

# მევენახეობა Viticulture

## წლიური ონტოგენეზის განმავლობაში ვაზის სხვადასხვა ქართული ჯიშების ფოთლებში არსებული პიგმენტების დინამიკა

- ნ. წიკლაური – დოქტორანტი,
  - ქ. წილოსანი – მაგისტრი,
  - ხ. ტიგინაშვილი – ს/მ აკადემიური დოქტორი,
  - ნ. ჩხაიძე – ბიოლოგიის აკადემიური დოქტორი,
  - თ. ორთოიძე – ს/მ მეცნიერებათა დოქტორი
- სსიპ სოფლის მეურნეობის სამეცნიერო კვლევითი ცენტრი

**საკვანძო სიტყვები:** ვაზის ფოთოლი, ქლოროფილი, კაროტინოიდები.

### რეზიუმე

ნაშრომში შესწავლილია ვაზის ფოთლებში არსებული პიგმენტების ქლოროფილი ა და ბ, და კაროტინოიდების დინამიკა ვაზის ერთწლიანი ონტოგენეზის პერიოდში – ივნისი – ოქტომბერი. ცდები ტარდებოდა 14 ყველაზე გავრცელებულ ქართულ ტექნიკურ ჯიშზე. აღმოჩნდა, რომ ქლოროფილი ა-ს რაოდენობა ქლოროპლასტებში განუხრელად მატულობდა ყველა ჯიშისათვის სექტემბრის ბოლომდე, ხოლო ოქტომბერში მცირდებოდა. გამოთქმულია მოსაზრება, რომ ეს მატება დაკავშირებულია ვაზის ნაყოფის ჩამოყალიბებასა და ტექნიკურ სიმწიფესთან.

მონაცემების მიხედვით კახური ჯიშებისათვის (რქაწითელი და კახური მწვანე) ქლოროფილი ა მაქსიმალურ მნიშვნელობას აღწევს აგვისტოს ბოლოს, ქართლის ჯიშებისათვის (ჩინური და გორული მწვანე) სექტემბრის შუა რიცხვებში, ხოლო იმერეთის ჯიშებისათვის (ცოლიკოური და ციცქა) სექტემბრის ბოლოს. ამ ჯიშების ტექნიკური სიმწიფის ფაზებში შესაბამისად იცვლება – ჯერ სიმწიფეში შედიან კახური ჯიშები, შემდეგ ქართლის ჯიშები და ბოლოს დასავლეთ საქართველოს ჯიშები.

კაროტინოიდები თავის მაქსიმალურ მნიშვნელობას აღწევენ ივლის-აგვისტოს პერიოდში. ამ თვეებში საქართველოში მზის რადიაცია ყველაზე მაღალია, ხოლო კაროტინოიდების მთავარი ფუნქციაა დაიცვას ფოთლები მზის დამწვრობისაგან.

მიღებულმა შედეგებმა გვიჩვენა, რომ მწვანე პიგმენტების საერთო რაოდენობა სხვადასხვა ჯიშებში ინდივიდუალურია და არ არის დამოკიდებული ყურძნის ფერთან, მოსავლიანობასთან და ჯიშის წარმოშობის რეგიონთან

### ლიტერატორული მიმოხილვა

როგორც ცნობილია, ფოტოსინთეზური აპარატის მთავარი შემადგენელი ნაწილია პიგმენტები, რომლებიც გადამწვევტ როლს თამაშობენ მზის ენერჯიის აკუმულაციასა და ორგანული ნივთიერებების წარმოქმნაში (1,2). ლიტერატურიდან ცნობილია, რომ რეაქციული ცენტრები ფს1 და ფს2 აგებულია ქლოროფილი A და B მოლეკულებისაგან. კერძოდ ფს2 აგებულია ორი მოლეკულა ქლოროფილი A და ერთი მოლეკულა ქლოროფილი B –სგან (3). სწორედ ფს2-ში ხდება სინათლის ფოტონის ენერჯიის აკუმულირება, რომელიც მიიღება ანტენური ქლოროფილიდან, რომელიც ასევე ქლოროფილი A-ს სახითაა წარმოდგენილი. მნიშვნელოვანია კაროტინოიდების როლი ფოტოსინთეზის აპარატის დაცვის საკითხში, იგი მას იცავს მზის დამწვრობისაგან (2,4).

