



სტილბენოიდების-რესვერატროლის წარმოებულების
იდენტიფიკაცია და ტრანსფორმაცია საფერავის (*Vitis vinifera* L.)
ყურძნიდან ღვინოში

მაგდანა სურგულაძე

სადისერტაციო ნაშრომი წარდგენილია საქართველოს აგრარული
უნივერსიტეტის აგრარული მეცნიერებების სადისერტაციო საბჭოზე
„აგრარულ მეცნიერებათა“ დოქტორის აკადემიური ხარისხის
მოსაპოვებლად

სამეცნიერო ხელმძღვანელები: მარინე ბეჟუაშვილი-ტექ.მეცნ. დოქტორი
მურმან ჯაფარიძე -ტექნ.მეცნ.დოქტორი

საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტი

თბილისი, 2019

სასურსათო ტექნოლოგიების სამეცნიერო მიმართულების კომისიის
რეკომენდაცია

დისერტანტი: მაგდანა სურგულაძე

დისერტაციის სათაური: სტილბენოიდების-რესვერატროლის
წარმოებულების იდენტიფიკაცია და ტრანსფორმაცია საფერავის (*Vitis
vinifera* L.) ყურძნიდან ღვინოში

დისერტაციის დაცვის თარიღი :20.12.2019

რეცენზენტი 1: /რამაზ ქაცარავა/

რეცენზენტი 2: /რამაზ გახოვიძე/

რეკომენდებულია დაცვისათვის სამეცნიერო მიმართულების კომისიის
მიერ.

თავჯდომარე, / ლევან გულუა/: -----

წევრი, / გია ხატისაშვილი/: -----

წევრი, / ლალი ქუთათელაძე/: -----

სადოქტორო სკოლის კოორდინატორი, / ნატო კობახიძე/: -----

თარიღი: 08.10.2019

ავტორის დეკლარაცია

„როგორც წარმოდგენილისადოქტორო დისერტაციის-სტილბენოიდების-რესვერატროლის წარმოებულების იდენტიფიკაცია და ტრანსფორმაცია საფერავის (*Vitis vinifera L.*) ყურძნიდან ღვინოში, ავტორი, ვაცხადებ, რომ ჩემი დისერტაცია წარმოადგენს ორიგინალურ ნაშრომს და მასში სხვა ავტორების აქამდე გამოქვეყნებული, გამოსაქვეყნებლად მიღებული ან დასაცავად წარდგენილი მასალები გამოყენებულია ციტირების სათანადო წესების დაცვით“.

სახელი, გვარი მაგდანა სურგულძე (ხელმოწერა)

თარიღი: 28.10.2019

აბსტრაქტი

წითელ ღვინოში არსებული ბიოლოგიურად აქტიური ფენოლური ნაერთების ფართო კლასი, რომელიც წარმოდგენილია ფლავონოიდური და არაფლავონოიდური ჯგუფებით, რომლებიც განაპირობებს ღვინის სამკურნალო- პროფილაქტიკურ თვისებებს. ამ თვისებების გამო, სტილბენოიდების კვლევა წითელ ღვინოებში აქტუალურ საკითხს წარმოადგენს. ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, სადისერტაციო თემის მიზანს წარმოადგენდა ქართული წითელყურძნიანი ვაზის ჯიშის-საფერავისთვის დღემდე უცნობი სტილბენოიდების იდენტიფიკაცია, მათი ტრანსფორმაციის შესწავლა ყურძნიდან ღვინოში და ყურძნის და ღვინის სტილბენოიდური პროფილის დადგენა, ახალი სტილბენოიდების ზოგიერთი ბიოლოგიური აქტივობის გამოვლენა. კვლევის შედეგები წარმოადგენს მეცნიერულ სიახლეს საფერავის ყურძნისთვის და ღვინისთვის. კონკრეტულად, საფერავის ვაზის და ღვინის ბიოქიმიური მაჩვენებლები გამდიდრდა შემდეგი სტილბენოიდებით: ტრანს-ასტრინგინი (პიცეათანოლის გლუკოზიდი), ტრანს-ასტრინგინინი (პიცეათანოლი), ცის- δ -ვინიფერინი (ტრანს-რესვერატროლის დეჰიდროდიმერი), α -ვინიფერინი (რესვერატროლის ტრიმერი), პალიდოლი (რესვერატროლის დიმერი), მიაბენოლების ჯგუფის 4 წარმომადგენელი (რესვერატროლის ტრიმერული წარმოებულები), მათ შორის ცის-მიაბენოლ C;

დადგინდა იდენტიფიცირებული სტილბენოიდების დაგროვების დინამიკა საფერავის მშრალი ღვინომასალის დამზადების პროცესში და ასევე ღვინის დამზადების ტექნოლოგიების გავლენა მათ კონცენტრაციაზე. შესწავლილი იქნა ტრანსფორმაცია ყურძნიდან ღვინოში და შედეგად გამოვლინდა ბიოლოგიური და ფიზიკური ფაქტორებით გამოწვეული ტრანსფორმაციის ფორმები. გამოვლინდა რომ, საფერავის ყურძნის წვენი, კანი, წიპწა და კლერტი განსხვავდება სტილბენოიდური პროფილით. ყურძნის წვენიში ლოკალიზებულია სტილბენოიდური გლუკოზიდები: ცის-პიცეიდი, ტრანს-პიცეიდი და ტრანს-ასტრინგინი, რომელთა შორის ჭარბობს ტრანს-პიცეიდი. ყურძნის კანში, წიპწაში და კლერტში განსხვავებული რაოდენობრივი შემცველობით ფიქსირდება სტილბენოიდები. საფერავის ვაზის და ღვინის დადგენილი სტილბენოიდური პროფილი ერთგვარი სახელმძღვანელოა ნებისმიერი ჯიშის ვაზის და ღვინის სტილბენოიდების კვლევისთვის. ამასთანავე დადგენილი სტილბენოიდური პროფილი სხვა ფენოლურ ნაერთებთან ერთად მნიშვნელოვანი მახასიათებელია ღვინის სამკურნალო-პროფილაქტიკური თვისებების ასახსნელად; მოდელური ცდებით

დადგინდა ასტრინგინის და δ - ვინიფერინის ბიოლოგიური აქტივობა ღვინის საფუარების შემდეგი შტამების მიმართ: Sacch. vini- კახური 42, Sacch vini-რქაწითელი 61, Sacch.chodati- თელიანი 79. აღნიშნული სტილბენოიდები არ ახდენს ღვინის საფუარების გამრავლების ინჰიბირებას; დადგინდა ანტირადიკალური აქტივობა 2,2 დიფენილ-პიკრილ-ჰიდრაზილის რადიკალის მიმართ. სტილბენოიდების ეფექტური კონცენტრაციები გამოხატული სიდიდით EC_{50} , μg მერყეობს 26,6 -დან 58,8 მგ -ის ინტერვალში. აღნიშნულ სტილბენოიდებს შორის მაღალი ანტირადიკალური აქტივობა გამოავლინა ტეტრამერულმა სტილბენოიდმა -ჰოპიფენოლმა, ხოლო ნაკლები ანტირადიკალური აქტივობით ხასიათდება ცის-პიცედი; სტილბენოიდები- ტრანს-ასტრინგინი, α -ვინიფერინი, δ - ვინიფერინი საფერავის ახლადდამზადებულ მშრალ ღვინომასალაში Lactoenos 450PreAC^R -ით მიმდინარე ვაშლ-რძემჟავური დუღილის პროცესში არ ახდენენ ინჰიბიტორულ ზეგავლენას.

საფერავის კანსა და ღვინოში იდენტიფიცირებული და განსაზღვრული სტილბენოიდები დაფიქსირდა საქართველოს საღვინე წითელყურძნიანი ვაზის ჯიშების - საფერავი ბუდეშურისებრი, კაბერნე სოვინიონი, ოჯალეში, ალექსანდროული, მუჯურეთული, ალადასტური, ოცხანური საფერე, ჩხავერი და ასურეთული შავი-ყურძნის კანში.

საკვანძო სიტყვები: 1.საფერავი, 2.სტილბენოიდები, 3.ანტირადიკალური აქტივობა, 4.ტექნოლოგია, 5.ტრანსფორმაცია

ხელმძღვანელები: მარინე ბეჟუაშვილი

(ხელმოწერა)

მურმან ჯაფარიძე

ABSTRACT

Biologically active phenol compounds which are presented in red wine are flavanols and non-phlavanols. They represent wine treatment-profilactic features. Among them the stilbenoids are worth to pay attention, which are characterized by antioxidant, antibacterial, anticarcinogenic and many other activities. Belong to this characteristic research of stilbenoids are actual issue in red wine.

Aim of the doctoral research was identification of stilbenoids in Saperavi- Georgian red grape variety, their transformation from grape to wine and determination wine stilbenoid profile. The research results are scientific novelty for the saperavi wine and grape. In concret, biochemical indicators of saperavi grape and wine were enriched with following stilbenoids: trans-astringin (glycosides of piceatanol), trans-astringin(piceatanol), cis- δ -viniferin (dehidrodimer of trans-resveratrol), α -viniferin (resveratrol trimer), palidol (resveratrol dimer), group of miyabenols(trimer derivatives of resveratrol), among them cis-miyabenol C;

It was established identified stilbenoids dynamic accumulation process in alcoholic fermentation period, impact of different wine technologies on the concentrations of stilbenoids in red dry wine, their transformation from grape to wine and determination their biological and physiological transformation forms. Stilbenoid profile is different in Saperavi grape skin, stem, seed and juice. In grape juice is localized stilbenoid glucosides: cis-piceid, trans-piceid and trans-astringin. Among them trans-piceid is with higher concentration. In grape skin, seed and stem stilbenoids are fixed with different quantity.

Established stilbenoid profile is possible to be considered as a manual for the farther researches.

It is established astringin and cis- δ -viniferin biological activity-non inhibitor characteristic towards wine yeast strains: Sacch. Vini-kakhuri 42, Sacch vini-rkatsiteli 61, Sacch.chodateli 79; The antiradical activity was determined towards the 2,2, diphenil -picril- hydrasil radical. Stilbenoids effective concentrations revealed to EC_{50} , μg varies in interval from 26, 6 to 58, 8 mg. High antiradical activity revealed tetrameric stilben-hopeaphenol and low antiradical activity –resveratrol glucoside cis- piceid; Stilbenoids trans-astringin, α -viniferin, cis- δ -viniferin don't inhibit Lactobacillus 450PreAC^R bacteria during the malolactic fermentation process in new saperavi wine material.

Identified and determined stilbenoids in Saperavi grape skin and wine, also are fixed in several Georgian red grape vine skin- Saperavi budeshuri, cabernet sauvignon, ojaleshi, aleksandrouli, mujuretuli, aladasturi, otskhanuri sapere, chkhaveri and asuretuli shavi.

Key words: 1.Saperavi, 2.Stilbenoids, 3.Antiradical activity,4.Technology,5.Transformation

ხელმძღვანელები: მარინე ბეჟუაშვილი (ხელმოწერა)
მურმან ჯაფარიძე

მადლობა

გამოვხატავ გულწრფელ მადლიერებას ჩემი სამეცნიერო ხელმძღვანელების ტექნიკურ მეცნიერებათა დოქტორის ქ-ნ მარინე ბეჟუაშვილის და ტექნიკურ მეცნიერებათა დოქტორის ბ-ნ მურმან ჯაფარიძის მიმართ გაწეული ხელმძღვანელობისთვის, გულისხმიერებისა და თანადგომისთვის. აქვე მინდა მადლობა გადავუხადო ქ-ნ ნატო კობახიძეს; დარგობრივი კომისიის თავმჯდომარეს ბ-ნ ლევან გულუას და კომისიის წევრებს ქ-ნ ლალი ქუთათელაძეს, თამარ ჯაფარიძეს და ბ-ნ გია ხატისაშვილს; ქიმიისა და მოლეკულური ინჟინერიის ინსტიტუტის დირექტორს პროფესორ ბ-ნ რამაზ ქაცარავას და ამავე ინსტიტუტის უფროს მეცნიერ თანამშრომელს ქ-ნ სოფიო კობაურს; Test Lab-ის ხელმძღვანელს ქ-ნ ლია შუბლაძეს და ამავე ლაბორატორიის ინსტრუმენტალური ანალიზის ჯგუფის უფროსს დავით ოქრუაშვილს; აგრარული უნივერსიტეტის ყოფილ თანამშრომელს ქ-ნ ელენე სალიას.

სარჩევი

თავფურცელი-----	I
სასურსათო ტექნოლოგიების სამეცნიერო მიმართულების კომისიის რეკომენდაცია-- -----	II
ავტორის დეკლარაცია-----	III
აბსტრაქტი-----	IV
ABSTRACT-----	VI
მადლობა-----	VIII
სარჩევი-----	IX
სურათების სია-----	X
ცხრილების სია-----	XII
დიაგრამების სია-----	XIII
გრაფიკების სია-----	XIV
1. შესავალი-----	1
2. სტილბენოიდების ბიოლოგიური აქტივობა და ღვინის სამკურნალო -პროფილაქტიკური თვისებები-----	5
2.1. ვაზისა და ღვინის სტილბენოიდები-----	20
2.2. არაფლავონოიდური ფენოლური ნაერთები-----	30
3. კვლევის მეთოდები და მეთოდოლოგია-----	39
3.1. კვლევის ობიექტები-----	39
3.2. მეთოდოლოგია -----	41
3.3.1. საფერავის ყურძნის სტილბენოიდებზემცველი ფრაქციების ანალიზი და ინდივიდუალური სტილბენოიდების იდენტიფიკაცია-----	44
3.3.2. ასტრინგინის და ასტრინგინინის იდენტიფიკაცია საფერავის ყურძნიდან-----	55
3.3.3. მიაბენოლების იდენტიფიკაცია საფერავის ყურძნის კანიდან-----	68
4. სტილბენოიდების დაგროვების დინამიკა საფერავისმშრალ ღვინოში-----	79
5. საფერავის სტილბენოიდების ტრანსფორმაცია ყურძნიდან ღვინოში და მათი სტილბენოიდების პროფილი-----	89
5.1. ასტრინგინის ცვალებადობა ალკოჰოლურ დუღილში-----	89
5.2. ტრანს-რესვერატროლის პოლიმერიზაცია მისი სპირტბსნარშიდაყოვნებით---	94
5.3. ცის-დ-ვინიფერინის გარდაქმნები-----	96
5.4. პალიდოლის და ცის-მიაბენოლ C-ს გარდაქმნები-----	100

5.5. საფერავის ყურძნის და ღვინის სტილბენოიდური პროფილი-----	102
6. ღვინის ტექნოლოგიის გავლენა სტილბენოიდების კონცენტრაციაზე-----	117
7. საფერავიდან იდენტიფიცირებული სტილბენოიდების დაფიქსირება საქართველოს წითელყურძნიანი საღვინე ვაზის ჯიშების ყურძნის კანში-----	124
8. იდენტიფიცირებული ზოგიერთი სტილბენოიდის ბიოლოგიური აქტივობის დადგენა-----	131
8.1. სტილბენოიდების გავლენა საფუარების გამრავლების ინტენსივობაზე-----	131
8.2. სტილბენოიდების ანტირადიკალური აქტივობა-----	137
8.3. სტილბენოიდების გავლენა ვაშლ-რძემჟავა დუღილის პროცესზე-----	138
9. დასკვნები-----	140
ბიბლიოგრაფია-----	143
სურათების სია	
სურათი: 2.1 სტილბენოიდების ბიოლოგიური აქტივობების სქემა-----	7
სურათი: 3.2.1. სტილბენოიდების შემცველი ფრაქციების გამოყოფის სქემა-----	41
სურათი:3. 3.1. სტილბენოიდებშემცველი ფრაქციების თხელფენოვანიქრომატოგრამა.1–ლერტის; 2– კანის; 3–წიპწის. X1 , X2 - საძიებელი ნივთიერებები--	45
სურათი: 3.3.2. საფერავის ყურძნის კანის სტილბენოიდების სითხური ქრომატოგრამა 306ნმ-----	46
სურათი:3.3.3. საფერავის ყურძნის კანის სტილბენოიდების სითხური ქრომატოგრამა 286 ნმ-----	47
სურათი: 3.3.4.საფერავის ყურძნის კანის სტილბენოიდების სითხური ქრომატოგრამა--	48
სურათი: 3.3.5. ნივთიერება X 1-ის ულტრაიისფერი სპექტრი-----	49
სურათი: 3.3.6.საძიებელი ნივთიერების– X1 სითხური ქრომატოგრამა-----	50
სურათი: 3.3.7.საძიებელი ნივთიერების - X1 მასსპექტრი (M+H) ⁺ -455,2-----	51
სურათი: 3.3.8.საძიებელი ნივთიერების - X2 მასსპექტრი. (M+H) ⁺ -679-----	53
სურათი: 3.3.9.საფერავის ყურძნის კანის სტილბენოიდების სითხური ქრომატოგრამა 306 ნმ.-----	56
სურათი:3.3.10.საძიებელი ნივთიერების -X7 ქრომატო-მასსპექტრი. (M+H) + -407-----	57
სურათი: 3.3.11.ტრანს-ასტრინგინის (პიცეათანოლის გლუკოზიდის) ულტრაიისფერი სპექტრი (გამხსნელი MeOH) -----	58
სურათი: 3.3.12.ნივთიერების X7 -ს სითხური ქრომატოგრამა-----	59

სურათი: 3.3.13. ტრანს-ასტრინგინინის ულტრაიისფერი სპექტრი (გამხსნელი MeOH)---	61
სურათი: 3.3.14. ტრანს-ასტრინგინინის ინფრაწითელი სპექტრი .(გამხსნელი MeOH)-	62
სურათი: 3.3.15. ტრანს- ასტრინგინინის სითხური ქრომატოგრამა, RT-12,957 წთ.-----	63
სურათი: 3.3.16. ტრანს-ასტრინგინინის (პიცეათანოლი) მას-სპექტრი (M+H) +-----	64
სურათი: 3.3.17. საფერავის ყურძნის კანის სტილბენოიდების სითხური ქრომატოგრამა- -----	69
სურათი: 3.3.18. ცის მიაბენოლ C-ს მას-სპექტრი-----	70
სურათი: 3.3.19. ცის მიაბენოლის მას-სპექტრი-----	71
სურათი: 3.3.20. ტრანს- მიაბენოლის მას-სპექტრი-----	72
სურათი: 3.3.21. ტრანს-მიაბენოლის მას-სპექტრი-----	73
სურათი: 3.3.22. მიაბენოლის მას-სპექტრი-----	74
სურათი: 3.3.23. მიაბენოლის მას-სპექტრი-----	75
სურათი: 3.3.24. საფერავის ყურძნის კანის სითხური ქრომატოგრამა (პალიდოლი)----	76
სურათი: 5.2.1. ტრანს-რესვერატროლის სითხური ქრომატოგრამა-----	94
სურათი: 5.2.2. მოდელოვანი ცდებში ტრანს-რესვერატროლის გარდაქმნის პროდუქტების სითხური ქრომატოგრამა-----	95
სურათი: 5.3.1. შესადარებელი ტეტრამერული სტილბენის სითხური ქრომატოგრამა. RT-45.62 წთ.-----	97
სურათი: 5.3.2. ცის-δ-ვინიფერინის ინდივიდუალური სითხური ქრომატოგრამა.----	98
სურათი: 5.3.3. ცის-δ-ვინიფერინის გარდაქმნის პროდუქტის სითხური ქრომატოგრამა . RT-46.04 წთ.-----	99
სურათი: 5.4.1. პალიდოლის გარდაქმნის პროდუქტების სითხური ქრომატოგრამა RT 1 -47,73 წთ; RT 2- 49,86 წთ.-----	100
სურათი: 5.4.2. ცის-მიაბენოლ-C-ს გარდაქმნის პროდუქტების სითხური ქრომატოგრამა RT 1 -47,70 წთ; RT 2- 49,84 წთ.-----	101
სურათი: 5.5.1. საფერავის ყურძნის კანის სითხური ქრომატოგრამა.-----	103
სურათი: 5.5.2. საფერავის ყურძნის კლერტის სითხური ქრომატოგრამა.-----	104
სურათი: 5.5.3. საფერავის ყურძნის წიპწის სითხური ქრომატოგრამა.-----	105
სურათი: 5.5.4. საფერავის ყურძნის კანის სტილბენოიდების სითხური ქრომატოგრამა.-- -----	106
სურათი: 5.5.5. საფერავის ყურძნის კანის სტილბენოიდური პროფილი.-----	107
სურათი: 5.5.6. საფერავის კლერტის სტილბენოიდური პროფილი.-----	108

სურათი:5.5.7.საფერავის წიპწის სტილბენოიდური პროფილი. -----	109
სურათი:5.5.8.საფერავის წვენის სტილბენოიდური პროფილი.-----	110
სურათი:5.5.9.საფერავის ყურძნიდან ღვინოში ტრანსფორმაციის სქემა.-----	111
სურათი:5.5.10.საფერავის მშრალი წითელი ღვინის სტილბენოიდური პროფილი.--	114
სურათი:5.5.11.საფერავის მშრალი ღვინის სტილბენოიდური პროფილი-----	115
სურათი:8.1.1.ღვინის საფუარის შტამი Sacch. vini- კახური 42.-----	131
სურათი:8.1.2.ღვინის საფუარის შტამი Sacch. vini- კახური 42.-----	131
სურათი:8.1.3.ღვინის საფუარის შტამი Sacch. vini- კახური42.-----	132
სურათი:8.1.4.ღვინის საფუარი- Sacch vini-რქაწითელი 61.-----	132
სურათი:8.1.5.ღვინის საფუარი- Sacch vini-რქაწითელი 61.-----	133
სურათი:8.1.6.ღვინის საფუარი- Sacch vini-რქაწითელი 61.-----	133
სურათი:8.1.7.ღვინის საფუარი-Sacch.chodati- თელიანი 79.-----	134
სურათი:8.1.8.ღვინის საფუარი-Sacch.chodati- თელიანი 79.-----	134
სურათი:8.1.9.ღვინის საფუარი-Sacch.chodati- თელიანი 79.-----	135
ცხრილების სია	
ცხრილი 2. 1. ორგანულ მჟავათა ცვალებადობის თავისებურება ვაშლ-რძემჟავური დუდილისას სტილბენების გავლენით.-----	20
ცხრილი 2.2. ტრანს-რესვერატროლის და ε - ვინიფერინის შემცველობა ყურძნის კანში, მგ/100გრ.-----	27
ცხრილი 2. 3. საფუვრების უჯრედების გამრავლების ინტენსივობა დურდოს ალკოჰოლური დუდილის პროცესში ტრანს- რესვერატროლის თანაობისას და მის გარეშე.-----	38
ცხრილი 3.3.1. ნივთიერების x_1 (Rf -0,53; სისტემაში ქლოროფორმი: მეთანოლი 80:20) სპექტრალური მაჩვენებლები და ლლობის ტემპერატურა.-----	50
ცხრილი 3.3.2 ნივთიერების X_2 (Rf -0,35; სისტემაში ქლოროფორმი: მეთანოლი 80:20) სპექტრალური მახასიათებლები და ლლობის ტემპერატურა.-----	52
ცხრილი 3.3. 3.ტრანს- ასტრინგინინის სპექტრალური მახასიათებლები და ლლობის ტემპერატურა.-----	62
ცხრილი 3.3.4. საკვლევი და სტანდარული ნივთიერებების მახასიათებლები.-----	65
ცხრილი 3.3.5 ტრანს-ასტრინგინინის(პიცეათანოლი) შემცველობა საფერავის ყურძნის კლერტში, კანსა და წიპწაში(მგ/100გ).-----	66
ცხრილი 3.3.6 ტრანს-ასტრინგინინის კონცენტრაცია საფერავის ღვინოებში (მგ/ლ).--	66

ცხრილი 3.3.7 ასტრინგინის და ასტრინგინინის(პიცეათანოლი) შემცველობა საფერავის ყურძნის მაგარ ნაწილებში (მგ/100გ) და წვენში(მგ/1გ).-----	66
ცხრილი 3.3.8. ასტრინგინის და ასტრინგინინის(პიცეათანოლი) შემცველობა საფერავის წითელ მშრალ ღვინოში (მგ/ლ).-----	67
ცხრილი 3.3.9 სტილბენოიდების კონცენტრაცია საფერავის ყურძენში მგ/100გ.-----	77
ცხრილი 4.1. სტილბენოიდების რაოდენობრივი ცვალებადობა (მგ/ლ)ალკოჰოლური დუდილის პროცესში-----	88
ცხრილი 5.5.1 საფერავის ყურძნის სტილბენოიდების თვისებრივი შედგენილობა.--	102
ცხრილი 5.5.2.საფერავის მშრალი წითელი ღვინის სტილბენოიდური შედგენილობა.---	116
ცხრილი 6.1. რესვერატროლის და პიციდეების შემცველობა (მგ/ლ) საფერავის ღვინომასალებში.-----	118
ცხრილი 6.2.ზოგოერთი სტილბენოიდის კონცენტრაცია საფერავისაგან დამზადებულ სხვადასხვა ტიპის ღვინომასალებში.-----	119
ცხრილი 6.3. რესვერატროლის და პიციდეების შემცველობა (მგ/100გ) ყურძნის მაგარ ნაწილებში.-----	122
ცხრილი 7.1.საქართველოს საღვინე წითელყურძნიანი ჯიშების ყურძნის კანის სტილბენოიდები.-----	125
ცხრილი 8.2.1. 2,2 დიფენილ-პიკრილ-ჰიდრაზილის ეფექტური კონცენტრაცია სტილბენოიდების 50%-იანი ინჰიბირების პირობებში-----	137
ცხრილი 8.3.1. სტილბენოიდების გავლენა ვაშლ-რძემყავა დუდილის პროცესზე----	138
დიაგრამების სია	
დიაგრამა 1. სტილბენოიდების შემცველობა საფერავის ყურძენში.-----	78
დიაგრამა 2. სტილბენოიდების შემცველობა საფერავის ღვინოში.-----	78
დიაგრამა 3. ტრანს-რესვერატროლის და სტილბენოიდური წარმოებულების წილობრივი შემცველობა საფერავი ბუდეშურისებრი ყურძნის სტილბენოიდების ჯამურ ფრაქციაში.-----	128
დიაგრამა 4. . ტრანს-რესვერატროლის და სტილბენოიდური წარმოებულების წილობრივი შემცველობა კაბერნე- სოვინიონის ყურძნის სტილბენოიდების ჯამურ ფრაქციაში.-----	128
დიაგრამა 5. ტრანს-რესვერატროლის და სტილბენოიდური წარმოებულების წილობრივი შემცველობა კაბერნე- სოვინიონის ყურძნის სტილბენოიდების ჯამურ ფრაქციაში.-----	128
დიაგრამა 6. ტრანს-რესვერატროლის და სტილბენოიდური წარმოებულების წილობრივი შემცველობა ჩხავერის ყურძნის სტილბენოიდების ჯამურ ფრაქციაში.----	128

დიაგრამა 7. ტრანს-რესვერატროლის და სტილბენოიდური წარმოებულების წილობრივი შემცველობა ალექსანდროულის ყურძნის სტილბენოიდების ჯამურ ფრაქციაში.-----	128
დიაგრამა 8. ტრანს-რესვერატროლის და სტილბენოიდური წარმოებულების წილობრივი შემცველობა ალადასტურის ყურძნის სტილბენოიდების ჯამურ ფრაქციაში.-----	128
დიაგრამა 9. ტრანს-რესვერატროლის და სტილბენოიდური წარმოებულების წილობრივი შემცველობა მუჯურეთულის ყურძნის სტილბენოიდების ჯამურ ფრაქციაში.-----	129
დიაგრამა 10. ტრანს-რესვერატროლის და სტილბენოიდური წარმოებულების წილობრივი შემცველობა ოჯალემის ყურძნის სტილბენოიდების ჯამურ ფრაქციაში.-- -----	129
დიაგრამა 11. ტრანს-რესვერატროლის და სტილბენოიდური წარმოებულების წილობრივი შემცველობა ასურეთული შავის ყურძნის სტილბენოიდების ჯამურ ფრაქციაში.-----	129
გრაფიკების სია	
გრაფიკი 1. ტრანს-რესვერატროლის დაგროვების დინამიკა საფერავის უკლერტო დურდოს ალკოჰოლურ დუდილის პროცესში.-----	79
გრაფიკი 2. ცის- მიაბენოლ C-ს დაგროვების დინამიკა საფერავის უკლერტო დურდოს ალკოჰოლური დუდილის პროცესში.-----	80
გრაფიკი 3. ცის- δ- ვინიფერინის დაგროვების დინამიკა საფერავის უკლერტო დურდოს ალკოჰოლური დუდილის პროცესში.-----	81
გრაფიკი 4. ტრანს-ასტრინგინის დაგროვების დინამიკა საფერავის უკლერტო დურდოს ალკოჰოლური დუდილის პროცესში.-----	82
გრაფიკი 5. ტრანს-ასტრინგინინის დაგროვების დინამიკა საფერავის უკლერტო დურდოს ალკოჰოლური დუდილის პროცესში.-----	83
გრაფიკი 6. ტრანს-პიცეიდის დაგროვების დინამიკა საფერავის უკლერტო დურდოს ალკოჰოლური დუდილის პროცესში.-----	84
გრაფიკი 7. ცის-პიცეიდის დაგროვების დინამიკა საფერავის უკლერტო დურდოს ალკოჰოლური დუდილის პროცესში.-----	85
გრაფიკი 8. ტრანს-ε- ვინიფერინის დაგროვების დინამიკა საფერავის უკლერტო დურდოს ალკოჰოლური დუდილის პროცესში.-----	86
გრაფიკი 9. α- ვინიფერინის დაგროვების დინამიკა საფერავის უკლერტო დურდოს ალკოჰოლური დუდილის პროცესში.-----	87
გრაფიკი 10. ტრანს-ასტრინგინის კონცენტრაციის ცვალებადობა საფერავის ყურძნის წვეწის და რიდერის არეს ალკოჰოლურ დუდილის პროცესში Sacch. vini თელიანი 79-ის თანაობისას.-----	90

გრაფიკი 11. ტრანს-ასტრინგინის კონცენტრაციის ცვალებადობა საფერავის ყურძნის წვენი და რიდერის არეს ალკოჰოლურ დუღილის პროცესში Sacch. vini კახური 42-ის თანაობისას.-----91

გრაფიკი 12. ტრანს-ასტრინგინის კონცენტრაციის ცვალებადობა საფერავის ყურძნის წვენი და რიდერის არეს ალკოჰოლურ დუღილის პროცესში Sacch. vini რქაწითელი 61-ის თანაობისას.-----92

1. შესავალი

საქართველოს მევენახეობა-მეღვინეობის 8000 წლიანი ისტორია აქვს. ასეთია მსოფლიოს მეცნიერ-სპეციალისტთა აზრიც, რომელიც არქეოლოგიურ აღმოჩენებს ეყრდნობა. ამის დასტურია 1999 წელს ლონდონში გახსნილი უდიდესი და მუდმივმოქმედი გამოფენა „ ვინოპოლოსი“ (ღვინის ქალაქი), რომელიც იწყება ქართული პავილიონით, სახელწოდებით „ ღვინის აკვანი“. 2013 წელს, იუნესკოს გადაწყვეტილებით, ქვევრში ღვინის დაყენების უძველეს მეთოდს არამატერიულური კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლის სტატუსი მიენიჭა. 2017 წლის 31 ივლისს, ქართული ღვინის წარმოების მრავალსაუკუნოვანი ისტორია გაცოცხლდა საფრანგეთის ქალაქ ბორდოში (La Cite du Vin) , სადაც წარმოდგენილია საქართველოს ეროვნულ მუზეუმში დაცული არქეოლოგიური გათხრების შედეგად აღმოჩენილი ღვინის ეთნოგრაფიული ექსპონატები და უძველესი საღვინე ჭურჭელი -ქვევრი. საქართველო, როგორც ვაზისა და ღვინის სამშობლოწარმოდგენილია იაპონიის დედაქალაქ ტოკიოში, საგამოფენო ცენტრში- „ Terrada Warehouse” , სადაც ქართული ღვინის კულტურისა და ისტორიისადმი მიძღვნილი ექსპოზიცია გაიხსნა 2019 წლის 15მარტს. უძველესი დროიდან ხალხურ მედიცინაში ყურადღებას იპყრობდა ღვინო, როგორც სამკურნალო საშუალება. აღსანიშნავია ენოთერაპიის ისტორიულ წყაროებს შორის, მედეას (ძვ. წ. XIV ს) 40 სამკურნალო მცენარის ნუსხა, რომელთა შორის ვაზიც მოიხსენიება. მეცნიერთა ყურადღება ენოთერაპიის საკითხებისადმი არ შენელებულა, მაგრამ 1990 წლებიდან, ე. წ. „ ფრანგული პარადოქსის „ გამოვლენამ, მაქსიმალურად გააქტიურა სამეცნიერო კვლევები აღნიშნული ფენომენის ასახსნელად. მეღვინეობის განვითარებულ ქვეყნებში განსაკუთრებით აქტუალური გახდა ღვინის სამკურნალო-პროფილაქტიკური თვისებები რიგი დაავადებების მიმართ, რომელსაც ძირითადად განაპირობებს ღვინის ანტიოქსიდანტური აქტივობა. მის ძირითად წყაროს კი, ღვინის შემადგენელი ფენოლური ნაერთები წარმოადგენს. წითელი ღვინის დოზირებული მოხმარება , როგორც პროფილაქტიკური საშუალება, მიიჩნევა მთელი რიგი დაავადებების წინააღმდეგ: კარდიო-ვასკულარული , ათეროსკლეროზი, ოქსიდატიური სტრესი, კარდიო ჰიპერტოფია, იშემია და სხვ. ამ მხრივ სტილბენოიდებიდან ყველაზე მეტად შესწავლილია რესვერატროლი, ფტეროსტილბენი, პიცეათანოლი და გნეტოლი. რესვერატროლის კარდიოპროტექტორული ეფექტი განხილულია ზოედოკისა და სხვ.

მიერ.(ზოედოკი და სხვ 2015).ღვინოში არსებულ სტილბენოიდებს გააჩნიათ მთელი რიგი ბიოლოგიური აქტივობები: ისინი არიან ფიტოალექსინები; ხასიათდებიან ანტიოქსიდანტური აქტივობებით; ბაქტერიოციდული და ანტიკარცროგენული ეფექტით. მათ გააჩნიათ პრევენციული ეფექტი კარდიოვასკულარული და იშემიური დაავადებების წინააღმდეგ (ჟანდუტი და სხვ., 2002; ლენქეიქი და სხვ., 1981; ბავარესკო და სხვ., 2008; ბილარდი და სხვ., 2002; პივე და სხვ., 2003; პრიატი და სხვ., 2002; იანგი და სხვ., 1997; პიოტროვსკა და სხვ., 2012; კიმი და სხვ., 2009; სანი და სხვ., 2013; სანტოსი და სხვ., 2013; ვაფო-ტეგუო და სხვ.,2009).

ქართული ვაზის გენოფონდი 525-მდე თეთრ- და წითელყურძნიან ჯიშებს მოიცავს. მათ შორისაა უნიკალური საღვინე ჯიშები, რომლებიც მაღალხარისხოვანი და კონკურენტუნარიანი ღვინოების წარმოების ძირითადი ნედლეულია.საქართველოში პირველად სტილბენოიდების კვლევის მიმართულებით მ. ბეჟუაშვილის და თანაავტორთა მიერ ვაზიდან ინდივიდუალური სახით გამოყოფილი და იდენტიფიცირებულია სტილბენოიდები: ტრანს-რეზვერატროლი (1991), ეფსილონ-ვინიფერინი, ორი ტეტრამერული სტილბენი (1997), ცის- და ტრანს-პიციედი(2013). დადგენილია ტრანს-რესვერატროლის(2002), ε-ვინიფერინის(2010;2011), ცის- და ტრანს-პიციედის(2013) შემცველობა საქართველოში გავრცელებულ საღვინე წითელყურძნიან ვაზის ჯიშებში. გამოკვლეულია ტრანს-რეზვერატროლის მასტიმულირებელი გავლენა ღვინის საფუვრების გამრავლების ინტენსივობაზე (1999) და ანტაგონისტური ზემოქმედება ვაზის კიბოს გამომწვევი (*Agrobacterium tumefaciens*) ბაქტერიების მიმართ (1998); განსაზღვრულია რესვერატროლის, ეფსილონ-ვინიფერინის და ტეტრამერული სტილბენების ანტიოქსიდანტური აქტივობანი „in vitro“ ცდებში ადამიანის სისხლის შრატში მალონდიალდეჰიდის წარმოქმნის ინჰიბირების ხარისხის სახით (2005). დადგენილია ტრანს-რესვერატროლის და ეფსილონ-ვინიფერინის გავლენა რძემჟავა ბაქტერიებზე საფერავისგან დამზადებულ სუფრის მშრალ ღვინომასალაში მიმდინარე ვაშლ-რძემჟავური დუდილის პროცესში(2012).

