სტრუქტურა და მოცულობა. დისერტაცია შედგება 109 გვერდისაგან და ინსტრუქციის მიხედვით მოიცავს: ტიტულის გვერდს, ხელმოწერების გვერდს, რეზიუმეს ორ ენაზე (ქართული და ინგლისური), შინაარსს (სარჩევს), ცხრილების ნუსხას და ძირითად ტექსტურ ნაწილს.

ნაშრომის ძირითადი ტექსტური ნაწილი მოიცავს: შესავალს, ლიტერატურის მოკლე მიმოხილვას, შედეგებს და განსჯას, დასკვნას და გამოყენებული ლიტერატურის ჩამონათვალს.

შესავალი

შესავალში განხილულია თემის აქტუალობა, კვლევის მიზანი და ამოცანები, კვების ობიექტი და მეთოდები, კვლევის მეცნიერული სიახლე და მისი პრაქტიკული მნიშვნელობა.

1. ლიტერატურული მიმოხილვა

დისერტაციის პირველ თავში მოცემულია ლიტერატურული წყაროების მიმოხილვა. განხილულია პომიდვრის კულტურა, მისი მოყვანის სხვადასხვა გზები, პომიდვრის გარემო პირობებთან დამოკიდებულება და მისი ტექნოლოგიური პროცესები, მოყვანილია პომიდვრის სხვადასხვა ჯიშის აღწერა და ჯიშთა თავისებურებები. ლიტერატურულ მიმოხილვაში წარმოდგენილია აგრეთვე ყველა აღიარებული ჯიშისთვის საერთო დამახასიათებელი ნიშნები, მათ შორის ქიმიური შედგენილობა.

განხილულია პომიდვრისგან სხვადასხვა სახის ნაწარმის მიღების ტექნოლოგია, აპარატურის მასალა, რომელიც ემსახურება პომიდვრის გადამუშავების პროცესის განხორციელებას და უშუალო შეხებაში იმყოფება პომიდვრთან, ნახევარფაბრიკატთან და მზა პროდუქტთან. გამოტანილია შესაბამისი დასკვნები.

2. კვლევის შედეგები და განსჯა

დისერტაციის მეორე თავში წარმოდგენილია შესრულებული კვლევის შედეგები, მათი ანალიზი და განსჯა.

ცნობილია, რომ ნიადაგიდან მცენარეში გადასული, ლითონის რაოდენობა ერთი მხრივ დამოკიდებულია მცენარის გვარზე, მეორე მხრივ ნიადაგის ფიზიკურ - ქიმიურ მახასიათებლებზე, ძირითადი მკვებავი ელემენტების (N, P, K) შემცველობაზე ნიადაგში და თვით მძიმე ლითონის კონცენტრაციებზე. ასე მაგალითად თუ რომელიმე მძიმე ლითონის კონცენტრაცია ქვედა კონცენტრაციულ ზღვარზე დაბალია, ეს უკანასკნელი ხელშემწყობი ფაქტორის როლს ასრულებს მცენარეში მეორე ლითონის დაგროვებისთვის.

აღნიშნულიდან ნათელია თუ რამდენად რთულია ეკოლოგიურად სუფთა პროდუქციის მისაღებად ყველა ზემოთ აღნიშნული ფაქტორის გათვალისწინება, მძიმე ლითონების შემცველობის თვალსაზრისით, რამაც განაპირობა ჩვენს მიერ „ მარნეულის სასურსათო ქარხნის“ საკუთრებაში მყოფი სავარგულის გამოკვლევა, მისი ძირითადი ფიზიკურ - ქიმიური მახასიათებლების, მათ შორის მძიმე ლითონების კონცენტრაციების განსაზღვრა, პომიდვრის მოსავლით გატანილი მცენარის მკვებავი ელემენტების შესავსებად საჭირო სასუქების ნორმების დადგენა მათში მძიმე ლითონების შემცველობის გათვალისწინებით. აღებული იქნა ნიადაგის შერეული ნიმუშები 0 – 20 და 20 – 40 სმ - ის სიღრმეზე, რომლებშიც განისაზღვრა წყლით გამონაწურის pH, კალციუმის კარბონატი, ჰიდროლიზური აზოტი, მოძრავი ფოსფორი და გაცვლითი კალიუმი. ანალიზის შედეგები მოტანილია ცხრილში 1.

ჩატარებული ანალიზის შედეგებიდან ირკვევა, რომ ნაკვეთზე გავრცელებული რუხი ყავისფერი ნიადაგი ხასიათდება ტუტე არეს რეაქციით - pH -ის მაჩვენებელი 0-20 სმ-იან ჰორიზონტში 7,95-8,45 ფარგლებში მერყეობს მისი რაოდენობა ქვედა 20-40 სმ-იან ჰორიზონტში

უმნიშვნელოდ იზრდება. თუ გავითვალისწინებთ, რომ პომიდორი კარგად ხარობს და მოსავალსაც კარგად იძლევა სუსტ მჟავა და სუსტ ტუტე არეში - როდესაც ნიადაგის წყლით გამონაწურის pH მერყეობს 5.0 - დან 8.0 - მდე, შეიძლება დავასკვნათ, რომ ყულარის და არაფლოს რუხი ყავისფერი ნიადაგები ტუტე რეაქციის მატარებელია - მცირედ მაგრამ მაინც სცილდება pH - ის ზედა ზღვრულ მნიშვნელობას, რაც აუცილებლად უნდა იყოს გათვალისწინებული საკვები ელემენტებით ნიადაგის გასამდიდრებლად სასუქების შერჩევისას. კერძოდ, უმჯობესია არა ფიზიოლოგიურად ტუტე არამედ ფიზიოლოგიურად ნეიტრალური ან მცირედ მჟავა ხასიათის მქონე სასუქის გამოყენება.

პომიდვრის მიერ ნიადაგიდან საკვები ელემენტების გატანა საკმაოდ მაღალია და მათი რაოდენობა დამოკიდებულია ნიადაგის ნაყოფიერებაზე, მოსავლის დონეზე, კლიმატურ პირობებზე და სხვ. კარგი ხელშეწყობის პირობებში ამჟამად ნორმალურ მოსავლიანობად ითვლება 1 ჰა ფართობზე 80 ტ პომიდვრის მოწევა, რომელსაც გამოაქვს 225 კგ N, 80 კგ P_2O_5 და 304 კგ K_2O . აღნიშნული გათვალისწინებულია „მარნეულის სასურსათო ქარხნის“ მიერ, დადგენილია მის საკუთრებაში არსებული ნიადაგებისთვის ყოველწლიურად შესატანი საკვები ელემენტების ნორმები. თუმცა ეს ნორმები აზოტის, ფოსფორის და კალიუმის მიმართ არ არის დასაბუთებული.

ცხრილი 1. ყულარის სათბურის გრუნტის, ყულარის და არაფლოს ღია გრუნტის სხვადასხვა ნაკვეთების რუხი ყავისფერი ნიაგროქიმიური დახასიათება

ჭრილის №	ნიმუშის №	ადგილმდებარეობა ნიადაგის ტიპი	სიღრმე (სმ)	pH წყლის გამონაწერში	CaCO ₃ %	ჰიდრო-ლიზური აზოტი	მოძრავი ფოსფორი	გაცვლითი კალიუმი
						მგ--ით 100 გრ ნიადაგში		
2	3	ყულარი, სათბურის ქვედა მხარე	0-20	8,10	-	11,39	5,0	28,4
	4		20-40	7,17	-	8,92	4,0	25,0
3	5	ყულარი, 12 პა ნაკვეთი.	0-20	8,27	-	9,91	5,2	25,7
	6		20-40	8,5	-	9,52	4,2	24,4
4	7	ყულარი, 18 პა ნაკვეთი.	0-20	7,95	1,0	8,86	3,4	22,8
	8		20-40	7,95	2,0	8,28	1,5	24,2
5	9	არაფლო, 14 პა ნაკვეთი. (4+6+4) მე-5 და მე-6 ნაკვეთებს შორის არის იონჯას ნათესი 2პა. ე .ი სულ ამ ორი ნაკვეთის ფართობია 31 პა,	0-20	8,2	-	5,43	5,0	20,9
	10		20-40	8,37	0,5	4,38	4,0	20,4
6	11	არაფლო, 15 პა ნაკვეთი.	0-20	8,39	1,0	5,6	4,2	20,2
	12		20-40	8,42	1,0	3,25	3,4	18,2
7	13	არაფლო, 14 პა ნაკვეთი.	0-20	8,0	1,0	10,71	5,6	21,9
	14		20-40	8,5	1,0	6,61	4,2	20,8
8	15	არაფლო, 7,5 პა ნაკვეთი.	0-20	8,17	1,0	6,61	3,6	20,2
	16		20-40	8,40	1,0	6,61	2,5	18,0
9	17	არაფლო, 36 პა ნაკვეთი.	0-20	8,45	1,0	7,16	3,7	23,5
	18		20-40	8,48	1,0	6,16	2,5	20,0

„მარნეულის სასურსათო ქარხნის” მიერ წარმოებულ ტომატ - პასტაში მძიმე ლითონების წარმომავლობის დადგენის მიზნით ჩვენს მიერ გამოკვლეულია როგორც ნიადაგის ისე სარწყავად გამოყენებული წყლის შედგენილობები მძიმე ლითონების - კადმიუმის, სპილენძის, მანგანუმის, ნიკელის, ტყვიის, თუთიის შემცველობაზე. შედეგები წარმოდგენილია ცხრილებში 2, 3 და 4.