ლიტერატურიდან ცნობილია, რომ ისეთი პარამეტრების საშუალებით, როგორცაა ქლოროფილი A-ს შეფარდება ქლოროფილი B-თან, მწვანე პიგმენტების საერთო რაოდენობა, მწვანე პიგმენტების შეფარდება კაროტინოიდებთან, შეგვიძლია ვიმსჯელოთ ფოტოსინთეზური

აპარატის მუშაობის ეფექტურობაზე და აქედან გამომდინარე ვაზის ჯიშობრივ თავისებურებებზე (1,4).

ზემოთქმულიდან გამომდინარე, წარმოდგენილ ნაშრომში ჩვენ შევისწავლეთ სხვადასხვა ჯიშის ქართული ვაზის ფოთლებში მწვანე პიგმენტებისა და კაროტინოიდების დინამიკა ვაზის წლიური ონტოგენეზის პერიოდში.

**მეთოდობა**

ცდები ტარდებოდა სოფ. ჯილაურას სამეცნიერო კვლევითი ცენტრის ბაზაზე გაშენებულ ქართული ვაზის ყველაზე გავრცელებულ ტექნიკურ ჯიშებზე: რქაწითელი, მწვანე კახური, ქისი, საფერავი, ჩინური, გორული მწვანე, თავკვერი, ცოლიკოური, ციცქა, ოცხანური საფერე, ალექსანდროული, ჩხავერი, ოჯალეში, ალადასტური.

საკვლევად ვიღებდით ვაზის შუა რქის 9-13 მუხლთაშორისის ზრდასრულ ფოთოლს, რომლებშიც სრულადაა ჩამოყალიბებული ფოტოსინთეზური აპარატი.

ფოთლებში პიგმენტების რაოდენობას (ქლოროფილი A და B; კაროტინოიდები) ვსწავლობდით მეთოდით (5). ნიმუშების ექსტრაქციას ვახდენდით ეთანოლში. პიგმენტების ოპტიკური სიმკვრივე განისაზღვრებოდა სპექტრომეტრის SPECORD 210/Plus (Germany) გამოყენებით.

მონაცემებს სტატისტიკურად ვამუშავებდით მეთოდით- Software program.

**შედეგები და მათი განხილვა**

ვაზის ერთწლიანი ონტოგენეზის პერიოდში, ივნისიდან ოქტომბრის ჩათვლით, ფოთლებში ვსწავლობდით მწვანე პიგმენტების—ქლოროფილი A და B, და კაროტინოიდების დინამიკას. შედეგები მოცემულია ცხრილ 1-ში.

**ცხრილი 1.** რქაწითელის, ჩინურისა და ცოლიკოურის ვაზის ფოთლებში ქლოროფილი A, ქლოროფილი B და კაროტინოიდების დინამიკა.

N	ვაზის ჯიშები	ნიმუშების აღების თარიღი								
		17.06	23.06	13.07	21.07	04.08	11.08	24.08	08.09	05.10
ქლოროფილი ა, მგ/გ										
1	რქაწითელი	1,998	2,309	2,302	2,334	2,378	2,502	2,673	2,920	1,700
2	ჩინური	1,333	1,862	2,306	2,224	2,735	2,779	2,683	2,412	1,761
3	ცოლიკოური	1,485	1,735	2,088	2,553	2,884	3,174	3,452	3,502	2,136
ქლოროფილი ბ, მგ/გ										
4	აწითელი	0,459	0,320	0,518	0,719	0,702	0,570	0,548	0,463	0,554
5	ჩინური	0,340	0,310	0,527	0,471	0,567	0,622	0,483	0,518	0,525
6	ცოლიკოური	0,416	0,467	0,481	0,695	0,441	0,543	0,445	0,701	0,596
კაროტინოიდები, მგ/გ										
7	რქაწითელი	0,803	0,995	1,115	1,205	1,227	1,320	1,300	0,891	1,105
8	ჩინური	0,572	0,826	1,121	1,134	1,478	1,369	1,164	1,120	1,095
9	ცოლიკოური	0,643	0,788	1,018	1,331	1,472	1,306	1,292	1,207	1,109