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, ცხადია ყურძნის და ღვინის სტილბენოიდების კვლევის აქტუალურობა.

სადისერტაციო თემის მიზანს წარმოადგენდა ქართული წითელყურძნიანი ვაზის ჯიშის- საფერავის დღემდე უცნობი სტილბენოიდების იდენტიფიკაცია, მათი ტრანსფორმაციის შესწავლა ყურძნიდან ღვინოში და ყურძნის და ღვინის სტილბენოიდური პროფილის დადგენა, ახალი სტილბენოიდების ზოგიერთი ბიოლოგიური აქტივობის გამოვლენა.

კვლევის სიახლე.

- პირველად საფერავის ყურძნიდან იდენტიფიცირდა: ტრანს-ასტრინგინი (პიცეათანოლის გლუკოზიდი), ტრანს-ასტრინგინინი(პიცეათანოლი), ცის-δ-ვინიფერინი (ტრანს-რესვერატროლის დეჰიდროდიმერი), α-ვინიფერინი(რესვერატროლის ტრიმერი), პალიდოლი(რესვერატროლის დიმერი), მიაბენოლების ჯგუფის 4 წარმომადგენელი (რესვერატროლის ტრიმერული წარმოებულები), მათ შორის ცის-მიაბენოლ C;
- დადგინდა იდენტიფიცირებული სტილბენოიდების დაგროვების დინამიკა საფერავის მშრალ წითელ ღვინოში;
- დადგინდა საფერავის ყურძნის კანის, წიპწის, კლერტის, წვენის და ღვინის სტილბენოიდური პროფილი;
- პირველად დადგინდა წითელი ღვინის დამზადების ტექნოლოგიის გავლენა ღვინოში სტილბენოიდების კონცენტრაციაზე;
- დადგინდა ასტრინგინის და δ-ვინიფერინის ბიოლოგიური- არაინჰიბიტორული აქტივობა ღვინის საფუარების შემდეგი შტამების მიმართ: Sacch. vini- კახური 42, Sacch vini-რქაწითელი 61, Sacch.chodati- თელიანი 79;
- დადგინდა იდენტიფიცირებული სტილბენოიდების ანტირადიკალური აქტივობა 2,2 დიფენილ-პიკრილ-ჰიდრაზილის რადიკალის მიმართ;
- დადგინდა სტილბენოიდების ტრანს-ასტრინგინის, α-ვინიფერინის, δ- ვინიფერინის არაინჰიბიტორული ზეგავლენა Lactoenos 450PreAC^R -ით მიმდინარე ვაშლ-რძემჟავური დუღილის პროცესში;
- დადგინდა სტილბენოიდების ტრანსფორმაციის შემდეგი სახეები: ტრანს-ასტრინგინისთვის ნაწილობრივ ბიოლოგიური-ყურძნის წვენის ალკოჰოლური დუღილის პროცესში; ფიზიკურ-ქიმიური ტრანსფორმაცია ულტრაიისფერი სხივების ზემოქმედებით-პალიდოლის, ცის- δ-ვინიფერინის და ცის-მიაბენოლC-ს მიმართ;

- საფერავიდან მიღებული კვლევის შედეგები გამოყენებული იქნა საქართველოს წითელყურძნიანი საღვინე ვაზის ჯიშებისთვის: საფერავი ბუდეშურისებრის, კაბერნე სოვინიონის, ოჯალემის, ალექსანდროულის, მუჯურეთულის, ალადასტურის, ოცხანური საფერეს, ჩხავერის და ასურეთული შავის ყურძნის კანში პირველად დაფიქსირდა იდენტიფიცირებული სტილბენოიდები.

კვლევა ითვალისწინებდა შემდეგი ამოცანების შესრულებას:

- საფერავის ყურძნის სტილბენოიდებში მცველი ფრაქციების ანალიზი და ინდივიდუალური სტილბენოიდების იდენტიფიკაცია;
- ასტრინგინის და ასტრინგინინის იდენტიფიკაცია საფერავის ყურძნიდან;
- მიაბენოლების იდენტიფიკაცია საფერავის ყურძნის კანიდან;
- სტილბენოიდების დაგროვების დინამიკა საფერავის მშრალ ღვინოში;
- საფერავის სტილბენოიდების ტრანსფორმაცია ყურძნიდან ღვინოში;
- საფერავის ყურძნის და ღვინის სტილბენოიდური პროფილი;
- ღვინის ტექნოლოგიის გავლენა სტილბენოიდების კონცენტრაციაზე;
- საფერავიდან იდენტიფიცირებული სტილბენოიდების დაფიქსირება საქართველოს წითელყურძნიანი საღვინე ვაზის ჯიშების ყურძნის კანში;
- იდენტიფიცირებული ზოგიერთი სტილბენოიდის ბიოლოგიური აქტივობის დადგენა.

სადისერტაციო ნაშრომის აპრობაცია. დისერტაციასთან დაკავშირებული საკითხები წარდგენილი იყო 5 საერთაშორისო და 2 ადგილობრივ კონფერენციაზე.

დისერტაციის ძირითადი შედეგები ასახულია 2 სამეცნიერო ნაშრომში. კვლევის შედეგები 2014-2016 წლებში პერიოდულად მოხსენებული იყო დოქტორანტის სემინარებზე.

დისერტაციის სტრუქტურა. სადისერტაციო ნაშრომი მოიცავს კომპიუტერზე ნაბეჭდ 173 გვერდს. იგი შედგება შესავლის, 8 თავის და დასკვნებისგან. ტექსტში ჩართულია 53 სურათი, 21 ცხრილი, 12 გრაფიკი და 11 დიაგრამა. ნაშრომს ერთვის გამოყენებული ლიტერატურის ჩამონათვალი (198 ერთეული).

2. სტილბენოიდების ბიოლოგიური აქტივობა და ღვინის სამკურნალო-პროფილაქტიკური თვისებები

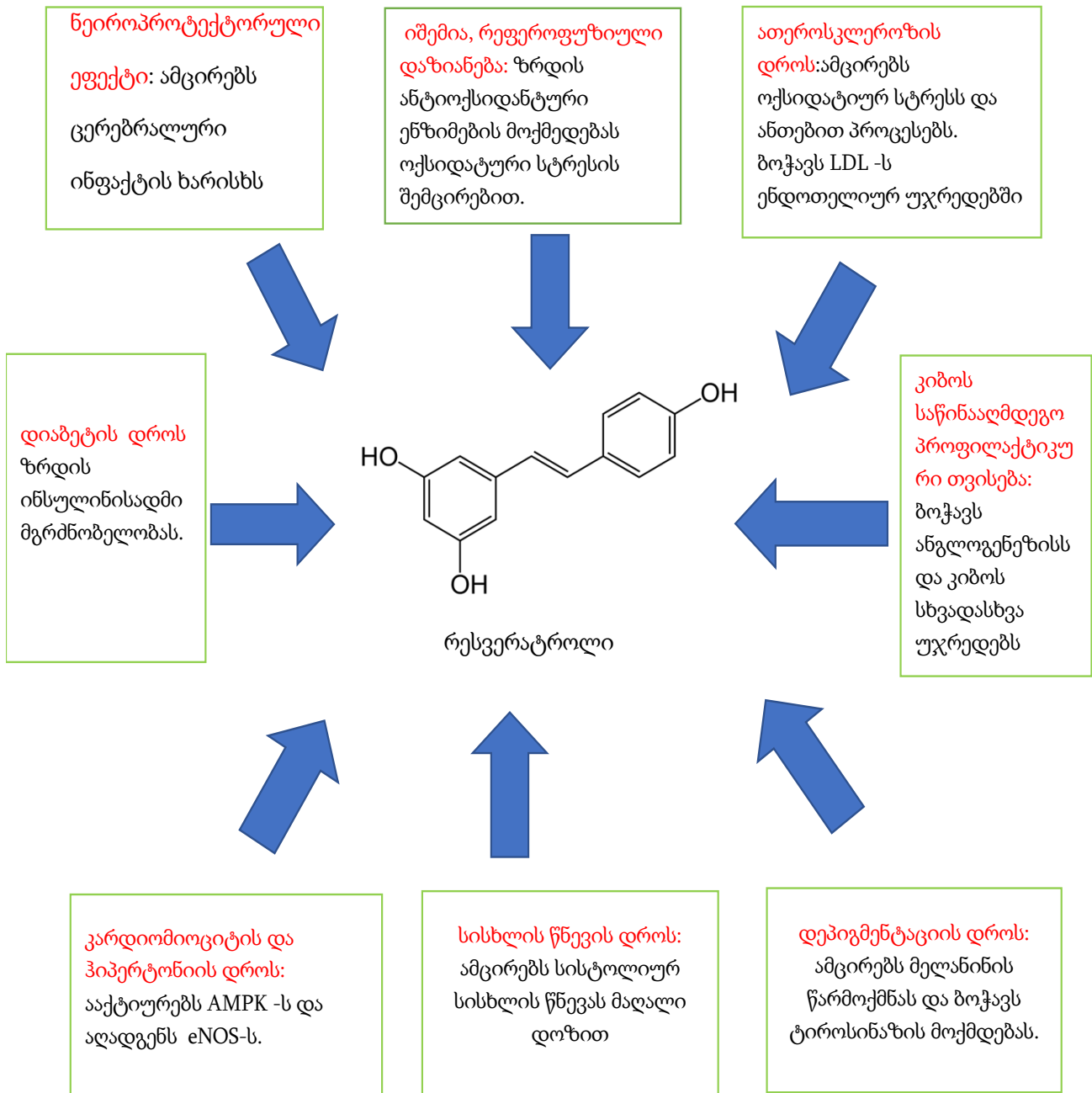
(ლიტერატურის მიმოხილვა)

ფენოლური ნაერთებიდან, წითელი ღვინის შემადგენლობაში შემავალი სტილბენოიდები გამოირჩევიან მაღალი ბიოლოგიური აქტივობით. ისინი წარმოდგენილი არიან რესვერატროლის წარმოებულების სხვადასხვა იზომერული ფორმებით. წარმოებულები დაფიქსირებულია დიმერების, ტრიმერების, ტეტრამერების და სხვ. და სტილბენოიდური გლიკოზიდების სახით. კონკრეტულად: ცის- და ტრანს- პიციდები, რესვერატროლის დიმერები: ცის-, ტრანს- ϵ - ვინიფერინები, ცის-, ტრანს- δ - ვინიფერინი, პალიდოლი: რესვერატროლის ტრიმერი- α -ვინიფერინი და ტრიმერი- R- ვინიფერინი; რესვერატროლის მეტაბოლიტი- ასტრინგინინი(პიცეათანოლი) და მისი გლუკოზიდი- ასტრინგინი (ვიტრაკი და სხვ., 2005; ბუტეგრაბეტი და სხვ.,2011; მორენო ლაბადა და სხვ., 2004; გუებალია და სხვ., 2006; ზადერშნაიდერი და სხვ., 2000; ჰი და სხვ., 2009; ნუგლერი და სხვ., 2007). ღვინოში არსებული სტილბენოიდების კონცენტრაცია დამოკიდებულია მთელ რიგ ფაქტორებზე: ყურძნის ჯიშებზე, გავრცელების ადგილზე, კლიმატურ პირობებზე, ვენახის ლოკაციაზე, ღვინის წარმოების ტექნოლოგიურ პროცესებზე და სხვა(ბავარესკო და სხვ., 2002; სან და სხვ., 2006; სურგულაძე და სხვ., 2016; გუერეროა და სხვ., 2010).

საქართველოს წითელყურძნიან ჯიშებში აღმოჩენილია რიგი სტილბენოიდები: ცის-, ტრანს-რესვერატროლი, ცის-, ტრანს-პიციდი, ტრანს- ϵ -ვინიფერინი, და ორი ტეტრამერული სტილბენი, რომელთა შორის ერთერთი მათგანი აღმოჩნდა ჰოპეაფენოლი(ბეჟუაშვილი და სხვ., 1991; ბეჟუაშვილი და სხვ., 1997; კოხტაშვილი და სხვ., 2002; ბეჟუაშვილი და სხვ., 2013; ბეჟუაშვილი., 2011; ბეჟუაშვილიდა სხვ., 2014; ბეჟუაშვილი და სხვ., 2005; ბეჟუაშვილი და სხვ., 2010; სურგულაძე და სხვ., 2017; ბეჟუაშვილი., 2016).

სტილბენოიდებს გააჩნიათ მთელი რიგი ბიოლოგიური აქტივობები: ისინი არიან ფიტოალექსინები; ხასიათდებიან ანტიოქსიდანტური აქტივობებით; ბაქტერიოციდული და ანტიკარცროგენული ეფექტით. მათ გააჩნიათ პრევენციული ეფექტი კარდიოვასკულარული და იშემიური დაავადებების წინააღმდეგ (ჟანდეტი და სხვ., 2002; ლენქეიქი და სხვ., 1981; ბავარესკო და სხვ., 2008; ბილარდი და სხვ.,

2002; პივე და სხვ., 2003; პრიატი და სხვ., 2002; იანგი და სხვ., 1997; პიოტროვსკა და სხვ., 2012; კიმი და სხვ., 2009; სანი და სხვ., 2013; სანტოსი და სხვ., 2013; ვაფო-ტეგუო და სხვ., 2009). ყველაზე ცნობილი და ფართოდ გავრცელებული სტილბენოიდი, რომლის ბიოლოგიური აქტივობაც კარგად არის შესწავლილი - რესვერატროლია (ბოლანდი და სხვ., 2018). სხვადასხვა ქვეყნებში ჩატარებული მეცნიერული კვლევების შედეგად დადგენილი სტილბენოიდების მრავალმხრივი ბიოლოგიური აქტივობები გაერთიანებულია ქვემოთ წარმოდგენილი სქემის სახით. (სურ. 2.1). სქემის განმარტების მიხედვით სტილბენოიდებს გააჩნიათ ნეიროპროტექტორული ეფექტი. იგი ამცირებს ცერებრალური ინფაქტის ხარისხს. რესვერატროლი ზრდის ანტიოქსიდანტური ენზიმების მოქმედებას ოქსიდატური სტრესის შემცირებით. ათეროსკლეროზის დროს ამცირებს ოქსიდატურ სტრესს და ანთებით პროცესებს. ბოჭავს LDL -ს ედოთელიურ უჯრედებში, დიაბეტის დროს ზრდის ინსულინისადმი მგრძობელობას, კარდიომიოციტის და ჰიპერტონიის დროს: ააქტიურებს AMPK -ს და აღადგენს eNOS-ს, სისხლის წნევის დროს: ამცირებს სისტოლიურ სისხლის წნევას მაღალი დოზით, დეპიგმენტაციის დროს: ამცირებს მელანინის წარმოქმნას და ბოჭავს ტროსინაზის მოქმედებას, კიბოს საწინააღმდეგო პროფილაქტიკური თვისება: ბოჭავს ანგლოგენეზისს და კიბოს სხვადასხვა უჯრედებს. ბოლო პერიოდში განსაკუთრებულ ყურადღებას იწვევს რესვერატროლის წარმოებულები და მათი ბიოლოგიური აქტივობების შესწავლა. რესვერატროლის დეჰიდროდიმერს- δ -ვინიფერინს და ტრიმერს- α -ვინიფერინს ახასიათებთ მთელი რიგი ბიოლოგიური აქტივობანი: მცენარეებისათვის წარმოადგენენ ფიტოალექსინებს, ადამიანის ორგანიზმში ავლენენ ანტიოქსიდანტურ, ანტინფლიმატორულ და კიბოს საწინააღმდეგო ქმედებებს (ხიუ და სხვ., 2014). ვაზიდან გამოყოფილი ვინიფერინების ანტითუმორული და კიბოს საწინააღმდეგო აქტივობა აღწეილია ჯიოვანელისა და სხვ., მიერ (ჯიოვანელი სხვ., 2014). ასტრინგინს-რესვერატროლის წარმოებულს ახასიათებს მთელი რიგი ბიოლოგიური აქტივობანი. კონკრეტულად, მან გამოავლინა ხელისშემშლელი ეფექტი პარკინსონის და ალცემიერის დაავადებების პროგრესირების საწინააღმდეგოდ (ორტეგა და სხვ., 2018). პიცეათანოლს გააჩნია მრავალმხრივი ბიოლოგიური აქტიურობის სპექტრი, რომელიც ვლინდება მისი ანტიოქსიდანტური, ანტინფლიმატორული, ანტიკარცეროგენული, ანტიდიაბეტური, ნეიროპროტექტორული და კარდიოპროტექტორული ქმედებებით. (იანგ ჯუნ სურჰი და სხვ., 2016)



სურ.2.1 სტილბენოიდების ბიოლოგიური აქტივობების სქემა

სტილბენოიდები წარმოადგენენ ფიტოალექსინებს, რომლებიც იცავენ მცენარეებს ბაქტერიული, სოკოვანი დაავადებებისგან და ტოქსინებისაგან. (ლენქეიქი და სხვ., 1976; ლენქეიქი და სხვ., 1979). ფტეროსტილბენი (ტრანს-3,5- დიმეთოქი-40-ჰიდროქსისტილბენი) არის რესვერატროლის ანალოგი და წარმოდგენილია ფტეროკარპუს მარსიპუმში (ლათინურად), Vitis Vinifera- ში და კენკრაში (სეჩადრი და სხვ., 1972) (9). გნეტოლი (ტრანს-2,6,30,50 - ტეტრაჰიდროქსილსტილბენი) არის სტილბენოიდი, რომელიც აღმოჩენილია გნეტუმის რამოდენიმე ჯიშში. განსაკუთრებით, გნეტოლი გამოყოფილია გნეტუმ ულადან. (პრაკაში და სხვ., 1985), - გნემონ G (ოჰგუჩი და სხვ., 2003)და G მონტანუმი(ხიანგი და სხვ., 2002), G კლოსი(ალი და სხვ., 2003) და G ჰეინანესი(ჰუანგი და სხვ., 2000). G გნემონის წიპწა და ფოთლები, რომლებიც ცნობილია როგორც მელინჯო, გამოიყენება საკვებად როგორც ბოსტნეული ინდონეზიაში(კატო და სხვ., 2009). გნეტოლი ხალხურ მედიცინაში გამოიყენება ართრიტის და ასთმის სამკურნალოდ(ნაგაბუშანამი და სხვ., 2009).

პიცეათანოლი (ტრანს-3,3',4',5-ტეტრაჰიდროქსილსტილბენი) აღმოჩენილია კენკრაში, ყურძენში, კურკოვან ხილში და თეთრ ჩაიში(საიდი და სხვ., 2016). პიცეათანოლი არის რესვერატროლის მეტაბოლიტი ნივთიერება და იწარმოება ენზიმის CYP1B1 მიერ ადამიანის ორგანიზმში(პოტერი და სხვ ., 2002). პიცეათანოლი მიჩნეულია როგორც სამკურნალო საშუალება. პიცეათანოლის ჰიდროქსილის ჯგუფის და ნახევრად ქინონის რადიკალის არსებობით, პიცეათანოლი ამჟღავნებს მაღალ ანტიოქსიდანტურ აქტივობას რესვერატროლთან შედარებით.(პიეტროუსკა და სხვ., 2012, მურიასი და სხვ., 2005).

რესვერატროლს , წყალში მცირედ ხსნადობის უნარის გამო (< 0.05 მგ/ლ) გააჩნია შედარებით მცირე ბიოლოგიური აქტივობა. (დასი და სხვ., 2008). ფტეროსტილბენს გააჩნია ყველაზე მაღალი ბიოლოგიური აქტივობა დაახლოებით 80%(კაპეტანოვიჩი და სხვ., 2011), ხოლო გნეტოლს 6,59%(რიმსბერგი და სხვ., 2015).

სტილბენოიდები მგრძნობიარენი არიან მაღალი ტემპერატურის, ჰაერის და ჟანგვითი ენზიმების მიმართ. განსაკუთრებით, რესვერატროლის ტრანს- და ცის- იზომერები განიცდიან ცვლილებას ულტრაიისფერ და ხილული სხივების გავლენით(სილვა და სხვ., 2013). ბიოლოგიურად განსაკუთრებით აქტიურია რესვერატროლის ტრანს - ფორმა (რიუსი და სხვ., 2010).

კვლევებით დასტურდება, რომ რესვერატროლი არ ახდენს ტოქსიკურ გავლენას ადამიანის ორგანიზმზე და მისი მცირე დოზებით მიღება გარკვეული პერიოდის მანძილზე არანაირ საფრთხეს არ წარმოადგენს(კოტარტი დასხვ., 2010). მაგალითად, ექსპერიმენტულად დადასტურებულია , რომ ფტეროსტილბენის მიღება 125 გრ დღეში ორჯერ 6-8 კვირის განმავლობაში არის უსაფრთხო და არ გააჩნია უკუჩვენებები(რიჩი და სხვ., 2013).

„ფრანგული პარადოქსის“ აღმოჩენის შემდეგ, როდესაც მეცნიერებმა გამოავლინეს საფრანგეთის მოსახლეობის დაბალი რისკი კარდიოვასკულარული დაავადებების მიმართ, დაიწყო ინტენსიური კვლევები აღნიშნული ფენომენის ასახსნელად. მიუხედავად იმისა რომ სამხრეთ- დასავლეთ საფრანგეთის მოსახლეობა მიდრეკილი იყო ცხიმოვანი საკვებისადმი, ქოლესტერინით გაჯერებული საკვებისადმი და თამბაქოსადმი, განსაკუთრებული ყურადღება მიიპყრო სტილბენოიდების შემცველობამ წითელ ღვინოში. (მონიკა, პროექტი, 1989). კვლევებმა ასევე აჩვენა საფრანგეთის მოსახლეობის მცირე მიდრეკილება გულის იშემიური დაავადებების მიმართ, იმ განვითარებულ ქვეყნებთან შედარებით, როგორცაა ინგლისი და აშშ. (ლეგერი და სხვ., 1979). „ფრანგული პარადოქსი“ პირველად აღმოჩენილი იყო მეცნიერ რენოს მიერ 1992 წელს. რენოს კვლევების თანახმად, წითელი ღვინის დიდი რაოდენობით მოხმარება ფრანგი ხალხის მიერ, ხსნიდა ფრანგული პარადოქსის შედეგს. (რენო და სხვ., 1992). მას შემდეგ მთელი რიგი კვლევები მიემდგვნა წითელ ღვინოში შემავალ რესვერატროლს და მის ბიოლოგიურ აქტივობას. წითელი ღვინის დოზირებული მოხმარება , როგორც პროფილაქტიკური საშუალება, მიიჩნევა მთელი რიგი დაავადებების წინააღმდეგ: კარდიო-ვასკულარული , ათეროსკლეროზი, ოქსიდატიური სტრესი, კარდიო ჰიპერტოფია, იშემია და სხვ. ამ მხრივ ყველაზე მეტად შესწავლილია რესვერატროლი, ფტეროსტილბენი, პიცეათანოლი და გნეტოლი. რესვერატროლის კარდიოპროტექტორული ეფექტი განხილულია ზოედოკისა და სხვ. მიერ(ზოედოკი და სხვ 2015).სისხლის წნევის შემცირება რესვერატროლის მიერ, დამოკიდებულია მისი ყოველდღიური მოხმარების დოზაზე. რესვერატროლის მიღება მცირე დოზით(2.5მგ/ლ დღეში- 10 კვირა) არაეფექტურია სისხლის წნევის შემცირებისთვის.(თანდაფილი და სხვ., 2010), ხოლო მისი მიღება (200მგ/ლ დღეში- 4 კვირა) ამცირებს სისხლის წნევას(ლი და სხვ., 2016). ფტეროსტილბენს კი დოზით (125 მგ/ლ დღეში ორჯერ) შესწევს უნარი სისტოლური

და დიასტოლური წნევის შემცირებისა(რიჩი და სხვ., 2014).გამოკვლევულია რესვერატროლის მარეგულირებელი როლი იშემიურ-რეპერფუზიური დაზიანების დროს (რეი და სხვ., 1999; შენი და სხვ.,2012; ხი და სხვ., 2009; ჰივანგი და სხვ., 2008; ბრადამანტი და სხვ.,2003; ჰატორი და სხვ., 2002; შენი და სხვ., 2006.).ფტეროსტილბენს შესწევს უნარი კარდიომიოციტის გამოვლინების დროს, სირტუინ- 1 -ის აქტივაციის და რეგულირების(გუო და სხვ., 2016). ლაბორატორიის პირობებში ვირთხაზე გამოცდისას კარდიო -რეპერფუზიური დაზიანების დროს, ფტეროსტილბენმა გააუმჯობესა გულის ფუნქცია და შეამცირა ოქსიდატიური სტრესის მაჩვენებელი- თუმორ ნეკროზული ფაქტორი-ალფა(TNF- α),ინერლეუკინი-1-ბეტა (IL-1 β) და მეილოპეროქსიდაზას აქტივობა (იუ და სხვ., 2017). ამგვარად, ფტეროსტილბენმა გააუმჯობესა გულის მუშაობის ფუნქცია და შეამცირა მიოკარდიული ინფარქტის ზომა(80). ჰანგისა და სხვათა მიერ შესწავლილი იქნა ასტრინგინის, პიცეათანოლის 3- β -D-გლუკოზიდის პროფილაკტიკური ეფექტი იშემიური დაავადებების დროს(ჰანგი და სხვ.,2001).

არსებობს ლიპოპროტეინების ორი ჯგუფი: მაღალი სიმკვრივის (HDL) და დაბალი სიმკვრივის (LDL). დაბალი სიმკვრივის ლიპოპროტეინები აკუმულირდებიან არტერიული სისხლძარღვების კედლებზე და ხელს უწყობენ ათეროგენულ პროცესებს(შვენკი და სხვ.,1989). ამიტომაც LDL-ის ოქსიდაცია არის ძალიან მნიშვნელოვანი ფაქტორი ანტი-ათეროსკლეროზის თერაპიისათვის. ფლავანოიდები, რომლებიც წარმოდგენილია წითელ ყურძენსა და ღვინოში, ბოჭავს ზემოაღნიშნულ ლიპოპროტეინებს ადამიანის ორგანიზმში(მაიაგი და სხვ., 1997).

რესვერატროლი ანახლებს სისხლძარღვების ფუნქციონალურ მოქმედებას, ატენიანებს ლიპიდების აკუმულაციას(ვოლოშნია და სხვ., 2013; ზანგი და სხვ.,2006) მოდულაციას ახდენს იმ გენების, რომლებიც დაკავშირებულია ლიპოგენაზის და ლიპოლიზის ჩამოყალიბებაში. (გომეშ-ზორიტა და სხვ., 2013). სტილბენოიდებს გააჩნიათ ვასკულარული ენდოცელიუმის პროტექტორული თვისება, რომელსაც შესწევს უნარი ათეროსკლეროზის პროგრესირების შეჩერებისა(ლიარენა და სხვ.,2016; უშიდა მარუკი და სხვ., 2015).

რესვერატროლს შეუძლია ჰიპერტონიის განვითარების შეჩერება (დოლინსკი და სხვ., 2013). ყურძნის მაგარი ნაწილების დაფქვის შედეგად მიღებულმა ფხვნილმა, რომელიც შეიცავს ფენოლურ ნაერთებს, როგორცაა რესვერატროლი, ანტოციანინები

და კატეხინები- აუმჯობესებენ გულსისხლძარღვთა ფუნქციონირებას.(თანდაპილი და სხვ.,2012). გნეტოლი და ფტეროსტილბენი ხასიათდება გულის პროტექტორული თვისებით, გამოირჩევა რა ანტიჰიპერტროფიკული ეფექტებით(აკინვუმი და სხვ., 2017).დიაბეტი წარმოადგენს ქრონიკულ დაავადებას, რომელიც გამოწვეულია ანთებითი და ოქსიდატიური სტრესით. ანთების საწინააღმდეგო და ანტიოქსიდანტური თვისებებიდან გამომდინარე, რესვერატროლი შეიძლება განხილული იქნას როგორც დიაბეტის განვითარების შემამსუბუქებელი საშუალება(სკუდელსკი და სხვ., 2015). რესვერატროლი აუმჯობესებს გლუკოზის ტოლერანტობას და ამცირებს AGE (advanced glycated end-products) რეცეპტორებს ღვიძლსა და თირკმელში (ხაზაი და სხვ., 2016; მორიდი და სხვ., 2015). ფტეროსტილბენი აუმჯობესებს გლიცემურ კონტროლს ინსულინისადმი რეზისტენტულ მსუქან თაგვებში, ჰეპატიური გლუკოკინაზას აქტიურობის გაზრდით (გომემ-ზორიტა და სხვ., 2015).სტილბენოიდების ნეიროპროტექტორული ეფექტი გამოწვეულია ძირითადად მათი ანტი-ოქსიდანტური, ანტი-ინფლიმატორული თვისებებით (იანგი და სხვ., 2017; ვანგი და სხვ.,2016; სუ და სხვ., 2016; ფანგი და სხვ.,2015). ნეიროდეგენერაციული აშლილობა, როგორც არის პარკინსონის და ელცემიერის დაავადებები ასოცირდება ოქსიდატიურ სტრესებთან და მიტოქონდრიულ დისფუნქციასთან და გამოწვეულია ნეირონების დაკარგვით (რუსკევიჩი და სხვ.,2015). რესვერატროლი იცავს ნეირონებს ROS წინააღმდეგ და აუმჯობესებს მათ კოორდინაციას 1-მეთილ-4-ფენილ -1,2,3,6-ტეტრაჰიდროპირიდინთან (MPTP)-ამცირებს რა პარკინსონიზმს ჰიდროქსილ რადიკალის გააქტიურებით(ლუ და სხვ., 2008). სტილბენოიდების მიერ კიბოს საწინააღმდეგო თვისების გამოვლინება მდგომარეობს კარცინოგენაზას სპეციფიურ საფეხურზე მისი შებოჭვით. სტილბენებს შესწევთ უნარი შებოჭონ სპეციალური ენზიმების იზოფორმები-ციტოქრომ P450 (CYP) , რომლებსაც მიდრეკილება აქვთ კარცინოგენაზის აქტივაციისკენ, რომლებიც წარმოქმნიან კარცინოგენულ უჯრედებს ადამიანის ორგანიზმში(ჩანგი და სხვ., 2000; ჩუნი და სხვ, 2009). რესვერატროლს და პტეროსტილბენს შესწევთ უნარი შებოჭონ და შეამცირონ აპოპტოზისი სხვადასხვა კიბოს სახეობებში: მკერდის, პროსტატის, პანკრეასის, ღვიძლის და კოლორიქტული კიბოს (კარტერი და სხვ., 2014; მაკკორმაკი და სხვ.,2012).

ყურძენი (*Vitis vinifera*) არის ერთერთი ყველაზე მეტად გავრცელებული ხილი და მისგან მიღებული წვენი და ღვინო სტილბენოიდების შემცველობის მიხედვით მეტად საყურადღებოა (პაოლუსი და სხვ.,2011). გამოკვლეული იქნა ზოგიერთი ფრანგული და ამერიკული ჯიშები, საიდანაც იდენტიფიცირდა სტილბენოიდები(ნასიმა ჩაჰერი და სხვ., 2014). ყურძნის კლერტი წარმოადგენს რესვერატროლისა და ϵ - ვინიფერინის წყაროს(2 ვერგარა და სხვ.,2012). მოცემულ კვლევაში იდენტიფიცირებულია და გამოყოფილია *Vitis vinifera*-ს ვაზის ანასხლავებიდან პიცეათანოლი, რესვერატროლი, ტრანს- ϵ -ვინიფერინი, α - ვინიფერინი, ვიტისინოლ- B, (E)- მიაბენოლ C და ცის-მიაბენოლ C (3 რიმანდო და სხვ., 2008). ვიტისინოლ C და ცის-მიაბენოლ C პირველად იქნა იდენტიფიცირებული ვაზის ანასხლავის ექსტრაქტიდან. აღნიშნულ სტილბენოიდები ძალიან მნიშვნელოვანი და საყურადღებოა იმითაც , რომ გააჩნიათ მრავალმხრივი ბიოლოგიური აქტივობები, მათ შორის დაბერების საწინააღმდეგო ეფექტი(3-8 რიმანდი და სხვ., 2008; ვაფო ტეგიუო და სხვ.,2008; ფრომბაუმი და სხვ.,2012; ვანგი და სხვ., 2011; ანეკონდა სხვ., 2006; რიშარდი და სხვ., 2011). ϵ -ვინიფერინის გლუკოზიდს შესწევს უნარი ელცემიერის დაავადების პრევენციისა(11,12 რივიერი და სხვ.,2010; რიშარდი და სხვ., 2011).

სტილბენოიდები ძალიან საინტერესო ნაერთებია, რადგანაც ისინი გამოირჩევიან მრავალმხრივი ბიოლოგიური აქტივობით. განსაკუთრებით კი საინერესოა მათი ანტიოქსიდატიური დამოკიდებულება ადამიანის ორგანიზმში დაბალი სიმკვრივის ლიპოპროტეინების მიმართ(ფაუკონო და სხვ., 1997), ანტიმიკრობული აქტივობა (სუზუკი და სხვ., 1987) და როგორც კიბოს საწინააღმდეგო მაპროფილაქტიკური საშუალება(ჯანგი და სხვ., 1997). სტილბენოიდების გარკვეული სახეობები წარმოდგენილია ღვინოში, მათ შორის რესვერატროლის ოლიგომერები(ვიტრაკი და სხვ.,2002).

მცენარეებს, ბუნებაში არსებული მრავალი პათოგენური მიკროორგანიზმების, სოკოვანი თუ ბაქტერიული დაავადებების წინააღმდეგ უხდებათ ბრძოლა. ამიტომ ისინი წარმოქმნიან სტრეს-მეტაბოლიტებს- ფიტოალექსინებს. ფიტოალექსინები ეხმარებიან მცენარეებს დაავადებების წინააღმდეგ ბრძოლაში. სტილბენოიდებიც მიეკუთვნებიან ფიტოალექსინებს(ფილიპ ჟანდეტი ,2017).

სტილბენოიდებს ახასიათებთ მცენარეების დაცვითი ფუნქცია და წარმოადგენენ ფიტოალექსინებს. ისინი ავლენენ ანტიმიკრობულ და სოკოს საწინააღმდეგო

თვისებებს მცენარეებში(ვოზნიაკი და სხვ., 2017; ფარელი და სხვ.,2017; სელიმი და სხვ.,2017; ტისერანტი და სხვ.,2016; პედრასი და სხვ.,2017) და ასევე ადამიანის ორგანიზმში ავლენენ ანტიოქსიდანტურ, კიბოს საწინააღმდეგო და კარდიოპროტექტორულ ეფექტს. სტილბენოიდები დადებითად მოქმედებენ ნეიროდეგენერაციული დაავადებების დროს, როგორცაა ალცემიური და პარკინსონის დაავადებები(მუნი და სხვ., 2017; ლი და სხვ., 2017; შრიპკოვა და სხვ., 2016; ნიველე და სხვ., 2017; აირესი და სხვ.,2018; ჯარა და სხვ., 2018.).

პიცეათანოლი (3,3',4',5- ტრანს-ტეტრაჰიდროქსისტილბენი) წარმოადგენს პოლიფენოლურ ნაერთს, რომელიც აღმოჩენილია ხილის კურკასა და ყურძნის წიპწაში. პიცეათანოლს გააჩნია მთელი რიგი ბიოლოგიური აქტივობანი, მათ შორის სირტუინების აქტივაცია. პიცეათანოლი გაცილებით უფრო აქტიურია, ვიდრე რესვერატროლი. მაგალითად: 2.5 μ M პიცეათანოლს ძალუმს ხელი შეუწყოს ასტროციტის დიფერენცირებას, როდესაც იგივე რაოდენობის რესვერატროლი უძლურია მსგავს სიტუაციაში (არაი და სხვ., 2016).