ცხრილი 2. მძიმე ლითონების საერთო შემცველობა გამოკვლეულ ნიადაგში

ჭრილი N	Cd (მგ/კგ)	Cu (მგ/კგ)	Mn (მგ/კგ)	Ni (მგ/კგ)	Pb (მგ/კგ)	Zn (მგ/კგ)
1.	0,117	78,41	894,9	54,26	11,24	70,57
2.	0,117	60,88	831,9	23,81	44,44	72,05
3.	0,463	39,46	1425	35,26	20,85	57,73
4.	0,150	79,87	891	54,29	17,25	73,65
5.	0,07	69,38	1109,3	41,04	8,89	72,12
6.	0,063	31,57	1072,7	34,01	9,66	59,99
7.	0,310	43,94	4150,3	51,06	43,97	67,09
8.	0,08	12,85	841,7	26,84	23,86	56,37
9.	0,068	24,95	1065	24,32	13,58	73,4
10.	0,068	43,67	1199,3	21,96	19,87	82,61
11.	0,090	121,06	432,4	21,81	19,95	49,55
12.	0,043	25,67	2482,4	26,82	22,59	49,89
13.	0,040	21,06	1337,6	22,46	26,28	57,05
14.	0,118	33,42	2773	45,05	29,64	56,44
15.	0,048	34,93	1573,7	53,51	19,78	50,09

ცხრილი 3. სარწყავად გამოყენებული წყლის მძიმე ლითონების შემცველობაზე ანალიზის შედეგები შესრულებული 2010 წ.

მდინარის დასახელება	Cd მგ/ლ	As მგ/ლ	V მგ/ლ	Cr მგ/ლ	Se მგ/ლ	Ni მგ/ლ	Fe მგ/ლ	Zn მგ/ლ	Mn მგ/ლ
მდ. ხრამი, უშუალოდ სარწყავად შემოსულ ტერიტორიაზე	0,001	0,009	0,01	0,02	0,01	0,004	0,2	0,03	0,2

ცხრილი 4. სარწყავად გამოყენებული წყლის მძიმე ლითონების შემცველობაზე ანალიზის შედეგები შესრულებული 2011 წ.

მდინარის დასახელება	Cd მგ/ლ	As მგ/ლ	V მგ/ლ	Cr მგ/ლ	Se მგ/ლ	Ni მგ/ლ	Fe მგ/ლ	Zn მგ/ლ	Mn მგ/ლ
მდ. ხრამი, უშუალოდ სარწყავად შემოსულ ტერიტორიაზე	0,0012	0,009	0,02	0,02	0,03	0,003	0,2	0,03	0,1

ნიადაგის სინჯები აღებულ იქნა 15 სხვადასხვა ობიექტიდან 0 – 10სმ, 10 – 20 სმ და 20 – 40 სმ სიღრმისეული ფენებიდან. განსაზღვრა წარმოებდა ფლოურომეტრზე. ცხრილში 2. წარმოდგენილია სხვადასხვა სიღრმისეული ფენებიდან აღებული ნიმუშების გასაშუალებული შედეგები, რომელიც ზოგიერთი გამონაკლისის გარდა მკვეთრად არ იყო ერთმანეთისგან განსხვავებული.

ნიადაგის მძიმე ლითონების შემცველობაზე გამოკვლევის შედეგები გვიჩვენებს, რომ მძიმე ლითონების კონცენტრაციები სასოფლო - სამეურნეო სავარგულებად გამოყენებული ნიადაგებისთვის საერთაშორისოდ აღიარებული მნიშვნელობების ზღვრულ დასაშვებ ნორმებს არ ცილდება. ცალკეულ შემთხვევებში ჩვენს მიერ დაფიქსირებულია სპილენძის მცირედ მოჭარბებული რაოდენობით შემცველობა ნიადაგის ზედაპირულ ფენაში და კადმიუმის კონცენტრაციის მნიშვნელობის (0,49მგ/კგ) მიახლოება მაქსიმალურად დასაშვებ მნიშვნელობასთან (0,5 მგ/კგ). ნიადაგი მძიმე

ლითონების შემცველობის თვალსაზრისით არსებითად პასუხობს სავარგულად მის გამოყენებაზე წაყენებულ მოთხოვნებს. იგივე შეიძლება ითქვას სარწყავად გამოყენებულ წყალზე. შემოწმებული პარამეტრების მიხედვით სრულად აკმაყოფილებს სასოფლო - სამეურნეო დანიშნულების წყალზე წაყენებულ მოთხოვნებს.

ჩვენ მიერ შესწავლილია „მარნეულის სასურსათო ქარხნის“ რეალობაში კულტივირებული პომიდვრის ერთერთ სახეობაში მშრალი ნივთიერების და ორგანული მჟავების შემცველობის დინამიკა მწიფობის პერიოდში.

დღეისათვის არსებული ინსტრუმენტალური თუ ფიზიკურ-ქიმიური მეთოდებით შეუძლებელია ერთიდაიგივე ნაყოფზე დაკვირვების წარმოება მშრალი ნივთიერების და ორგანული მჟავების შემცველობების დინამიკის დასადგენად; ამიტომ მივმართეთ ირიბი განსაზღვრის მეთოდს. ამ მიზნით ერთდროულად მოვნიშნეთ ერთნაირად ზრდადასრულებული და სიმწიფის ფაზაში ახლადგადასული პომიდვრის ნაყოფები; ყოველ მომდევნო დღეს წარმოებდა მათი რიგრიგობით მოკრეფა და მათში მშრალი ნივთიერების და ორგანული მჟავების შემცველობების განსაზღვრა.

მშრალი ნივთიერების განსაზღვრა წარმოებდა რეფრაქტომეტრული მეთოდით.

ორგანული მჟავების შემცველობის განსაზღვრა წარმოებდა პომიდვრისთვის გათვალისწინებული ტიტრაციის მეთოდით.

საერთო მჟავიანობას გამოსახავენ პროცენტებში (x) შესაბამის მჟავაზე გადათვლით. გამოთვლას აწარმოებენ ფორმულით:

$$x = \frac{n \cdot k \cdot 5 \cdot 100}{a}$$

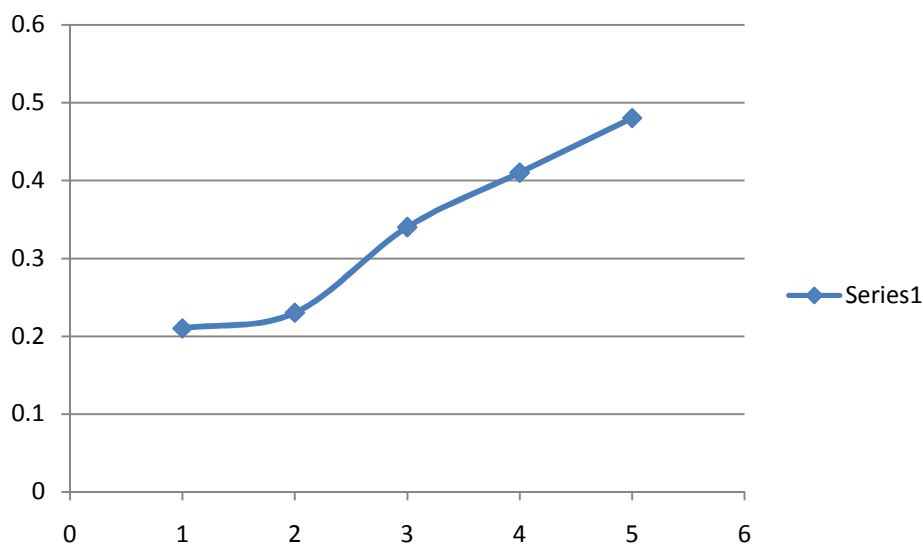
სადაც, n არის გატიტვრაზე დახარჯული 0,1 ნ-ბის ტუტის რაოდენობა მლ-ში;

k-0,1 ნორმალობის ტუტის ტიტრი, იმ მჟავას მიმართ, რომელზეც წარმოებს საერთო მჟავიანობის გადათვლა.

