



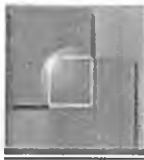
**ორგანოლექტიკური მაჩვენებლების და ქლორორგანული  
 პესტიციდების კვლევა ქართულ და იმპორტირებულ მანდარინისა და  
 ლიმონის ნაყოფებში**

კიკნაძე ნ.ო., გეგეშიძე დ.ა., თავდგირიძე გ.ნ., მეგრელიძე ნ.ჯ.  
 გოგიტიძე თ.თ., კუჭავა მ.დ.

ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი  
 \*აჭარის ა/რ სოფლის მეურნეობის სამინისტროს სსიპ ლაბორატორიული  
 კვლევითი ცენტრი

*ანოტაცია: ჩატარებულია ხილში ქლორორგანული პესტიციდების ქიმიურ-ექსპერტიზული კვლევა აირ-ქრომატოგრაფიული მეთოდით სამმაგი კვადრუპოლური ტიპის (GC-MS/MS) ტანდემურ მას-სპექტრომეტრზე. ორგანოლექტიკური და ფიზიკური მაჩვენებლებით ქართული და თურქული ლიმონის ყველა ნიმუში იყო უმაღლესი კატეგორიის; ნაყოფების ზომების მიხედვით, თურქული მანდარინი იყო არასტანდარტული, ქართული-სტანდარტული. საკვლევი ხილის ნიმუშებში ქლორორგანული პესტიციდების შემცველობაზე გოსტ-ით ჩატარებულმა კვლევამ აჩვენა, რომ  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ -ჰექსაქლოროციკლოჰექსანის და მისი იზომერების, ასევე დდტ-ს და მისი მეტაბოლიტების ჯამური კონცენტრაცია გაცილებით ნაკლებია, ვიდრე მწარმოებლის ინსტრუქციით ჩატარებული კვლევების შედეგები. მიღებულ შედეგებზე დიდი გავლენა იქონია საექსტრაქციო და გამწმენდი მარილების გამოყენებამ, რომელიც მითითებულია მწარმოებლის ინსტრუქციაში. აღნიშნული მარილები გამოირჩევა მაღალი სისუფთავით და მდგრადობით, რაც არის გარანტი რაოდენობრივად მიღებული სიზუსტისა. ამასთან, აღმოჩენის ზღვარი მწარმოებლის ინსტრუქციას გაცილებით დაბალი აქვს, ვიდრე გოსტ-ს, კერძოდ: გოსტ-ის მიხედვით მინიმალური აღმოსაჩენი რაოდენობა შეადგენს -  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -ჰექსაქლოროციკლოჰექსანისთვის - 0,001მგ/კგ; დდტ და მისი მეტაბოლიტებისთვის - 0,007 მგ/კგ; მწარმოებლის ინსტრუქციის მიხედვით კი მინიმალური აღმოსაჩენი რაოდენობა  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -ჰექსაქლოროციკლოჰექსანისთვის, დდტ და მისი მეტაბოლიტებისთვის შეადგენს - 10 ნგ/გ.*

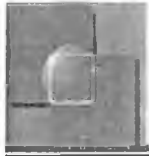
ხილი სხვადასხვა საკვები ნივთიერებების რთული ნარევი, ის მდიდარია ნახშირწყლებით, ვიტამინებით, მჟავებით, მინერალებით, რაც მნიშვნელოვან და შეუცვლელ საკვებად აქცევს მას. ხილის სწორი და რაციონალური გამოყენება საშუალებას იძლევა მაქსიმალურად გაიზარდოს მისი კვებითი ღირებულება, ბიოლოგიური აქტივობა და კალორიულობა. ამჟამად საქართველოში სერტიფიკაციის



ორგანოები ფუნქციონირებენ მხოლოდ ნებაყოფლობით საწყისებზე და არ არის განსაზღვრული სერტიფიკაციას დაქვემდებარებული სასურსათო პროდუქციის ნუსხა, გარდა ბავშვთა კვების პროდუქციისა. საქართველოს კანონის „პროდუქციისა და მომსახურების სერტიფიკაციის შესახებ“, მე-9 მუხლის თანახმად: „მწარმოებელი ვალდებულია პროდუქციის ბაზარზე გატანამდე შეადგინოს და ხელი მოაწეროს ტექნიკური რეგლამენტის მოთხოვნებთან პროდუქციის შესაბამისობის დეკლარაციას“ [1], რომლის საფუძველია პროდუქციის ლაბორატორიული გამოცდა, ან ნებაყოფლობითი სერტიფიკაცია. რადგანაც დღეისათვის ბაზრის მდგომარეობა სათანადოდ არ არის ორგანიზებული, ამიტომ მეწარმე უმეტეს შემთხვევაში არ ასრულებს ამ ვალდებულებებს.