დღეს დღეისობით ბუნებრივი ნაერთები ასრულებენ ძალიან დიდ როლს ფარმაციის განვითარებაში და წამლების წარმოებაში მთელი რიგი დაავადებების წინააღმდეგ საბრძოლველად (რიმანდო და სხვ., 2008; ვაფო ტეგუო და სხვ.,2008; ფრომბაუმი და სხვ., 2012; ვანგი და სხვ., 2011).

მცენარეები წარმოადგენენ მნიშვნელოვან რესურს კომპლექსური მოლეკულური ფენოლური ნაერთების მიღებისათვის. მცენარეები წარმოქმნიან მეორად მეტაბოლურ პროდუქტებს, რომელთა წარმოებულებიც ანტიბაქტერიული და ანტიმიკრობული მოქმედებებით ხასიათდებიან(ანეკონდა ტ.ს. 2006; რიჩარდი და სხვ., 2011; რივიერი და სხვ., 2010.).

მცენარეებიდან მიღებული მედიკამენტები, კოსმეტიკური და სხვა ფარმაცევტული პროდუქტები ფართოდ არის გავრცელებული მთელს მსოფლიოში, რადგანაც ისინი გამოირჩევიან ნაკლები ტოქსიკურობით და ნაკლები გვერდითი მოვლენებით (ნასიმა და სხვ.,2014.). ამ მხრივ საყურადღებოა ყურძენი და ვაზი, რომელიც გავრცელებულია მთელს მსოფლიოში. ირანში გამოიკვლიეს *Vitis vinifera* -ს ყურძენი და მისი ფოთლები, სადაც აღმოჩნდა რესვერატროლი და მისი წარმოებულები- ვინიფერინები. კვლევა ჩატარებული იყო ვაზის ფოთლებიდან გამოყოფილი სტილბენოიდების და

ფენოლური ნაერთების გამოცდაზე ანტიმიკრობული და ანტიბაქტერიული თვისებების გამოსავლენად(ჯავად შარიფი რადი და სხვ.,2014). წლების მანძილზე არაერთი მნიშვნელოვანი გამოკვლევაა ჩატარებული სტილბენოიდების ბიოლოგიურ აქტივობაზე. დადგენილია მათი ანტიბაქტერიული თვისება, ანტიოქსიდანტური აქტივობა, სხვადასხვაგვარი კიბოს საწინააღმდეგო ქმედება, , NF B და ფერმენტ ჰემოქსიგენაზას შემზოჭველი თვისება. მაგ: კობოფენოლი -A და -B, რომლებიც წარმოადგენენ ტეტრამერულ სტილბენებს და რომლებიც იდენტიფიცირებული და გამოყოფილი იქნა პირველად „Carex kobomugi“ და „Carex pumila“ - დან, წარმოადგენენ „Staphylococcus aureus“ -ის ინჰიბიტორებს (კავაბატა და სხვ. 2010,2011). სტილბენოიდების პოლიფენოლური სტრუქტურიდან გამომდინარე, ინტენსიური კვლევა დღესაც აქტუალურად მიმდინარეობს, მისი როგორც ანტიოქსიდანტური თვისების მქონე ნაერთებზე. ფერმენტი ოქსიგენაზა (ROS), მონაწილეობს ბიო-ორგანულ რედოქსულ პროცესებში. ამ დროს მიმდინარე ბიოლოგიური პროცესების დარღვევა იწვევს ოქსიდატიურ სტრესს, რომელიც იწვევს ადამიანის ორგანიზმში ისეთ ქრონიკულ დაავადებებს, როგორცაა: კიბო, დიაბეტი, კარდიოვასკულარული დაავადებები და სხვ (ფიორენტინო და სხვ. 2007). სტილბენოიდების ეფექტურობა მდგომარეობს ამ ფერმენტების(ROS) შეზოჭვაში და მათ გამოძევებაში ორგანიზმიდან (კასიოტისი და სხვ. 2013). სტილბენოიდების მორიგი ბიოლოგიური აქტივობა ვლინდება ფერმენტ ტოპოიზომერაზას შეზოჭვით. ტოპოიზომერაზა II ასრულებს მნიშვნელოვან როლს, DNA მოლეკულური ჯაჭვის შექმნაში. სტილბენოიდების ოლიგომერული მექანიზმის აღმოჩენისას,(იამადა და სხვ. 2006). შეისწავლეს 40 სტილბენოიდი ფერმენტ ტოპოიზომერაზა II შეზოჭვის კუთხით. აღმოჩნდა რომ - ვინიფერინი არის ყველაზე ძლიერი შემზოჭველი. ასევე - ვინიფერინს შესწევს უნარი შეზოჭოს ტუმორიგენული უჯრედები (გონსალეს -სარიასი და სხვ.2011) . რესვერატროლს ასევე შესწევს უნარი იშემიური დაავადებების შემსუბუქებისა(თირუნავიკარასუ და სხვ.2007). რესვერატროლი და მისი ჯგუფის წარმომადგენლები აქტიური მონაწილეობით ხასიათდებიან კანის დაბერების საწინააღმდეგო მიმდინარე რეაქციებში(ჰუცი და სხვ. 2007, ზაუერი და სხვ. 2004, ვუდი და სხვ. 2014, რასკონი და სხვ. 2012). რესვერატროლს და მისი წარმოებულების დიდ უმრავლესობას აქვს უნარი სირტუინის აქტივაციის, განსაკუთრებით კი SIRT1-ის.(ჰუცი და სხვ. 2007). სირტუინს შეუძლია კალორიების შეზოჭვა ხანგრძლივი დროის განმავლობაში(ბორდონი და სხვ. 2007). რესვერატროლის ბიოლოგიური

აქტივობა ვლინდება ასევე სიცოცხლის გახანგრძლივების ხელშეწყობით. ის თრგუნავს მიტოქონდრიულ დისფუნქციას და მეტაბოლიტურ დაავადებებს(ლაგოუგი და სხვ.2006). დიდი ნაწილი ამ დაავადებების გამოწვეულია ფერმენტ SIRT1-ზე დამოკიდებულებით, ნაწილი კი მისგან დამოუკიდებელ გზას გადის, როგორცაა cAMP-PKA-AMPKA ჯგუფი (პარკ ეს-ჯეი და სხვ.2012). ესპანელმა მკვლევარებმა დაადგინეს ყურძენში და ღვინოში შემავალი სტილბენოიდებისა და რესვერატროლის მიღების დოზები, რომლებიც ხელს უწყობენ კორონარული თრომბოზის განკურნვას(ჯოაო ტომ-კარნიერო, მანუელ გონსალესი და სხვ., 2012); მუსკატის ჯიშის ვაზის სტილბენოიდების ატნიოქსიდანტური აქტივობა გამოკვლეულია ამერიკელი მეცნიერების მიერ.(ცეზარ ნოპო-ოლაზაბალ, ჯონ ჰუმბერტინი და სხვ., 2013); რესვერატროლის იზომერებს და სტილბენების წარმოებულებს გააჩნიათ სხვადასხვაგვარი მოქმედების უნარი იმისდამხედვით, თუ როგორ გარემოში მოხვდებიან. ისინი ბოჭავენ ანთებითი პროცესების გამომწვევ ენზიმებს, ხელს უშლიან თრომბოციტების წარმოქმნას, ათეროსკლეროზის განვითარებას. ეს დასკვნები მიღებულია ევროპის რამოდენიმე ქვეყანაში დამზადებული ღვინოების გამოკვლევის შედეგად. ამ კვლევაში მონაწილეობდა საფერავისგან საქართველოში დამზადებული კახური ტიპის ღვინო(სოფია კუტილი, ვერონიკა ტემლი, დავით მაღრაძე და სხვ., 2014) პალიდოლს, რომელიც წარმოადგენს რესვერატროლის დიმერს, აქვს უნარი ძლიერად შებოჭოს სუფთა ჟანგბადი. კინეტიკური შესწავლის შედეგად, დადგინდა პალიდოლის მიერ თავისუფალი ჟანგბადის შებოჭვის ინტენსიურობის კოეფიციენტი ($k_a = 1.71 \times 10^{10}$), რომელიც საკმაოდ მაღალია. (შენი და სხვ.2009). რესვერატროლის ტეტრამერების-ვიტისინ A-ს და ჰოპიფენოლის ბიოლოგიური აქტივობა გამოვლინდა აპოპტოზისის სახით(საია და სხვ., 2009). ღვინო განიხილება, როგორც კიბოს საწინააღმდეგო პროფილაქტიკური საშუალება. პიერ ვაფოსა და სხვ. მიერ 2009 წელს ყურძნიდან გამოყოფილი სტილბენოიდები: ტრანს-ასტრინგინი, ტრანს-პიცეიდი, ტრანს-რესვერატროლოზიდი, ტრანს-რესვერატროლი, ტრანს- პიცეათანოლი, ცის-რესვერატროლოზიდი, ცის-პიცეიდი, ცის-რესვერატროლი. ციკლოგენაზის შებოჭვის მხრივ, სტილბენოიდების ტრანს- იზომერები უფრო ეფექტური აღმოჩნდა, ვიდრე ცის- იზომერები. COX-1 და COX-2 უჯრედების ინჰიბირება განსაკუთრებით ეფექტურად მოახდინა ტრანს- და ცის - რესვერატროლმა. რაც შეეხება ტრანს-ასტრინგინს და მის აგლიკონს ტრანს-პიცეათანოლს, გამოირჩევიან გლანდების

ანთებითი პროცესების საწინააღმდეგო თვისებებით(პიერ ვაფო და სხვ. 2009). *Vitis amurensis*-ის ფესვებიდან და ყლორტებიდან , რომლებიც გამოიყენებოდა როგორც ბუნებრივი ტკივილგამაყუჩებელი საშუალება , გამოყოფილი იქნა ახალი სტილბენოიდის დიმერი(იაო და სხვ. 2013).

ღვინოს, სოციალურ-რელიგიური ფუნქციის გარდა, უძველესი ხნიდან სამკურნალო-პროფილაქტიკური მნიშვნელობა ჰქონდა მინიჭებული. აღსანიშნავია, ენოთერაპიის ისტორიულ წყაროებს შორის, მედეას 40 სამკურნალო მცენარის ნუსხა, რომელთა შორისა ვაზიც მოიხსენიება.

მეცნიერთა ყურადღება ენოთერაპიის საკითხებისადმი შემდგომშიც არ შენელებულა, მაგრამ 1990-იანი წლებიდან, ე.წ. „ფრანგული პარადოქსის“ გამოვლენამ, მაქსიმალურად გააქტიურა სამეცნიერო კვლევები აღნიშნული ფენომენის ასახსნელად. მეღვინეობის განვითარებულ ქვეყნებში განსაკუთრებით აქტუალური გახდა ღვინის სამკურნალო-პროფილაქტიკური თვისებების შესწავლა. გამოვლინდა რიგი დაავადებების მიმართ წითელი ღვინის სამკურნალო-პროფილაქტიკური თვისებები, რომელსაც ძირითადად განაპირობებს ღვინის ანტიოქსიდანტური აქტივობა. მის ძირითად წყაროს კი ღვინის შემადგენელი ფენოლური ნაერთები წარმოადგენს. წითელი ღვინის ზომიერი მოხმარება განაპირობებს: გულსისხლძარღვთა, იშემიური, კარდიოვასკულარული და ცერებროვასკულარული დაავადებებით გამოწვეული სიკვდილის რისკის 20-40%-ით შემცირებას. წითელი ღვინის კარდიოდამცავი ეფექტი და დადებითი ზემოქმედება გულის იშემიურ დაავადებებზე, უპირატესად განპირობებულია ღვინოში არსებული რეზვერატროლის და კვერციტინის- ტოკოფეროლთან შედარებით მაღალი ანტიოქსიდანტობის მქონე ნივთიერებების- აქტივობით. ფენოლური კლასის წარმომადგენლები სტილბენები ხასიათდებიან მაღალი ბიოლოგიური აქტივობით და გააჩნიათ სამკურნალო-პროფილაქტიკური ეფექტი.

მეღვინეობის განვითარებულ ქვეყნებში განსაკუთრებით აქტუალური გახდა ღვინის სამკურნალო-პროფილაქტიკური თვისებების შესწავლა, რომელიც დღესაც აქტუალურია და წარმატებით მიმდინარეობს. გამოვლინდა წითელი ღვინის სამკურნალო-პროფილაქტიკური თვისებები რიგი დაავადებების მიმართ, რომელსაც ძირითადად განაპირობებს ღვინის ანტიოქსიდანტური აქტივობა. მის ძირითად წყაროს კი, ღვინის შემადგენელი ფენოლური ნაერთები წარმოადგენს, რომელთა

შორის ბიოლოგიური აქტივობის მიხედვით მნიშვნელოვანია სტილბენოიდები. მათი აქტივობები გამოვლენილია ვაზსა და ღვინოში. მაგ: სტილბენოიდების წარმომადგენელი რესვერაზტროლი და მისი წარმოებულები(ვინიფერინები) წარმოადგენს ყურძნისნაირთა, პარკოსანთა და მცენარეთა სხვა ოჯახების მეორეული მეტაბოლიტების კარგად ნაცნობ კლასს, რომლებიც ხშირად ითვლება მნიშვნელოვან ნაერთებად, მაგრამ იმავდროულად ცნობილია, როგორც ფიტოალექსინები– ანტიმიკრობული ნივთიერებები, რომლებიც ინტენსიურად სინთეზირდება ფერმენტ სტილბენსინთაზას გააქტიურების შედეგად (ვეზული და სხვ., 2007).სოკოვანი ინფექციების,(მაგ: Botrytis cinerea, Plasmopara viticola) ან სხვა ზემოქმედებებზე საპასუხოდ, მაგ., დაზიანება და ულტრაიისფერი დასხივება (ლენქეიქი და პრისი, 1976; ლენქეიქი და მაკკარტი, 1979; ლენქეიქი, 1981; ჟანდეტი და სხვ., 1991; გოდშტეინი და გროსი, 1992; სოლისი და სხვ., 1997; ზავარესკო და სხვ., 1999; 2008; ვროუსევი და სხვ.,2012; გაიჩივაიზი და კოუზი, 2002; ჟანდეტი და სხვ., 2002; ბორი., 2004). წითელი ღვინის ზომიერი მოხმარება განაპირობებს: გულსისხლძარღვთა, იშემიური, კარდიოვასკულარული, ცერებროვასკულარული დაავადებებით სიკვდილის რისკის 20-40%-ით შემცირებას (გრონბიკი მ.და სხვ., 1995; გრეჟუი მ.ნ. და სხვ., 1994; ლაგრუი–იაკ–ჰალ და სხვ., 2006). წითელ ღვინოს გააჩნია გაცილებით ძლიერი ბაქტერიოციდული თვისებები, ვიდრე ბისმუტის სალიცილატს (ვეისი მ. ე. და სხვ., 1995); ანტიათეროგენული ეფექტი (სმიტცკო პე და სხვ., 2005); პროტექტორული ეფექტი ოქსიდაციურ სტრესზე (მონტილა პ. და სხვ., 2006);წითელი ღვინო უპირატესად დადებით ეფექტს იწვევს გულის კორონარული დაავადებების მიმართ (კლატსკი ა.უ. და სხვ., 1997, 2003); სტილბენოიდებს გააჩნიათ პროტექტორული მოქმედების უნარი კიბოს უჯრედების განვითარების წინააღმდეგ (პიერ ვაფო–ტეინო და სხვ., 2009); სტილბენოიდებს მცენარე წარმოქმნის როგორც თავდაცვის საშუალებას, როგორც ანტიმიკრობული და ფიტოალექსინური ბიოლოგიურად აქტიური თვისების მქონე ნივთიერებას. ისტორიულად, მნიშვნელოვანი კვლევები მიმართული იყო, სტილბენების, როგორც ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების როლის შემსრულებლებისაკენ. მათი მოქმედებისაკენ როგორც ანტი- ბაქტერიული, ანტი-ოქსიდანტური, ანტი-იმფლიმენტური, კიბოს საწინააღმდეგო და ბევრი სხვა ადამიანის ორგანიზმში მიმდინარე დაავადებების საწინააღმდეგო აგენტისაკენ.(კავაბატა და სხვ. 1989, ჰენი და სხვ. 2006). დღემდე რამოდენიმე პუბლიკაციაა ხელმისაწვდომი ფარმაკოლოგიური კუთხით

რეზერატროლის და მისი წარმოებულების შესახებ.(აგარვალი და სხვ.2004, კალი და სხვ. 2003). 2009 წელს გამოქვეყნდა შენის და მასთან მომუშავე გუნდის მიერ გამოქვეყნებული კვლევები ფარმაკოლოგიაში, რომელიც უკავშირდება სტილბენებს. განხილულია 1995-2008 წლის პერიოდის მონაცემები.(შენი და სხვ. 2009). ბოლო პერიოდის მანძილზე 60 -ზე მეტი სტილბენოიდი, რეზერატროლი და მისი წარმოებულები არის გამოყოფილი და იდენტიფიცირებული სხვადასხვა მცენარიდან და დადგინდა მათი ბიოლოგიური აქტივობა. სწორედ ეს ფაქტი მიუთითებს იმაზე რომ მნიშვნელოვნად გაიზარდა ინტერესი ამ ჯგუფის მიმართ. რეზერატროლს შესწევს უნარი სხვადასხვა სახის პროტეინების მოდულაციის, რომელიც სხვადასხვა დაავადებებისას გადაგვარდებიან. რეზერატროლი არეგულირებს NF B პროტეინს, რომელიც მნიშვნელოვანი პროტეინია იმუნური უჯრედების შენებისას. ზემოთ აღნიშნული პროტეინის რეგულაცია ხელს უწყობს ისეთი დაავადებების განვითარების შეფერხებას, როგორებიცაა კიბო, ინფლიმატორული ავტოიმუნური დაავადებები, სეპტიკური შოკები და სხვა იმუნური დაავადებები (სალემი და სხვ. 2006, ჰენი და სხვ. 2006) . რეზერატროლის ბიოლოგიური აქტივობა ვლინდება ფერმენტ ჰემოქსიგენაზას აქტივაციის რეგულირებით, რომელიც იწვევს პარკინსონის და ალცეიმერის დაავადებებს (სალემი და სხვ. 2006, ჰენი და სხვ. 2006) . ყურძნისა და ღვინის სტილბენოიდები ასრულებენ მნიშვნელოვან როლს ანტიოქსიდანტურ, ანტიმუტაგენურ და ანტიკარცეროგენული გამოვლინებების დროს. გამოკვლეული იქნა 19 წითელი და 3 თეთრი იტალიური ღვინო. სტილბენოიდების იდენტიფიკაცია შესრულდა სხვადასხვა მეთოდების გამოყენებით(ბუიარელი და სხვ. 2007).

საქართველოს წითელყურძნიან ვაზის ჯიშებს შორის წამყვანია საფერავი,რომელიც მაღალხარისხოვანი ღვინოების დასამზადებლად უნიკალურ ჯიშს წარმოადგენს.

თანამედროვე მიდგომებით წითელი ღვინოების ხარისხის შეფასებისას ორგანოლექტიკურ მახასიათებლებთან ერთად,ყურადღება ექცევა მის ფუნქციონალურ დანიშნულებას–სამკურნალო- პროფილაკტიკური თვისებების თვალსაზრისით.

საქართველოში გავრცელებულ წითელყურძნიან საღვინე ვაზის ჯიშებში (საფერავი და სხვა) დღეისათვის გამოკვლეულია შემდეგი სტილბენოიდები: ტრანს–რეზერატროლი,ეფსილონ–ვინიფერინი,ტრანს–პიციედი, ცის–პიციედი და ტეტრამერული სტილბენი.(ბეჟუაშვილი და სხვ.,1991;1994;1997;2002;2005;2010;2013)

ასევე დადგენილია ტრანს-რესვერატროლის და ეფსილონ-ვინიფერინის ბიოლოგიური აქტივობები:

- ანტიოქსიდანტური აქტივობა-ადამიანის სისხლში მალონდიალდეჰიდის წარმოქმნის ინჰიბირების ხარისხის სახით „in vitro“ ცდებით შემდეგი თანმიმდევრობით: ტრანს-რესვერატროლი-(105%) < ε-ვინიფერინი (118%) < ტეტრამერული სტილბენი (169%) < ჰოპენოლი(178%) (ბეჟუაშვილი და სხვ.,2005).

- მასტიმულირებელი გავლენა ღვინის საფუარების მიმართ და სრული ინჰიბირება ვაზის კიბოს გამომწვევი ბაქტერიის მიმართ (ბეჟუაშვილი და სხვ., 1999); რომელი საფუარები იყო და რომელ ღვინოში

- გავლენა მშრალ წითელ ღვინომასალაში მიმდინარე ვაშლ-რძემჟავა დუღილზე შუალედური პროდუქტების წარმოქმნის შემცირებით. ვაშლ-რძემჟავა დურილი ჩავატარეთ საფერავისაგან დამზადებულ სუფრის მშრალ ღვინომასალაში ტრანს-რესვერატროლის და ε-ვინიფერინის დამატებით და ბუნებრივად - მათი შეტანის გარეშე. დუღილი ვაწარმოეთ რძემჟავა ბაქტერიების მშრალი პრეპარატით „ inoflor –R“. მოდელური ვაშლ-რძემჟავა დუღილი, ასევე ჩავატარეთ იგივე პრეპარატით და სტილბენების პარალელურად, გამოვიყენეთ ფლავანოიდებიდან- კვერცეტინი, (+) კატეხინი, (-) ეპიკატეხინი და ფენოლკარბომჟავებიდან- ყავის და ფერულის მჟავები.

საკონტროლოსთან შედარებით, სტილბენებდამატებულ ვარიანტებში შედარებით მეტი დარჩა ვაშლმჟავა და მეტი წარმოიქმნა რძემჟავა. ეს ეფექტი ტრანს-რესვერატროლის შემთხვევაში უფრო მკაფიოა ε- ვინიფერინთან შედარებით. საყურადღებოა ის,რომ საკონტროლოსთან შედარებით, თავისუფალი ღვინის მჟავა სტილბენოიდების გავლენით გარკვეულწილად განიცდის გარდაქმნას: ტრანს-რესვერატროლის შემთხვევაში ღვინის მჟავა მცირდება 0.11 გ/ლ- ით, ხოლო ვინიფერინის შემთხვევაში 0.23 გ/ლ-ით. ამ პირობებში ჩატარებული ვაშლ-რძემჟავა დუღილის შედეგად ადგილი აქვს მქროლავი მჟავიანობის მატებას. კერძოდ, ტრანს-რესვერატროლის შემთხვევაში მქროლავი მჟავიანობა იზრდება 0.04 გ/ლ-ით, ხოლო ვინიფერინის შემთხვევაში 0.07გ/ლ-ით.

ცხრილი 2. 1. ორგანულ მჟავათა ცვალებადობის თავისებურება ვაშლ-რძემჟავური დუღილისას სტილბენების გავლენით.

ცდის ვარიანტი	pH	ვაშლმჟავა დასაწყისში გ/ლ	ვაშლმჟავა ბოლოს გ/ლ	რძემჟავა გ/ლ	ღვინისმჟავა გ/ლ	მქროლავი მჟავიანობა გ/ლ
1. ღვინომასალა+ პრეპარატი(საკონტროლო)	3.4	3.2	2.19	1.18	2.44	0.46
2.ღვინომასალა+ პრეპარატი+ ტრანს-რესვერატროლი	3.45	3.2	2.27	1.25	2.33	0.50
3. ღვინომასალა +პრეპარატი+ ε-ვინიფერინი	3.45	3.2	2.23	1.21	2.21	0.53

სტილბენების გავლენას ვაშლ-რძემჟავა დუღილზე ადასტურებს მოდელური დიდილის შედეგებიც. (ცხრ.2.1) საკონტროლოსთან შედარებით, სტილბენების, ფლავანოიდების და ფენოლმჟავების თანაობისას, ვაშლმჟავა შედარებით მეტი რაოდენობით რჩება გარდაუქმნელი. ამავე დროს ტრანს-რესვერატროლის თანაობისას ვაშლმჟავა რჩება მეტი, მაგრამ რძემჟავაც მეტი წარმოიქმნება. ნაკლები რაოდენობით მიიღება (-) ეპიკატეხინის, ყავის და ფერულის მჟავების თანაობისას. (ვეფხიშვილი, ბეჟუაშვილი, 2011); საფერავის ჯიშის ყურძენსა და ღვინოში დღეისათვის არ არის დადგენილი სტილბენოიდური სრული პროფილი, რაც მნიშვნელოვანია როგორც მეცნიერული, ისე პრაქტიკული თვალსაზრისით. ყოველივე ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, წითელი ღვინის გამოკვლევა სტილბენების და სხვა ფენოლური ნაერთების შემცველობაზე, ღვინის მწარმოებელი ქვეყნებისათვის და მათ შორის საქართველოსათვის ფრიად მნიშვნელოვანია.

2.1 ვაზისა და ღვინის სტილბენოიდები

მრავალრიცხოვანი კვლევები მიემდვნა სხვადასხვა ქვეყანაში დამზადებულ ღვინოებში ბიოლოგიურად აქტიური სტილბენოიდების შესწავლას. ბურგუნდიულ წითელ ღვინოებში იდენტიფიცირებულია ტრანს-რესვერატროლი, ტრანს-პიცედი, ტრანს-ასტრინგინი, ტრანს-პიცეათანოლი, ტრანს-ეპსილონ-ვინიფერინი, ჰოპიფენოლი(ვაიტრევი და სხვ., 2011). კანადურ კომერციულ წითელ ღვინოებში აღმოჩნდა: ტრანს- და ცის-რესვერატროლი, პიცედი, ასტრინგინი, პალიდოლი(ნეიგლერი და სხვ., 2007). სამხრეთ აფრიკულ წითელ ღვინოებში

განსაზღვრულია ტრანს-რეზვერატროლი, ტრანს-პიცეიდი, ტრანს- ეპსილონ ვინიფერინი, პალიდოლი, ასტილბინი და რეზვერატროლის ტეტრამერი-ჰოპიფენოლი (გუებალაი და სხვ., 2006). მერლოდან დამზადებული ბრაზილიური წითელი ღვინოები შეიცავს: ცის-რეზვერატროლს, ტრანს-პიცეიდს, დელტა-ვინიფერინს, ეპსილონ-ვინიფერინს, (ვაიტრეკი და სხვ., 2005). დადგენილია, რომ ღვინოში სტილბენოიდების კონცენტრაცია დამოკიდებულია ყურძნის ჯიშზე, აგრო-კლიმატურ პირობებზე, ღვინის დამზადების ტექნოლოგიებზე. რისლინგიდან წარმოებულ ღვინოებში იდენტიფიცირდა და განისაზღვრა რეზვერატროლი და მისი წარმოებულები: ცის- და ტრანს- ეპსილონ-ვინიფერინის დიგლუკოზიდები, პალიდოლის გლუკოზიდი და დიგლუკოზიდი, იზომერული რეზვერატროლ-2 გლუკოზიდი (ბადერშნაიდერი და სხვ., 2000). ფრანგულ და პორტუგალიურ კომერციულ წითელ ღვინოებში იდენტიფიცირდა და განისაზღვრა ცის- და ტრანს-რეზვერატროლი, ცის- და ტრანს-პიცეიდი, ტრანს-ასტრინგინი (რიბეირო დე ლიმა და სხვ., 1999). სტილბენოიდები გამოკვლეულია ასევე ამერიკულ წითელ ღვინოებში (ლამირკანა და სხვ., 1996), ესპანურ თეთრ და ვარდისფერ ღვინოებში (ლამუელა-რავენტოსი და სხვ., 1995), ფრანგულ წითელ ღვინოებში (როჟერო და სხვ., 1994). ბოლო ათწლეულების მანძილზე დიდი ყურადღება ექცევა პოლიფენოლებს. მათ შორის მეტაბოლიტური გზით წარმოქმნილ პოლიფენოლებს, საკმაოდ დიდი კლასის-სტილბენებს, რომლებიც წარმოადგენენ მცენარეების მეტაბოლიტურ პროდუქტებს. ისინი ფართოდ არიან წარმოდგენილი ყურძენში, ზოგიერთ კენკროვანაში და თხილში. პოლიფენოლური ნითიერებების დიდი კლასიდან, სტილბენოიდები აღმოჩენილია 33 მცენარეთა ოჯახში, რომლებიც მათი მეტაბოლიზმის შედეგად წარმოიშვა და გამრავლდა რაოდენობრივად (კასიოტისი და სხვ. 2013, შენი და სხვ. 2009). მათი ბიოლოგიური აქტივობების გამო სტილბენოიდები აქტიურად გამოიყენება მედიცინაში, კოსმეტიკაში და მცენარეთა დაცვაში. აღსანიშნავია სტილბენოიდების გამოყოფა და შესწავლა როგორც მონომერების და ოლიგომერების, ისე მათი გლიკოზიდების წარმოებულების სახით. მაგალითისათვის ყველასათვის კარგად ნაცნობი რეზვერატროლი ასევე ვინიფერინი და ასტრინგინი (შენი და სხვ 2009). მრავალრიცხოვან ყურძნის ჯიშებში, ტრანს-რეზვერატროლი როგორც ფიტოალექსინი წარმოიქმნება ისეთი სოკოვანი დაავადებისას, როგორც არის Botrytis cinerea და რომელიც ყველაზე ხშირად უჩნდება ვაზს (ფარავონი და სხვ. 2009). რეზვერატროლის არსებობა Vitis vinifera ყურძენზე, გამოწვეულია მისი ბუნებრივი აკუმულაციით

ყურძნის მწიფე მარცვლების კანზე. ყურძნის ჯიშ მუსკადინში (*Vitis rotundifolia*), რომელიც იზრდება ამერიკის სამხრეთ აღმოსავლეთით, რესვერატროლი გამოყოფილი იქნა წიპწიდან და კანიდან (ლებლანი და სხვ.2005). რესვერატროლის კონცენტრაცია ყურძნის კანში დამოკიდებულია ყურძნის ჯიშზე, მისი გეოგრაფიული გავრცელების ზონაზე და დაავადებებისკენ მიდრეკილებაზე. წითელი ღვინო რესვერატროლს შეიცავს უფრო მეტი რაოდენობით ვიდრე თეთრი, რაც გამოწვეულია წითელი ღვინის ფერმენტაციით კანთან შეხებაში. ჯიშის მიხედვით რესვერატროლის კონცენტრაცია ღვინოში მერყეობს 0.2–5.8 მგ/ლ, რომელიც პირდაპირ კორელაციაშია ფერმენტაციის დროისა, რომელიც ღვინომ დაჰყო ფერმენტაციისას ყურძნის კანთან ერთად (ლებლანი და სხვ. 2005). ულტრაიისფერი სხივების მასტიმულირებელი ეფექტი კაბერნე სოვინიონში რესვერატროლის ბიოსინთეზსა და სტილბენსითეზს გააქტიურებაზე დადგენილია ვანგის და თანაავტორთა მიერ(2010).

სტილბენოიდები რესვერატროლისა და მისი მეთილირებული წარმოებულების ჩათვლით, წარმოადგენენ ბუნებრივ ანტიოქსიდანტებს, რომლებსაც მცენარეები წარმოქმნიან. მათი ექსტრაქცია მცენარეებიდან დაკავშირებულია რთულ პროცესებთან და საკმაოდ ძვირი ღირს. ამიტომ დადგა საჭიროება სტილბენოიდების ბიოლოგიური აქტუალობიდან გამომდინარე, მათი სინთეზური გზით შექმნისა. აღნიშნულ სტატიაში განხილულია სტილბენოიდების სინთეზის მექანიზმები, სადაც სტილბენოიდების სინთეზი მიმდინარეობს *Saccharomyces cerevisiae*-ს საშუალებით, რომელსაც გლუკოზის დაშლა შეუძლია და ჰეტეროლოგუს მეთილტრანსფერაზასთან ერთად რესვერატროლის ჯაჭვების სინთეზირება. პირველად მსგავსი სინთეზის გზით მიღებულ იქნა პინოსტილბენი და პტეროსტილბენი. ეს სტილბენები გამოირჩევიან განსაკუთრებული მდგრადობით. (მინგი და სხვ. 2016).

რესვერატროლი აღმოჩენილია ასევე არაერთ კენკროვანაში: შავი და წითელი მოცხარი, მოცვი, ჟოლო, მარწყვი. მიუხედავად ამისა აღმოჩენილი სტილბენოიდების შემცველობა არ აღემატება 10%-ს, ვიდრე ყურძენში არსებული რაოდენობისა. (ლიონსი და სხვ. 2003, იალა და სხვ. 2005). ამასთანავე კენკროვნები კარგავენ არსებულ სტილბენოიდებს მათი გადამუშავების დროს (ლიონსი და სხვ 2003).

პოლიფენოლები და მათ შორის სტილბენოიდები სინთეზირდება და კონცენტრირდება ყურძნის მაგარ ნაწილებში. ღვინის დაყენების დროს მიმდინარე

ტექნოლოგიური პროცესების დროს ხდება მათი ექსტრაქცია და გადასვლა ღვინოში. პოლიფენოლებით მდიდარია განსაკუთრებით წითელი ღვინო, რომელსაც დიდი მნიშვნელობა აქვს ადამიანის ჯანმრთელობისათვის და მისი ფუნქციური დატვირთვა სხვადასხვა დაავადებების პროფილაქტიკისათვის აღსანიშნავია. იმისათვის რომ ფენოლური ნაერთებით გამდიდრდეს ღვინო მნიშვნელოვანია სწორად წარიმართოს ტექნოლოგიური პროცესები და სწორად შეირჩეს წმინდა საფუვრის კულტურა ღვინის ფერმენტაციისას. აღნიშნული კვლევის შედეგად დადგინდა, ბიოლოგიური აქტივობა შედეგის მომცემია მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ დაცულია მისი დღიური მომხმარების ნორმა, ღვინოში მათი შემცველობის რაოდენობა და ასევე სხვა ნივთიერების თანაობის გავლენა(ჯიოვინაცო და სხვ.,2015).

ფორნენიმ და თანაავტორებმა (2008) შეისწავლეს სტილბენსინთაზას ლოკალიზაციის ადგილი ყურძნის მარცვალში. ყურძენში, კერძოდ ყურძნის კანში, სტილბენების ბიოსინთეზი გამოკვლეულ იქნა ბიოტიკურ და აბიოტიკურ ფაქტორებთან კავშირში. ამ მიზნით ექსპერიმენტის მსვლელობისას ისაზღვრებოდა სტილბენსინთაზას, ფენილ ალანინ-ამონიუმ ლიაზას, 4-კუმარატ C0A-ლიგაზას მაჩვენებლები. საცდელ ობიექტებს წარმოადგენდა *Vitis vinifera*-ს 78 ჯიში, 3 წლის განმავლობაში(გატო და სხვ., 2008). გენომის და სტილბენოიდების ურთიერთკავშირის საკითხები ასახულია ასევე გრიმპლეტის და თანაავტორთა გამოკვლევაში(2009).

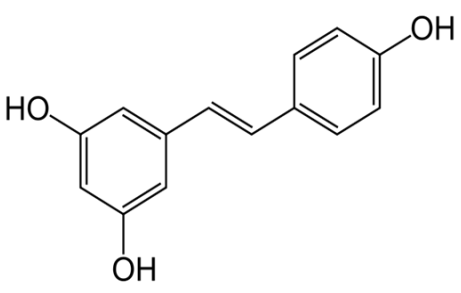
სამხრეთ აფრიკულ წითელ ღვინოებში ტრანს-რეზვერატროლთან ერთად დაფიქსირდა წარმოებული სტილბენოიდები.კერძოდ, ტრანს-პიციედი, ტრანს-ეპსლონ-ვინიფერინი, პალიდოლი და ასტილბინი. ავტორების მიერ პირველად იდენტიფიცირდა და განისაზღვრა რეზვერატროლის ტეტრამერი-ე.წ. ჰოპიფენოლი. 0.66-3.45 მგ/ლ ტრანს-რეზვერატროლი, 0,2-1,2 მგ/ლ ტრანს-ეპსილონ- ვინიფერინი, 0,2-9,2 მგ/ლ პალიდოლი, 0,3-3,8 მგ/ლ პოპეაფენოლი და 10,8-24,22 მგ/ლ ასტილბინი (გუზაილაი და სხვ., 2006). *Vitis labruska*-ს სახეობის კონკორდის ჯიშის ყურძნის მარცვლის მეზოკარპიუმში აღმოჩენილია ბიფუნქციონალური ფერმენტი: რეზვერატროლ-ოქსიდარიზინმჟავა-გლუკოზილ-ტრანსფერაზა, რომელიც ახორციელებს სტილბენების გლუკოზიდების და ოქსიდარიზინმჟავების გლიკოზური ეთერების ბიოსინთეზს(ჰეილი და სხვ., 2007).