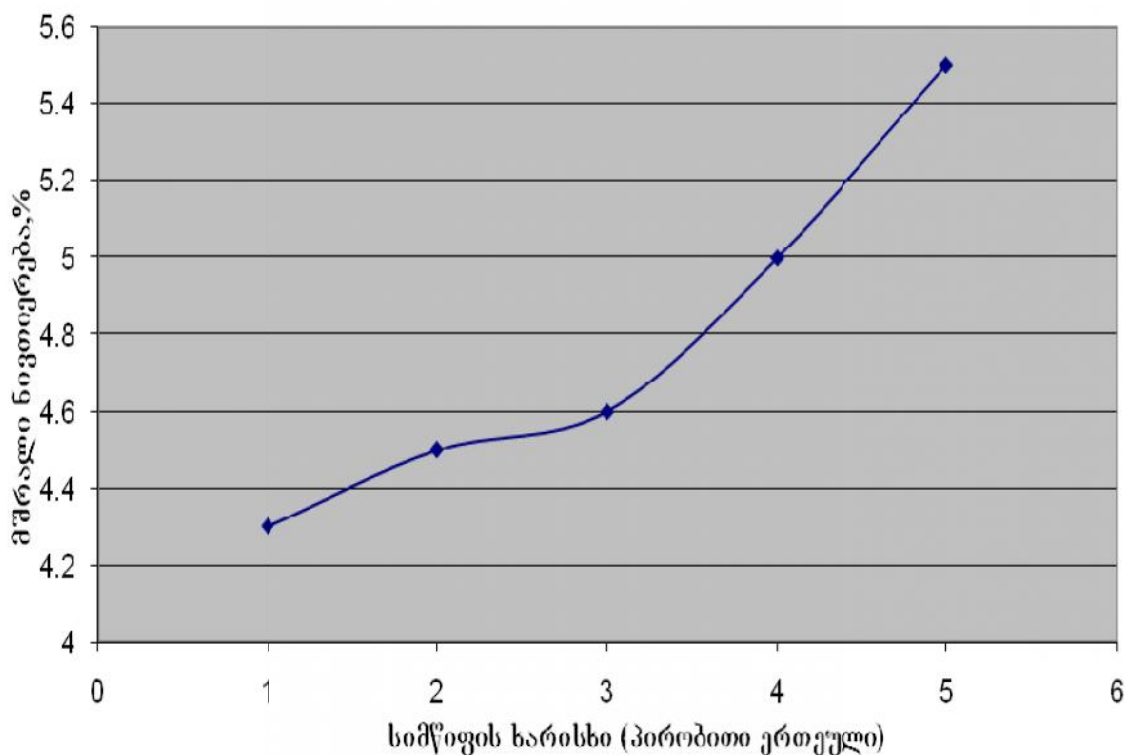
a- საანალიზოდ აღებული ნივთიერების მასა, გრ.

5-ითვალისწინებს გატიტვრაზე დახარჯული ტუტის რაოდენობის გადათვლას საანალიზოდ აღებული სინჯის რაოდენობაზე.

მიღებული შედეგების საიმედოობის ხარისხის გაზრდის მიზნით საანალიზოდ აიღებოდა არანაკლებ ორი ნაყოფი. ანალიზის საბოლოო შედეგად მიიჩნეოდა ერთიდაიგივე დროს შესრულებული პარალელური ანალიზის შედეგების საშუალო არითმეტიკული. დაკვირვების პერიოდში არსებულ კლიმატურ პირობებში პომიდვრის სრული სიმწიფე მიიღწეოდა სიმწიფის დაწყებიდან 7 დღის შემდეგ. შედეგები წარმოდგენილია ნახაზებზე 2 და 3



ნახ. 1. ორგანული მჟავების შემცველობის დამოკიდებულება პომიდვრის სიმწიფის ხარისხზე



ნახ. 2. მშრალი ნივთიერების შემცველობის დამოკიდებულება სიმწიფის ხარისხზე

ნახ.2-ის ანალიზი გვიჩვენებს, რომ პომიდორში მშრალი ნივთიერების დაგროვება უწყვეტი პროცესია, თუმცა დამწიფების შუა პერიოდში შეიმჩნევა გარკვეული ხარისხით პროცესის შენელება.

ამრიგად, შეიძლება დავასკვნათ რომ მწიფობის მაღალი ხარისხის მქონე პომიდვრის ნაყოფის შერჩევას ტომატპასტის მისაღებად განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება.

შედარებით სხვა სურათი გვაქვს პომიდორში ორგანული მჟავების დაგროვების დინამიკის ამსახველ მრუდზე (ნახ.1); მჟავების ინტენსიური დაგროვების პროცესი იწყება მწიფობის შუა პერიოდიდან; თუმცა აქვე აღვნიშნავთ, რომ სიმწიფის ხარისხის დროში ცვლილების მიხედვით ორგანული მჟავების და მშრალი ნივთიერებების შემცველობების ზრდის ხასიათი ერთმანეთის მიმართ მსგავსია და შესაძლებელია მათ შორის არსებობდეს კორელაციური კავშირი.

ჩვენ შევეცადეთ დაგვეყარებინა მშრალი ნივთიერების და ორგანული მჟავების დაგროვებებს შორის კორელაციური კავშირი მათემატიკური ანალიზის გზით, პროგრამა Matlab - ის გამოყენებით.

კორელაციული კავშირის არსებობის დადგენის მიზნით პროგრამულად შემოწმდა წრფივი, კვადრატული და მესამე ხარისხის პოლინომის მოდელი.

შედეგები წარმოდგენილია ქვემოთ წრფივი მოდელის გათვლის პროგრამის და ნახაზების 3,4,5 - ის სახით.

კორელაციური კოეფიციენტი:

Rab =

1.0000 0.9517

0.9517 1.0000

წრფივი რეგრესიის მოდელი $y = ax + b$

x=[0.21,0.23,0.34,0.41,0.48];

y=[4.3,4.5,4.6,5,5.5];

n=length(x);

xx=[ones(n,1),x'];

k=regress(y',xx);

b=k(1)

a=k(2)

%

ym=a*x+b

cdomileba=sqrt(sum((y-ym).^2)/n)

%

plot(x,y,'*:',x,ym)

grid on

legend('y','ymod')

შედეგები:

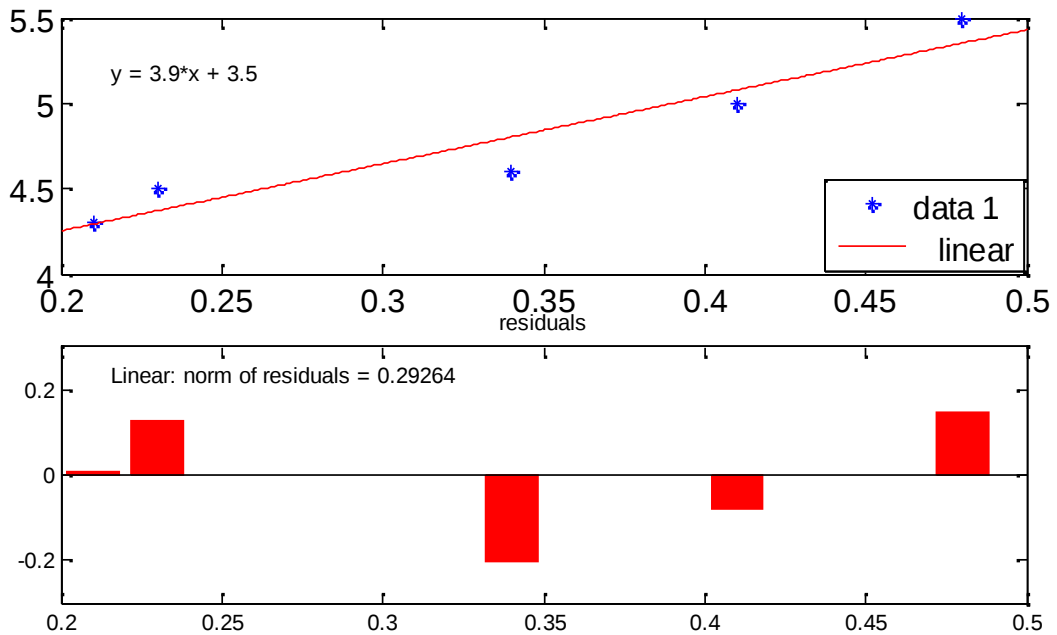
a=

3.9272

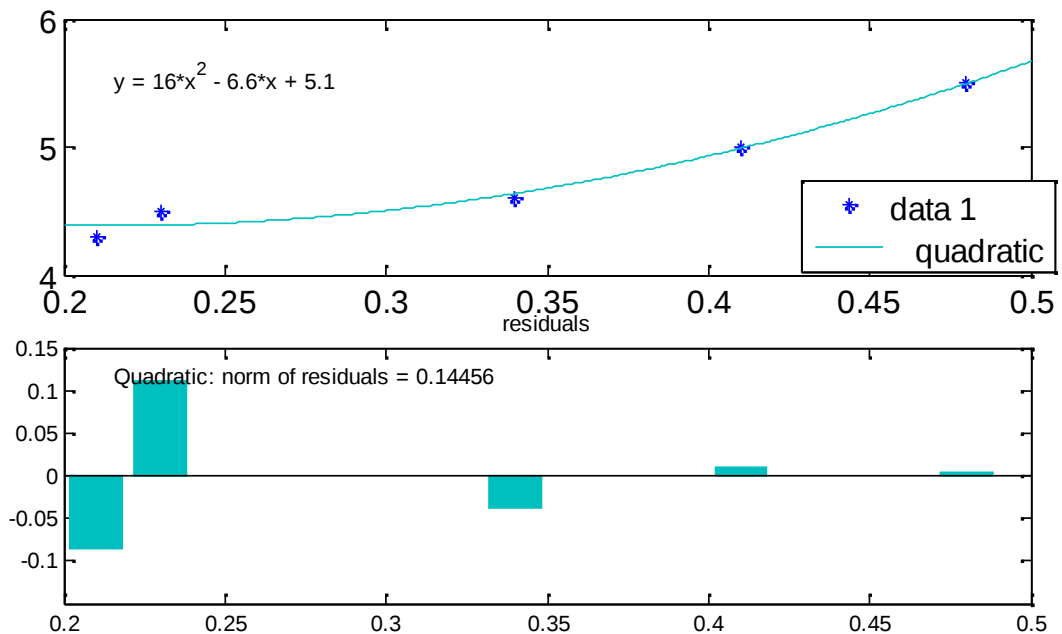
b =

3.4683

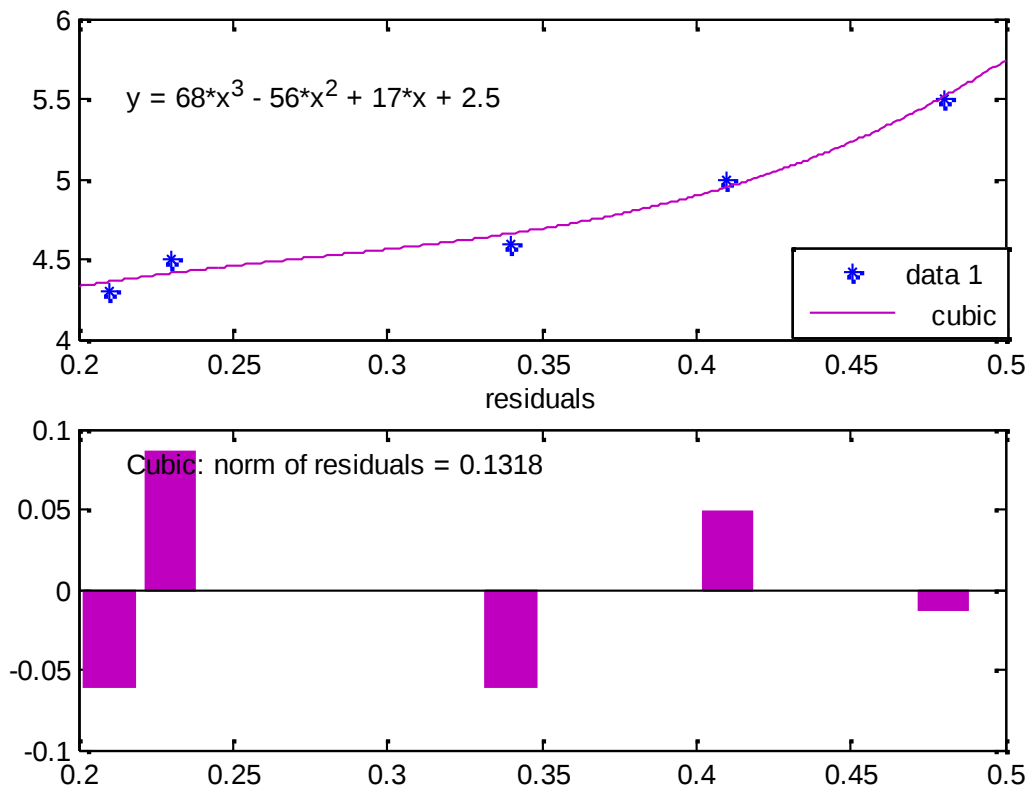
ym =
 4.2930 4.3716 4.8036 5.0785 5.3534
 cdomileba =
 0.1309



ნახ. 3. პომიდორში ორგანული მჟავების და მშრალი ნივთიერების შემცველობების ურთიერთდამოკიდებულების წრფივი მოდელი



ნახ. 4. პომიდორში ორგანული მჟავების და მშრალი ნივთიერების შემცველობების ურთიერთდამოკიდებულების კვადრატული მოდელი



ნახ. 5. პომიდორში ორგანული მჟავების და მშრალი ნივთიერების შემცველობების ურთიერთდამოკიდებულების მესამე რიგის პოლინომის მოდელი

მათემატიკური ანალიზის შედეგად მივიღეთ, რომ ამ ორ ცვლადს შორის კორელაცია $R_{xy} = 0,9517$. ეს მეტყველებს იმაზე, რომ გამოსაკვლევ სიდიდეებს შორის არსებობს ძლიერი წრფივი დამოკიდებულება. ამის შემდეგ ვიპოვეთ ამ დამოკიდებულების წრფივი რეგრესიული მოდელი: $y = ax + b$.

სადაც, y - არის მშრალი ნივთიერების შემცველობა პომიდორში(%);

X - მჟავები შემცველობა (%);

შევადგინეთ პროგრამა Matlab სისტემის ენაზე და ვიპოვეთ რეგრესიის კოეფიციენტები a და b და რეგრესიის მოდელი: $y_{m1} = 3.0272x + 3.4683$. გამოვთვალოთ მოდელის გამოსასვლელის მნიშვნელობები y_{m1} , შევადარეთ მოცემულ y სიდიდეს. ვიპოვეთ

ცდომილება $e = \sqrt{\frac{\sum (y - y_{m1})^2}{n}}$, რომელიც აღმოჩნდა $e = 0.1309$.

კვადრატული მოდელის მიხედვით პროგრამა Matlab - ის დახმარებით ასევე განვსაზღვრეთ კოეფიციენტები; შესაბამისად მივიღეთ მოდელი: $Y_{m2} = 16x^2 - 6,6x + 5,1$; ცდომილების გამოთვლილი მნიშვნელობა $e = 0.1016$.

როგორც ვხედავთ კვადრატული მოდელი ცდომილების მიხედვით ცოტა უკეთესია. მიღებული კორელაციის კოეფიციენტის მაღალი მნიშვნელობა იძლევა იმ დასკვნის მართებულობას, რომ განხილულ სიდიდეების შორის დამოკიდებულობა შეიძლება აისახოს კვადრატული მოდელით და მოდელირება მოვახდინოთ გამოსახულებით $Y_{m2} = 16x^2 - 6,6x + 5,1$. მიღებული შედეგები შეიძლება საფუძვლად დაედოს ტომატ - პასტის მწარმოებელი ქარხნის მიერ პომიდვრის შესყიდვისას პომიდვრის ერთი ხარისხობრივი მაჩვენებლის (მაგალითად მჟავიანობის) მიხედვით მეორე მაჩვენებლის განსაზღვრის პროგრამულ უზრუნველყოფას.

მომდევნო ჩვენი კვლევები წარიმართა საკვლევად აღებულ სავარგულზე მოწეულ პომიდორში ნაცრის ელემენტების შემცველობის განსაზღვრის მიმართულებით. ამავდროულად, ჩვენი ყურადღება გამახვილდა პომიდორის სხვადასხვა ჯიშებზე, რადგან პომიდორში მიკროელემენტების დაგროვება შესაძლებელია დამოკიდებული იყოს აგრეთვე ჯიშზე. ნაცრის შემადგენელი ელემენტების განსაზღვრა წარმოებდა კარგად აპრობირებული მინერალიზაციის მეთოდით. ჩვენ გამოვიყენეთ მინერალიზაცია მშრალი დანაცრების გზით, რომელიც მდგომარეობს შემდეგში: წინასწარ მუდმივ წონამდე მიყვანილ ტიგელში ვათავსებდით ნიმუშს 8 – 10 გ რაოდენობით 0, 001 გ სიზუსტით და ვახდენდით მის გამოშრობას თერმოსტატში 95 – 100° C - ზე. სრულად გამომშრალ ნიმუშს ტიგელით ვდგამდით ცივ ღუმელში და ვიწყებდით ტემპერატურის აწევას ჯერ 250°C - მდე შემდეგ 400° C - მდე ისე, რომ ადგილი არ ჰქონოდა ნიმუშის შემადგენელი ორგანული ნაერთების ინტენსიურ წვას და აალებას. დანაცრებას ვასრულებდით 500° C- ზე. დანაცრებულ მასას ტიგელით ვაციებდით ექსიკატორში და ვწონიდით.

პროცესს ვიმეორებდით მუდმივ წონამდე მიყვანამდე. ნაცრიანობას ვანგარიშობდით ფორმულით:

$$X = \frac{c - a}{b - a} \cdot 100$$

სადაც, X არის ნაცრის შემცველობა % -ში;

a - ცარიელი ტიგელის წონა გ-ში;

b – ტიგელის მასა ნიმუშით გ-ში;

C - ტიგელის მასა ნაცრით გ-ში.

შედეგები წარმოდგენილია ცხრილებში 5 და 6.