ვითვალისწინებდით რა ხილის სასიცოცხლო მნიშვნელობას ადამიანის ყოფა-ცხოვრებაში, კვლევის მიზნად დავისახეთ ჩაგვეტარებინა ქიმიურ-ექსპერტიზული კვლევა საქართველოს შიდა ბაზარზე რეალიზებაში არსებულ ქართულ და იმპორტულ მანდარინსა და ლიმონზე. ორგანოლექტიკური მაჩვენებლებიდან განისაზღვრა: გარეგანი სახე, ფერი, გემო, სუნი [2, 3], ქიმიური მაჩვენებლიდან: ჰექსაქლორციკლოპექსანი და მისი იზომერები, დდტ და მისი მეტაბოლიტები FOCT-ის და Thermo Fisher Scientific method 63899-ის მიხედვით სამმაგი კვადროპულური ტიპის (GC-MS/MS) ტანდემურ მას-სპექტრომეტრზე [4,6]. ქლორორგანული პესტიციდები ქლორირებული ნაერთების ჯგუფია, რომელსაც იყენებენ შესაწამლად, მიეკუთვნებიან ორგანულ დამაბინძურებლებს (POPs), ხასიათდებიან გარემო პირობებისადმი მაღალი გამძლეობით. დაბალი ღირებულებისა და სხვადასხვა მავნებლების მიმართ ეფექტური მოქმედების გამო, DDT-ს, ჰექსაქლორციკლოპექსანს (HCH), ალდრინს და დიელდრინს აზიის განვითარებად ქვეყნებში ხშირად იყენებენ. ქლორორგანული პესტიციდები ტოქსიკურ ზემოქმედებას ახდენენ ხმელეთისა და წყლის ორგანიზმებზე, მათ შეუძლიათ დაგროვდნენ ეკოსისტემაში და აშკარა საფრთხე შეუქმნან მის ბიომრავალფეროვნებას [5, 7].

კვლევის ობიექტებს წარმოადგენდა ციტრუსის 2 სახეობა: 1) მანდარინი; 2) ლიმონი. ორგანოლექტიკური მაჩვენებლების შეფასების საფუძველზე, მანდარინის ნაყოფები იყო ახალი, სუფთა, მექანიკური, მავნებლებით და დაავადებებით დაზიანებების გარეშე, თანაბრად მოჭრილი ნაყოფის ფუძესთან, უცხო სუნის და გემონაკრავის გარეშე. ნაყოფების ზომა უდიდესი განივი დიამეტრის მიხედვით შეადგენდა: ქართული მანდარინისთვის-42მმ-ს; თურქულიისთვის-35მმ-ს, რის გამოც ქართული მანდარინი-სტანდარტულია, ხოლო თურქული-არასტანდარტული. არ აღინიშნებოდა ჩაზნექილობები, ნაკაწრები, სოკოს კვალი, მავნებლებით მიყენებული დაზიანებები, სუსტი ყავისფერი ლაქიანობა, მწვანე, მოყინული და შემპალი ნაყოფები. ლიმონის ნაყოფები იყო ახალი, სუფთა, მავნებლებით და დაავადებებით დაზიანებების, ამოგლეჯილი ყუნწების გარეშე, თანაბრად მოჭრილი ნაყოფის ფუ-



მესთან, უცხო სუნის და გემონაკრავის გარეშე. შეფერილობა-ყვითელი. ნაყოფის ზომა უდიდესი განივი დიამეტრის მიხედვით შეადგენდა: ქართული ლიმონის-თვის-არანაკლებ 42მმ-ს; თურქული ლიმონისთვის-46მმ-ს. ლიმონის ყველა ნიმუში ორგანოლექტიკური მაჩვენებლების მიხედვით იყო სტანდარტული.