Vitis Vinifera-ს გენომის და სტილბენების მასტიმულირებელი გავლენის შესწავლას მიეძღვნა რიგი გამოკვლევა:ჟაილონის და სხვ. (2007), ასევე ველასკოს და სხვ. (2007).

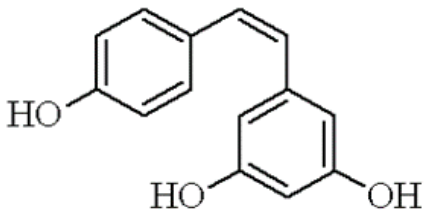
ყურძნის (*Vitis vinifera*) მარცვლის განვითარების პერიოდში 3 ეტაპზე ჩატარდა მარცვლის დასენიანება *Botritis cinerea*-ს სპორებით „in vitro“ პირობებში. ინფიცირებულ მარცვალში დაფიქსირდა სტილბენოიდები- ფტეროსტილბენი, (E)-ε-ვინიფერინი და ტრანს-რესვერატროლი. მათ შორის დომინანტი აღმოჩნდა (E)-ε-ვინიფერინი (ბავარესკო და სხვ.,1997). *Vitis Vinifera* L. ბარბერას მარცვლები სიმწიფის პერიოდში დაინფიცირებული იქნა *Aspergillus jannicus*, *A.ochraceus*, *A. fumigatus* და *A.carbonariuces* - ის კონიდიალური სუსპენზიით. აკვირდებოდნენ ochratoxin A-ს და სტილბენოიდების წარმოქმნას. გამოვლინდა, რომ ყველა საცდელი სოკო *A. Fumigatus* -ის გარდა მნიშვნელოვნად ზრდის ტრანს-რესვერატროლის კონცენტრაციას და ამავდროულად, ტრანს-პიციედი უცვლელი რჩება. *A.ochraceus* - ით დაზიანებულ ყურძნის მარცვალში კი მნიშვნელოვნად გაიზარდა პიცეათანოლის კონცენტრაცია. *A.carbonariuces*-ის იზოლიატი ინფიცირებულ მარცვალში სინთეზირდა დიდი რაოდენობით Ochratoxin A. ტრანს-რესვერატროლის და პიცეათანოლის ანტიფუნგიციდური აქტივობა გამოვლინდა შესაბამისი კონცენტრაციებით: 300მკგ/გ და 20 მკგ/გ, საკმარისი აღმოჩნდა სოკოს *A.carbonariuces* სრული ინჰიბირებისთვის(ბავარესკო და სხვ., 2003; ბავარესკო , ვეზული და სხვ.,2003; ბავარესკო, პეცუტო და სხვ., 2003.)

Nova Scotia-ს (კანადის ატლანტიკის რეგიონი) კომერციულ ღვინოებში, რომლებიც დამზადებული იყო კანადური და ფრანგული ჰიბრიდული ვაზის ჯიშებიდან, განსაზღვრულია სტილბენოიდები: ტრანს-რესვერატროლი, ცის-რესვერატროლი, ასტრინგინი, პალიდოლი(ნეიგლერი და სხვ., 2007).

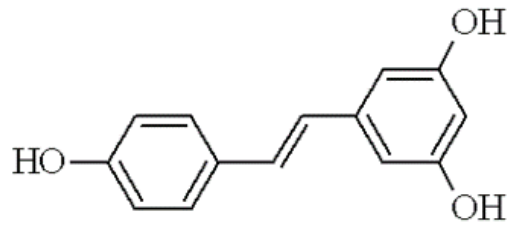
სტილბენოიდების მონომერული წარმომადგენელი-რესვერატროლი ფიტოალექსინია და ფუნგიციდური თვისებების მატარებელია.



ტრანს-რესვერატროლი

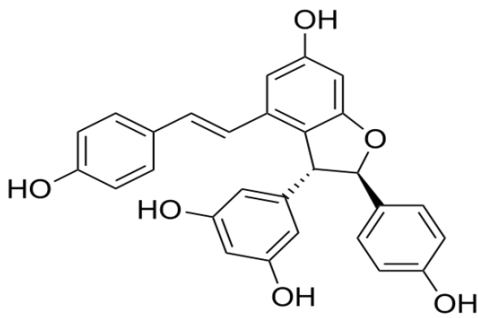


ცის-რესვერატროლი



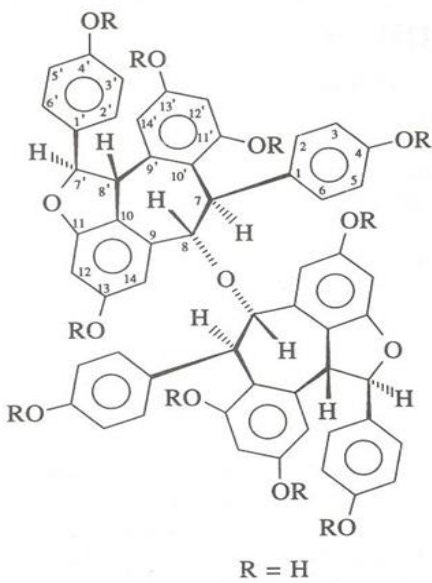
ტრანს-რესვერატროლი

ვაზისთვის ეს მეტად მნიშვნელოვანია. ლენქეიქის და თანაავტორთა მიერ (1977,1981) ვაზის (*Vitis vinifera viticeae*-ს) *Botritis cinerea*-ს მიკროორგანიზმებით დაავადებული ფოთლებიდან, ინდივიდუალური სახით გამოყვეს ფიტოალექსინები: ტრანს-რესვერატროლი, ϵ -ვინიფერინი და α -ვინიფერინი.

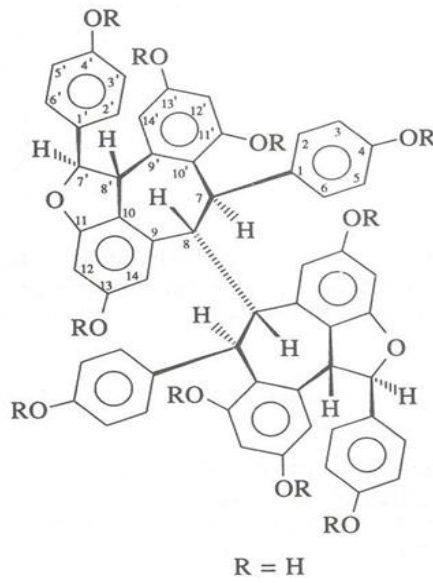


ϵ -ვინიფერინი

ვაზის სტილბენოიდების კვლევა საქართველოს მევენახეობის, მეღვინეობის და მებაღეობის ინსტიტუტში დაიწყო 1991-წლიდან ვაზის ტრანს-რესვერატროლის, ε-ვინიფერინის და ორი-ტეტრამერული სტილბენის გამოყოფით და იდენტიფიკაციით(ბეჟუაშვილი და სხვ. 1991,1994, 1997). ტრანს-რესვერატროლი განსაზღვრულია საქართველოში გავრცელებულ ვაზის წითელყურძნიან ჯიშებში(საფერავი, კაბერნე სოვინიონი,ოცხანური საფერე და თავკვერი) და მათგან დამზადებულ სხვადასხვა ტიპის ღვინოებში(კობტაშვილი და სხვ. 1998,2002); დადგენილია ღვინის ტიპის გავლენა ტრანს-რესვერატროლის კონცენტრაციაზე: სუფრის მშრალ, ბუნებრივად ნახევრადტკბილ და შემაგრებულ ღვინოებს შორის. ტრანს-რესვერატროლს მეტი რაოდენობით შეიცავს შემაგრებული ღვინოები. კონცენტრაციის ცვლილება შემდეგ ფარგლებში მერყეობს: საფერავისთვის 0.78-3.52 მგ/ლ; კაბერნესათვის 0.65-2.87 მგ/ლ; ოცხანური საფერესათვის 0.69-2.62მგ/ლ; თავკვერისათვის 0.47-1.92 მგ/ლ. შემუშავებულია ჭაჭაში ნარჩენი ტრანს-რესვერატროლის გამოყენების სქემა სპეციალური სადესერტო წითელი ღვინის ტექნოლოგიის სახით, რომელიც რეზვერატროლის რაოდენობის 2-5 მგ/ლ ამაღლების საშუალებას იძლევა(კობტაშვილი, 2006).



ტეტრამერი-I



ტეტრამერი -II

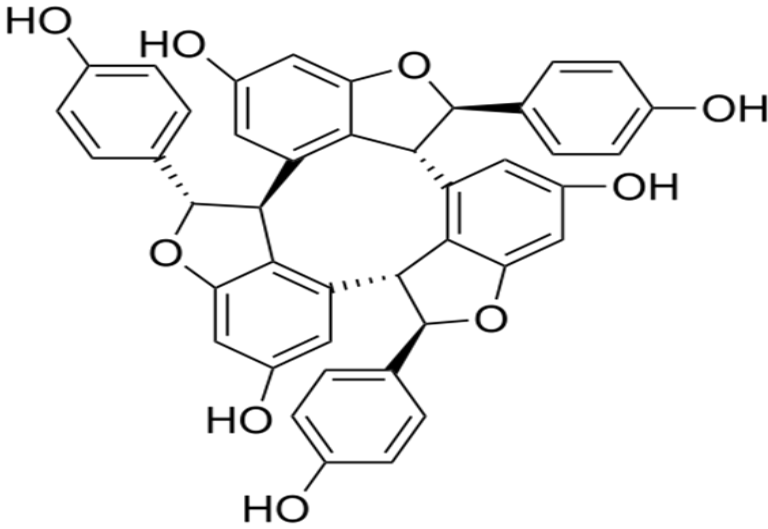
ცხრილი 2.2. ტრანს-რესვერატროლის და ε - ვინიფერინის შემცველობა ყურძნის კანში, მგ/100გრ

ჯიშები	ტრანს-რესვერატროლი	ε - ვინიფერინი
საფერავი	6.67	0.67
საფერავი- ბუდეშურისებრი	1.86	0.38
კაბერნე სოვინიონი	2.96	0.4
ოცხანური საფერე	6.07	0.34
ჩხავერი	1.73	0.26
ოჯალეში	2.92	0.43
ალადასტური	3.96	0.3
ალექსანდროული	3.21	0.57
მუჯურეთული	2.26	0.26
ასურეთული შავი	2.06	0.45
საფერავის გავრცელების ადგილი		
ახაშენი	6.67	0.67
კარდენახი	4.46	0.69
ქინძმარაული	3.52	0.48
წინანდალი	4.63	0.98

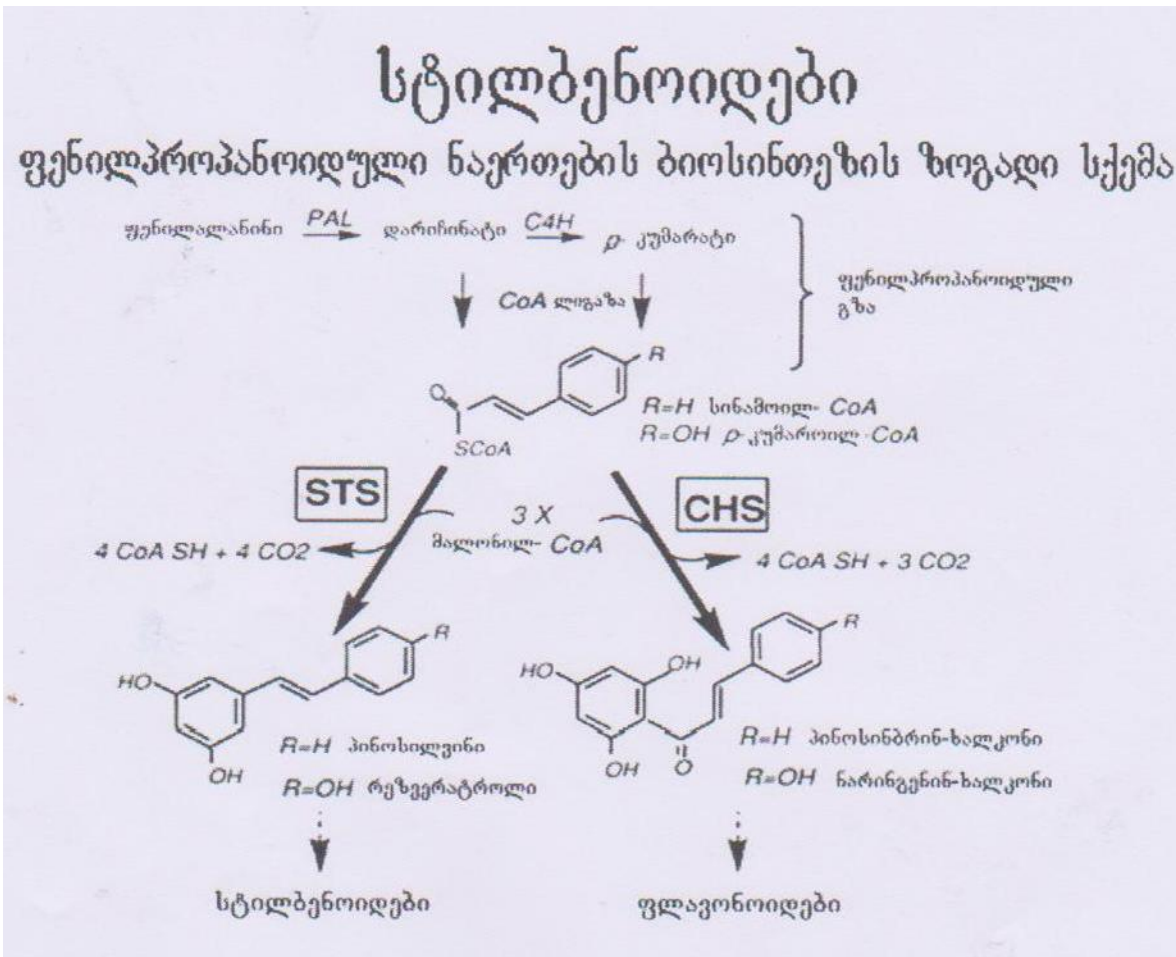
ექსპერიმენტის შედეგების საფუძველზე , დასავლეთ საქართველოში გავრცელებული ჯიშები განლაგდა შემდეგი თანმიმდევრობით: ალექსანდროული>ოჯალეში>ოცხანურისაფერე>ალადასტური>ჩხავერი>მუჯურეთული. ტრანს-რესვერატროლის შემცველობის მიხედვით ეს ჯიშები განლაგდა შემდეგი თანმიმდევრობით:ოცხანური საფერე>ალადასტური>ალექსანდროული>ოჯალეში>მუჯურეთული. რაც შეეხება საფერავის კანში ε- ვინიფერინის კონცენტრაციას, ჯიშის გავრცელების ადგილის მიხედვით განლაგდა შემდეგნაირად: წინანდალი>კარდენახი>ახაშენი>ქინძმარაული. ტრანს-რესვერატროლის მიხედვით კი თანმიმდევრობა შემდეგნაირია: ახაშენი>წინანდალი>კარდენახი>ქინძმარაული. (ცხრ. 2.2) (ბეჟუაშვილი, ვეფხიშვილი 2011).

ტეტრამერიდან „ Welvitschia mirabelis” გამოყოფილი და იდენტიფიცირებულია რესვერატროლი და მისი ოლიგომერული ნაწარმები : გნეტინ-A, და გნეტინ- B,C,D

და გნეტინ-E. ოლიგომერული სტილბენები იდენტიფიცირებულია აგრეთვე " Maaskia amurensis" მერქნის სპირტიან ექსტრაქტიდან(კულეში და სხვ.,1992).



α-ვინიფერინი



სტილბენოიდები წარმოადგენენ მეტაბოლიზმის მეორად პროდუქტებს, რომელიც წარმოიქმნება მცენარეების თავდაცვის დროს, როგორც ფიტოალექსინები ბაქტერიული და სოკოვანი დაავადებებისას. წითელი ღვინო აღმოჩნდა მდიდარი წყარო სტილბენოიდების შემცველობით დიეტის დროს, როგორც ჯანმრთელობისათვის საჭირო ნივთიერებების ბენეფიტი. კვლევისას წითელ ღვინოში იდენტიფიცირებული იქნა 41 სტილბენოიდი. მონომერულ სტილბენოიდებთან ერთად აღმოჩენილი იქნა რესვერატროლის ჰომოდიმერი (m/z 453.1344), რესვერატროლ- პიცეათანოლის ჰომოდიმერი (m/z 469. 1293) და პიცეათანოლ- პიცეათანოლის ჰომოდიმერები (m/z 485.1236). წითელ ღვინოში ასევე აღმოჩენილი იქნა რამოდენიმე რესვერატროლის ტრიმერი (m/z 479. 1978) და ტეტრამერი (m/z 905. 2604) (მოსი და სხვ., 2013).

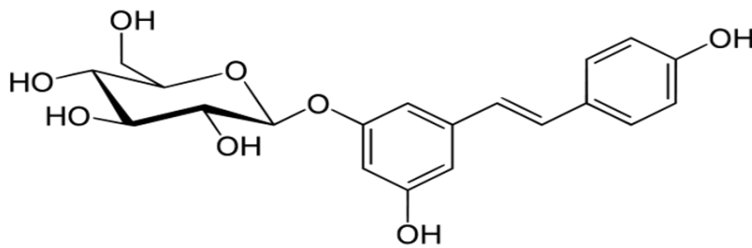
წითელყურძნიანი ვაზის ჯიშებსა და წითელი ღვინოების ქიმიურ შედგენილობაში მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ფენოლური კლასის ნივთიერებები. ეს ფართო და მრავალფეროვანი კლასი ძირითადად წარმოადგენილია ფლავონოიდური და არაფლავონოიდური ჯგუფების კომპონენტებით. არაფლავონოიდურს წარმოადგენს სტილბენოიდები, ფენოლკარბონმჟავები, ფენოლალდეჰიდები და სხვ. ყურძნის ფლავონოიდური ფენოლური ნაერთები ალკოჰოლური დუღილის შედეგად ლოკალიზდება ღვინომასალაში ბუნებრივი ფორმით, თუმცა უნდა აღინიშნოს რომ ზოგიერთი მათგანი ალკოჰოლურ დუღილში განიცდის გარდაქმნებს და წარმოებულების სახით ამდიდრებს ღვინომასალის ქიმიურ შედგენილობას. ფენოლური ნივთიერებები აქტიურად მონაწილეობენ ღვინომასალების ფორმირების პერიოდში მიმდინარე ჟანგვა-აღდგენით გარდაქმნებში და მნიშვნელოვან გავლენას ახდენენ ღვინის ორგანოლექტიკურ მაჩვენებლებზე.

ასევე ფენოლური ნივთიერებები ხასიათდება სხვადასხვა მიმართულებით გამოხატული მაღალი ბიოლოგიური აქტივობებით (განსაკუთრებით ანტიოქსიდანტური აქტივობით), რითაც ფაქტობრივად, განაპირობებს წითელი ღვინის სასარგებლო თვისებებს და სამკურნალო-პროფილაქტიკურ ღირებულებას. აქედან გამომდინარე, წითელი ღვინოების ახალი ფენოლური ნივთიერებების კვლევა მათი სამკურნალო-პროფილაქტიკური თვისებების ასახსნელად, მათი ფიზიოლოგიური როლის შესწავლა ცოცხალ ორგანიზმში მიმდინარე მრავალფეროვან

ბიოქიმიურ გარდაქმნებში,- დღეისათვის წარმოადგენს საერთაშორისო მასშტაბის კვლევის აქტუალურ მიმართულებას.

2.2 არაფლავონოიდური ფენოლური ნაერთები

სტილბენოიდები. სტილბენოიდები ფორმირდებიან ფლავონოიდების სინთეზური გზით. ფლავონოიდები პოლიფენოლებს მიეკუთვნებიან. მათ ზოგადად გამოსახვენ წარმოდგენილი ფორმულით. სტილბენოიდები გავრცელებულია მონომერული, დიმერული, ტრიმერული, ტეტრამერული და ოლიდომერული სტილბენების სახით. ასევე გვხვდება გლიკოზიდური ფორმა. მაგ. პიციედი წარმოადგენს რესვერატროლის გლუკოზიდს.



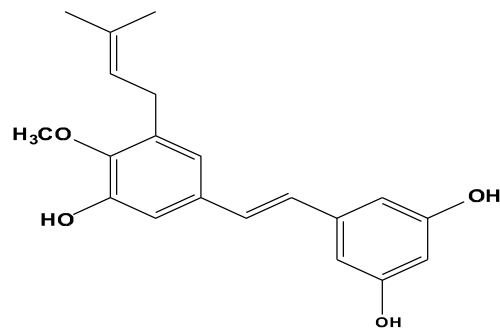
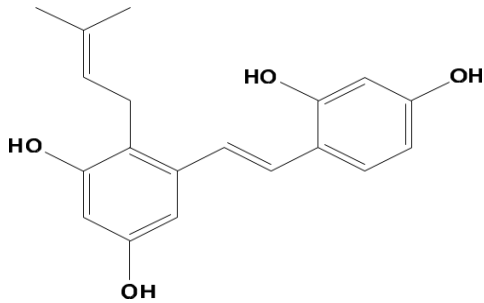
C₂₀H₂₂O₈; Mr-390

სტილბენები	R ₁	R ₂
ფტეროსტილბენი	OCH ₃	OCH ₃
რესვერატროლი	OH	OH
პიციედი	OGLc	OH

რესვერატროლი -(3,5,4'- ტრიჰიდროქსისტილბენი)- სტილბენოიდების მონომერულ კომპონენტს, გლიკოზიდებისა და პოლიმერების შემცველი სტილბენური კლასის საწყის წევრს წარმოადგენს. რესვერატროლი მცენარეულ ქსოვილებში ცის- და ტრანს-იზომერული ფორმით არსებობს. რესვერატროლის სინთეზირება განპირობებულია სტრესით, ინფექციური დაზიანებით ან ულტრაიისფერი დასხივებით.

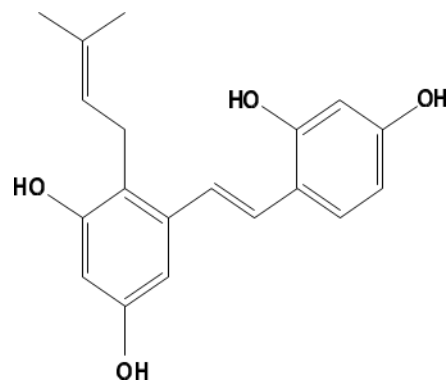
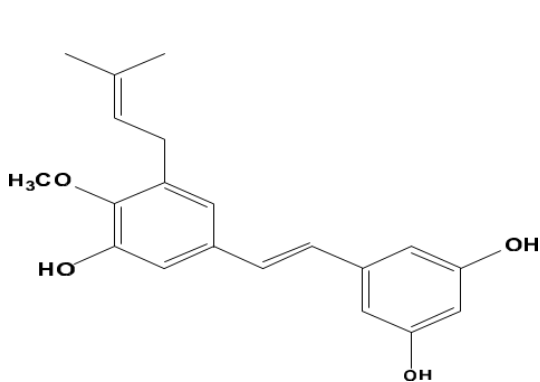
ბოლო პერიოდის მანძილზე ორი იზომერი იყო გამოყოფილი და იდენტიფიცირებული. სტილბენოიდების მონომერებს აქვთ მიდრეკილება პოლიმერიზაციისკენ. ამიტომ ძირითადად მათი პოლიმერების იდენტიფიკაციაა შესაძლებელი. არაქისის კანიდან და წიპწიდან, რომელიც დაავადებული იყო სოკოვანი დაავადებით *Rhizopus oligopus* იდენტიფიცირდა ორი წარმოებული,

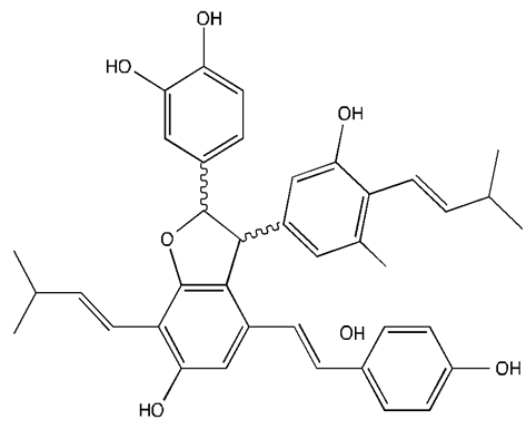
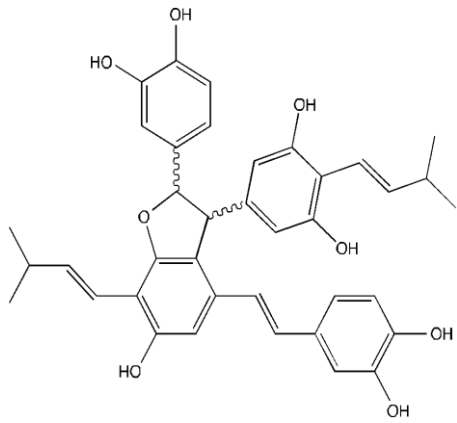
მეთოქსი - პრენილეტიდის წარმოებულები(ლიუ და სხვ. 2013). შენისა და მისი გუნდის მიერ 2013 წელს, ასევე იდენტიფიცირდა მონომერები, კუდრა- სტილბენი *Cudrania tricuspidata* და მისი მონათესავე მცენარეებიდან ჩინეთში, კორეაში და იაპონიაში სამედიცინო გამოყენების თვალსაზრისით .



3,5,3'-ტრიჰიდრიქსი-4-მეთოქსი-5'-იზოპენტენილსტილბენი(მარცხენა)
კუდრასტილბენი (მარჯვენა)

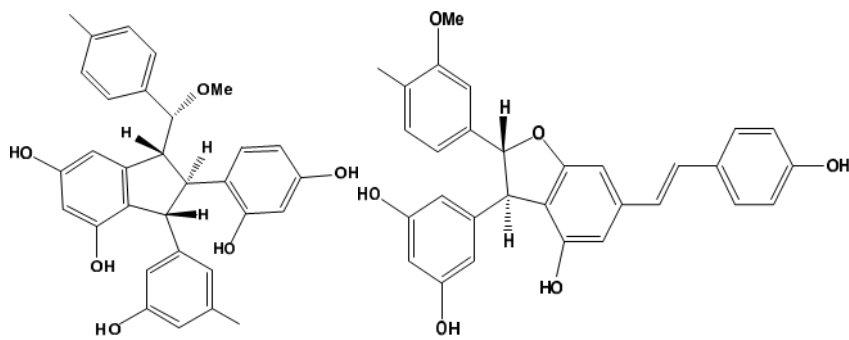
ამ პერიოდის მანძილზე 17 მდე სტილბენოიდის დიმერი იქნა აღმოჩენილი. მათ შორის ბევრი კომბინაციაა C-C და C-O რესვერატროლის პოლიმერიზაციით დაკავშირებული. სობოლუის და სხვების მიერ 2010 წელს აღმოჩენილია ფიტოალექსინი სტილბენოიდები, რომლებიც წარმოიშვა არაქისის წიპწების გამოწვლილვისას, როდესაც ისინი დაავადნენ სოკოვანი დაავადებით(*Aspergillus caelatus*). რესვერატროლის დიმერები არაჰიპინი 6 და 7.





არაფინი 6 (მარცხენა) და არაფინი 7 (მარჯვენა) იდენტიფიცირებული არახისიდან (*Arachis hypogaea*)

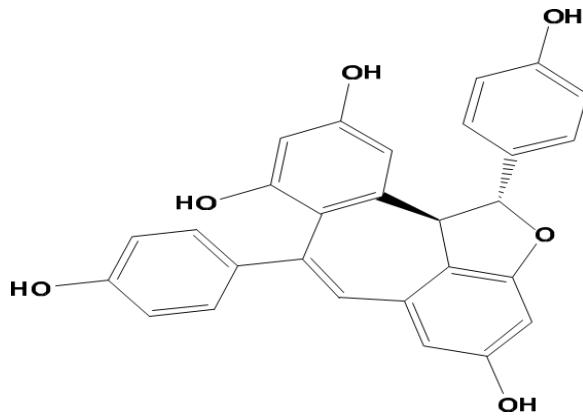
მცენარე *gnetum*-ი აღმოჩნდა ოლიგომერული სტილბენოიდების მდიდარი წყარო. (შრი-ინი და სხვ. 2011). ამავე 2009-2013 წლებში მცენარე მაკროსტაჩიოს ფესვებიდან სტილბენოიდის C და D ფორმები იდენტიფიცირდა. (შრი-ინი და სხვ. 2011). ძირითადად აღმოჩენილი იქნა სტილბენების დიმერები.



მაკროსტაჩილსი C (მარცხენა) და მაკროსტაჩიოლი D (მარჯვენა) .

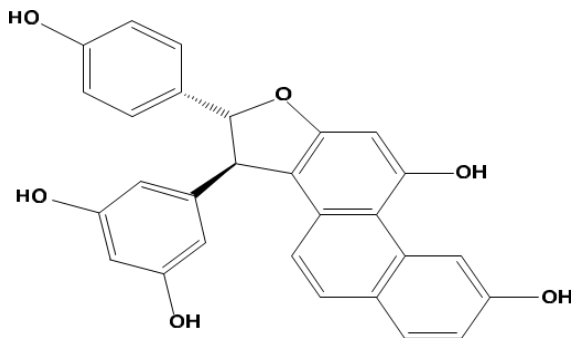
იდენტიფიცირებული *Gnetum macrostachyum*

ასევე სტილბენების წყარო აღმოჩნდა მცენარე შორეა (*Shorea*) ინდოეთში. (პატჩარამუნ და სხვ.2011).გამოყოფილი იქნა როქსბურგიოლი A.



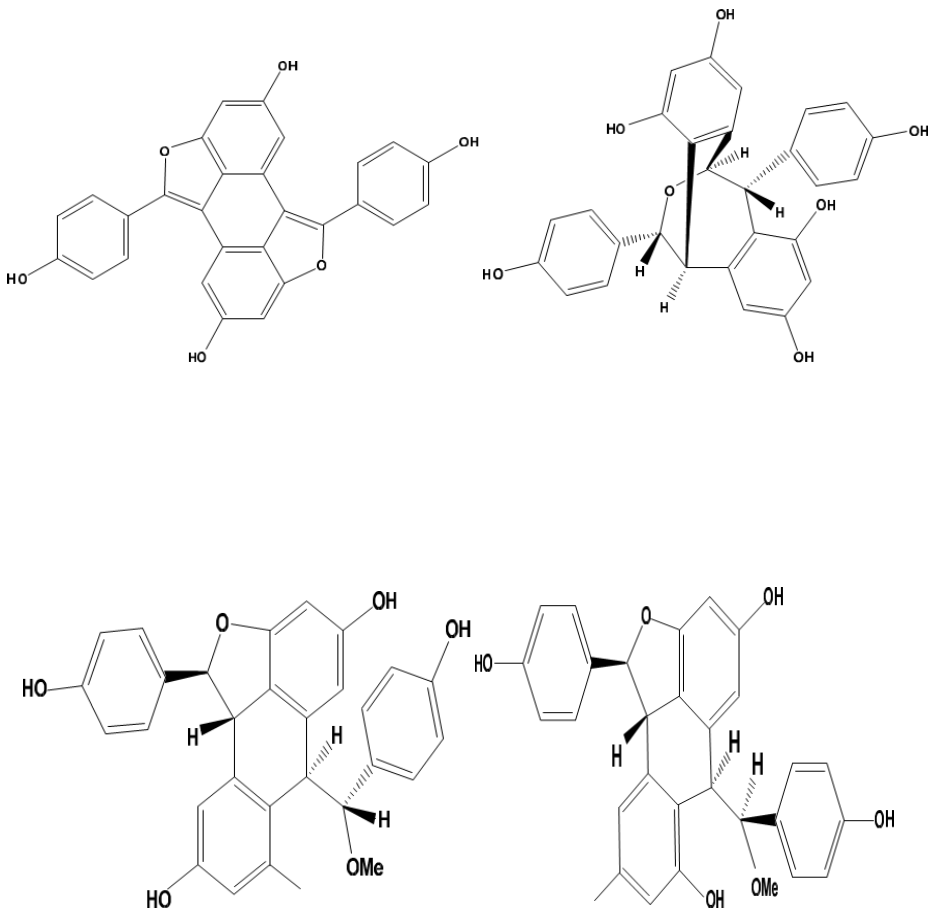
როქსბურგიოლ იდენტიფიცირებული *Shorea roxburghii*-დან.

ვატერიოზიდ A იდენტიფიცირებული იქნა ვატერია ინდიკას (*Vateria indica*) ფოთლებიდან (იტო და სხვ. 2010). წინამდებარე კვლევებმა აჩვენეს რომ კარბონ სკელეტონს აქვს უნარი ვინიფერინი წარმოქმნას ფოტოსინთეზის შედეგად (იაო და სხვ.2004).



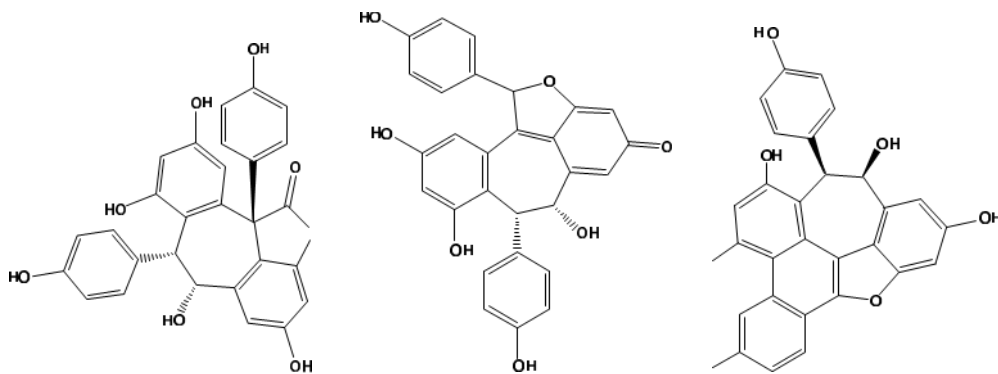
ვატერიოსიდის აგლიკონი A იდენტიფიცირებულია *Vateria indica*-დან.

სტილბენოიდები პირველად იდენტიფიცირდა ბუნებრივი რესურსებიდან. კერძოდ, ვოთერიოზიდის (vaterioside) გლუკოზიდური ფორმები. ამასთანავე, ოთხი ახალი დიმერი არის გამოყოფილი კლერტიდან- *Hopea hainanensis* .(ჯელი და სხვ. 2009). ამ ჯგუფის მიერ პირველად იყო იდენტიფიცირებული და დახასიათებული სტილბენოიდების რამდენიმე ოლიგომერი - *Hopea* genus. ოთხივე ფორმა განსხვავდება ერთმანეთისაგან. ჰოპიფენოლ C არის ყველაზე მეტად არამდგრადი სხვებთან შედარებით.



ჰოპეაფენოლი C-F (მარცხნიდან-მარჯვნივ,) იდენტიფიცირებული Hopeahainanensis-დან.

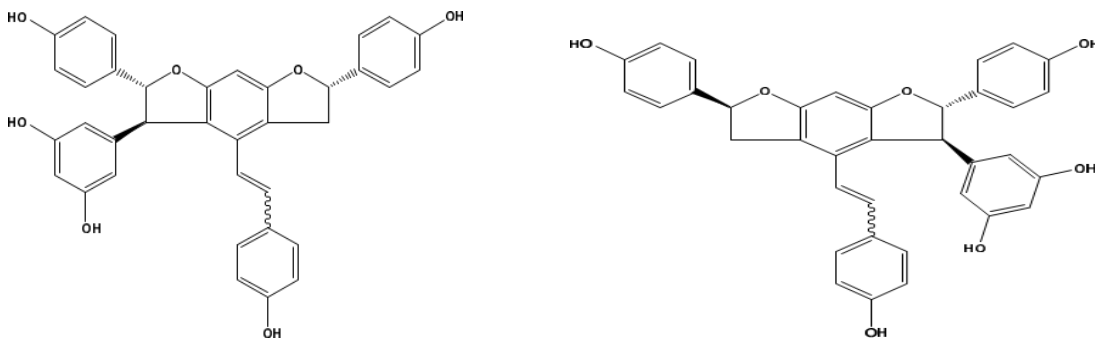
ტროპიკული მცენარის - *Vatica mangachapoi* კვლევისას (ქინი და სხვ.2011) აღმოჩენილი იქნა სამი ახალი დიმერი სურ.8 . აღსანიშნავია რომ ვატიკანოლ A ავლენს განსხვავებულ თვისებებს სხვა რეზერატროლთან შედარებით. ის შეიცავს ლაქტონურ ჯგუფებს. ვატიკანოლ B შეიცავს ქინონის ჯგუფის ნივთიერებებს, ხოლო ვატიკანოლ C შეიცავს განსხვავებულ ფენანურ ჯგუფებს.