ცხრილი 5. 2011 წლის შედეგები პომიდვრის სხვადასხვა ჯიშში ნაცრის შემცველობაზე

პომიდვრის ჯიშის დასახელება	ნაცრიანობა, %
სლივკა	0,5
ვარდისფერი	0,4
სულთან	0,6

ცხრილი 6. 2012 წლის შედეგები პომიდვრის სხვადასხვა ჯიშში ნაცრის შემცველობაზე

პომიდვრის ჯიშის დასახელება	ნაცრიანობა, %
სლივკა	0,6
ვარდისფერი	0,6
სულთან	0,7

ცხრილი 6 -ის და ცხრილი 7 -ის შედეგები გვიჩვენებენ, რომ პომიდვრის სხვადასხვა ჯიშებში ნაცრიანობა მკვეთრად არ განსხვავდება ერთმანეთისგან. ამასთან 2012 წლის შედეგები 15 – 20 % - ით მაღალია 2011

წლის შედეგებთან შედარებით, რაც ანალიზის ცდომილებად შეიძლება ჩაითვალოს.

პომიდორში მძიმე ლითონების შემცველობის განსაზღვრა ვაწარმოეთ ატომურ - აბსორბციული მეთოდით. სპილენძის და მანგანუმის ატომურ - აბსორბციული მეთოდით განსაზღვრას წინ უსწრებდა საკვები ნიმუშების მინერალიზაცია მშრალი დანაცრების მეთოდით. ამ მიზნით ვიღებდით 10 გ ნიმუშს, ვათავსებდით ფაიფურის ჯამში და ვდგავდით 120° - 130° C -მდე გაცხელებულ სილის აბაზანაზე ვახდენდით საკვლევი ობიექტის გამოშრობას. გამოშრობის შემდეგ თანდათანობით ვზრდიდით სილის აბაზანის დატვირთვას ისე, რომ ადგილი არ ჰქონოდა ბიომასალის დანახშირებისას გაზების ინტენსიურ გამოყოფას. გახურებას ვაწარმოებდით არა უმეტეს $300 - 400^{\circ}\text{C}$ -მდე. დანახშირებულ მასას ვაციებდით ოთახის ტემპერატურამდე, ვასველებდით ამონიუმის ნიტრატის 75% - იანი ხსნარით, ვახდენდით მის გამოშრობას წყლის აბაზანაზე და ხელახლა ვახურებდით სილის აბაზანაზე $300 - 400^{\circ}\text{C}$ -მდე ფრთხილად ისე რომ ადგილი არ ჰქონოდა ამოფრქვევებს. ამონიუმის ნიტრატის ხსნარით დამუშავებას ვიმეორებდით ორჯერ. შემდეგ ვახდენდით დანაცრებული მასის გაციებას. მანგანუმის შემცველობაზე გამოკვლევის მიზნით დანაცრებულ მასას ვამუშავებდით აზოტმჟავით, ხოლო სპილენძზე, რკინაზე გამოკვლევის მიზნით მარილმჟავით. თუთიის განსაზღვრის მიზნით ნიმუშის მინერალიზაცია წარმოებდა სველი დანაცრების მეთოდით. მიღებულ ხსნარებში მძიმე ლითონების განსაზღვრა წარმოებდა ატომურ - აბსორბციული მეთოდით. შედეგები წარმოდგენილია ცხრილში 7 და 8.

ცხრილი 7. 2011 წლის შედეგები პომიდვრის სხვადასხვა ჯიშში მძიმე ლითონების შემცველობაზე.

პომიდვრის ჯიშის დასახელება	2011 წლის ანალიზის შედეგები			
	Mn მგ/კგ	Fe მგ/კგ	Zn მგ/კგ	Cu მგ/კგ
სლივკა	0,1	0,8	0,35	0,14
ვარდისფერი	0,13	0,8	0,43	0,2
სულთან	0,1	0,7	0,33	0,16

ცხრილი 8. 2012 წლის შედეგები პომიდვრის სხვადასხვა ჯიშში მძიმე ლითონების შემცველობაზე.

პომიდვრის ჯიშის დასახელება	2012 წლის ანალიზის შედეგები			
	Mn მგ/კგ	Fe მგ/კგ	Zn მგ/კგ	Cu მგ/კგ
სლივკა	0,13	0,6	0,27	0,1
ვარდისფერი	0,13	0,7	0,33	0,15
სულთან	0,12	0,8	0,26	0,9

კვლევის შედეგების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ „მარნეულის სასურსათო ქარხნის“ საკუთრებაში არსებულ ნიადაგზე მოწეული პომიდვრი მძიმე ლითონების (Mn, Fe, Zn, Cu) შემცველობის თვალსაზრისით აკმაყოფილებს მასზე წაყენებულ მოთხოვნებს. საინტერესოა ის ფაქტიც, რომ ნიადაგში ჭარბი რაოდენობით შემცველობის მიუხედავად სპილენძის შემცველობა ზღვრულ დასაშვებ ნორმებში იმყოფება. ამის ერთადერთ მიზეზად შეიძლება ჩაითვალოს სპილენძის არაშესატვისებელი ფორმით არსებობა ნიადაგში, ალბათ მალაქიტის ან სხვა

პრაქტიკულად უხსნადი მინერალის სახით, მით უმეტეს, რომ ქარხნის მიერ წარმოებს პომიდვრის ნარგავის გეგმიურად გამოკვება მიკროელემენტების, მათ შორის სპილენძის შემცავი კომპლექსური სასუქით - ტენსო - კოქტილით. ამასთან არ იყო შესაძლებლობა გვეწარმოებინა დაკვირვება, პომიდორში სპილენძის ან სხვა მძიმე ლითონის შემცველობაზე ტენსო - კოქტილით გამოკვების გარეშე, რაც კიდევ უფრო ნათელს გახდიდა, თუ რამდენად არის შესაძლებელი პომიდვრის სავარგული ნიადაგიდან სპილენძის მომატებული ან არასაკმარისი რაოდენობით ნაყოფში გადასვლა. აქვე ავღნიშნავთ, რომ 2011 წლის შედეგები მიღებულია N11 ჭრილში მოწეული პომიდვრის ნაყოფის გამოკვლევით, ხოლო 2012 წლის შედეგები - N8 ჭრილში მოწეული პომიდვრის ნაყოფის გამოკვლევით. შედეგები დიდად არ განსხვავდება ერთმანეთისგან, თუმცა N11 და N8 ჭრილებში სპილენძის შემცველობების მნიშვნელობები მკვეთრად განსხვავებულია ერთმანეთისგან. თვით ერთი და იგივე ჯიშის პომიდორში მძიმე ლითონის შემცველობა სხვადასხვა წელს აღებულ ნიმუშში რიგ შემთხვევაში მკვეთრად არის ერთმანეთისგან განსხვავებული. ასე მაგალითად, სპილენძის შემცველობა „სულთანი“-ს ჯიშის პომიდორში 2011 წლის მონაცემით ტოლია 0,16 მგ/კგ -ის, ხოლო იგივე ჯიშის პომიდორში 2012 წლის ჩვენს მიერ შესრულებული ანალიზის შედეგია 0,9 მგ/კგ. თუმცა ყველა დანარჩენი შედეგების მნიშვნელობები მეტნაკლებად ახლოს არის ერთმანეთთან. საშუალოდ ჩვენს მიერ ჩათვლილია, რომ საკვლევ ობიექტზე მოწეულ პომიდორში მანგანუმის, რკინის, თუთიის და სპილენძის შემცველობები შემდეგია: Mn – 0,12მგ/კგ; Fe – 0,73 მგ/კგ; Zn – 0,33 მგ/კგ; Cu – 0,15 მგ/კგ.

პომიდვრის ნაყოფში ნიადაგიდან, სარწყავი წყლიდან თუ ფესვგარეშე გამოკვებისათვის გამოყენებული მასალიდან გადასული მძიმე ლითონი რაოდენობრივად უცვლელი სახით გადადის მისგან წარმოებულ პროდუქციაში - ტომატ -პასტაში, ტომატ - პიურეში, კეტჩუბში თუ სხვა. აქედან გამომდინარე თუ ცნობილია ტომატ - პასტის მისაღებად

გამოყენებულ ნედლეულში - პომიდორში ამა თუ იმ მძიმე ლითონის შემცველობა, მისგან დამზადებულ პროდუქციაში ლითონის კონცენტრაციის განსაზღვრით შეგვიძლია ვიმსჯელოთ წარმოებაში გამოყენებული აპარატურის კოროზიამდეგობაზე. აქვე აღვნიშნავთ, რომ აბსოლუტურად ინერტული მასალა არ არსებობს და აპარატურის კედლებიდან პროდუქციაში ამა თუ იმ შემადგენელი ელემენტის გადასვლა ყოველთვის არის შესაძლებელი, თუმცა პროდუქციას ყოველთვის წაეყენება გარკვეული მოთხოვნები და იგი უნდა აკმაყოფილებდეს ეკოლოგიურად სუფთა პროდუქციაზე სერთიფიკატით წაყენებულ მოთხოვნებს.