როგორც ცხრილი 1-დან ჩანს, ქლოროფილი A-ს რაოდენობის დინამიკამ ივნისიდან ოქტომბრის შუალედში გვიჩვენა, რომ იგი თანდათანობით მატულობს და თავის მაქსიმალურ მნიშვნელობას აღწევს აგვისტოს ბოლოს—სექტემბრის დასაწყისში, ხოლო ოქტო-

მბერში ისევ მცირდება. ანალოგიური დინამიკაა დამახასიათებელი შესწავლილი ვაზის ყველა ჯიშისათვის. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ საკვლევად ვიდეებით 10-12 დღის ფოთლებს, რომლებშიც მაღალი ინტენსივობით მიდის ფოტოსინთეზის პროცესი. ჩვენ წინა ნაშრომში ვაჩვენეთ, რომ ფოთლის წარმოქმნიდან 1-5 დღეში ფოტოსინთეზური აპარატი სრულყოფილად ჩამოყალიბებული (6). მიღებული შედეგების მიხედვით, მიუხედავად იმისა, რომ ზრდასრულ ფოთოლში ფოტოსინთეზური აპარატი სრულადაა ჩამოყალიბებული, ქლოროფილი A-ს შემცველობა ფოთლებში მაინც იზრდება ივლისშიც, აგვისტოშიც და სექტემბრის დასაწყისშიც კი, ხოლო ოქტომბერში კლებულობს (ცხრილი1).

ჩვენი აზრით ქლოროფილი A-ს ასეთი დინამიკა დაკავშირებულია მოსავლის ჩამოყალიბებასა და ნაყოფის დამწიფების პროცესთან. როგორც ცნობილია იენისში იწყება ვაზის წლიური ონტოგენეზის მტევნის გამონასკვის ფაზა, რომელსაც მოყვება ისვრილობის ფაზა, შემდეგ მოდის ყურძნის სიმწიფისა და სრული ტექნიკური სიმწიფის ფაზები (აგვისტო-ოქტომბერი). ყურძნის ისვრილობიდან სრულ ტექნიკურ სიმწიფეში შესვლას სჭირდება მეტი ორგანული ნაერთების სინთეზი და ჩვენი აზრით, სწორედ ამით აისნება ქლოროფილი A-ს რაოდენობის მატების ასეთი დინამიკა.

აქვე უნდა გამოვეყოთ ვაზის ჯიშური თავისებურებები: კახური ჯიშებისათვის (რქაწითელი და კახური მწვანე) ქლოროფილი A მაქსიმალურ მნიშვნელობას აღწევს აგვისტოს ბოლოს, ქართლის ჯიშებისათვის (ჩინური და გორული მწვანე) სექტემბრის დასაწყისში, ხოლო იმერეთის ჯიშებისათვის (ცოლიკოური და ციცქა) სექტემბრის ბოლოს. ამ ჯიშების ტექნიკური სიმწიფის ფაზებიც შესაბამისად იცვლება—ჯერ სიმწიფეში შედიან კახური ჯიშები, შემდეგ ქართლის ჯიშები და ბოლოს დასავლეთ საქართველოს ჯიშები.

რაც შეეხება ქლოროფილი B-ს, ის ყველა ჯიშისათვის თვეების მიხედვით თითქმის ერთნაირია, ან მცირედით მატულობს. როგორც ცნობილია, ქლოროფილი B მონაწილეობას ღებულობს ფოტოსინთეზების ცენტრების ჩამოყალიბებაში; ეტყობა წლის ონტოგენეზის პროცესში ფოტოსინთეზის ცენტრების რაოდენობა ნაკლებად მატულობს, ხოლო ფოტოსინთეზის ინტენსივობის მატება უკავშირდება ფოტოსინთეზების ეფექტურ მუშაობას.