ვატიკანოლ A-C (მარცხნიდან-მარჯვნივ) იდენტიფიცირებული *Vatica mangachapoi*-დან.

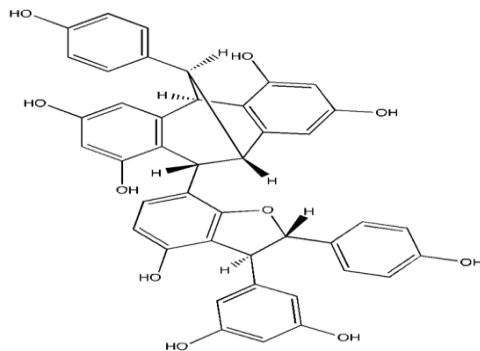
მცენარე *Cyperus longus*-ზე მუშაობისას , რომელიც ეგვიპტეში გამოიყენებოდა მედიცინაში , იდენტიფიცირებული და გამოყოფილი იქნა მორკოვას და სხვების მიერ 2010 წელს სამი სტილბენოიდი. ლონგუსოლ A და B. ისინი შეიცავენ ერთნაირ ბენზოფურონის ბმებს, რომლითაც რესვერატროლის მონომერები დაკავშირებულია ერთმანეთთან.

2009 -2013 წლებში მხოლოდ სტილბენოიდის მხოლოდ 4 ტრიმერი იქნა აღმოჩენილი. ეს სტილბენოიდები აღმოჩენილი იქნა მცენარე *Paeonia suffruticosa*-დან ჰისა და სხვ. მიერ 2010 წელს. ორი წარმომადგენელი ამ ტრიმერებისა არის სტერეოიზომერები, მესამე ნივთიერება კი წარმოადგენს ცის- ფორმას. სამივე ნივთიერება შეიცავს კარბონურ სკელეტონურ ფორმებს და რევერატროლის მონომერებით არიან ბენზოფურანის ბმებით გადაბმული.



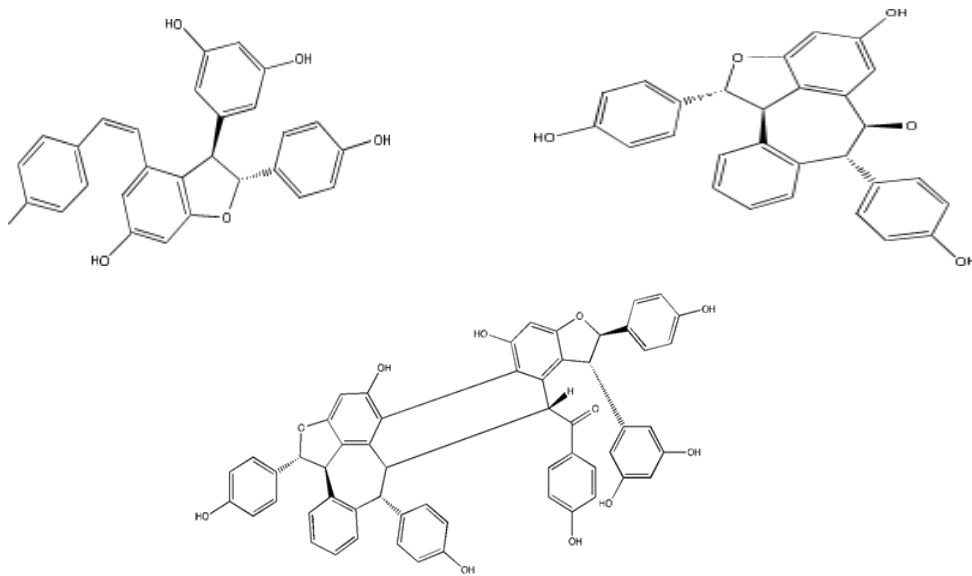
ცის/ტრანს-სუფრიტიკოსოლ D და ცის-გნეტინ H (მარცხნიდან მარჯვნივ) იდენტიფიცირებული *Paeonia suffruticosa*-დან.

სტილბენოიდის ტრიმერი აღმოჩენილია ასევე მცენარე *Gnetum macrostachyum*-ში, რომელსაც ეწოდა *macrostachyum B* (შრი- ინისა და სხვ.)მიერ 2011 წელს.



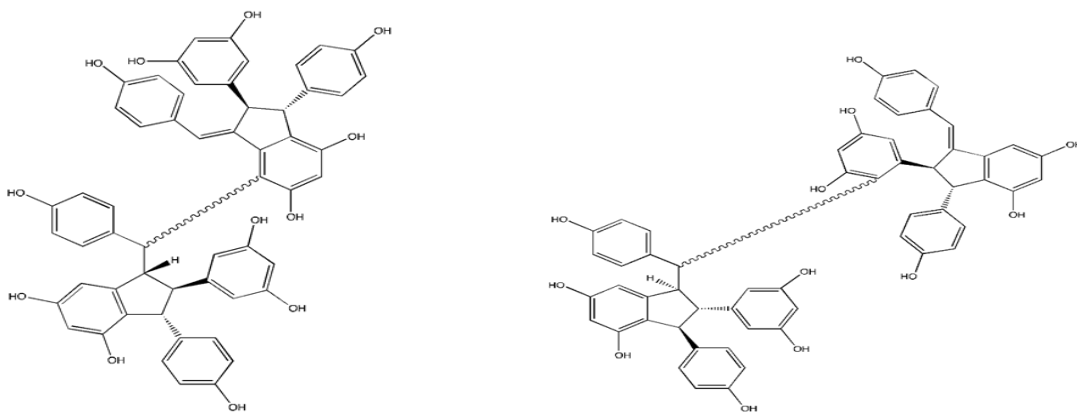
მაკროსტაჩიოლ B იდენტიფიცირებული *Gnetum macrostachyum*-დან

ტეტრამერული სტილბენოიდები შეიცავენ ბენზოფურანის ბმებს. ტეტრამერები წარმოადგენენ დიმერების დიმერებს (შენი და სხვ. 2009). იმის მიხედვით, თუ რა ფუნქციური ჯგუფები აქვს თავისუფალი სტილბენოიდის დიმერს შეუძლია სხვადასხვა სახის ტეტრამერის წარმოქმნა შეუძლია. ორი ახალი სტილბენოიდის ტეტრამერი უპუნაფენოლი O და P იქნა იდენტიფიცირებული *Upuna borneensis*- დან იტოსა და სხვ. მიერ 2009 წელს. ახალი სტილბენოიდები გამოწვლილული იქნა ზემოთ აღნიშნული სტილბენოიდის ქერქიდან. უპუნაფენოლი O წარმოადგენს ამპელოფსინ A და ცის-ვინიფერინის პოლიმერიზაციის პროდუქტს.



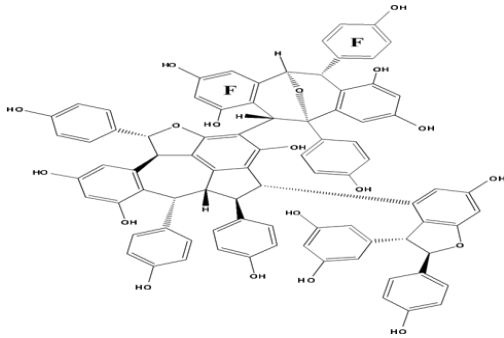
უპუნაფენოლი O და უპუნაფენოლი P იდენტიფიცირებული *Upuna borneensis*-დან.

ორი ტეტრამერი იქნა გამოყოფილი კაჯიფენოლ A და B მცენარე *Cayratia japonica* - დან ბაოსა და სხვ. მიერ 2010 წელს. ასევე ამავე პერიოდში იქნა იდენტიფიცირებული ტეტრამერი Vateria phenol F *Vateria indica* -დან იტოსა და სხვ. მიერ 2010 წელს.



კაჯიფენოლი A და კაჯიფენოლი B იდენტიფიცირებული *Cayratia japonica*-დან.

მცენარე *Vatica albiramis* -დან იდენტიფიცირებული იქნა ჰექსამერი ვატიკანოლ A. აბისა და სხვ. მიერ 2011 წელს.

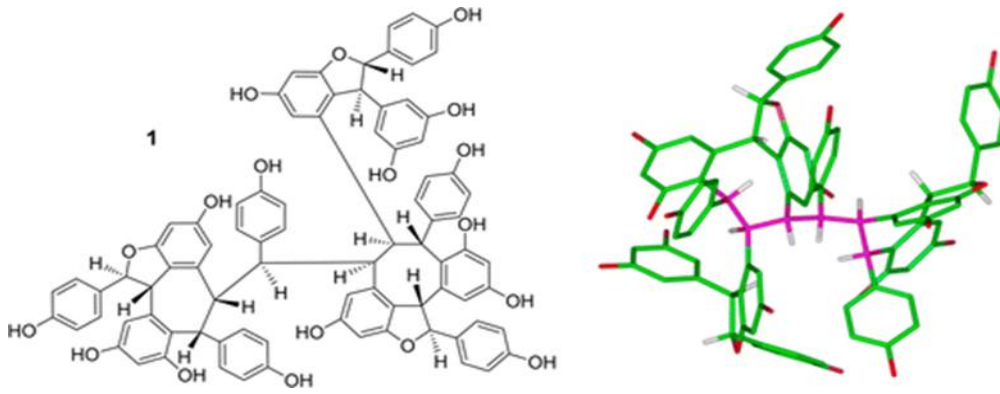


ალბირამინოლ A იდენტიფიცირებული *Vatica albiramis*-დან

მონღოლეთში მცენარე *Scorzonera radiata*- დან , რომელიც სამედიცინო თვალსაზრისით გამოიყენება იდენტიფიცირებული იქნა სტილბენოიდის გლუკოზიდი.(ვანგა და სხვ. 2009). ორი სტილბენოიდის გლუკოზიდი იქნა იდენტიფიცირებული აბისა და სხვ.მიერ 2010, 2011. მცენარე *Vatica albiramis*-ის ქერქიდან, რომელსაც ეწოდა ვატალბინოზიდი A-F. *Hopea parviflora*-დან ასევე აბისა და სხვ. მიერ 2011 წელს იქნა იდენტიფიცირებული 4 სტილბენოიდის გლუკოზიდი.

5 სტილბენოიდი იქნა იდენტიფიცირებული და გამოყოფილი შარდონეს ჯიშის ყურძნის კლერტიდან (*Vitis vinifera*):E-resveratrol, E-piceatannol, (+) E-(ε)-viniferin, (+)-ampelopsin A and vitisin C. ε- ვინიფერინი და -ამპელოფსინი A აღმოჩნდა ბიოლოგიურად ყველაზე აქტიური. 10 μM კონცენტრაციას აქვს უნარი შებოჭოს 46% -ით ტვინის ფუნქციის დამრღვევი უჯრედები (ზგაა და სხვ., 2009).

Vitis vinifera -ს ღეროებიდან იორგოს პაპასტამულოს და სხვ. მიერ 2014 წელს იდენტიფიცირებული იქნა ვინიფენოლი A. რესვერატროლის ახალი ჰექსამერი. ასევე მათ მიერ პირველად იდენტიფიცირებულია სტილბენოიდების 5 ოლიგომერი: ამპელოფსინ C, დავიდოლ A, ლიჩიანოლ F, ლიჩიანოლ G, და and E-მააკინი. ვინიფენოლ A -მ გამოავლინა დამცავი და იმუნური ეფექტი ამილოიდ- β -ს ტოქსიურობის წინააღმდეგ სხვადასხვა სახის უჯრედებში (პაპასტამულისი და სხვ.,2014).



ვინიფენოლ A

დადგენილია რესვერატროლის გავლენა საფუვრებზე ალკოჰოლური დუღილის პროცესში. საფუვრების გამრავლების ინტენსივობა ალკოჰოლური დუღილის პროცესში რიდერის არეზე ტრანს-რესვერატროლის თანაობისას გაცილებით ინტენსიური აღმოჩნდა, ვიდრე იმ ვარიანტში, სადაც რესვერატროლი არ იყო დამატებული. საფუვრების უჯრედების გამრავლება შეიმჩნეოდა II-V დღეების ინტერვალში. VI დღიდან კი საფუვრების უჯრედების გამრავლების ინტენსივობის შემცირება გამოვლინდა. ტრანს-რესვერატროლის მასტიმულირებელი ეფექტი ყვერლაზე კარგად გამოიხატა Sacch.vini-Kakhuri 42-ის საფუვრების შტამზე. (ცხრ.2. 3). როგორც ცხრილიდან ჩანს საფუვრების უჯრედების წარმოქმნა ხდება I-III დღეების ინტერვალში. ხოლო IV დღიდან ხდება მათი გამრავლების შემცირება. საფუვრის შტამის Sacch.vini-Kakhuri 42-ის უჯრედების გამრავლება რიდერის არეზე 0.1 გრ/ლ რესვერატროლის თანაობისას წარმოადგენს 3200000 უჯრედს, ხოლო საწყის ნიმუშში კი 26720000 (კობტაშვილი და სხვ., 1999).

ცხრილი2. 3.საფუვრების უჯრედების გამრავლების ინტენსივობა დურდოს ალკოჰოლური დუღილის პროცესში ტრანს- რესვერატროლის თანაობისას და მის გარეშე

საფუვრის შტამები	უჯრედების რაოდენობა 1 კუბურ სანტიმეტრში					
	I დღე	II დღე	III დღე	IV დღე	VII დღე	VIII დღე
Saach. vini – Kakhurian 42						
საწყისი	25200000	51920000	52400000	52800000	18720000	12560000
საექსპერიმენტო(+0.1 გრ/ლ რესვერატროლი)	28080000	61760000	79120000	74600000	28800000	18320000
Saach. chodati – Teliani 79						
საწყისი	10720000	44080000	46560000	45720000	16720000	3760000
საექსპერიმენტო (+0.1 გრ/ლ რესვერატროლი)	12240000	45840000	47520000	46240000	35440000	4880000

3. კვლევის მეთოდები და მეთოდოლოგია

3.1. კვლევის ობიექტები

კვლევის ობიექტებად გამოვიყენეთ საქართველოში გავრცელებული ადგილობრივი წითელყურძნიანი ვაზის ჯიში საფერავი(ყურძნის კლერტი, კანი და წიპწა)

და მისგან დამზადებული სხვადასხვა ტიპის ბუნებრივად დაწმენდილი ღვინომასალები. ექსპერიმენტი ჩავატარეთ 2014- 2016 წლების მოსავლის გამოყენებით ტექნიკური სიმწიფის პერიოდში. ამასთანავე, საკვლევად გამოყენებული გვქონდა საქართველოში საფერავიდან წარმოებული კომერციული წითელი ღვინოები : საფერავი მშრალი- მწარმოებელი ღვინის კომპანია „თელიანი ველი“, საფერავი მშრალი- მწარმოებელი ღვინის კომპანია „ თელავის ღვინის მარანი“ და მწარმოებელი ღვინის კომპანია „ბადაგონი“. ნახევრად საწარმოო პირობებში საკვლევად დავამზადეთ საფერავის წითელი და ვარდისფერი მშრალი, კახური ტიპის და უკლერტო დურდოზე დადუღებული წითელი ღვინომასალები.

I- ევროპული ტიპის მშრალი ვარდისფერი. ყურძნის წვენი ალკოჰოლური დუღილი- ბუნებრივი მიკროფლორით; ყურძნის დაწურვა, კლერტგაცლა, გამოწნევა, ტკბილის სულფიტაცია 50მგ/ლ დოზით, დაწმენდა სედიმენტაციით, სპონტანური ალკოჰოლური დუღილი 18-20 გრადუსზე, დუღილის დამთავრების შემდეგ ლექიდან გადაღება და შევსებულ მდგომარეობაში შენახვა.

II- ევროპული ტიპის მშრალი, ვარდისფერი. ყურძნის წვენი ალკოჰოლური დუღილი- მშრალისაფურით "B2000". ყურძნის დაწურვა კლერტგაცლა, გამოწნევა, ტკბილის სულფიტაცია 50 მგ/ლ დოზით, დაწმენდა სედიმენტაციით, დაწმენდილი ტკბილის ინოკულაცია საფურვის წმინდა კულტურით(მშრალი საფური, მარკა „B2000“, დოზირება 300 მგ/ლ) ალკოჰოლური დუღილი 18-20 გრადუსზე, დუღილის დამთავრების შემდეგ ლექიდან გადაღება და შევსებულ მდგომარეობაში შენახვა.

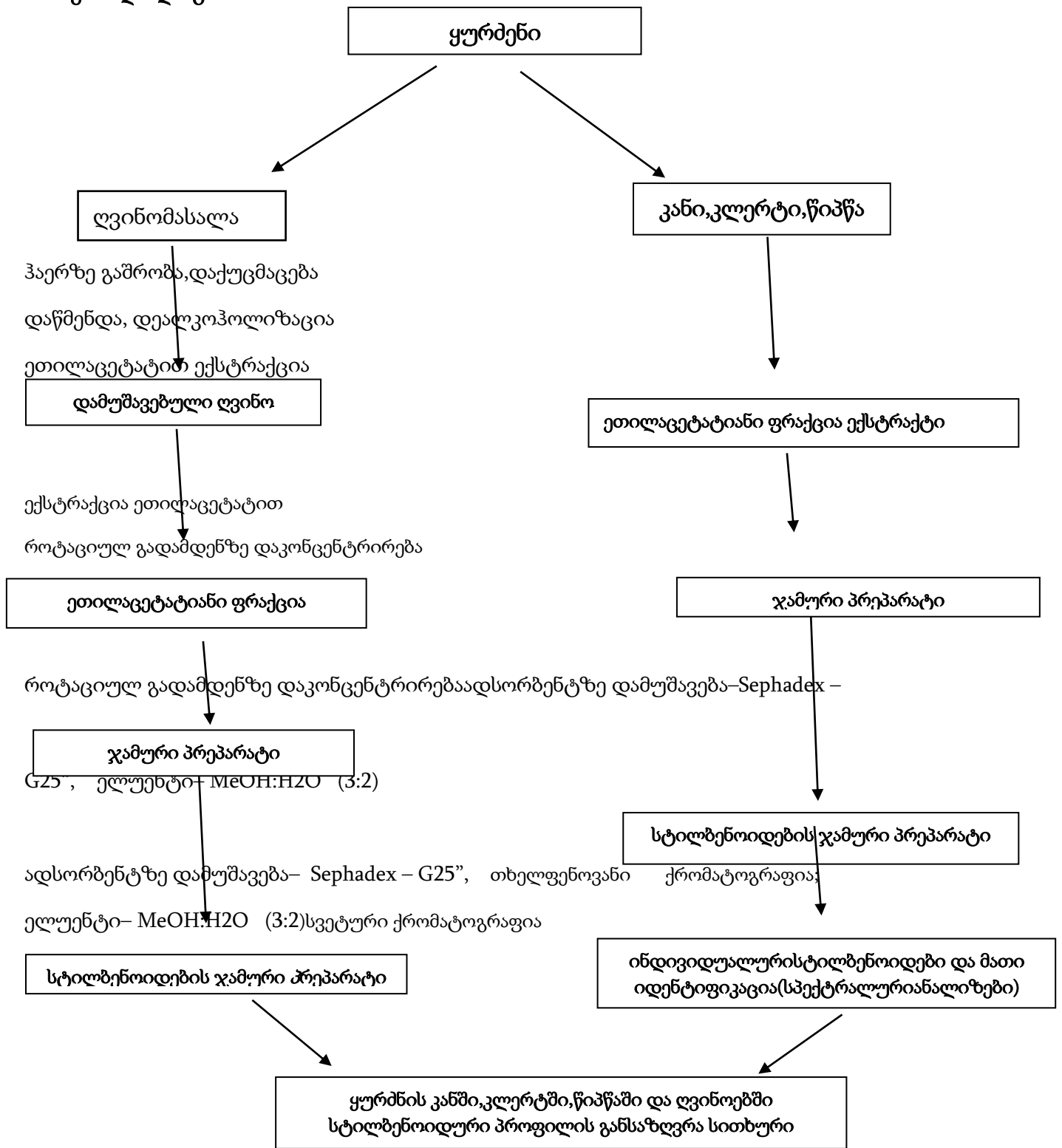
III- წითელი, მშრალი. უკლერტო დურდოს ალკოჰოლური დუღილი დამასზე 5 თვითდაყოვნება. ყურძნის დაწურვა-კლერტგაცლა, მიღებული დურდოს სპონტანური დუღილი 18-22 გრადუსზე. ალკოჰოლური და არსებობის შემთხვევაში ვაშლ-რძემჟავა დუღილის დამთავრების შემდეგ მსგავსი ღვინით გადავსება და 5 თვიანი მაცერაცია. შემდგომ გამოწნევა.

IV-კახური ტიპის, მშრალი, წითელი კლერტიანი დურდოს ალკოჰოლური დუღილი ბუნებრივი მიკროფლორით და მასზე 5 თვითდაყოვნება; ყურძნის დაწურვა-კლერტგაცლის გარეშე, მიღებული დურდოს სპონტანური დუღილი 18-22 გრადუსზე. ალკოჰოლური და არსებობის შემთხვევაში ვაშლ-რძემჟავა დუღილის დამთავრების შემდეგ მსგავსი ღვინით გადავსება და 5 თვიანი მაცერაცია. შემდეგ გამოწნეხვა.

V-კახური ტიპის, მშრალი, წითელი კლერტიანი ჭაჭის წინასწარი ფერმენტაცია და შემდგომ ალკოჰოლური დუღილი ბუნებრივი მიკროფლორით და მასზე 5 თვითდაყოვნება. ყურძნის დაწურვა-კლერტგაცლა, გამოწნეხვა, ჭაჭა-კლერტის 24 საათიანი ფერმენტაციის შემდეგ ისევ ტკბილში დამატება. მიღებული დურდოს სპონტანური დუღილი 18-22 გრადუსზე. ალკოჰოლური და არსებობის შემთხვევაში ვაშლ-რძემჟავა დუღილის დამთავრების შემდეგ მსგავსი ღვინით გადავსება და 5 თვიანი მაცერაცია. შემდგომ გამოწნეხვა.

VI-წითელი, მშრალი - კლასიკური ტექნოლოგიით. ყურძნის დაწურვა- კლერტგაცლა, უკლერტო დურდოს დუღილი 8 დღე-ღამე 18-20 გრადუსზე. დურდოდან მოხსნა, ალკოჰოლური დუღილის და არსებობის შემთხვევაში ვაშლ-რძემჟავა დუღილის დამთავრების შემდეგ მსგავსი ღვინით გადავსება.

3.2 მეთოდოლოგია:



სურ.3.2.1. სტილბენოიდების შემცველი ფრაქციების გამოყოფის სქემა.

სტილბენოიდების თვისებრივი ანალიზი ჩავატარეთ თხელფენოვანი ქრომატოგრაფიის მეთოდით. გამხსნელად გამოვიყენეთ ქლოროფორმი:მეთანოლი 80:20, ქრომატოგრამები გავამჟღავნეთ დიაზოტირებული სულფანილის მჟავით.

ყურნიდან და ღვინომასალებიდან მიღებული სტილბენოიდებზემცველი ფრაქციების ანალიზი ჩავატარეთ სითხური ქრომატოგრაფიის მეთოდით. ქრომატოგრაფი „Varian“ სვეტი Supelcosil™ LC18, 250X4,6 (mm); ელუენტები: A, 0.025%-ტრიფტორომარმჟავა;B, აცეტონიტრილი/A 80/20. გრადიენტული რეჟიმი 0–35 წთ. 20–50% B; 35–40 წთ 50–100% B; 41–46 წთ 100% B; 46–48 წთ 100–20% B; 48–53 წთ 20% B. ელუენტის მიწოდების სიჩქარე 1 მლ/წთ. ტალღის სიგრძე 306 ნმ. და 285 ნმ. საანალიზო ნიმუში ანალიზის დაწყების წინ იფილტრება (0.45µm) მემბრანულ ფილტრში(გუებაილია და სხვ. 2006). სითხური ქრომატოგრაფიული ანალიზი ჩატარდა საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტის საგამოცდო (Test Lab) ლაბორატორიაში.

გარდა ქრომატოგრაფიული ანალიზისა ზემოაღნიშნულ პირობებში გადავიღეთ ქრომატო-მასს სპექტრები, რომლის საფუძველზეც სხვა მონაცემებთან ერთად ვაიდენტიფიცირეთ უცნობი სტილბენოიდები.

ინდივიდუალური სტილბენოიდების იდენტიფიცირების მიზნით გამოვიყენეთ“cham-Face“-დან (ჩინეთი) შეძენილი სტანდარტული სტილბენოიდები: ასტრინგინინი (პიცეათანოლი), ასტრინგინი(პიცეათანოლის გლუკოზიდი), პალიდოლი და მიაბენოლ C. რაც შეეხება ტრანს-, ცის-რეზვერატროლს, ε- ვინიფერინს, ტეტრამერულ სტილბენების მოწმეებს, ამ მიზნით გამოვიყენეთ ჩვენს მიერ მიღებული აუთენტური სტილბენოიდები. იდენტიფიკაცია ჩავატარეთ ულტრაიისფერი , ინფრაწითელი სპექტრების , ქრომატო-მასსპექტრების და ლღობის ტემპერატურის განსაზღვრის საფუძველზე. ულტრაიისფერის სპექტრის გადაღება ჩატარდა აპარატზე -VARIAN, CARRY 100;ინფრაწითელი სპექტრი- THERMO NICOLET, AVATAR 370;ლღობის ტემპერატურა განისაზღვრა აპარატზე MEL TEMP 3. აღნიშნული სპექტრალური ანალიზები ჩატარდა აგრარული უნივერსიტეტის ქიმიისა და მოლეკულური ინჟინერიის ინსტიტუტში.

ინდივიდუალური სტილბენოიდების ანტირადიკალური აქტივობა განვსაზღვრეთ 2,2-დიფენილ პიკრილ ჰიდრაზილის რადიკალის გამოყენებით, სპექტოფოტომეტრული მეთოდის საფუძველზე. (მორენო და სხვ. 1998)

ვამლ- რძემჟავა დუღილის პროცესზე სტილბენოიდების გავლენის დადგენის მიზნით, ექსპერიმენტი ჩავატარეთ საფერავის ახლადდადუღებულ ღვინომასალაში ინდივიდუალური სტილბენოიდების დამატებით და დუღილი წარვმართეთ ღვინის მრეწველობაში გამოყენებული რძემჟავა ბაქტერიებით- Lactoenos 450PreAC^R.

სტილბენოიდების გავლენა ღვინის საფუარებზე ალკოჰოლური დუღილის პროცესში დავადგინეთ მოდელური ცდებით *Sacch. cereviceas* შტამების გამოყენებით. - *Sacch. vini-* კახური 42, *Sacch. vini* -რქაწითელი 61, *Sacch. chodati-* თელიანი 79. აღნიშნული შტამები ავიღეთ საქართველოს აგრარულ უნივერსიტეტში არსებული საფუარების შტამების კოლექციიდან. ექსპერიმენტისთვის გამოვიყენეთ სოკოებისათვის განკუთვნილი მზა საკვები არე- საბურო. პეტრის თასებზე ჩამოსხმის წინ, საკვებ არეს ვუმატებდით საექსპერიმენტო ნივთიერებებს სხვადასხვა რაოდენობით (გრ/ლ.). არეს ვასხავდით პეტრის თასებზე. ცდის ჩატარების წინ ვამზადებდით საწარმოო ღვინის სამი სხვადასხვა შტამის- *Sacch. vini-* კახური 42, *Sacch. vini* -რქაწითელი 61, *Sacch. chodati-* თელიანი 79-ის სუსპენზიებს(განზავება 1/100). კარგად გამომშრალი არეების ზედაპირზე პიპეტით გადაქექონდა საცდელი შტამების სუსპენზიის 1 მლ და მილრობიოლოგიური შპატელის გამოყენებით ვახდენდით გადათესვას იზოლირებული კოლონიების მისაღებად. საკონტროლოდ ვიყენებდით იგივე საკვებ არეს საცდელი ნივთიერების გარეშე. ინკუბაციას ვატარებდით თერმოსტატში 26(+) oC -ზე. დაკვირვებას ვიწყებდით 24 საათის შემდეგ, საბოლოო შედეგზე ვმსჯელობდით 72 საათის შემდეგ. შედეგის შეფასება ხდებოდა ჩვენს მიერ გამოყოფილი ნივთიერებების სხვადასხვა დეოზის შემცველ არეებზე მიღებული ნათესის ინტენსიურობის შედარებით საკონტროლო ვარიანტთან, თითოეული შტამისთვის ინდივიდუალურად. ექსპერიმენტი ჩატარდა ორჯერადი გამეორების პარალელით. ექსპერიმენტში გამოვიყენეთ მოდელური ალკოჰოლური დუღილი რიდერის

არეზე. როდერის არეს შედგენილობა შემდეგია: $MgSO_4$ -0,7 გ/ლ; $Na\ Cl$ -0,5გ/ლ; $Ca(NO_3)$ -0,4გ/ლ; KH_2PO_4 -1გ/ლ; K_2HPO_4 -0,11გ/ლ; საფუარის წყალი- 25მლ/ლ; საფუარის ავტოლიზატი- 15,2 მლ/ლ; გლუკოზა-ყურძნის წვენის შაქარშემცველობის ანალოგიურად(ნუცუბიძე , 1999).

3.3.1 საფერავის ყურძნის სტილბენოიდებში შემცველი ფრაქციების ანალიზი და ინდივიდუალური სტილბენოიდების იდენტიფიკაცია.

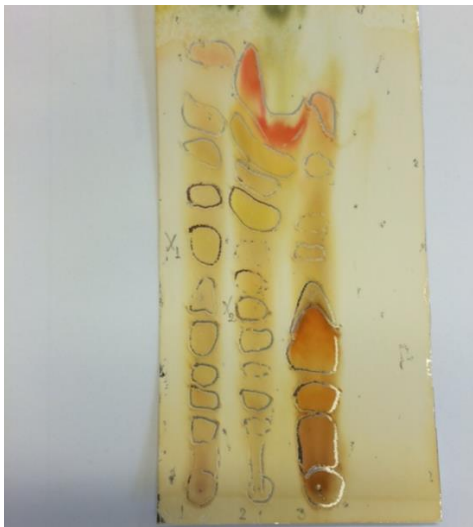
საფერავის ყურძნის სხვადასხვა ნაწილებში უცნობი სტილბენოიდების გამოვლენის მიზნით, ავიღეთ სქემის(სურვ.2.1) მიხედვით დამუშავებული ყურძნის კანი, კლერტი, წიპწა და წვენი, საიდანაც(თითოეული ობიექტიდან) მიღებული გვექონდა სტილბენოიდების შემცველი ფრაქციები. მიღებული ჯამური პრეპარატები გამოვიკვლიეთ თვისებრივად თხელფენოვანი და სითხური ქრომატოგრამების საფუძველზე. ქრომატოგრაფირების შედეგად ჩვენთვის დღემდე ნაცნობ ცალკეულ სტილბენოიდებთან ერთად დაფიქსირდა უცნობი სტილბენოიდები. თხელფენოვანი ქრომატოგრაფიის საფუძველზე ყურძნის ნაწილებიდან გამოყოფილი სტილბენოიდებში შემცველი ჯამური პრეპარატები ერთმანეთისგან განსხვავებული აღმოჩნდა. კერძოდ, ყურძნის წიპწის სტილბენოიდები ძირითადად წარმოდგენილია რესვერატროლის ოლიგომერული ნაწარმებით, რომლებიც შედარებით მცირე რაოდენობით დაფიქსირდა ყურძნის კანის და კლერტის სტილბენოიდების ჯამურ პრეპარატებში. ამ წარმოებულების შემცველობის მიხედვით ობიექტები განლაგდება შემდეგი თანმიმდევრობით: ყურძნის წიპწა > ყურძნის კლერტი > ყურძნის კანი. აღნიშნულ მაღალმოლეკულურ სტილბენოიდებს ყველაზე ნაკლები რაოდენობით შეიცავს ყურძნის კანი.

თხელფენოვანი ქრომატოგრამის მიხედვით, სტილბენოიდური მონომერი-ტრანს რესვერატროლი კვალის სახით არის წიპწის სტილბენოიდებს შორის და ამავდროულად, წიპწა მდიდარია რესვერატროლის მაღალმოლეკულური წარმოებულებით. რაც შეეხება ტრანს-რესვერატროლთან ერთად მის დიმერს ტრანს-ε- ვინიფერინს, იგი საკმაოდ

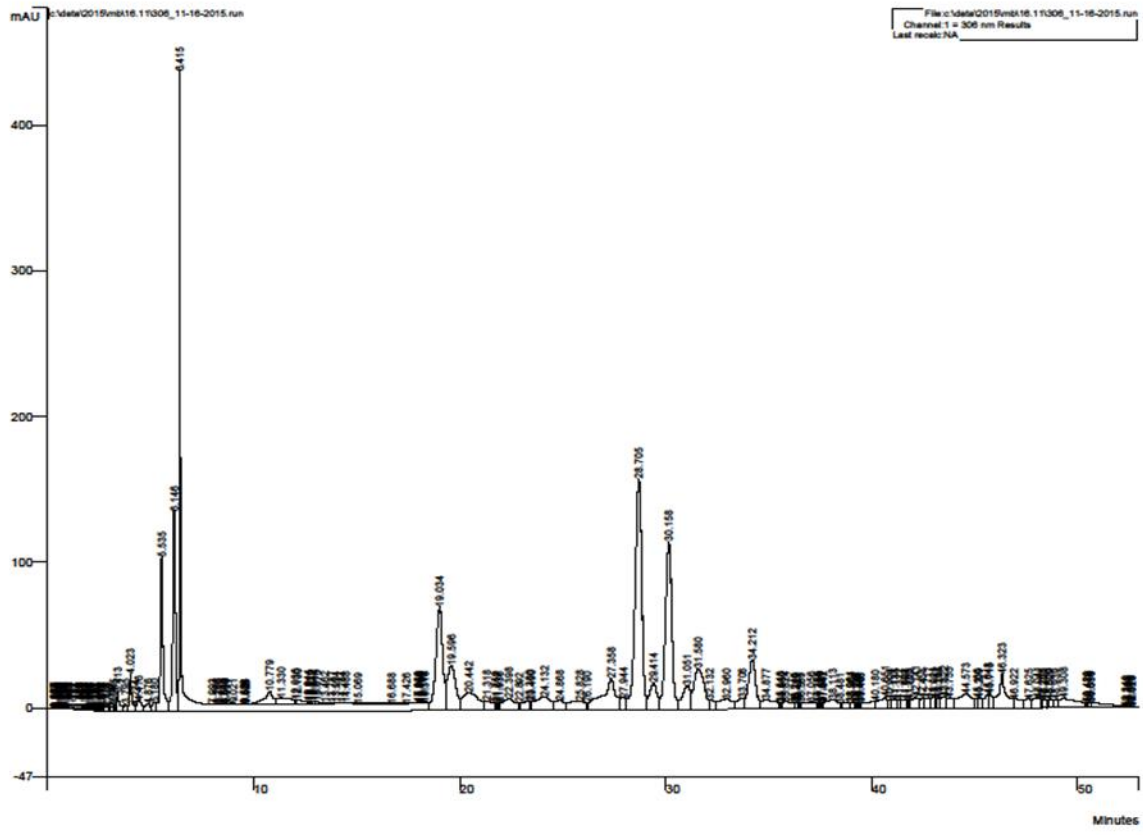
რაოდენობით ფიქსირდება კლერტში და კანში, წიპწაში შედარებით ნაკლებია. ტრანს-რესვერატროლის ტეტრამერული წარმოებულები ფიქსირდება ყურძნის სამივე ნაწილში.