თუ დავუშვებთ, რომ აპარატურა აბსოლუტურად ინერტულია და ამასთან პროდუქციის მისაღებად ნედლეულთან და ნახევარ პროდუქტთან უშუალო კონტაქტისთვის გამოყენებული წყალიც არ შეიცავს მძიმე ლითონებს, მაშინ პომიდორში განსაზღვრული მძიმე ლითონის კონცენტრაციის დახმარებით, შეგვიძლია გამოვთვალოთ მისგან დამზადებულ ტომატ -პასტაში მისი კონცენტრაცია.

$$m_{\phi} = m_{\phi} \cdot \frac{C_2}{C_1}$$

სადაც, m_{ϕ} - არის ტომატ -პასტაში ლითონის კონცენტრაცია;

M_{ϕ} - ლითონის კონცენტრაცია პომიდორში;

C_2 -მშრალი ნივთიერების შემცველობა ტომატ -პასტაში;

C_1 - მშრალი ნივთიერების შემცველობა პომიდორში.

აღნიშნულის დაშვებით შეგვიძლია გამოვითვალოთ მანგანუმის, რკინის, თუთიისა და სპილენძის შესაძლო კონცენტრაციები ტომატ - პასტაში.

აღნიშნულის გათვალისწინებით, პომიდვრის პროდუქციაში სპილენძის, თუთიის, რკინის და მანგანუმის შემცველობის გამოსათვლელი ფორმულები მიიღებს სახეს:

$$\begin{aligned} m^{Cu} &= 0.025 \cdot C_2 \text{ (მგ/კგ)} & m^{Fe} &= 0.1217 \cdot C_2 \text{ (მგ/კგ)} \\ m^{Zn} &= 0.055 \cdot C_2 \text{ (მგ/კგ)} & m^{Mn} &= 0.02 \cdot C_2 \text{ (მგ/კგ)} \end{aligned}$$

ჩვენს მიერ მძიმე ლითონების შემცველობაზე აღებული იქნა დასაფასოებლად გამზადებული ტომატ - პასტის ნიმუში მძიმე ლითონების შემცველობაზე გამოკვლევის მიზნით, რომელსაც წინ უსწრებდა მომზადებულ ტომატ - პასტაში მშრალი ნივთიერების, ტიტრული მჟავების, ქლორიდების, მინერალური და მცენარეული წარმოშობის მინარევების, აგრეთვე გარეშე მინარევების განსაზღვრა. შედეგები წარმოდგენილია ცხრილში: 9 და 10

ცხრილი 9. 2012 წლის 19 ოქტომბერს აღებული ტომატ-პასტის ნიმუშის ანალიზის შედეგები

ფიზიკო - ქიმიური მაჩვენებლები	განსაზღვრის შედეგი	ზღვარი
მშრალი ნივთიერების მას. წილი (ლიმონმჟავაზე გაანგარიშებით), %	26,2	23 -27
ტიტრული მჟავების მას. წილი, %	1,82	< 10
ქლორიდების მას. წილი, %	1,25	<1,5
მინერალური მინარევების მას.წილი, %	არ არის	არ დაიშვება
მცენარეული წარმოშობის მინარევები	არ არის	არ დაიშვება
გარეშე მინარევები	არ არის	არ დაიშვება

ცხრილი 10. 2012 წლის 19 ნოემბერს აღებული ტომატ-პასტის ნიმუშის ანალიზის შედეგები

ფიზიკო - ქიმიური მაჩვენებლები	განსაზღვრის შედეგი	ზღვარი
მშრალი ნივთიერების მას. წილი (ლიმონმჟავაზე გაანგარიშებით), %	25,2	23 -27
ტიტრული მჟავების მას. წილი, %	1,5	< 10
ქლორიდების მას. წილი, %	0,42	<1,5
მინერალური მინარევების მას.წილი, %	არ არის	არ დაიშვება
მცენარეული წარმოშობის მინარევები	არ არის	არ დაიშვება
გარეშე მინარევები	არ არის	არ დაიშვება

ცხრილების 9 და 10 -ის მონაცემების მიხედვით საკვლევ ტომატ - პასტაში მშრალი ნივთიერების შემცველობა ტოლია 26, 2-25,2 % -ის. იმ შემთხვევაში, თუ გამოყენებული აპარატურიდან ადგილი არ ექნებოდა მძიმე ლითონების გადასვლას, ტომატ -პასტაში თუთიის და სპილენძის შემცველობები უნდა ყოფილიყო შესაბამისად 1,441 მგ/კგ და 0,655 მგ/კგ. მეორე ნიმუშისთვის შესაბამისად 1,386 მგ/კგ -ის და 0,63 მგ/კგ -ის ტოლი.

მძიმე ლითონების შემცველობაზე გამოკვლევების შედეგები მოცემულია ცხრილში 11 და 12.

ცხრილი 11. ტომატ - პასტის მძიმე ლითონების შემცველობაზე ანალიზის შედეგები

გამოსაკვლევ პარამეტრების დასახელება მგ/კგ - ში	გამოკვლევის შედეგი	
	19.03.2013	
	ნდ- ით	ანალიზით
ტყვია	0,5	არ აღმოჩნდა
დარიშხანი	0,2	0,004
კადმიუმი	0,05	არ აღმოჩნდა
ვერცხლისწყალი	0,02	არ აღმოჩნდა
სპილენძი	5,0	4,04
თუთია	10,0	4,14

ცხრილი 12. ტომატ - პასტის მძიმე ლითონების შემცველობაზე ანალიზის შედეგები

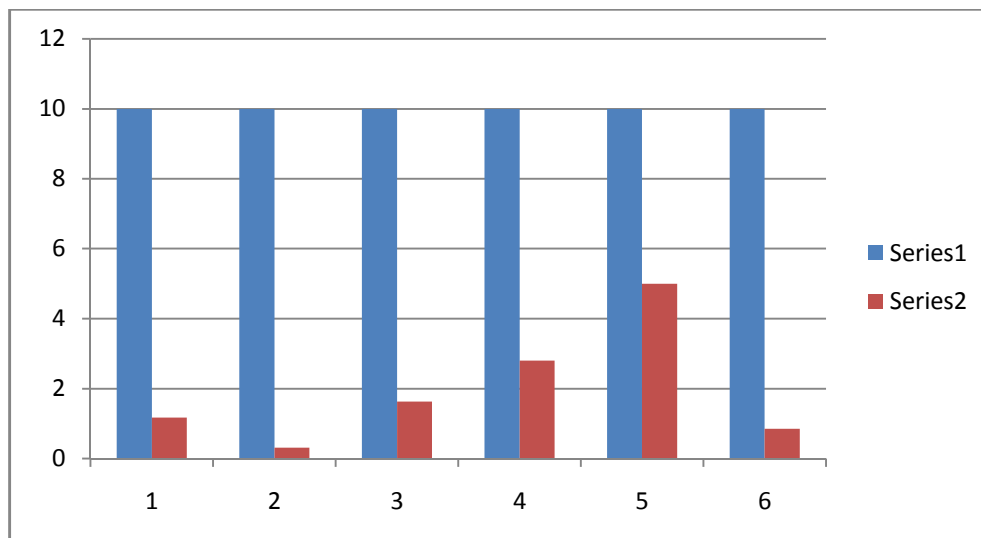
გამოსაკვლევ პარამეტრების დასახელება მგ/კგ - ში	გამოკვლევის შედეგი	
	25.03.2013	
	ნდ- ით	ანალიზით
ტყვია	0,5	<0,2
დარიშხანი	0,2	<0,1
კადმიუმი	0,05	<0,02
ვერცხლისწყალი	0,02	<0,001
სპილენძი	5,0	3,45
თუთია	10,0	7,1

ანალიზის შედეგები გვიჩვენებენ, რომ როგორც თუთიის ისე სპილენძის შემთხვევაში, ტომატ - პასტაში მათი შემცველობები მკვეთრად არის მომატებული და რამდენჯერმე აღემატება ნედლეულში(პომიდვრის ნაყოფში) მათ შემცველობებს, თუმცა ნდ -ით გათვალისწინებულ ნორმებს არ აჭარბებს. ჩვენს მიერ მიღებული შედეგები გვაფიქრებინებს, რომ მძიმე ლითონებით ამა თუ სხვა საწარმოს პროდუქციის დაბინძურების დომინანტურ წყაროდ უნდა ჩაითვალოს არა ნედლეული, არამედ აპარატურა, რომელშიც მიმდინარეობს ძირითადი ტექნოლოგიური პროცესი.