ცხრილი 1

ქლორორგანული პესტიციდების შემცველობა მანდარინის ნიმუშებში

ნიმუშის და- სახელება	ჰექსაქლორციკლოჰექსანი და მისი იზომერები			დღტ და მისი მეტაბოლიტები		
	გოსტის მიხედვით					
	α	β	γ	დღტ	დღე	დღდ
მანდარინი ქართული	0,013	0,003	0,009	0,002	0,006	0,019
მანდარინი თურქული	0,017	0,001	0,009	0,012	<0,007	0,013
მწარმოებლის ინსტრუქციის მიხედვით						
	α	β	γ	დღტ	დღე	დღდ
მანდარინი ქართული	0,015	0,005	0,010	0,004	0,008	0,022
მანდარინი თურქული	0,018	0,002	0,010	0,014	0,009	0,015
ზღკ, მგ/კგ	0,5			0,1		

ქართულ მანდარინში ქლორორგანული პესტიციდების რაოდენობა გოსტ-ით შეადგენდა: ჰექსაქლორციკლოჰექსანის და მისი იზომერების-0,025მგ/კგ, დღტ-ს და მისი მეტაბოლიტების - 0,027მგ/კგ; მწარმოებლის ინსტრუქციით, შესაბამისად-0,03 და 0,034მგ/კგ. თურქულ მანდარინში ჰექსაქლორციკლოჰექსანის და მისი იზომერების რაოდენობა გოსტ-ით შეადგენდა-0,027მგ/კგ, დღტ-ს და მისი მეტაბოლიტების-0,025 მგ/კგ; მწარმოებლის ინსტრუქციით, შესაბამისად-0,03 და 0,038მგ/კგ (ცხრილი 1). ქართულ ლიმონში გოსტ-ით ჰექსაქლორციკლოჰექსანის და მისი იზომერების რაოდენობა შეადგენდა-0,003მგ/კგ, დღტ-ს და მისი მეტაბოლიტების-0,043 მგ/კგ; მწარმოებლის ინსტრუქციით, შესაბამისად-0,008 და 0,049 მგ/კგ. თურქულ ლიმონში გოსტ-ით ჰექსაქლორციკლოჰექსანის და მისი იზომერების რაოდენობა შეადგენდა-0,032 მგ/კგ, დღტ-ს და მისი მეტაბოლიტების-0,013 მგ/კგ; მწარმოებლის ინსტრუქციით, შესაბამისად-0,038 და 0,019მგ/კგ (ცხრილი 2). ორივე მეთოდით ქლორორგანული პესტიციდების რაოდენობის უკეთესი მაჩვენებელი



ნებლები დაფიქსირდა ქართულ მანდარინში. ორივე მეთოდით, ჰექსაქლორციკლოპექსანის და მისი იზომერების რაოდენობა ქართულ ლიმონში ნაკლები იყო, ხოლო დდტ-ს და მისი მეტაბოლიტების-თურქულ ლიმონში. ამრიგად, მწარმოებლის ინსტრუქციის მიხედვით ვალიდირებული მეთოდით მიღებული შედეგები არის ბევრად ზუსტი, ვიდრე გოსტ-ის მიხედვით. ამასთან, აღმოჩენის ზღვარი მწარმოებლის ინსტრუქციას გაცილებით დაბალი აქვს: გოსტ-ით მინიმალური აღმოსაჩენი რაოდენობა შეადგენს- $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ -ჰექსაქლორციკლოპექსანისთვის-0,001მგ/კგ; დდტ, მისი მეტაბოლიტებისთვის-0,007 მგ/კგ; მწარმოებლის ინსტრუქციით მინიმალური აღმოსაჩენი რაოდენობა  $\alpha$ ,  $\beta$ -,  $\gamma$ - ჰექსაქლორციკლოპექსანისთვის, დდტ და მისი მეტაბოლიტებისთვის შეადგენს - 10 ნგ/გ.