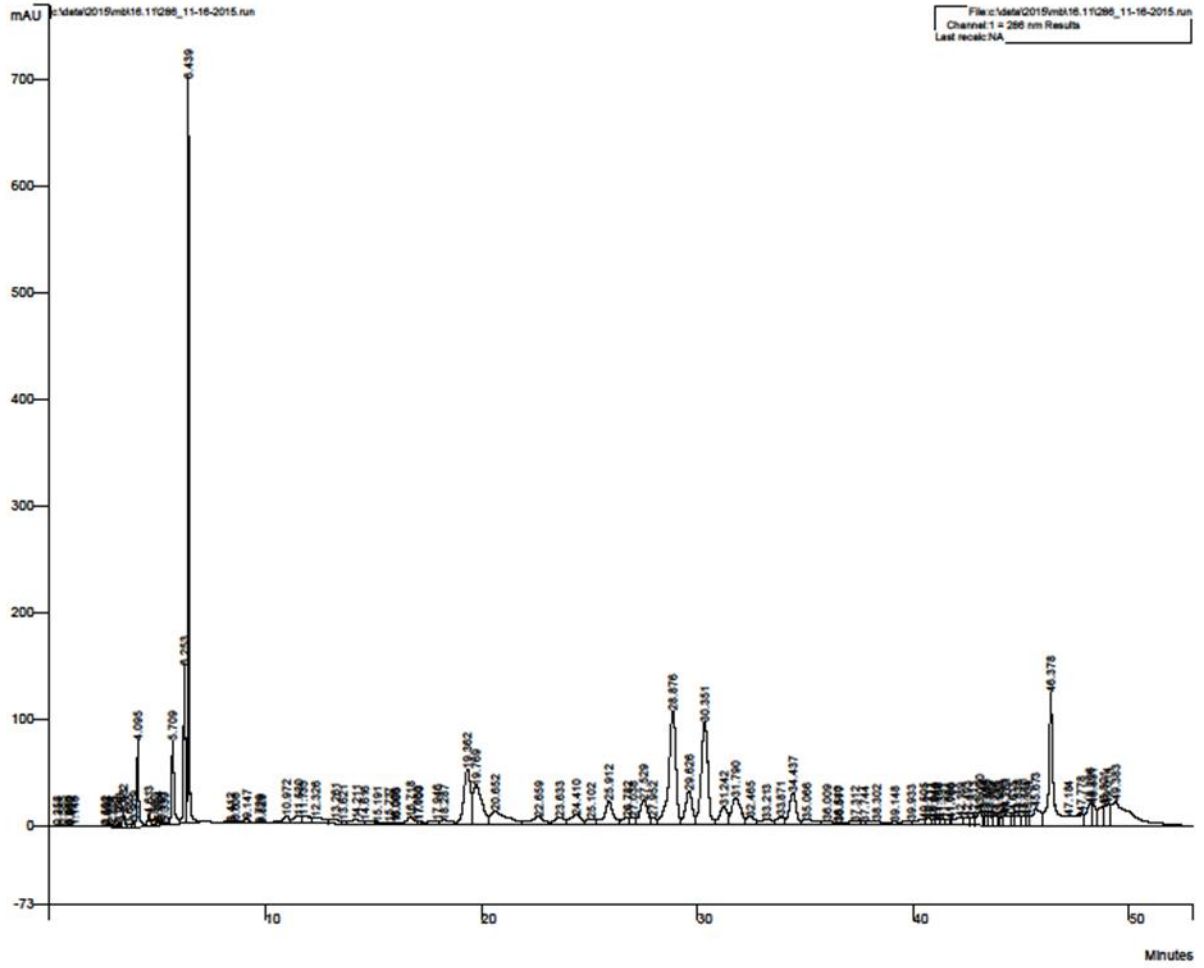
თხელფენოვანი ქრომატოგრაფირების შედეგად მიზანშეწონილად მივიჩნიეთ ჩაგვეტარებინა 2 უცნობი ნივთიერების -ქრომატოგრამის შესაბამისად X1-ის და X2-ის იდენტიფიცირება. გამომდინარე იქიდან, რომ თხელფენოვან ქრომატოგრამაზე ხდება ახლოს მდგომი Rf-ის მქონე ნივთიერებების შესაბამისი ლაქების ნაწილობრივ გადაფარვა, გადავწყვიტეთ ჩაგვეტარებინა მაღალეფექტური სითხური ქრომატოგრაფიული ანალიზი და მოგვეხდინა დაფიქსირებული უცნობი პიკების შესაბამისი ნივთიერებების იდენტიფიცირება.

ვინაიდან, სტილბენოიდები არსებობს ცის- და ტრანს- იზომერების ფორმით, ამიტომ მათ გამოსავლენად ჩვენს საკვლევ ობიექტებში სითხური ქრომატოგრაფირება ჩავატარეთ 285ნმ და 306 ნმ ტალღის სიგრძეზე. მაგალითად, მოცემულია ყურძნის კანის სტილბენოიდების შემცველი ფრაქციების სითხური ქრომატოგრამები (სურვ.3.3.2. და სურ. 3.3.3), რომლებიც ერთმანეთისგან ნათლად განსხვავებული სიდიდის პიკებს იძლევა. ქრომატოგრამაზე აღნიშნულია უცნობი სტილბენოიდების შესაბამისი პიკები, რომელთა რაოდენობა შეადგენს 10-ს.



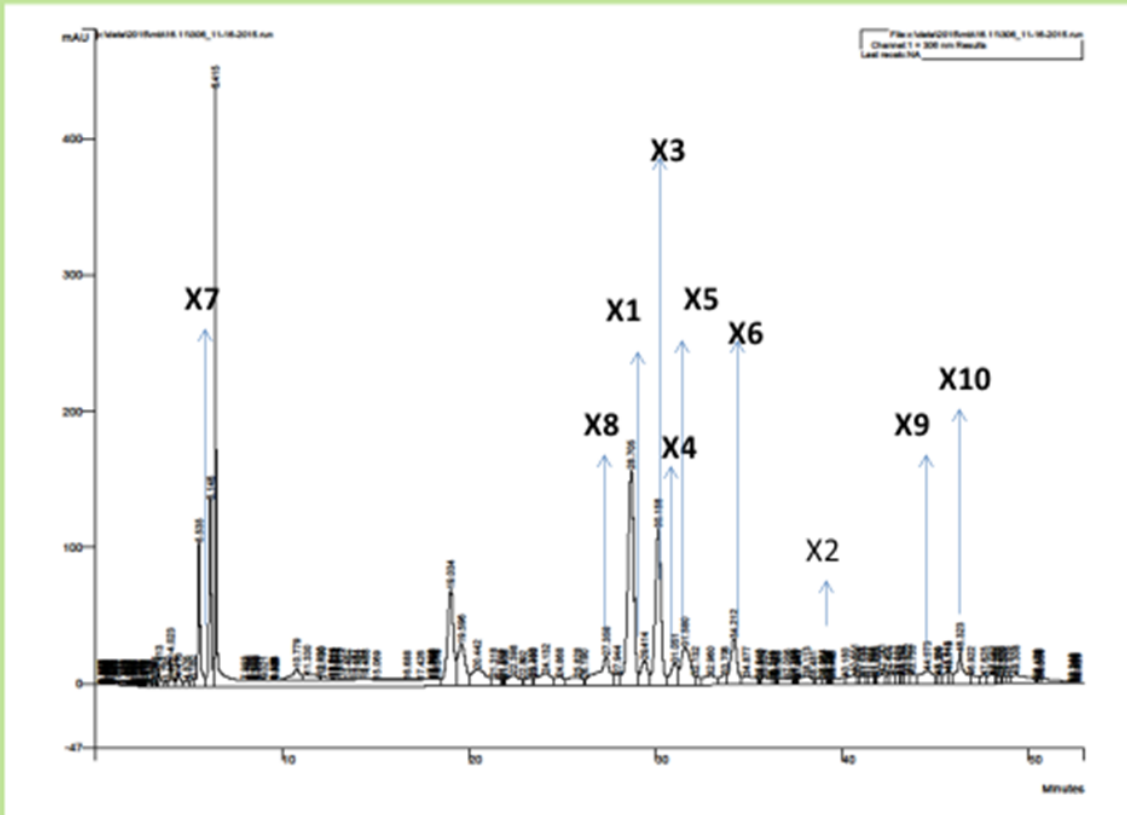
სურ.3.3.1. სტილბენოიდებშემცველი ფრაქციების თხელფენოვანი ქრომატოგრამა.1- კლერტის; 2- კანის; 3-წიპწის. X1 , X2 - საძიებელი ნივთიერებები





სურ.3.3.3. საფერავის ყურძნის კანის სტილბენოიდების სითხური ქრომატოგრამა 286 ნმ

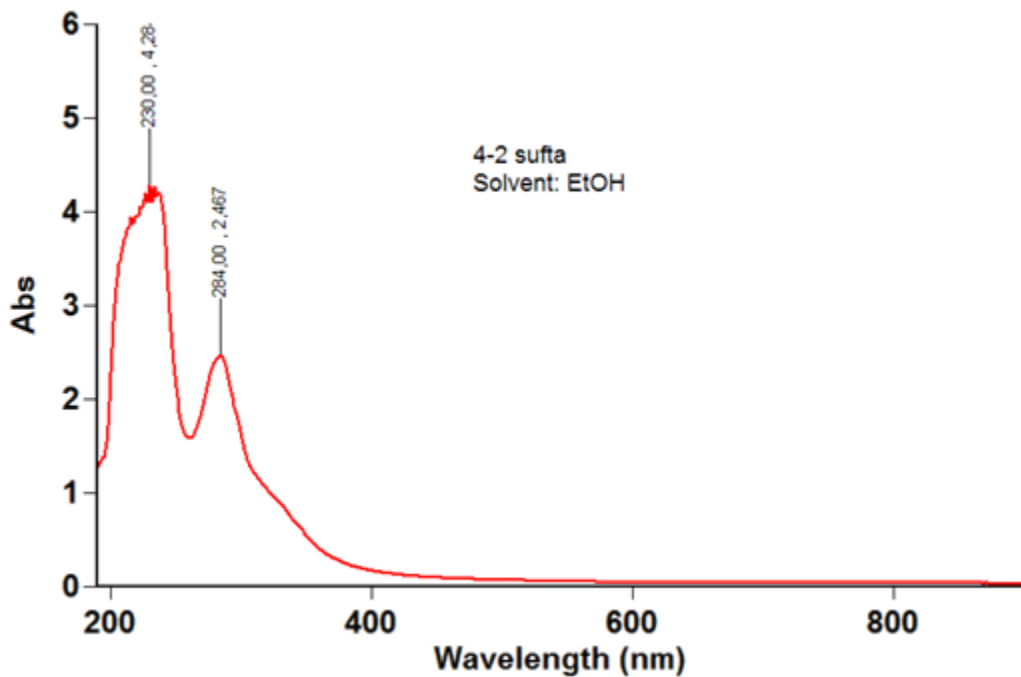
საფერავის ყურძნის კანის სტილბენოიდების
სითხური ქრომატოგრამა.



სურ.3.3.4. საფერავის ყურძნის კანის სტილბენოიდების სითხური ქრომატოგრამა.

სტილბენოიდების იდენტიფიცირების მიზნით ჩვენ გამოვიყენეთ შეძენილი სტილბენოიდების სტანდარტები. ამასთანავე ვისარგებლეთ ლიტერატურულ წყაროებში აღწერილი სტილბენოიდების სპექტრალური მონაცემებით.

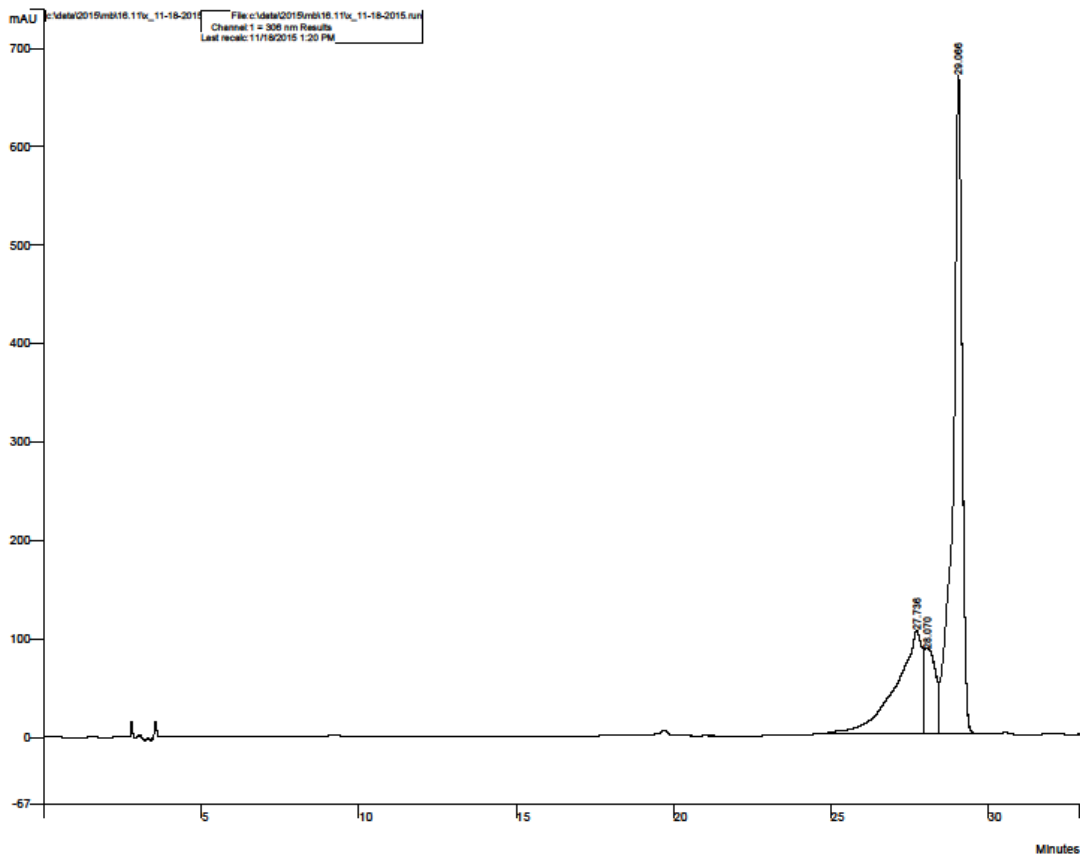
როგორც ზემოთ ავღნიშნეთ თხელფენოვან ქრომატოგრამაზე აღნიშნული X1 და X2 ნივთიერებები ინდივიდუალური სახით რაოდენობრივად გამოვყავით სვეტური ქრომატოგრაფიის საშუალებით და შემდეგ სრული გასუფთავების მიზნით- პრეპარატიული ქრომატოგრაფიის მეთოდით მინაზე დატანილი სილიკაგელის ფენიდან. შეგროვილი ადსორბენტი ნივთიერებასთან ერთად გადავიტანეთ სპეციალურ მინის ჭურჭელში, დავამატეთ კონცენტრული მეთილის სპირტი, გამოწვლილვის შემდეგ გავფილტრეთ და ხსნარი გამოვიყენეთ სპექტრალური ანალიზებისთვის.(სურ.3.3.5 და სურ.3.3.6.) ამავდროულად მეთილის სპირტში გახსნილი ნივთიერება მივიღეთ მშრალი სახით როტაციულ გადამდენზე (წნევის ქვეშ გადადენა) გამხსნელის მოშორებით 40⁰ C ტემპერატურაზე. მიღებული მყარი სახით ნივთიერება გამოვიყენეთ ლღობის ტემპერატურის დადგენისთვის. იგივე თანმიმდევრობით მივიღეთ სუფთა სახით X2 ნივთიერებაც.



სურ.3.3.5. ნივთიერება X1-ის ულტრაიისფერი სპექტრი

ცხრილი 3.3.1. ნივთიერების x 1 (R_f-0,53; სისტემაში ქლოროფორმი: მეთანოლი 80:20) სპექტრალური მაჩვენებლები და ლლობის ტემპერატურა

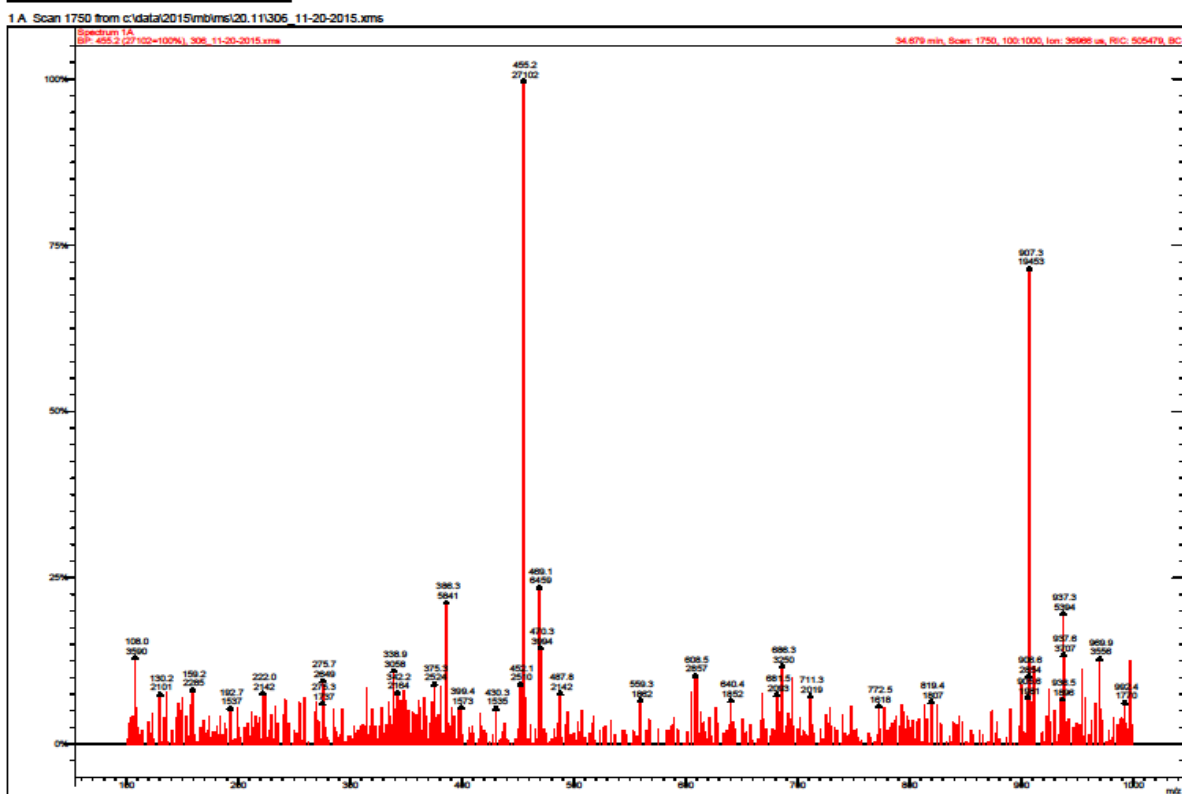
ულტრაისფერი: λ _{max} . (MeOH), ნმ	204,230,284
ინფრაწითელი სპექტრი	
ინფრაწითელი :(Ge-ის ფირფიტაზე) სმ-1 OHფენ.	3448
- CH ალიფატური	2923
C=C არომატული ბირთვი	1604, 1511,1457, 1157
1,4-ჩანაცვლებული ბენზ.	833
ლოობის t, 0C	225



სურ.3.3.6.საძიებელი ნივთიერების- X1 სითხური ქრომატოგრამა

Print Date: 24 Nov 2015 18:01:34

Spectrum Plot - 11/24/2015 6:01 PM

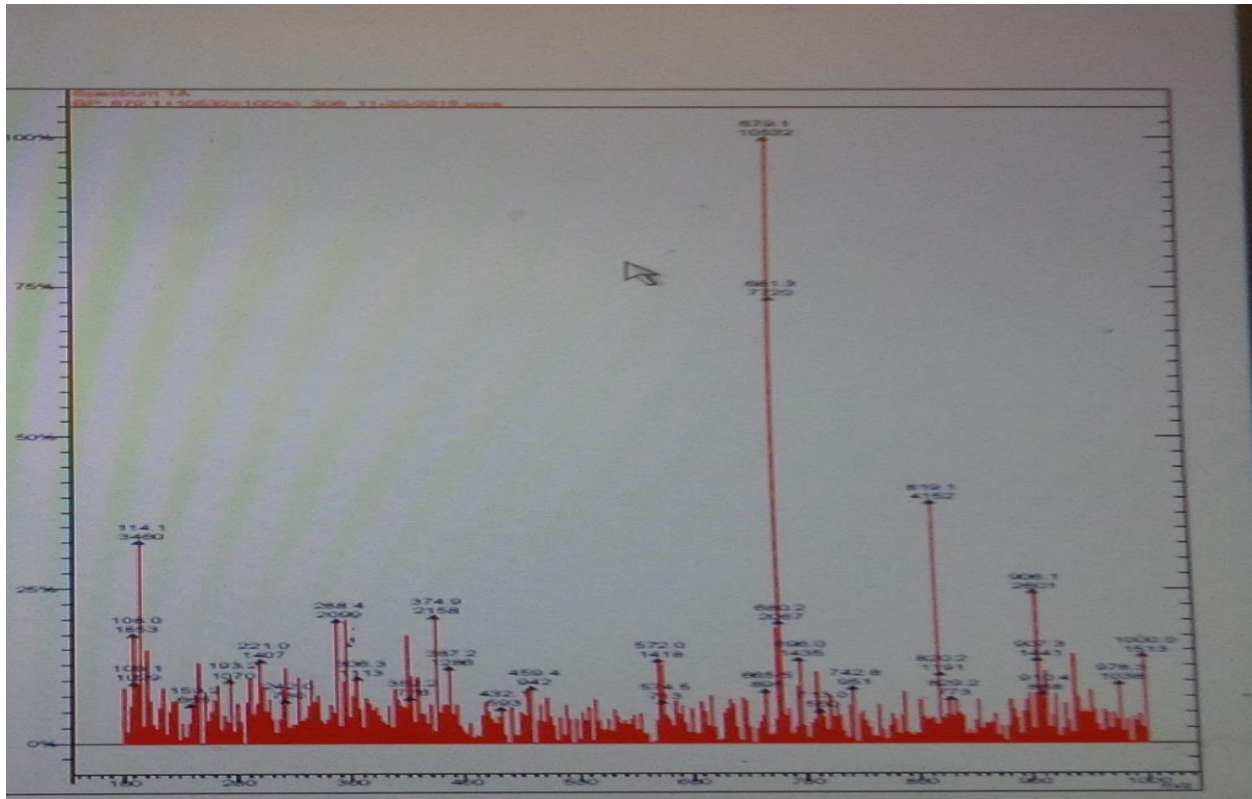


სურ.3.3.7. სამიგელი ნივთიერების - X1 მასსპექტრი (M+H)⁺-455,2

ცხრილი 3.3.2 ნივთიერების – X2 (Rf -0,35; სისტემაში ქლოროფორმი: მეთანოლი 80:20)
სპექტრალური მახასიათებლები და ლღობის ტემპერატურა

	X2(ექსპერიმენტული)	სტატის*	სტანდარტი
ულტრაისფერი: λ_{max}. (MeOH),ნმ	204,228,285	204, 226, 285	206, 266, 342
ინფრაწითელი სპექტრი			
ინფრაწითელი(Ge-ის ფირფიტაზე) სმ-1 OHფენ.	3371	3414	3387
– CH ალიფატური	2946	2920	----
C=C არომატული ბირთვი	1604, 1511,1450,1373, 1241	1616, 1515, 1486, 1364, 1243	1616,1515, 1440,1364,1241
1,4-ჩანაცვლებული ბენზ.	825	831	834
ლღობის t, 0C	231	231-233	230

*-Noviany, Sutopo Hadi. The Isolation of α -viniferin, A Trimer Stilbene, from Shorea ovalis Blume.//
Modern Applied Science, 2009, vol.3,#4, pp..45-51

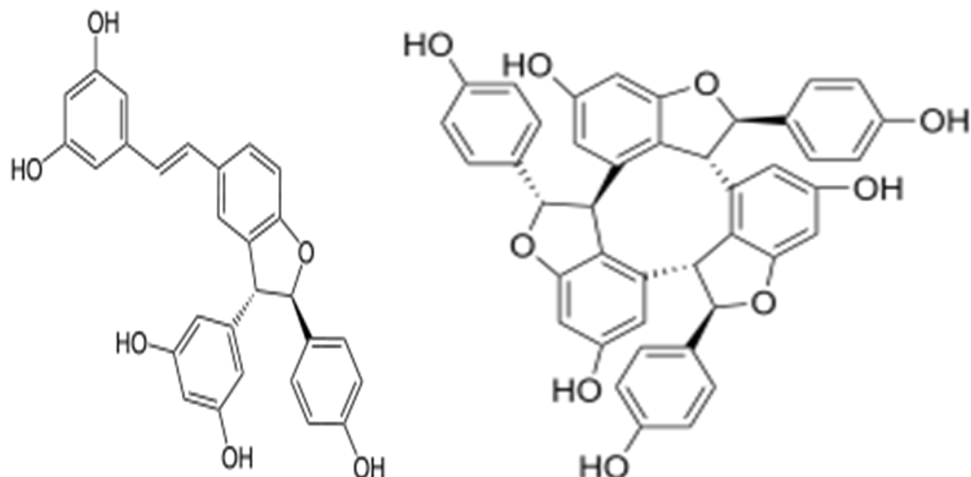


სურ.3.3.8 სამიებელი ნივთიერების - X2 მასსპექტრი. (M+H)⁺-679

როგორც ცხრილი 3.3.1 მონაცემები გვიჩვენებს სამიებელი X1 ნივთიერების მაქსიმალური შთანთქმა ულტრაიისფერ უბანში ფიქსირდება 284 ნმ ტალღის სიგრძეზე. ვინაიდან ცნობილია რომ, სტილბენოიდები ხასიათდებიან სივრცითი იზომერული ფორმების წარმოქმნით, კერძოდ, ცის- და ტრანს- ფორმებით და დადგენილია რომ ცის- იზომერულ სტილბენოიდებს ულტრა იისფერ უბანში ახასიათებთ მაქსიმალური შთანთქმა 283-286 ნმ ტალღის ინერვალში, ხოლო ტრანს- სტილბენოიდებს 300-350 ნმ ტალღის ინტერვალში. რაც შეეხება სამიებელი ნივთიერების შთანთქმის მაქსიმუმს ეს მაჩვენებელი მიუთითებს ნივთიერების ცის- იზომერულ ფორმაზე. ინფრაწითელი სპექტრის მონაცემები ადასტურებს ამ ნივთიერების მოლეკულაში ფენოლური ჰიდროქსილის არომატული ბირთვის ალიფატური ჯგუფების და ჩანაცვლებული ბენზოლის ბირთვის არსებობას.

გარდა ზემოაღნიშნული სპექტრული ანალიზებისა საძიებელი ნივთიერების იდენტიფიცირების მიზნით ჩატარებული მასსპექტრული ანალიზი ადასტურებს მის პოზიტიურ იონს (M+H)⁺ -455,2, რომელიც შეესაბამება დიმერულ სტილბენოიდს. m/z: 338,9; 375,3; 388,3; 430,3. ჩვენს მიერ მიღებული მონაცემების და ლიტერატურაში არსებული მონაცემების საფუძველზე საძიებელი ნივთიერება X1 იდენტიფიცირდა, როგორც რესვერატროლის დეჰიდროდიმერი- ცის-δ-ვინიფერინი. იდენტიფიცირებული ნივთიერების სითხური ქრომატოგრამის მიხედვით (სურ. 3.3.7.) RT= 29.040 წთ. ხოლო α-ვინიფერინის გამოსვლის დრო შეადგენს- 38.8 წთ. როგორც ზემოთ ავღნიშნეთ ცის- და ტრანს- იზომერული ფორმების სტილბენოიდები რაოდენობრივად ისაზღვრება სხვადასხვა ტალღაზე სითხური ქრომატოგრაფიის მეთოდის გამოყენებისას. ზემოაღნიშნულის თვალსაჩინო მაგალითს წარმოადგენს ცის-δ-ვინიფერინი, რომლის შესაბამისი პიკის ფართობი მნიშვნელოვნად განსხვავებულია 306 ნმ და 285 ნმ ტალღის სიგრძეზე ჩაწერილ ქრომატოგრამების მიხედვით(სურ. 3.3.2. და 3.3.3). 306 ნმ ქრომატოგრაფირებისას ცის-δ-ვინიფერინის პიკის ფართობი შეადგენს 4660639-1,51 %, ხოლო 285 ნმ ტალღაზე 6908625-2,45 %. აქედან გამომდინარე, ცის-δ-ვინიფერინის რაოდენობრივი განსაზღვრა მთელი ექსპერიმენტის პერიოდში ჩავატარეთ 285 ნმ ტალღის პირობებში. გავაგრძელებთ რა X2 ნივთიერების იდენტიფიკაცია, ჩავატარეთ მისი სპექტრალური ანალიზები (ცხრ. 3.3.2) და მიღებული შედეგები შევადარეთ ლიტერატურულ მონაცემებს, რომელიც შეეხებოდა Shorea ovalis Blume-დან გამოყოფილი სტილბენოიდის α-ვინიფერინის იდენტიფიკაციას (Noviany, Sutopo Hadi, 2009). მაჩვენებლების მონაცემების შედარების საფუძველზე და ასევე მას-სპექტრით გამოვლენილი (M+H)⁺ -679 მახასიათებლით ნივთიერება X2 იდენტიფიცირდა, როგორც რესვერატროლის წარმოებული- ტრიმერი α-ვინიფერინი. m/z-408,3;459,4;572,0; 665,5.

ამგვარად, ჩატარებული კვლევის შედეგად საფერავის ყურძნის კანიდან პირველად იდენტიფიცირდა რესვერატროლის 2 წარმოებული: დეჰიდროდიმერი- ცის-δ-ვინიფერინი და რესვერატროლის ტრიმერი- α-ვინიფერინი. (ბეჟუაშვილი, სურგულაძე, 2016)



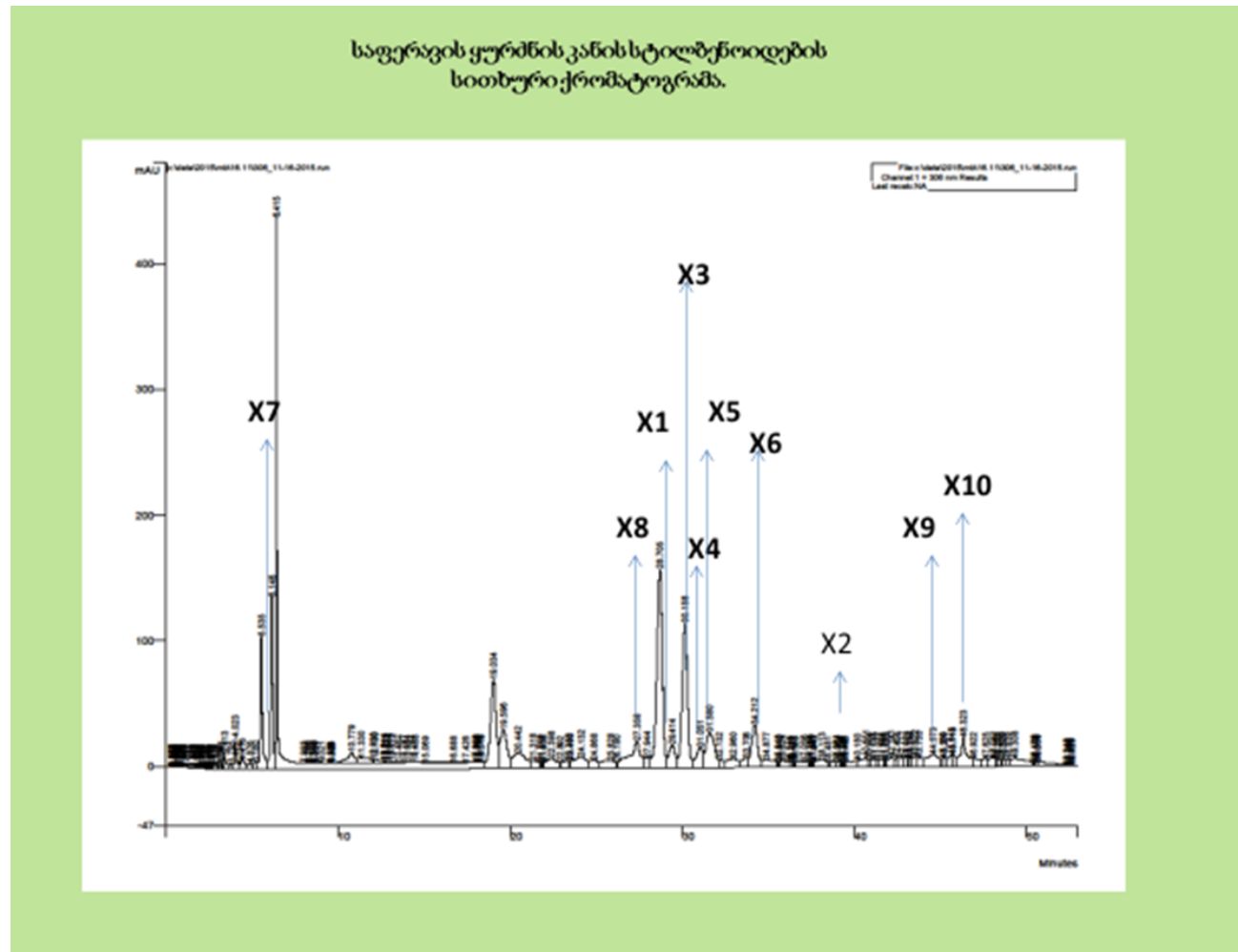
ცის-δ-ვინიფერინი-α-ვინიფერინი C₄₂ H₃₀ O₉; M=678

C₂₈ H₂₂ O₆; M=454

3.3.2. ასტრინგინის და ასტრინგინინის იდენტიფიკაცია საფერავის ყურძნიდან

გავაგრძელებთ რა უცნობი სტილბენოიდების შესწავლა საფერავის ყურძენში, ექსპერიმენტის შემდგომ ეტაპზე მიზნად დავისახეთ გამოგვეკვლია საფერავის ყურძნის წვენი და ყურძნის კანი. ვინაიდან საფერავის ყურძნის წვენში და კანში ჩვენს ლაბორატორიაში პირველად იდენტიფიცირებული იყო რესვერატროლის გლუკოზიდები: ტრანს-პიციედი და ცის-პიციედი (ბეჟუაშვილი და სხვ., 2013) ამიტომ მიზანშეწონილად მივიჩნიეთ საფერავის წვენში ჩვენთვის უცნობი გლუკოზიდების ძიება. ამ მიზნით, ავიღეთ საფერავის ახლადგამოწურული წვენი (ტექნიკური სიმწიფის პერიოდში) გადავიტანეთ მინის გამყოფი ძაბრში, დავამატეთ ეთილაცეტატი და ჩავატარეთ სამჯერადი გამოწვლილვა ოთახის ტემპერატურაზე. მიღებული გამონაწვლილები გავაერთიანეთ, დავაკონცენტრირეთ როტაციულ გადამდენზე დავამუშავეთ ადსორბენტზე (Sephadex – G25) და მიღებული სტილბენოიდებზემცველი ჯამური პრეპარატი გამოვიყენეთ თხელფენოვანი და სითხური ქრომატოგრაფიისთვის. თხელფენოვან ქრომატოგრამაზე გამჟღავნებული უცნობი ნივთიერების ლაქა გამოვყავით პრეპარატულად და ჩავატარეთ მისი ულტრაიისფერი,

ინფრაწითელი სპექტრალური ანალიზები, მას-სპექტრული ანალიზი და ასევე დავადგინეთ პრეპარატულად მყარი სახით გამოყოფილი საძიებელი ნივთიერების ლღობის ტემპერატურა. როგორც წინამდებარე ნაშრომის „ ობიექტების და მეთოდების“ ქვეთავში აღვნიშნეთ შეძენილი გვქონდა სტილბენოიდური გლუკოზიდი-ასტრინგინი (პიცეათანოლის გლუკოზიდი), რომელიც ექსპერიმენტში გამოვიყენეთ შესადარებელ სტანდარტად. მიღებული შედეგები წარმოდგენილია(ცხრ. 3.3.3.).