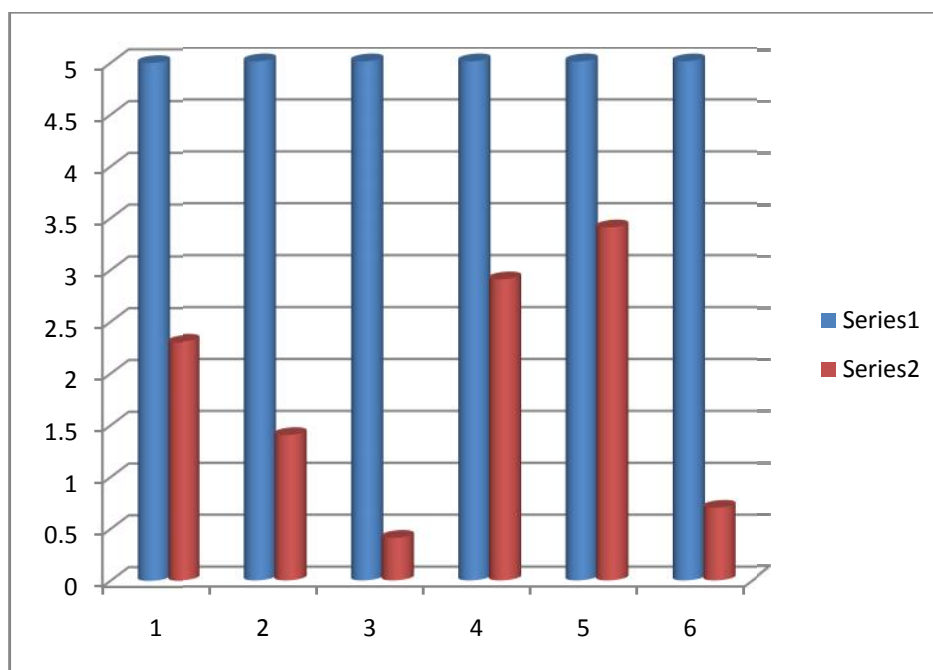
გარდა მარნეულის სასურსათო ქარხნის მიერ წარმოებული ტომატ - პასტისა, საქართველოს ბაზრის მიერ ათვისებულია ბევრი სხვადასხვა ფირმის მიერ წარმოებული პროდუქცია. მათი სისტემატური კონტროლი და სერტიფიკატზე მითითებულ ხარისხობრივ მაჩვენებელზე ექსპერტიზის ჩატარება პრაქტიკულად არ წარმოებს, რის გამოც არ არის იმის გარანტია, რომ ბაზარი დაცული იქნება უხარისხო პროდუქციის ინტერვენციისგან. არ არის ჩატარებული კვლევები იმაზე, თუ ჩვენი კვლევის სფეროში მოქცეული მძიმე ლითონების ჭარბი რაოდენობით შემცველობისგან, რომელი მათგანი ითვლება უფრო მეტად დაცულად. მითუმეტეს, რომ საქართველოს ბაზარი ხასიათდება ტომატ - პასტის მწარმოებელი ფირმების მრავალფეროვნებით.

ინტერესს მოკლებული არ იყო აგრეთვე ბაზარზე სხვა ფირმების და მარნეულის სასურსათო ქარხნის მიერ წარმოებულ ტომატ - პასტების ურთიერთშედარებითი დახასიათება, რაც სადოქტორო პროგრამითაც იყო გათვალისწინებული. შესრულდა ექვსი ფირმის მიერ გაშვებული პროდუქციის ანალიზი მძიმე ლითონების შემცველობაზე. შედეგები წარმოდგენილია ნახაზებზე 6,7,8,9,10,11

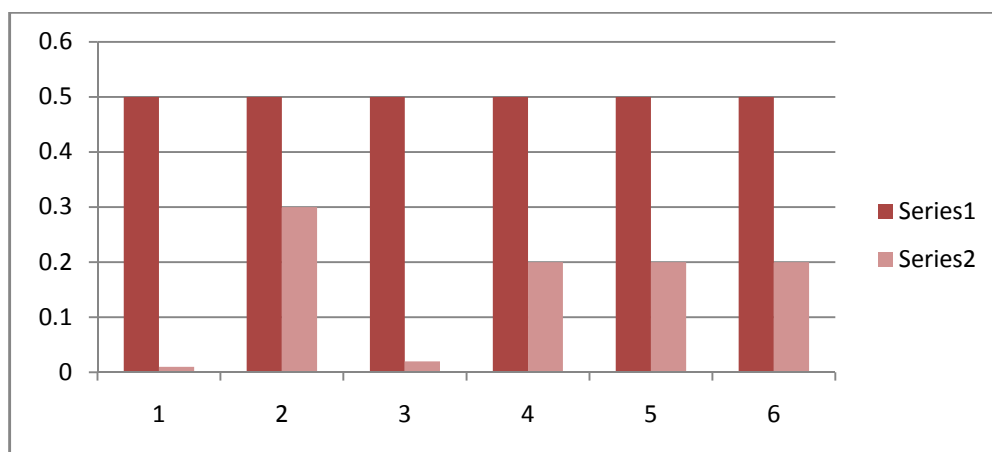
1. დასკვნატომატ -პასტა „ბაზი“; 2. ტომატ - პასტა „ჯეროვანი“ ; 3. ჩინეთში წარმოებული ტომატ - პასტა; 4. ბულგარეთში წარმოებული ტომატ - პასტა; 5. თურქეთში წარმოებული ტომატ - პასტა; 6. უკრაინაში წარმოებული ტომატ - პასტა.



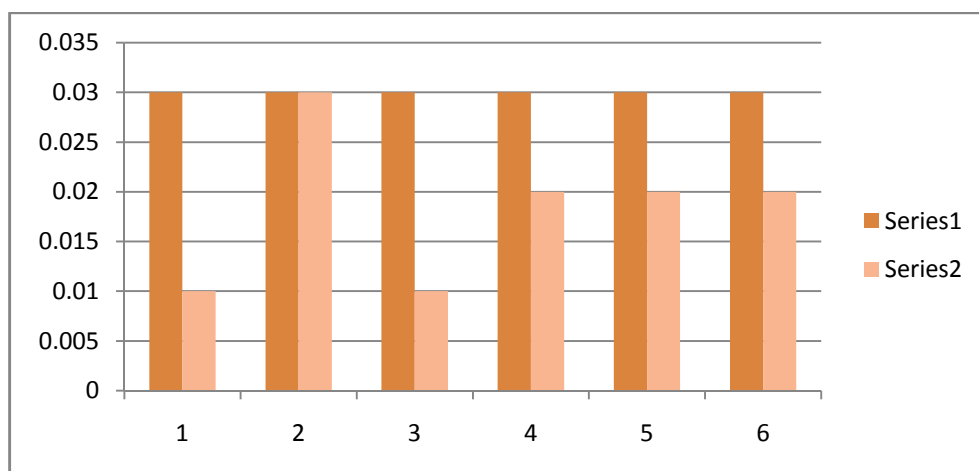
ნახ. 6. სხვადასხვა ფორმის ტომატ - პასტებში თუთიის შემცველობა



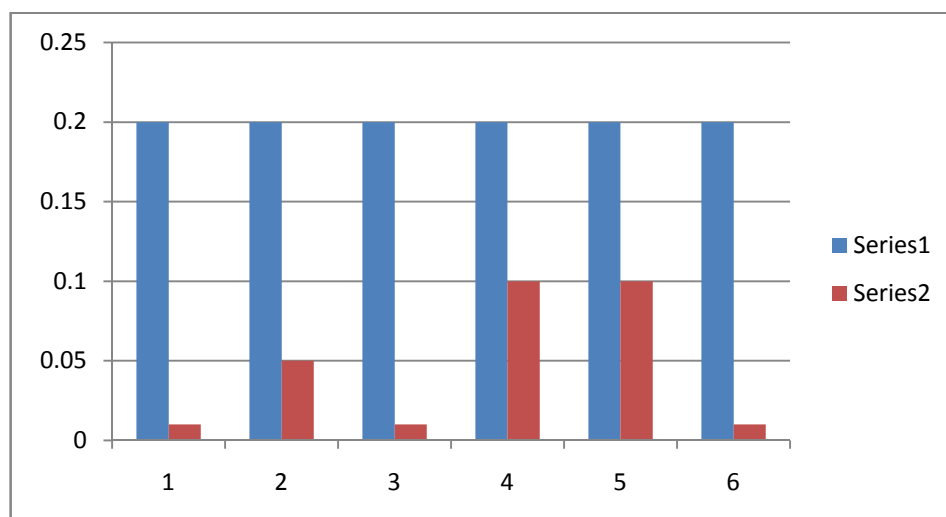
ნახ. 7. სხვადასხვა ფორმის ტომატ - პასტებში სპილენძის შემცველობა



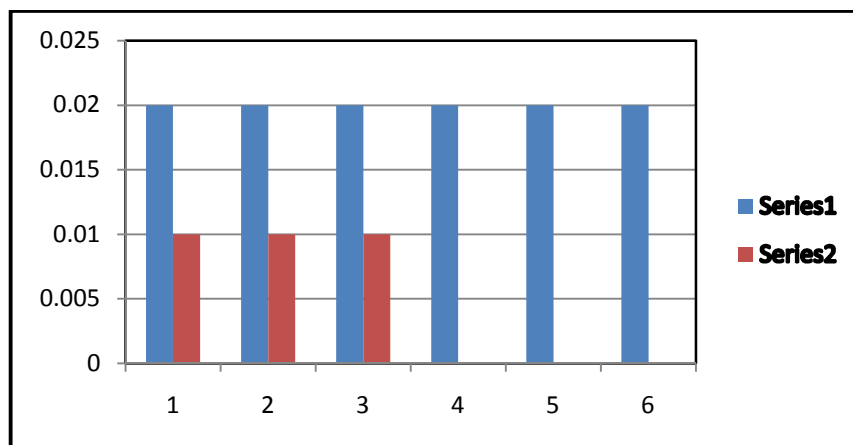
ნახ.8.სხვადასხვა ფორმის ტომატ - პასტებში ტყვიის შემცველობა