თუ დავაკვირდებით საერთო კაროტინოიდების დინამიკას თვეების მიხედვით, დაინახავთ, რომ მათი რაოდენობა ყველა ჯიშის შემთხვევაში საკმაოდ მაღალია ივლისს-აგვისტოში. ეს ლოგიკურიცაა, რადგან ამ თვეებში საქართველოში მზის რადიაცია ყველაზე მაღალია, ხოლო კაროტინოიდების მთავარი ფუნქციაა დაიცვას ფოთლები მზის დამწვრობისაგან.

რაც შეეხება პიგმენტების საერთო რაოდენობას სხვადასხვა ჯიშის ვაზებისათვის—შედეგები მოცემულია ცხრილ 2-ში. როგორც მონაცემებიდან ჩანს, ვაზის ჯიშებში პიგმენტების რაოდენობა გარკვეული კანონზომიერებით არ იცვლება: ყველაზე დიდი რაოდენობით აღინიშნება კახურ ჯიშში – მწვანე კახური, ქართლის – გორული მწვანე და იმერულ ჯიშში – ცოლიკოური. კახური მწვანისა და გორული მწვანის სახელწოდება დაკავშირებულია მწიფე ყურძნის მომწვანო ფერთან; მათგან დამზადებულ ღვინოსაც კი ოდნავ მწვანე ფერი დაყვება. ეს ნიშნავს, რომ მწვანე პიგმენტები ყურძნის წვენშიც კი გადადის. რაც შეეხება ცოლიკოურს, ის ძლიერი ზრდის, მაღალმოსავლიანი ჯიშია და ხასიათდება მაღალი ინტენსივობის ფოტოსინთეზით. ამით შეგვიძლია ავხსნათ მათ ფოთლებში დიდი რაოდენობით მწვანე პიგმენტები.

ცხრილი 2. სხვადასხვა ქართული, ტექნიკური ჯიშის ვაზის ფოთლებში პიგმენტების დინამიკა.

№	ვაზის ჯიშები	ქლორ. მგ/გ	ქლორ. მგ/გ	A+B	A/B	კაროტინოიდები, მგ/გ	კაროტ/ქლორ
	რქაწითელი	1,763	0,422	1,586	3,889	0,814	0,319
2.	მწვანე კახური	2,918	0,604	3,522	4,630	1,094	0,412
3.	ქისი	1,988	0,638	2,370	4,370	1,253	0,424

4.	ჩინური	1,306	0,340	1,673	3,831	0,616	0,374
5.	გორული მწვანე	2,469	0,649	3,119	2,437	1,143	0,430
6.	ცოლიკოური	2,267	0,392	2,859	3,739	0,640	0,344
7.	ციცქა	0,950	0,213	1,164	4,459	0,431	0,370
8.	საფერავი	1,690	0,414	2,105	4,075	0,742	0,352
9.	თაგეკერი	1,199	0,359	1,559	3,344	0,628	0,403
10.	ოცხანური საფერე	0,811	0,203	1,014	3,992	0,457	0,451
11.	ჩხავერი	1,716	0,445	1,081	3,850	1,060	0,981
12.	ოჯალეში	1,728	0,506	1,867	4,285	1,237	0,583
13.	ალექსნდროული	1,957	0,517	2,675	4,168	1,033	0,381
14.	ალადასტური	1,815	0,461	2,169	3,720	1,067	0,395

საკმაოდ მაღალია მწვანე პიგმენტების რაოდენობა რქაწითელში, ხოლო წითელ-ყურძნიანი ჯიშებიდან ოჯალეშიში. საკმაოდ დაბალია მწვანე პიგმენტების შემცველობა ცი-ცქაში; ეს ჯიშში თუ დაბალმოსავლიანია, სამაგიეროდ ჩინური ითვლება მაღალმოსავლიან ჯიშად, მაგრამ მწვანე პიგმენტები აქაც მცირეა. როგორც ეტყობა პიგმენტების რაოდენობა სხვადასხვა ჯიშებში ინდივიდუალურია და არ არის დამოკიდებული ყურძნის ფერთან, მოსავლიანობასთან და ჯიშის წარმოშობის რეგიონთან.