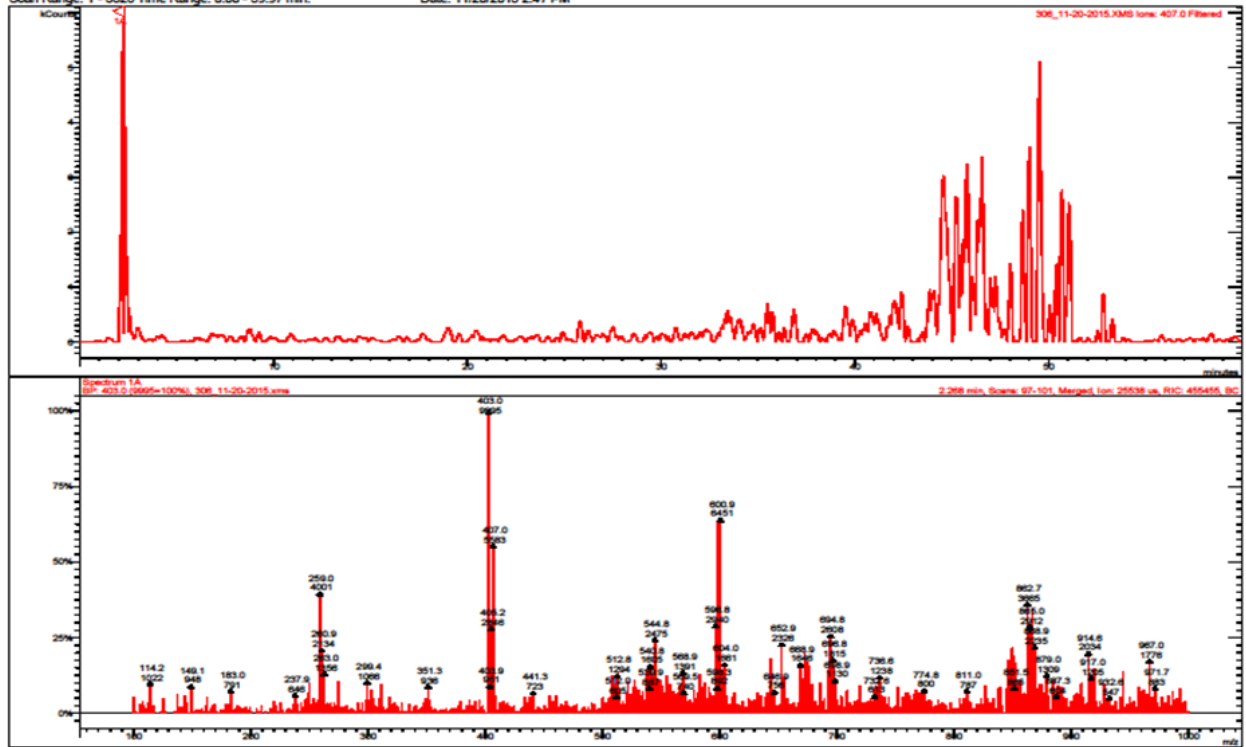


სურ3.3.9საფერავის ყურძნის კანის სტილბენოიდების სითხური ქრომატოგრამა 306ნმ.

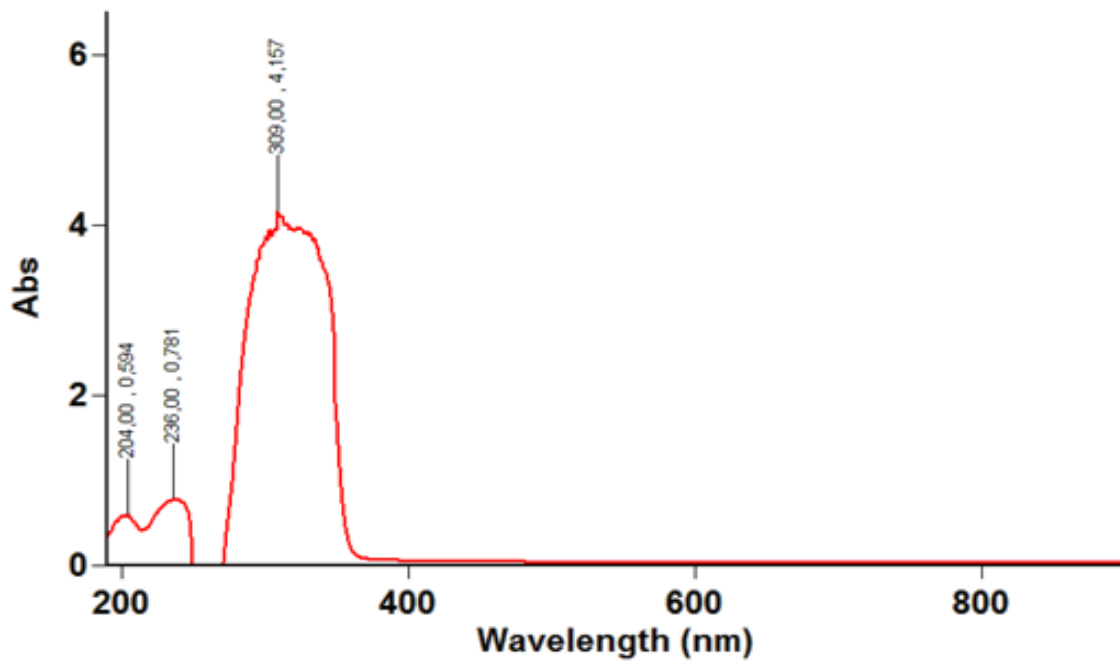
MS Data Review Active Chromatogram and Spectrum Plots - 11/17/2016 5:35 PM

File: c:\data\2015\mb\ms\20.11\306_11-20-2015.ms
Sample: 306
Scan Range: 1 - 3326 Time Range: 0.00 - 59.97 min.

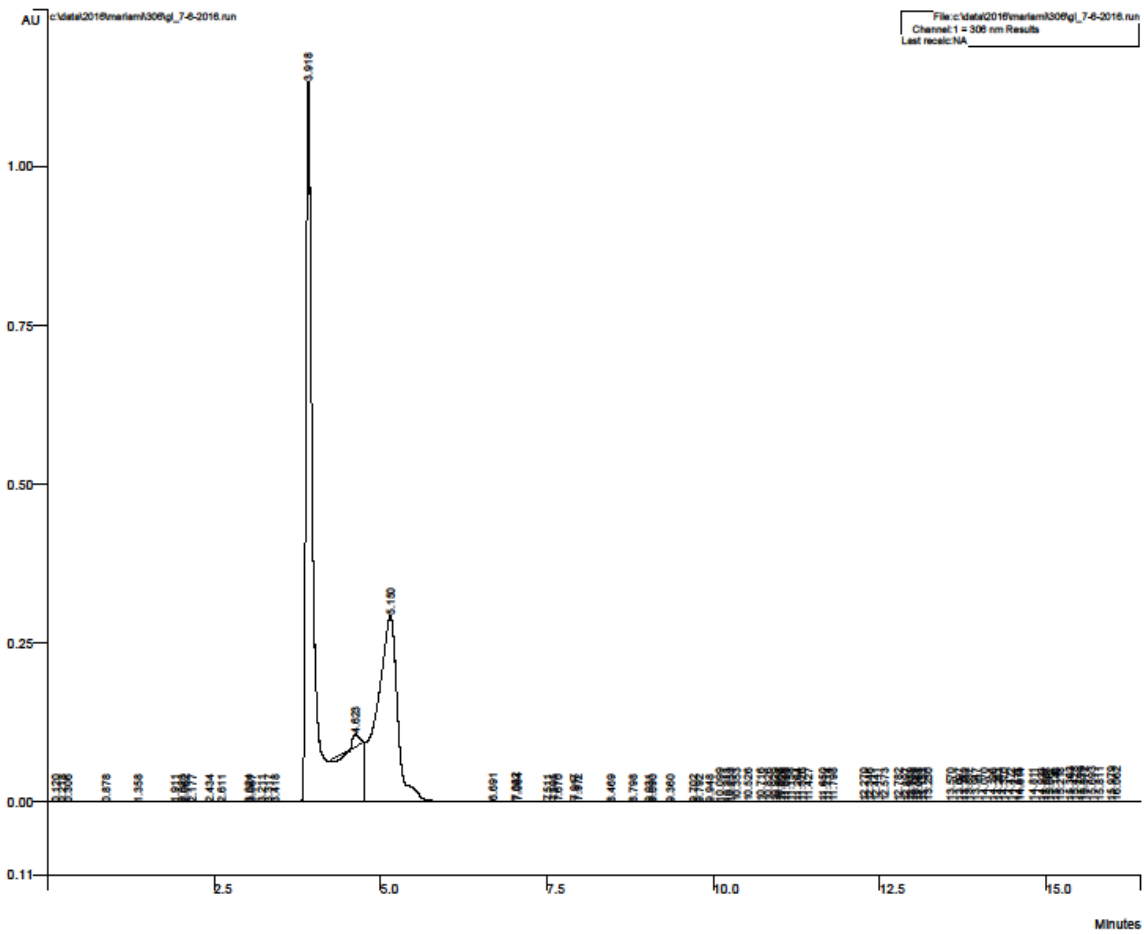
Operator:
Date: 11/20/2015 2:47 PM



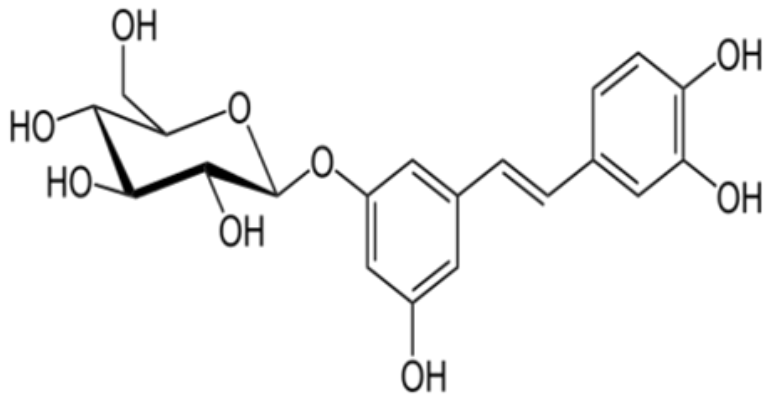
სურ.3.3.10 საძიებელი ნივთიერების -X7 ქრომატო-მასსპექტრი. (M+H) + -407



სურ. 3.3.11. ტრანს-ასტრინგინის (პიცეათანოლის გლუკოზიდის) ულტრაიისფერი სპექტრი (გამხსნელი MeOH).



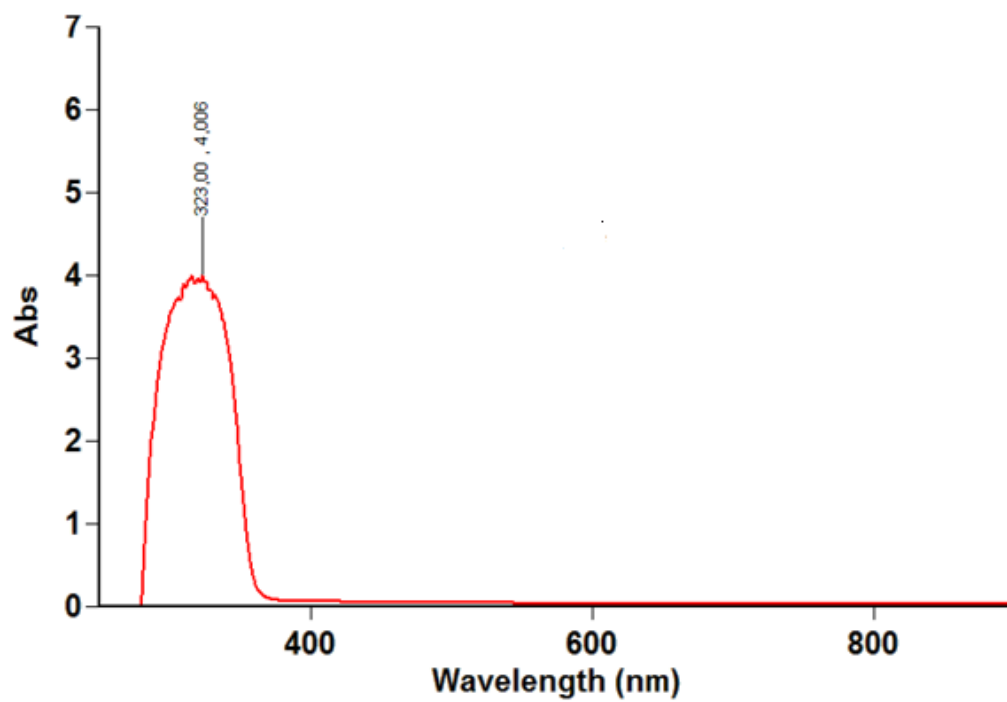
სურ. 3.3.12. ნივთიერების X7 -ს სითხური ქრომატოგრამა



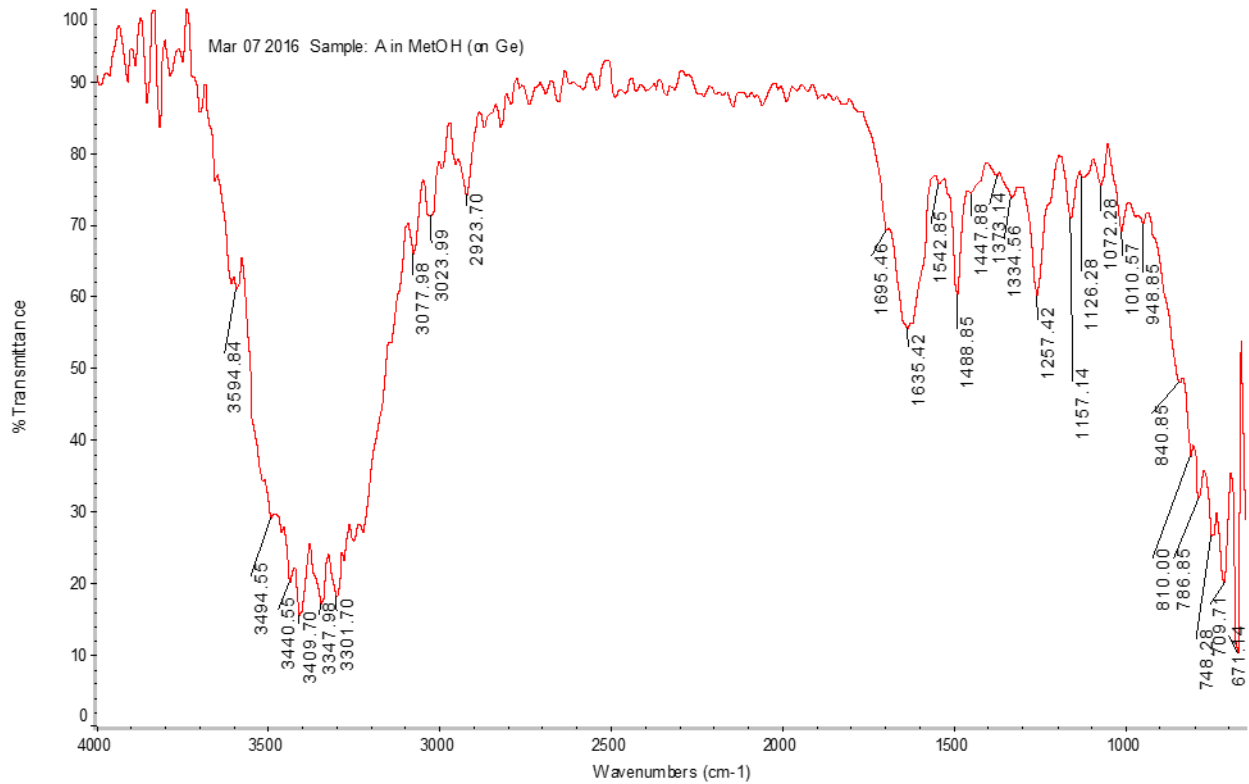
ასტრინგინი C₁₄H₁₂O₄

ამგვარად, ჩატარებული კვლევის შედეგების სტანდარტულ ასტრინგინთან შედარების საფუძველზე ნივთიერება X7 იდენტიფიცირდა როგორც ტრანს-ასტრინგინი - პიცეათანოლის გლუკოზიდი. ასტრინგინის შესაბამისი პიკის გამოსვლის დრო სითხურ ქრომატოგრამაზე RT- 3.8 წთ.

ტრანს-ასტრინგინის (პიცეათანოლის გლუკოზიდის) იდენტიფიცირების შემდეგ, ჩავატარეთ საფერავის ყურძნის კანის სტილბენოიდების ჯამიდან პრეპარატულად მიღებული სტანდარტული ტრანს-ასტრინგინის (პიცეათანოლის) მსგავსი ნივთიერების კვლევა. სპექტრალური მაზასიათებლები და ლლობის ტემპერატურის მაჩვენებლები წარმოდგენილია ცხრილში(ცხრ.3.3.4.).



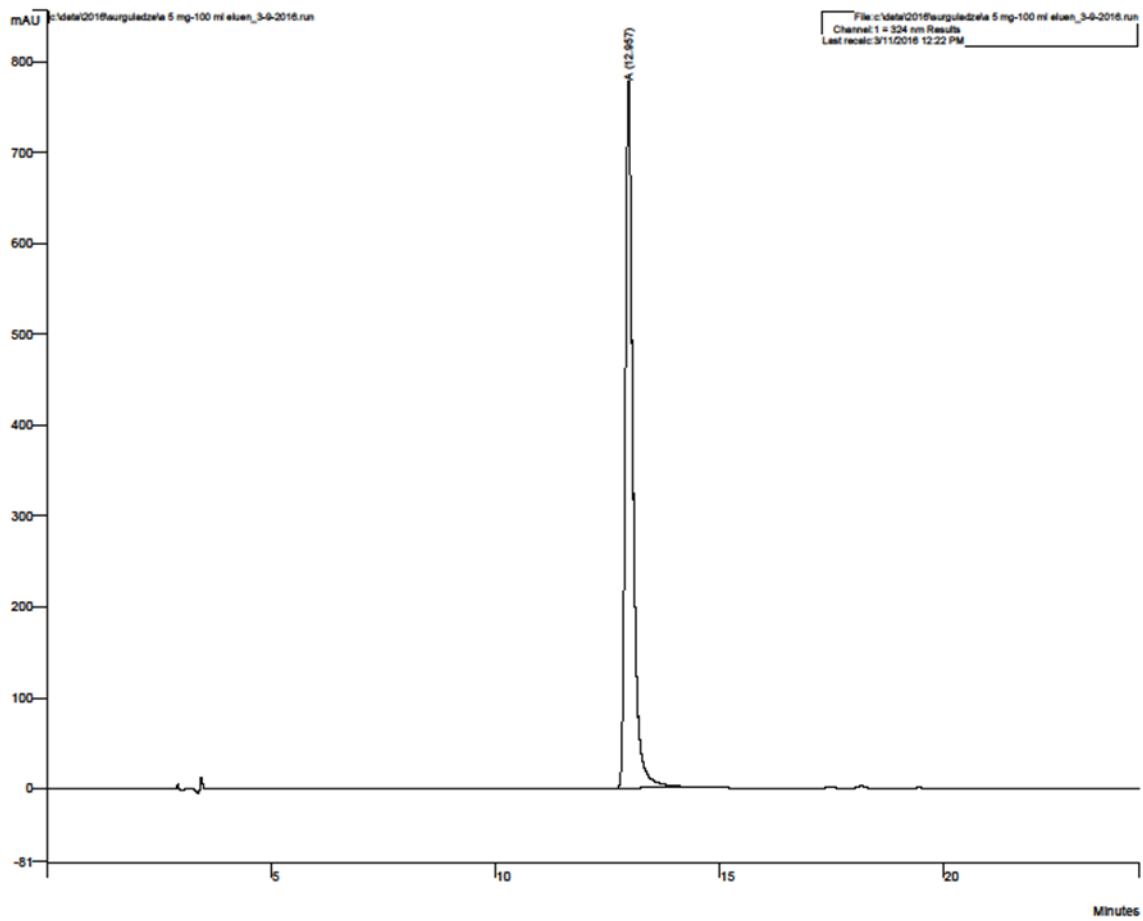
სურ.3.3.13. ტრანს-ასტრინგინინის ულტრაიისფერი სპექტრი (გამხსნელი MeOH).



სურ. 3.3.14. ტრანს-ასტრინგინის ინფრაწითელი სპექტრი .(გამხსნელი MeOH)

ცხრილი3. 3. 3.ტრანს- ასტრინგინის სპექტრალური მახასიათებლები და ლლობის ტემპერატურა

ულტრაიისფერი სპექტრი λ _{max} . (MeOH),ნმ	323
ინფრაწითელი სპექტრი	
ინფრაწითელი(Ge-ის ფირფიტაზე) სმ-1 OHფენ.	3409.70 3023.99
- CH ალიფატური	948.85
C=C არომატული ბირთვი	2923.70 , 1695.48
ფენოლური ბირთვი 1,4-ჩანაცვლებული ბენზ.	840.85
ლოობის t, 0C	229.79

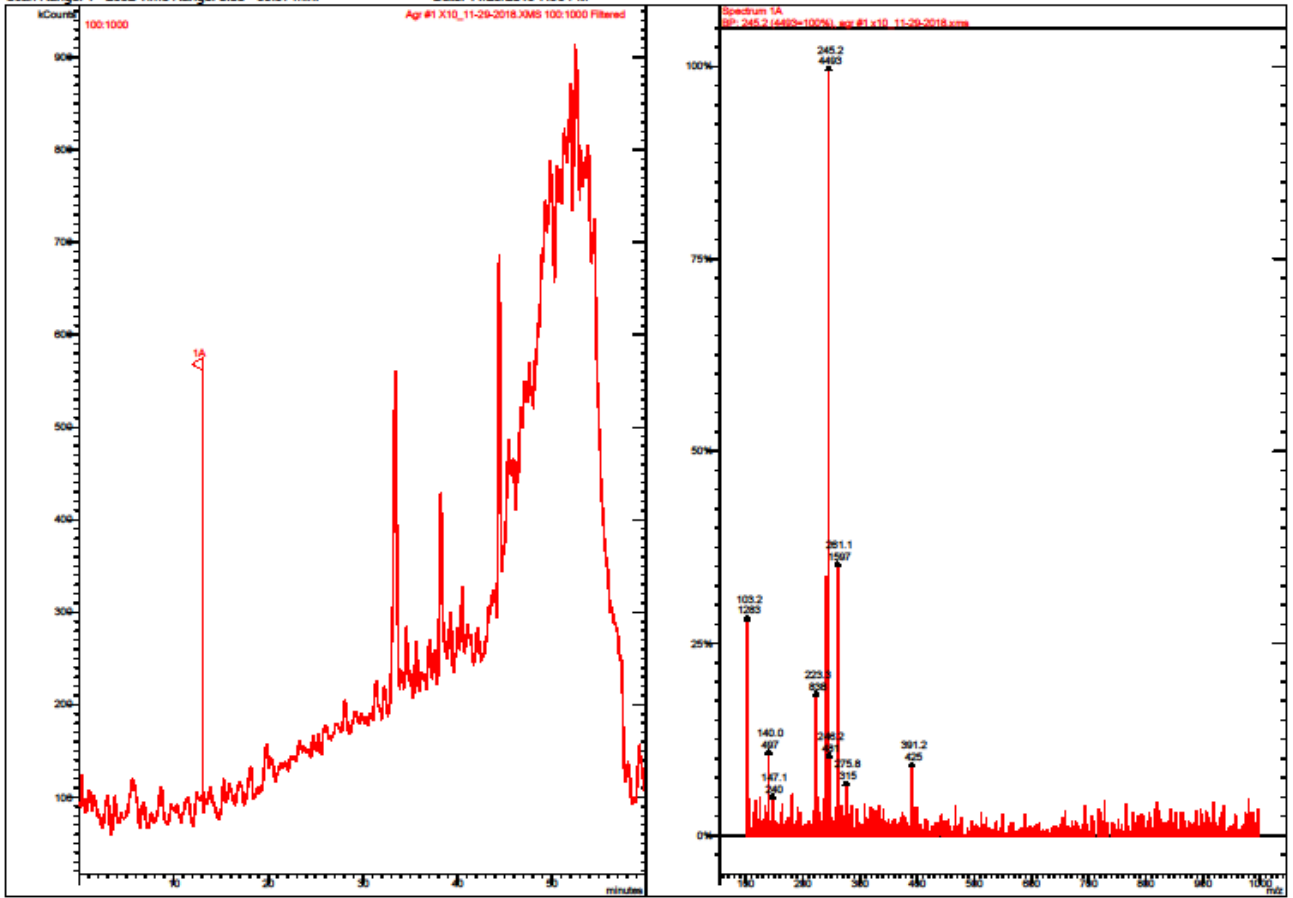


სურ. 3.3.15 ტრანს- ასტრინგინინის (პიცეათანოლის) სითხური ქრომატოგრამა, RT-12,957 წთ.

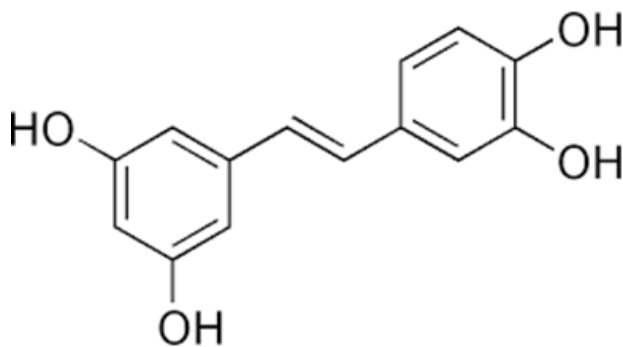
MS Data Review All Plots - 12/6/2018 10:05 AM

File: c:\data\2018\mb\15-30-144\agr#1 x10_11-29-2018.xml
Sample: Agr #1 X10
Scan Range: 1 - 2392 Time Range: 0.00 - 59.97 min.

Operator:
Date: 11/29/2018 7:33 PM



სურ. 3.3.16. ტრანს-ასტრინგინინის (პიგენტანოლი) მას-სპექტრი (M+H)⁺



ტრანს- ასტრინგინინი C₂₀H₂₂O₉

რაოდენობრივ ანალიზზე დაყრდნობით, მთლიანი სტილბენოიდებშემცველი ნიმუშიდან სტანდარტის მიხედვით გამოვყავით ორი საანალიზო ნივთიერება: ხსნარი I (ასტრინგინის შესაბამისი) და ხსნარი II (ასტრინგინინის შესაბამისი). სუბსტანცია I გამოიწვლილა საერთო ღვინის საანალიზო ხსნარიდან, ხოლო სუბსტანცია II- ყურძნის წვენის საანალიზო ხსნარიდან. საიდენტიფიკაციო ნივთიერების შედარება მოხდა სტანდარტ სტილბენოიდებთან სპექტრალური და ქრომატოგრაფიული ინდიკატორების საშუალებით, (ცხრ.3.3.4)

ცხრილი 3.3. 4. საკვლევი და სტანდარული ნივთიერებების მახასიათებლები

ნივთიერება				
	Rf სისტემაში (ქლოროფორ მი:მეთანოლ ი 80:20)	UV λ_{max} (MeO), ნმ	ღვინის ტემპერატურ ა °C	[M+H] ⁺
ნივთიერება I ტრანს ასტრინგინინი	0, 63	323	229	245,2
სტანდარტი	0, 62	324	230	245,2
ნივთიერება II ტრანს-ასტრინგინი	0, 28	309	232	407,3
სტანდარტი	0, 28	311	231	407,3

ამგვარად, ჩატარებული კვლევის შედეგად, საძიებელი ნივთიერება იდენტიფიცირდა როგორც ტრანს-ასტრინგინინი (პიკეათანოლი).

ცხრილი 3.3.5. ტრანს-ასტრინგინინის(პიცეათანოლი) შემცველობა საფერავის ყურძნის კლერტში, კანსა და წიპწაში(მგ/100გ)

ობიექტი	ტრანს-ასტრინგინინი
კანი	0.57
კლერტი	0.90
წიპწა	0.28

ცხრილი 3.3.6. ტრანს-ასტრინგინინის კონცენტრაცია საფერავის ღვინოებში (მგ/ლ)

ღვინის დასახელება	მწარმოებელი	ტრანს-ასტრინგინინი
წითელი მშრალი(2015), თვითდაწმენდილი	აგრარული უნივერსიტეტის მევენახეობა-მეღვინეობის ინსტიტუტი	0.45
საფერავი წითელი მშრალი(2014)	„თელიანი ველი“	0.33
საფერავი წითელი მშრალი(2014)	„თელავის ღვინის მარანი“	0.17
საფერავი წითელი მშრალი(2014)	„ბადაგონი“	0.14

ცხრილი 3.3.7. ასტრინგინის და ასტრინგინინის(პიცეათანოლი) შემცველობა საფერავის ყურძნის მაგარ ნაწილებში (მგ/100გ) და წვენში(მგ/1გ)

ობიექტი	ასტრინგინინი	ასტრინგინი
კანი	0,68	5,37
კლერტი	1,16	2,11
წიპწა	0,39	1,12
წვენი	-----	9,31

ზოგადად ასტრინგინის შემცველობა ყურძენში აღემატება მისი აგლიკონის -ასტრინგინინის შემცველობას. ყურძნის წვენი ასტრინგინს, როგორც გლუკოზიდურ ფორმას მაღალი კონცენტრაციით შეიცავს, ხოლო ასტრინგინინი წვენში საერთოდ არ მოიპოვება. რაც შეეხება ყურძნის მაგარ ნაწილებს, კერძოდ კლერტს, მასში დაფიქსირდა ასტრინგინინის მაღალი რაოდენობა (ცხრ.3.3.7).

ცხრილი3.3.8. ასტრინგინის და ასტრინგინინის(პიცეათანოლი) შემცველობა საფერავის წითელ მშრალ ღვინოში (მგ/ლ)

ღვინო	ასტრინგინი	ასტრინგინინი
საკვლევი :		
1. 2014 წელი	7,5	0,45
2. 2015 წელი	6,8	0,52
3. კომერციული:		
თელიანი ველი	4,24	0,33
თელავის მარანი	2,26	0,17
ბადაგონი	2,84	0,14

საფერავისაგან დამზადებული ორივე ნიმუში როგორც ექსპერიმენტული ასევე კომერციული ღვინოები შეიცავენ ასტრინგინს და ასტრინგინინს. თელიანი ველის ღვინოში ის ყველაზე დიდი კონცენტრაციით აღინიშნება (ცხრ3.3.8).

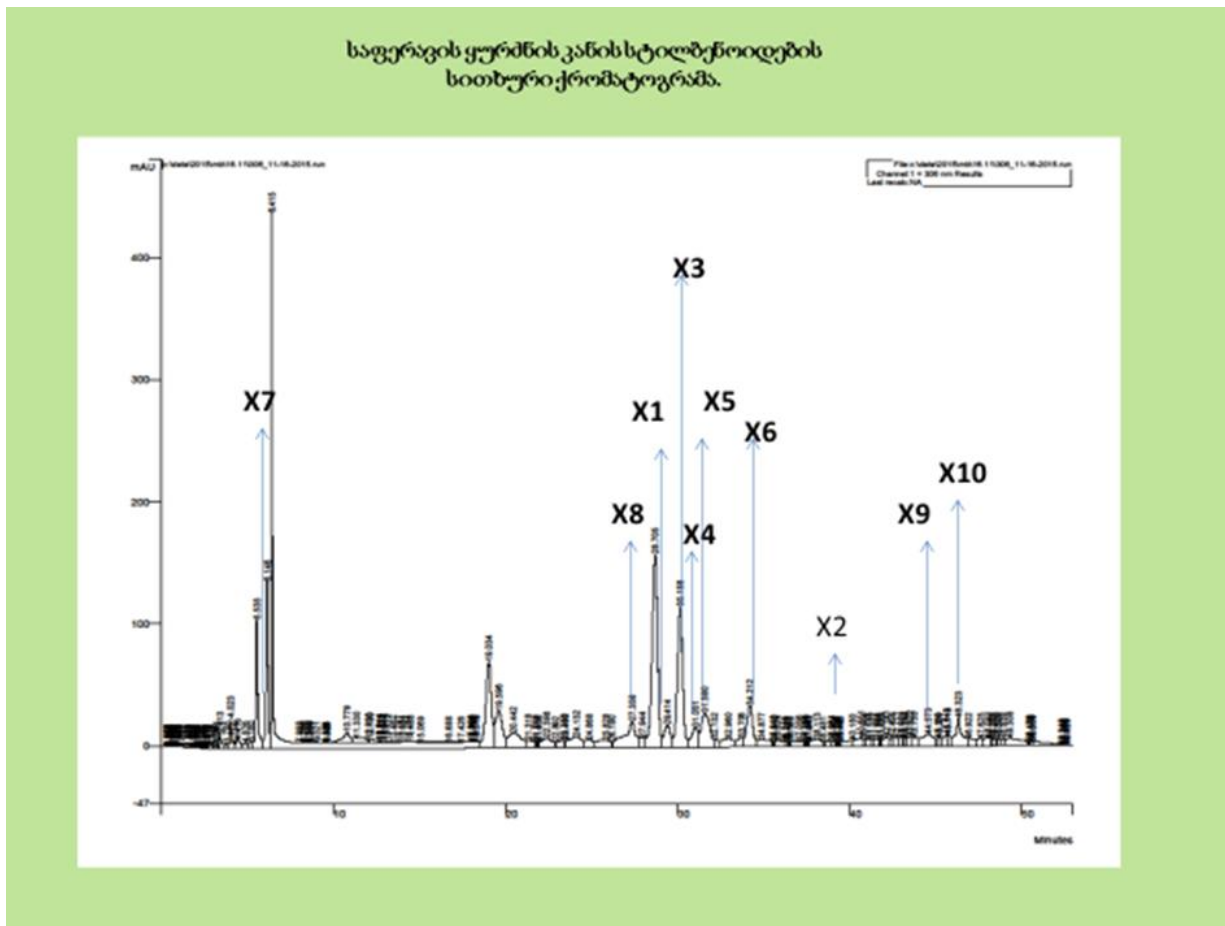
ამგვარად, ჩატარებული კვლევის შედეგად იდენტიფიცირებული რესვერატროლის წარმოებულები- ასტრინგინინი(პიცეათანოლი-რესვერატროლის მეტაბოლიტი) და ასტრინგინი (პიცეათანოლის გლუკოზიდი) მნიშვნელოვანი ახალი სტილბენოიდებია საფერავის ყურძნის და ღვინისთვის. მათი ბიოლოგიური აქტივობიდან გამომდინარე, სხვა სტილბენოიდებთან და ფენოლურ ნაერთებთან ერთად ისინი მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ ღვინის სამკურნალო-პროფილაქტიკური თვისებების ჩამოყალიბებასა და ზოგადად ღვინის , როგორც ფუნქციური დანიშნულების სასმელის სტატუსის ფორმირებაში(წარდგენილია გამოსაქვეყნებლად , Plant Archive“-ს რედაქციაში).