ნახ.9.სხვადასხვა ფორმის ტომატ - პასტებში კადმიუმის შემცველობა



ნახ. 10. სხვადასხვა ფორმის ტომატ - პასტებში დარიშხანის შემცველობა



ნახ.11.სხვადასხვა ფორმის ტომატ - პასტებში ვერცხლისწყლის შემცველობა

როგორც შედეგებმა აჩვენა საქართველოს ბაზარზე არსებულ ტომატ - პასტებში ისევე როგორც მარნეულის სასურსათო ქარხნის მიერ წარმოებულ ტომატ - პასტებში, ტოქსიკური ელემენტების შემცველობა ზღვრულ დასაშვებ ნორმებში იმყოფება, თუმცა ზოგიერთი მაჩვენებლით მკვეთრად განსხვავდება ერთმანეთისაგან; უდავოდ შეიძლება ითქვას, რომ სხვადასხვა ფორმის მიერ დამზადებულ ტომატ-პასტაში მძიმე ლითონების მკვეთრად განსხვავებული შედგენილობა გამოწვეულია, არა იმდენად ნიადაგის განსხვავებული შედგენილობით ან მიკროელემენტებით მცენარის ხელოვნურად გამოკვების შედეგად, რამდენადაც პომიდვრის ტომატ-პასტად გადამუშავებისას გამოყენებული აპარატურის განსხვავებული მასალით. აქვე ავღნიშნავთ, რომ ტომატ-პასტის ნედლეულში - პომიდორში სარწყავი წყლიდან, ნიადაგიდან თუ სასუქიდან მოხვედრილი ლითონი ასიმილირებულია ფერმენტის და ვიტამინის ფორმაში, რაც ასე მნიშვნელოვანია პროდუქციის კვებითი ღირებულების თვალსაზრისით. რაც შეეხება აპარატურიდან პროდუქტში გადასულ ლითონს, იმყოფება არაორგანულ ფორმაში და მისი არსებობა იწვევს კვებითი ღირებულების დაცემას და არა გაზრდას. ამიტომ არის რომ ნორმატიული დოკუმენტით ლიმიტირებულია ჩვენი კვლევის სფეროში მოხვედრილი ლითონების კონცენტრაციის ზედა ზღვარი. საგანგაშოა ტომატ-

პასტა „ჯეროვანში“ კადმიუმის კონცენტრაცია, რომელიც თითქმის უტოლდება ნორმატიული დოკუმენტაციით განსაზღვრულ სიდიდეს (0,03 მგ/კგ).

დასკვნა

1. შესწავლილია „მარნეულის სასურსათო ქარხნის“ საკუთრებაში მყოფი ყულარის და არაფლოს სავარგულების ნიადაგის ზოგიერთი ფიზიკურ - ქიმიური მახასიათებელი. დადგენილია, რომ ნიადაგი ხასიათდება ტუტე არეს რეაქციით, რაც აუცილებლად უნდა იქნას გათვალისწინებული ნიადაგში შესატანი ამა თუ იმ მკვებავი ელემენტის შემცველი სასუქის შერჩევისას.
2. დადგენილია, რომ ნიადაგის pH-ის გათვალისწინებით გასანოციერებლად სასურველია გამოვიყენოთ ფიზიოლოგიურად ნეიტრალური ან სუსტი მჟავა თვისებების სასუქი. რაც ხელს შეუწყობს მცენარეში როგორც მაკრო, ისე მიკროელემენტების დაბალანსებას.
3. ნიადაგში ძირითადი მკვებავი ელემენტების ბუნებრივი შემცველობა დაბალია. თუმცა წარმოებს, როგორც ძირითადი მკვებავი ელემენტებით, ისე მიკროელემენტებით ნიადაგის განოციერება, რიგი მიკროელემენტების შეტანის აუცილებლობა არ არის მეცნიერულად დასაბუთებული.
4. სავარგულად გამოყენებული ნიადაგის ქიმიური ანალიზის შედეგად დადგენილია, რომ სხვადასხვა ჭრილების ნიადაგის შედგენილობა მძიმე ლითონების შემცველობის თვალსაზრისით მნიშვნელოვნად განსხვავდება ერთმანეთისგან, რაც აუცილებლად უნდა იქნას გათვალისწინებული მიკროელემენტებით მცენარის გამოკვებისას.
5. დადგენილია, რომ არსებობს მყარი კორელაციური კავშირი პომიდორში მშრალი ნივთიერების შემცველობასა და მჟავიანობას შორის, რაც საშუალებას გვაძლევს შეიქმნას კომპიუტერული პროგრამა, რომელიც უზრუნველყოფს ერთი პარამეტრის გაზომვით მეორე პარამეტრის ავტომატურად განსაზღვრას.
6. მარნეულის სასურსათო ქარხნის სავარგულში არსებულ ნიადაგებში მძიმე ლითონების, მათ შორის სპილენძის შემცველობები

მნიშვნელოვნად განსხვავდება ერთმანეთისგან, თუმცა მცენარის ნაყოფში ასახვას ვერ პოვებს და მათი შემცველობები ნორმის ფარგლებში იმყოფება.

7. დადგენილია, რომ პომიდვრის ნაწარმის მისაღებად გამოყენებული აპარატურიდან ადგილი აქვს მძიმე ლითონების გადასვლას პროდუქციაში. მარნეულის სასურსათო ქარხნის რეალობაში მძიმე ლითონების კონცენტრაცია ზღვრულ დასაშვებ ნორმებს არ აჭარბებს, მაგრამ სასურველია სისტემატურად წარმოებდეს აპარატურიდან პროდუქციაში მათი გადასვლის დინამიკის გამოკვლევა დროში.
8. გამოკვლეულია სხვადასხვა ქვეყნების მიერ წარმოებულ და საქართველოს ბაზარზე გამოტანილ ტომატ - პასტაში ტოქსიკური ელემენტების შემცველობები და დადგენილია რომ მიუხედავად იმისა რომ ყველა ფირმის პროდუქციაში ეს შემცველობები ნორმის ფარგლებშია, ზოგიერთ მათგანში მათი შემცველობები ზღვრულად დასაშვებ ნორმებს უახლოვდება.

**დისერტაციის ძირითადი შინაარსი გამოქვეყნებულია
დაცვისათვის აუცილებელ შემდეგ შრომებში**

1. ნ.დუჩიძე, მ.მჭედლიშვილი, ნ. მჭედლიშვილი. „ პომიდორში მშრალი ნივთიერების და ორგანული მჟავების შემცველობის დინამიკა სიმწიფის ხარისხის მიხედვით“, საქართველოს ქიმიური ჟურნალი, Vol.11, No 2(2011წ.) 181 – 185 გვ.
2. ნ. დუჩიძე, მ. მჭედლიშვილი. „ტომატ - პასტის ნედლეულად გამოყენებულ პომიდორში ზოგიერთი მძიმე ლითონის შემცველობა „ მარნეულის სასურსათო ქარხნის მაგალითზე“, საქართველოს ქიმიური ჟურნალი, Vol.12, No 2 (2012წ.) 189 – 195გვ.
3. ნ. დუჩიძე, მ. მჭედლიშვილი „საქართველოს ბაზარზე არსებული ტომატ - პასტების გამოკვლევა ტოქსიკური ელემენტების შემცველობაზე“. საქართველოს კერემიკოსთა ასოციაციის ჟურნალი (კერამიკა), 1(31), 2014წ. 28 – 31გვ.

Abstract

The presented dissertation topic discusses the culture of locally grown tomatoes in the region of Marneuli and the composition of the various elements of produced tomato paste into the final product.

Current development stage of agricultural production, when ecological pollution grows on a daily basis, probability of contamination of high nutritional value products with toxic elements are too high. Thus, presented dissertation topic „determination of origin of inorganic compounds, acidity and toxic elements in tomato sauce, and ways of their correction", is a very active topic.

The aim of the study is rural - agricultural and other heavy metals in the soil and the soil quality indicators to determine the tomatoes grown in these indicators reflect the study. Also a new product from tomato making tomato – pasta and the determination of heavy metals and certain qualitative indicator of the transition paths to various factors.

The scientific innovations can be considered „Marneuli food factory " in the reality of the cultivated tomato is one kind of dry matter and organic acids in the dynamics mtsipobis the correlation between these two indicators . Obtained an equation that describes the relationship between acidity and tomatoes in a dry nivtierebasa, which gives create a computer program, which provides one-parameter measurements, the determination of these parameters automatically.

Investigated the heavy metal content in tomato - paste depends on a number of different factors, such as the cultivated soil, the fertilization used in fertilizer and irrigation water used in the heavy metal content , elemental composition and instrumentation used in the production process to implement the corrosion resistance , corrosion resistance of the material used dasapasoeblad, And tomato - paste concentrate composition of the water used. Studied for each of the factors that may influence the final product in terms of heavy metals and developed a comprehensive plan of full nutritional value with tomato - pasta production.