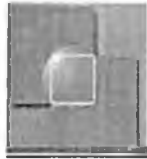
ცხრილი 2

ქლორორგანული პესტიციდების შემცველობა ლიმონის ნიმუშებში

ნიმუშის დასახელება	ჰექსაქლორციკლოპექსანი და მისი იზომერები			დდტ და მისი მეტაბოლიტები		
	გოსტის მიხედვით					
	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	დდტ	დდე	დდდ
ლიმონი ქართული	0,003	<0,001	<0,001	0,005	0,016	0,022
ლიმონი თურქული	0,011	0,013	0,008	0,002	0,004	0,007
მწარმოებლის ინსტრუქციის მიხედვით						
	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	დდტ	დდე	დდდ
ლიმონი ქართული	0,005	0,002	0,001	0,007	0,018	0,024
ლიმონი თურქული	0,013	0,015	0,010	0,004	0,006	0,009
ზღვ, მგ/კგ	0,5			0,1		

გამოყენებული ლიტერატურა

1. საქართველოს კანონი "სურსათის უვნებლობის და ხარისხის შესახებ". 27.12.2005. კანონი №1548. -15 გვ.
2. ГОСТ 4428-82 Мандарины. Технические условия. -М.: Стандартиформ, 2011. - 4 стр.
3. ГОСТ 4429-82 Лимоны. Технические условия. -М.: Стандартиформ, 2011. - 4 стр.
4. ГОСТ 30349-96 Плоды, овощи и продукты их переработки. Методы определения остаточных



- количество хлороорганических пестицидов.- М.: Стандартинформ, 2008. - 16 стр.
5. Malik A., Grohmann E., Akhtar R. Environmental deterioration and Human Health. (Natural and Anthropogenic Determinants). - Germany: Spirger. Pg. 229-263.
  6. <https://assets.thermofisher.com/TFS-Assets/CMD/Methods-&-Protocols/TG-63899-GC-MS-Pesticide-Residues-TG63899-EN.pdf> Validation of the Method for Determination of Pesticide Residues by Gas Chromatography-Triple-Stage Quadrupole Mass Spectrometry.
  7. <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/geo166680.pdf> ტექნიკური რეგლამენტი „საქართველოში პესტიციდების და აგროქიმიკატების სარეგისტრაციო გამოცდების, ექსპერტიზისა და რეგისტრაციის დებულების დამტკიცების შესახებ“. საქართველოს მთავრობის დადგენილება №443. 2013 წლის 31 დეკემბერი, ქ. თბილისი. – 44 გვ.

## Study of organoleptic indicators and chloroorganic pesticides in Georgian and imported mandarin and lemon fruits

Kiknadze NO, Gegeshidze DA, Tavdgiridze GN, Megrelidze N.J.

Gogitidze TT, Kuchava MD

Batumi Shota Rustaveli State University

\* LEPL Laboratory Research Center of the Ministry of Agriculture of Adjara

### Summary

Chemical-experimental study of chloroorganic pesticides by tri-quadrupole-type (GC-MS/MS) tandem mass spectrometer by air-chromatographic method was conducted in the fruit. The study found that all samples of Georgian and Turkish lemons with organoleptic and physical indicators were of the highest category; according to the dimensions of the fruit, the Turkish mandarin was non-standard, Georgian-standard. A study by Gost on the content of chloroorganic pesticides in research fruit samples showed, that  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -hexachlorocyclohexane and its isomers, also, the total concentration of DDT and its metabolites is much lower, than results of studies conducted under the manufacturer's instructions. The results obtained were greatly influenced by the use of extraction and purification salts, which is specified in the manufacturer's instructions. These salts are characterized by high purity and durability, which is a guarantee of quantitatively resulting accuracy. However, the detection limit is much lower than the manufacturer's instructions, than Gost, in particular: according to GOST the minimum detection points for  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -hexachlorocyclohexane -0.001 mg / kg; for DDT and its metabolites - 0.007 mg / kg; according to the manufacturer's instructions, the minimum detection points for  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -hexachlorocyclohexane, DDT and its metabolites are -10 ng/g.



საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო  
 MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF GEORGIA  
 МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ГРУЗИИ



შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი გრანტი CARYS-19-972  
 SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION - GRANT № CARYS-19-972  
 НАЦИОНАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ФОНД ШОТА РУСТАВЕЛИ - ГРАНТ № CARYS-19-972



აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი  
 AKAKI TSERETELI STATE UNIVERSITY  
 ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АКАКИЯ ЦЕРЕТЕЛИ

**საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული  
 კონფერენცია**  
**International scientific and practical conference**  
**Международная научно-практическая конференция**

**ინოვაციური პროცესები  
 და ტექნოლოგიები**  
**INNOVATIVE PROCESSES  
 AND TECHNOLOGIES**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ  
 И ТЕХНОЛОГИИ**

ქუთაისი – Kutaisi – Кутаиси  
 2021  
 24-25 ივნისი – 24-25 June – 24-25 июня