მიღებული შედეგების ანალიზიდან შეგვიძლია გამოვიტანოთ ასეთი დასკვნა, რომ ქლოროფილი A-რაოდენობა მატულობს იენისიდან დაწყებული სექტემბრის ბოლომდე. ეს პროცესი, ჩვენი აზრით დაკავშირებულია მოსავლის ჩამოყალიბება-დამწიფებასთან. კახურ ჯიშებში ქლოროფილი A-ს მატება შეინიშნება აგვისტოს ბოლომდე, ქართლის ჯიშებში სექტემბრის შუა რიცხვებამდე, ხოლო დასავლეთ საქართველოს ჯიშებში სექტემბრის ბოლომდე. ამ ჯიშების ტექნიკური სიმწიფის ფაზებიც შესაბამისად იცვლება-ჯერ სიმწიფეში შედიან კახური ჯიშები, შემდეგ ქართლის ჯიშები და ბოლოს დასავლეთ საქართველოს ჯიშები.

### გამოყენებული ლიტერატურა

1. R.V.Filimon, L. Rotatu, R.M. Filimon. Quantitative investigation of leaf photosynthetic pigments during annual biological cycle of *Vitis vinifera* L. table grape cultivars, S. Africa J. Enology and Viticulture, 37 (2016) 1-14.
2. Tyutereva E.V., Voytsehovskaya O.V. About the role of chlorophyll B in ontogenetic adaptations of plants. 2014, Uspehi sovremennoy biologii (russ), 34(3), pp. 249-256.
3. Lichtenhaler H., Wellburn A. Determinations of total carotenoids and chlorophylls A and B of leaf extracts in different solvents. 1983, Biochem. Soc. Trans.
4. J.Whitmarsh, Govindjee. Photosystem II. 2002, Encyclopedia Life of Sciences, Maccimillian Publishers Ltd, pp. 1 – 13.
5. Ермаков А.И., Арасимович В.В., Ярош В.В. Методы биохимического исследования растений, Ленинград, “Агропромиздат”, 1987, ст. 256 – 275.
6. ნ. წიკლაური, ქ.წილოსანი, ხ. ტიგინაშვილი, თ.ორთოიძე, ღ. უჯმაჯურიძე. ფლუორესცენციის პარამეტრების დამოკიდებულება ვაზის ფოთლებში პიგმენტებისა და წყლის შემცველობასთან. 2020, საქ. ს/მ აკადემიის გამოცემა “მოამბე”, №1 (43), გვ. 24-31.

# **Dynamics of the pigments in leaves of Georgian grapevine varieties during annual ontogenesis cycle**

**N. Tsiklauri** – PhD Student.

**K. Tsilosani** – Master,

**Kh. Tiginashvili** – Academic doctor of Agricultural,

**N. Chkhaidze** – Academic doctor of Biological,

**T.Ortoidze** – Doctor of Agricultural Sciences

Scientific-Research Center of Agriculture

**Key Words:** grapevine leaves, chlorophyll, carotenoids

## **Abstract**

The present study was conducted on grapevine leaves to determine dynamics of pigment content such as chlorophyll a, b and carotenoids during one year ontogenesis period between June- October. For experiment was used 14 most common technical varieties. It was shown that the amount of chlorophyll a in the chloroplasts steadily increased for all varieties till the end of September and started to decrease after October. It was suggested that increase is related to the fruit formation and technical maturity of the grapevine.

According to obtained data in Kakhetian varieties (Rkatsiteli and Kakhuri mtsvane) chlorophyll a reached its maximal values in the end of the August, for kartli varieties (Chinuri, Goruli Mtsvane) in early September and for Imereti varieties (tsolikouri, tsitska) at the end of September. The phases of technical maturity of these varieties also change accordingly, first Kakhetian varieties start ripening, then Kartli varieties and finally varieties of Western Georgia.

Carotenoids reach their maximum value in July-August. During these months, solar radiation is high in Georgia and the main function of carotenoids is to protect the leaves from sunburn.

The obtained results have shown that total content of green pigments is individual for every variety and does not depend on the grape color, yield and the region of origin of the variety.