3.3.3. მიაბენოლების იდენტიფიკაცია საფერავის ყურძნის კანიდან

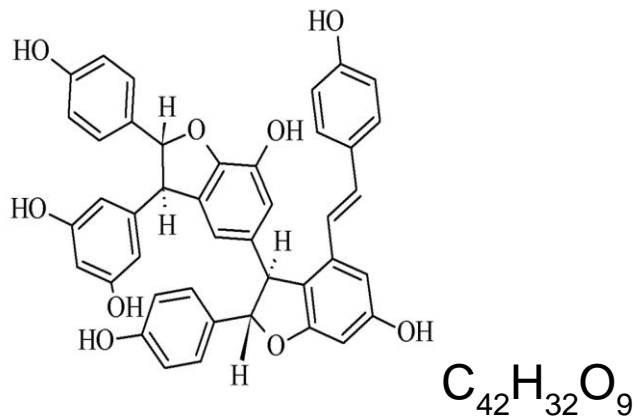
გავაგრძელებთ რა ახალი სტილბენოიდების იდენტიფიკაცია საფერავის ყურძნის კანიდან, ყურადღება შევაჩერეთ ქრომატოგრამის 28-34 წთ-ის ინტერვალში გამოსულ პიკებზე. ქრომატოგრამის ამ უბანმა ინტერესი გამოიწვია მასში არსებული დღემდე ჩვენთვის უცნობი ნივთიერებების არსებობის გამო. უპირველეს ყოვლისა ჩავატერეთ თითოეული პიკის მას-სპექტრული ანალიზი, რომლებიც წარმოდგენილია ქვემოთ მოცემულ ნახაზებზე. (600-იანი 4 ცალი). თითოეული მათგანის პოზიტიური იონი შეადგენდა (M+H)⁺ -681-ს, რაც მიუთითებს მასზედ, რომ ეს ნივთიერებები მიეკუთვნება ერთ გარკვეულ ჯგუფს მოლეკულური მასით- 680. ავლნიშნავთ, რომ კვლევის პროცესში ხელთ გვქონდა ლაბორატორიაში შეძენილი მიაბენოლების ჯგუფის ერთერთი წარმომადგენელი ცის-მიაბენოლ C, რომელიც იდენტიფიცირდა საფერავის ყურძნის კანის სტილბენოიდებში შესაბამისი ქრომატოგრაფიული მონაცემებით: RT-34, 3 წთ; (M+H)⁺ -681,2. m/z: 455,0, 480,1.(ქრომატოგრამაზე ნივთიერება მიაბენოლ C-ს შეესაბამება პიკი X-6.) ზემოაღნიშნული

და ლიტერატურული მონაცემების საფუძველზე საძიებელი ქრომატოგრამის უბანში დაფიქსირდა მიაზენოლების ჯგუფის 4 წარმომადგენელი, რომელთა შესაბამისი პიკებია: ცის-მიაზენოლი, რომელსაც ქრომატოგრამაზე შეესაბამება ნივთიერება X-4-(M+H)⁺ - 681,2, m/z: 472,4, 575,1; RT - 31, 5 წთ; ტრანს-მიაზენოლი, რომელსაც ქრომატოგრამაზე შეესაბამება ნივთიერება X-5-(M+H)⁺ - 681,1, m/z: 572,2, 576,1; RT -31,05 წთ; ტრანს-მიაზენოლი, რომელსაც ქრომატოგრამაზე შეესაბამება ნივთიერება X- 3-(M+H)⁺ - 681,3, m/z: 575,2, 586,1; RT- 30,1 წთ.

მიაზენოლების გამოსვლის უბანში ექსპერიმენტის მსვლელობისას დაფიქსირდა ორი პიკი, რომელთა მას-სპექტრები წარმოდგენილია (სურ 3.3.20). ანალიზის საფუძველზე ორივე ნივთიერება აღმოჩნდა ტეტრამერული სტილბენოიდი. შესაბამისი მახასიათებლებით RT -27,3 წთ, (M+H)⁺907,2; m/z: 453,2; 491,4; 677,2; 722,6; 787,0; 813,0.

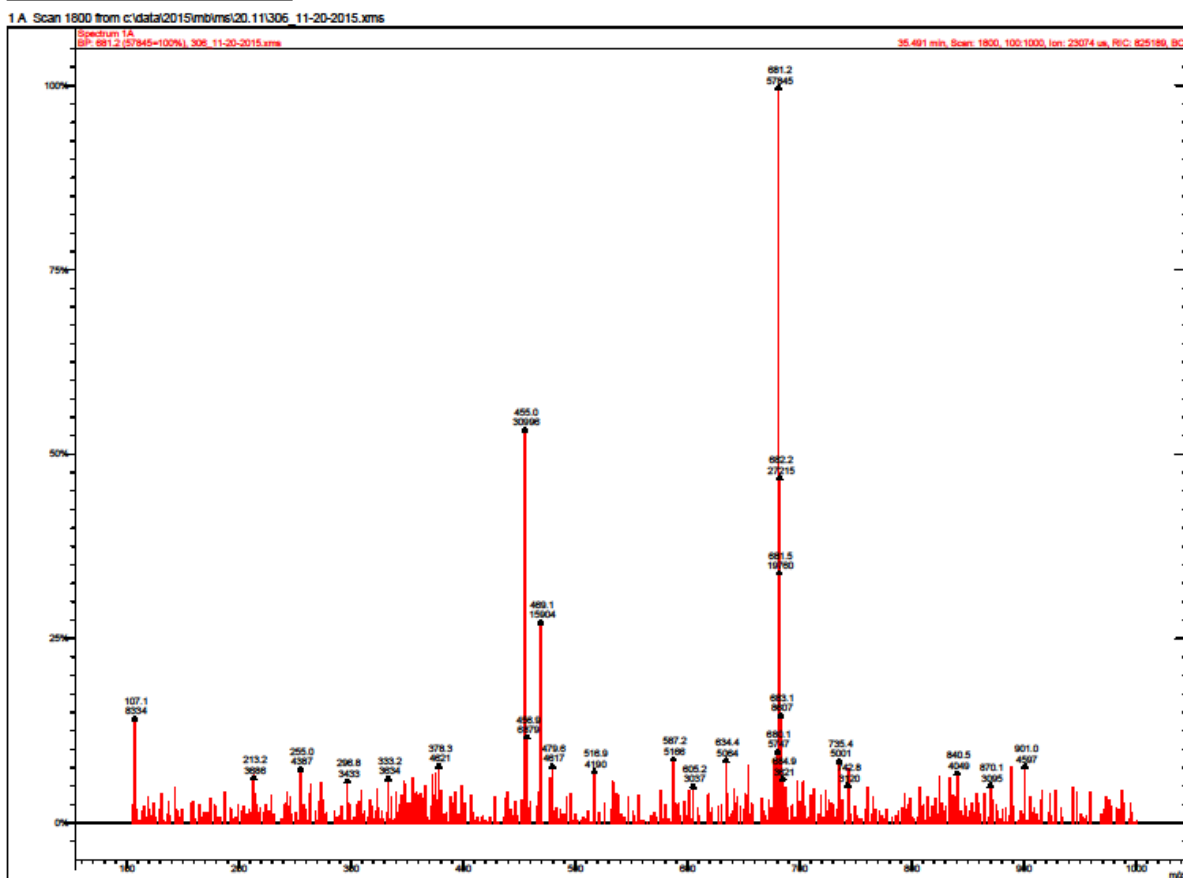


სურ.3.3.17. საფერავის ყურძნის კანის სტილბენოიდების სითხური ქრომატოგრამა



Print Date: 24 Nov 2015 18:02:28

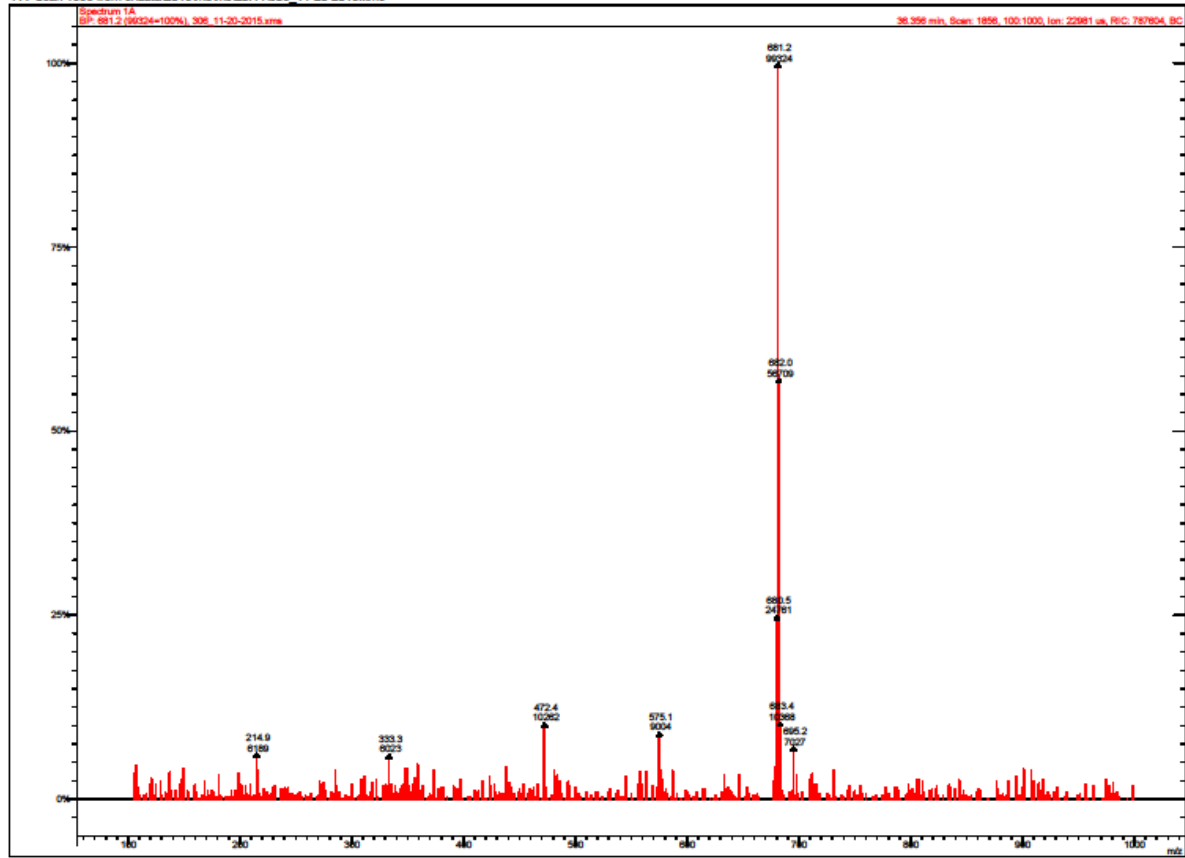
Spectrum Plot - 11/24/2015 6:02 PM



სურ. 3.3.18. ცის მიაბუნოლ C-ს მას-სპექტრი

Spectrum Plot - 11/24/2015 6:03 PM

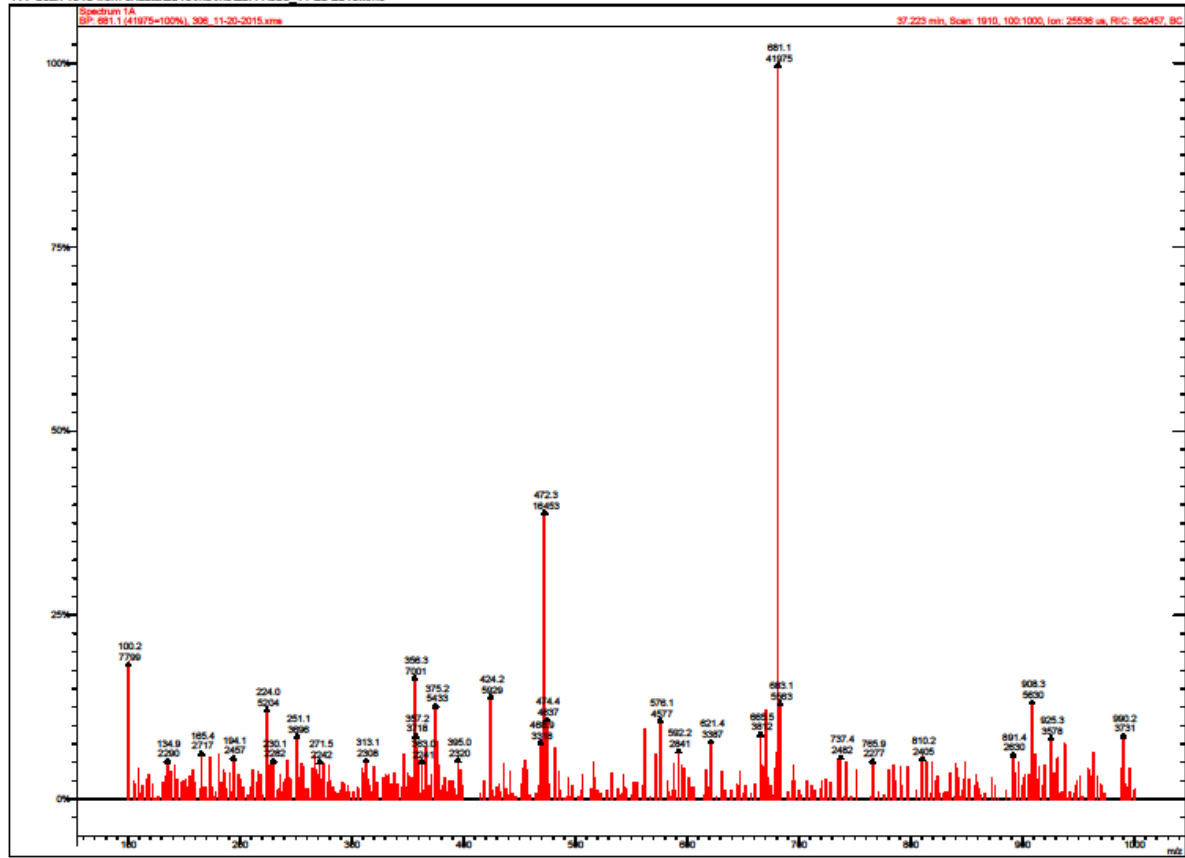
1 A Scan 1856 from c:\data\2015\mb\msl20.11\305_11-20-2015.xml



სურ. 3.3.19. ცის მიაბენოლის მას-სპექტრი

Spectrum Plot - 11/24/2015 6:04 PM

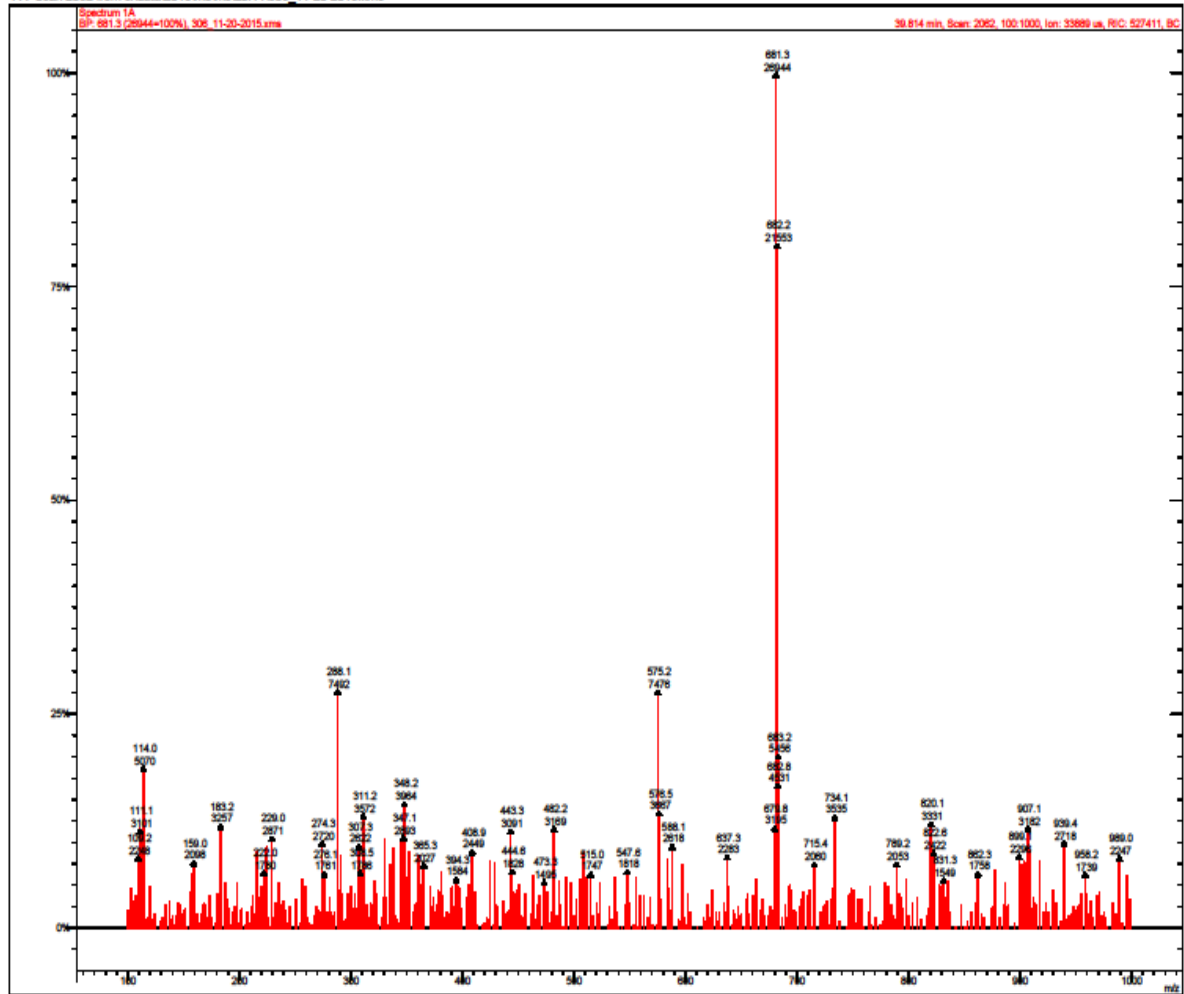
1 A Scan 1910 from c:\data\2015\mb\msl20.11\305_11-20-2015.xml



სურ. 3.3.20. ტრანს- მიაბენოლის მას-სპექტრი

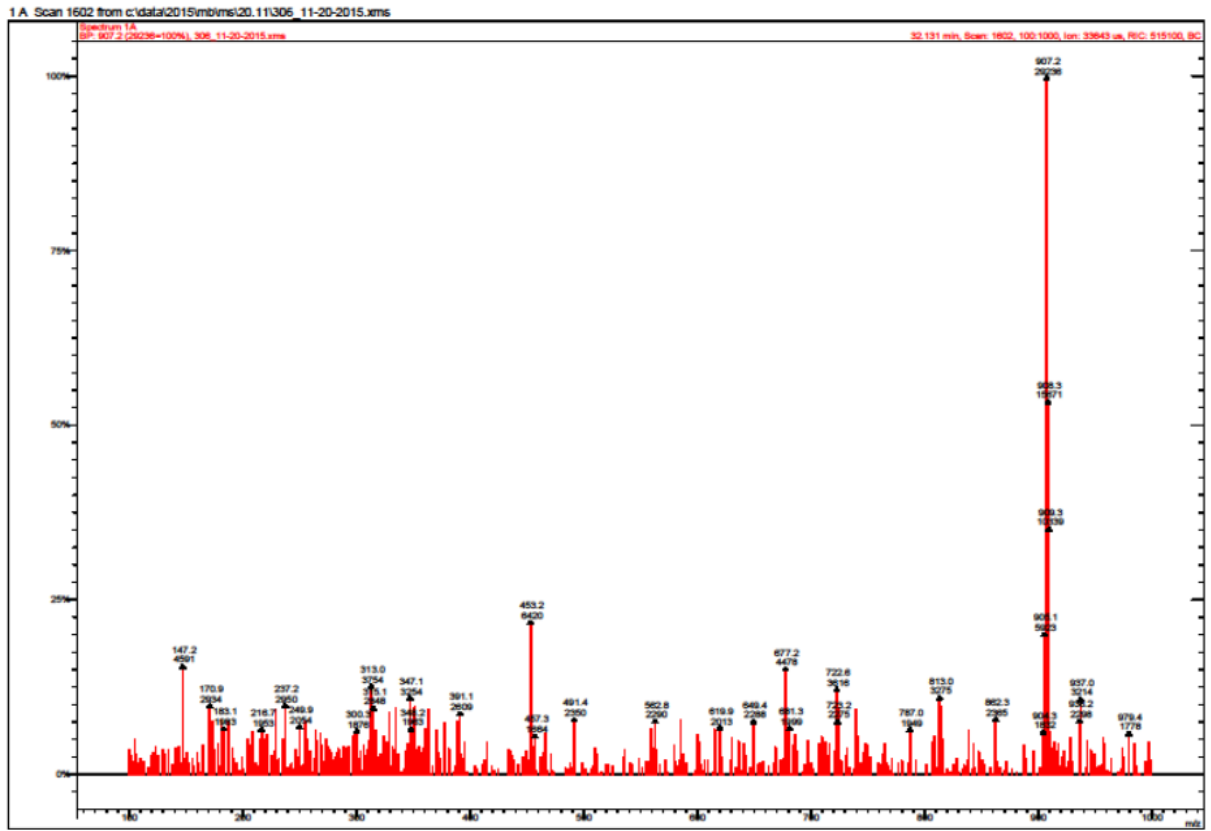
Spectrum Plot - 11/24/2015 6:05 PM

1 A Scan 2062 from c:\data\2015\mb\msi20.11\306_11-20-2015.ms



სურ. 3.3.21. ტრანს-მიაბენოლის მას-სპექტრი

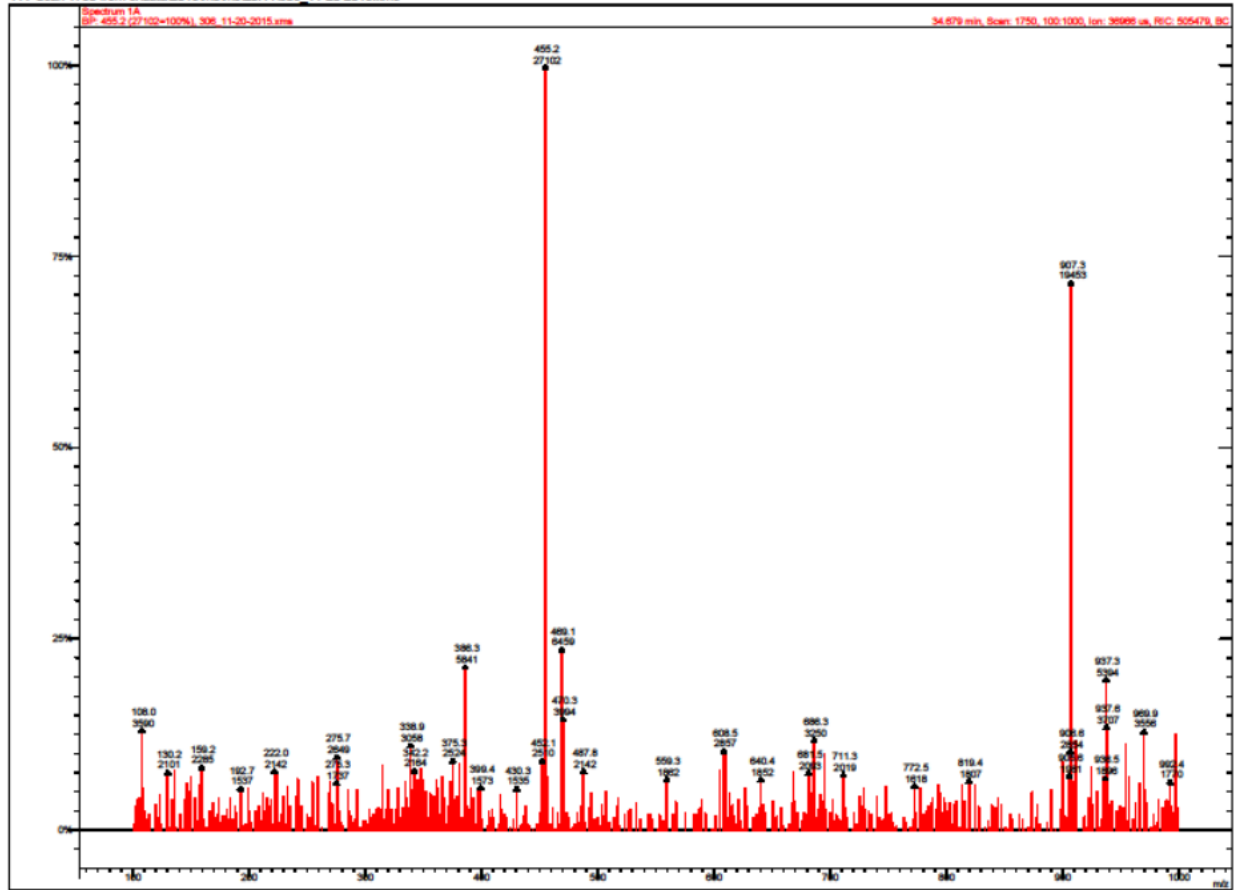
Spectrum Plot - 11/24/2015 5:59 PM



სურ. 3.3.22. მიაბენოლის მას-სპექტრი

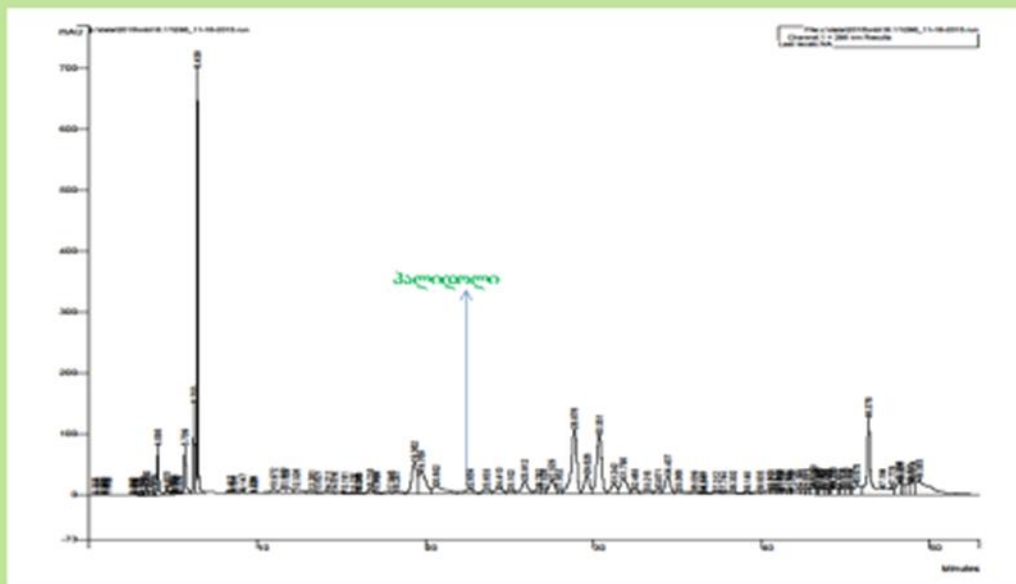
Spectrum Plot - 11/24/2015 6:01 PM

1 A Scan 1750 from c:\data\2015\mb\msl20.11\305 11-20-2015.xml



სურ. 3.3.23. მიანებოლის მას-სპექტრი

საფერავის ყურძნის კანის სითხური ქრომატოგრამა (286 ნმ)



სურ. 3.3.24. საფერავის ყურძნის კანის სითხური ქრომატოგრამა (პალიდოლი)

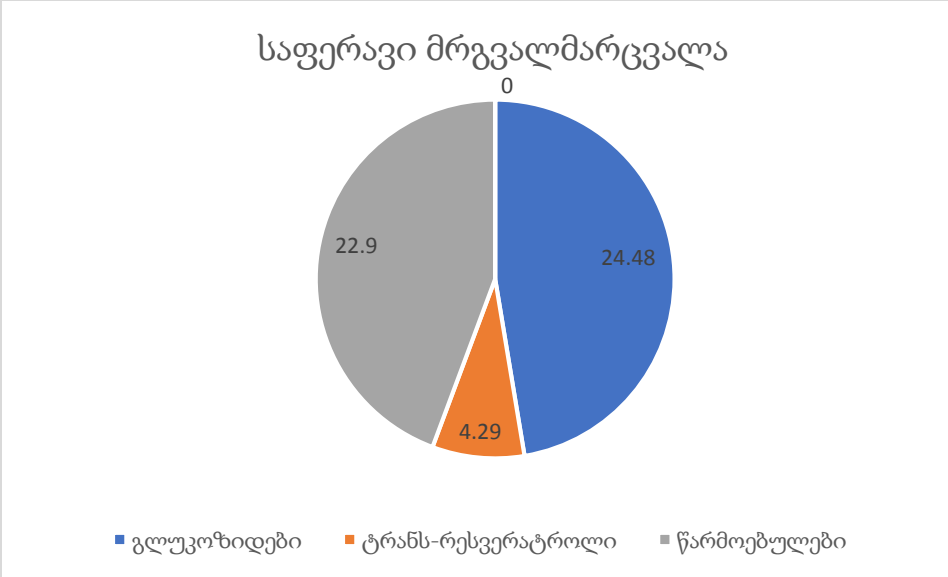
ამგვარად, საფერავის ყურძნის კანში პირველად დაფიქსირდა სტილბენოიდების წარმომადგენლები- მიაბენოლების სახით. მათ შორის ერთერთი ცის- მიაბენოლ C განისაზღვრა რაოდენობრივად. მიაბენოლების ბიოლოგიური აქტივობა დღეისათვის უფრო ნაკლებად არის შესწავლილი რესვერატროლთან და სხვა ადრე იდენტიფიცირებულ სტილბენოიდებთან შედარებით, მაგრამ გამოკვლეული მათი აქტივობები მეტად საყურადღებოა. მიაბენოლ C-ს შესწევს უნარი შებოჭოს ფერმენტი β - სეკრეტაზა, რომელიც ადამიანის ტვინის უჯრედებში პათოგენურ უჯრედებს წარმოქმნის და ალცემიერის (AD) დაავადების გამომწვევია. ამგვარი მოქმედებით მიაბენოლები ხელი უწყობენ ალცემიერის დაავადების წინაარმდეგ მოქმედი მედიკამენტების ნივთიერებების გააქტიურებას და დაავადების პრევენციას (ჯინ ჰუ და სხვ.,2015). როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ მიაბენოლების შესაბამისი ქრომატოგრაფიული პიკების განლაგების უბანში მიაბენოლების გვერდით

დაფიქსირდა ერთი ტეტრამერული სტილბენოიდი, შესაბამისად პოზიტიური იონით (M+H)⁺ - 907,2 RT- 27,3 წთ. (პიკი გამოდის ε- ვინიფერინის პიკის წინ). ამავდროულად, ყურძნის კანის საძიებელ სტილბენოიდებს შორის დაფიქსირდა დიმერული სტილბენოიდი მახასიათებლებით: RT-22.3 წთ, (M+H)⁺ -455, 2(სურგულაძე, ბეჟუაშვილი 2017).

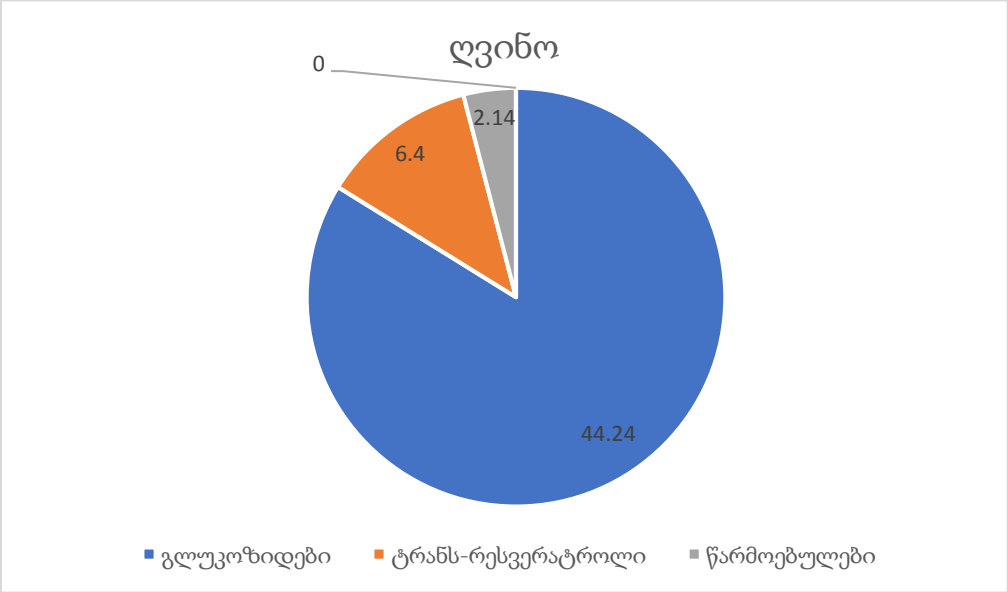
ცხრილი 3.3.9.სტილბენოიდების კონცენტრაცია საფერავის ყურძენში მგ/100გ

N	სტილბენოიდები	კანი	კლერტი	წიპწა
1	ასტრინგინი	5,37	2,11	1,12
2	ტრანს-ასტრინგინინი(პიცეათანოლი)	0.68	1,16	0,39
3	ცის -δ- ვინიფერინი	1.30	3.20	0.85
4	პალიდოლი	0,78	1.93	5,72
5	α -ვინიფერინი	0.47	0.58	0.35
6	ცის-მიაბენოლ C	0.187	0.427	0.187

ყურძნის კანიდან სტილბენოიდების იდენტიფიკაციის შემდეგ, მათი რაოდენობრივი შემცველობა დავადგინეთ საფერავის ყურძნის მაგარ ნაწილებში. დადგენილი კონცენტრაციები წარმოდგენილია ცხრილში. ჩვენს მიერ იდენტიფიცირებული სტილბენოიდების შემცველობით ყურძნის კანი, კლერტი და წიპწა ერთმანეთისგან განსხვავებულია. კანის ახლად დაფიქსირებულ სტილბენოიდებს შორის დომინანტია ასტრინგინი. კლერტში ჭარბობს ცის-δ- ვინიფერინი. განსაკუთრებულ ყურადღებას იმსახურებს საფერავის ყურძნის წიპწის სტილბენოიდური პროფილი, რომელშიც დომინანტად წარმოდგენილია რესვერატროლის დიმერი-პალიდოლი. კერძოდ, წიპწაში მისი კონცენტრაცია შეადგენს -5,72მგ/100გ.



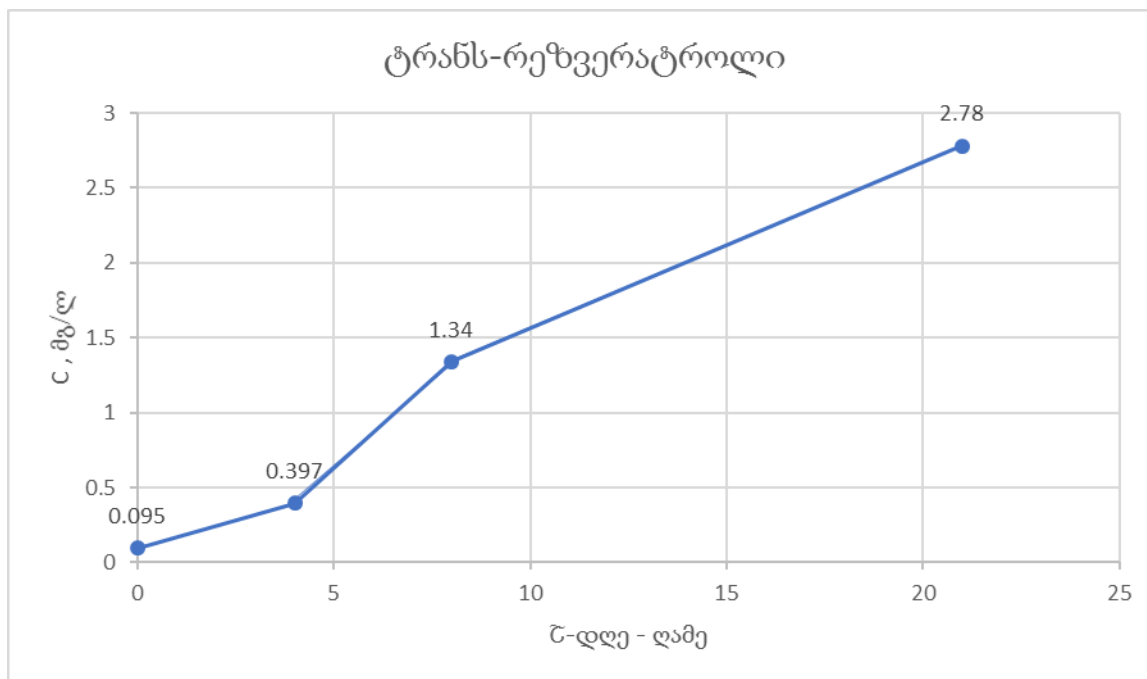
დიაგრამა 1. სტილბენოიდების შემცველობა საფერავის ყურძენში.



დიაგრამა 2. სტილბენოიდების შემცველობა საფერავის ღვინოში.

4. სტილბენოიდების დაგროვების დინამიკა საფერავის მშრალ ღვინოში;

შევისწავლეთ რა სტილბენოიდები საფერავის ყურძნის ნაწილებში, შემდგომ ამოცანად დავისახეთ დაგვედგინა იდენტიფიცირებული სტილბენოიდების დაგროვების დინამიკა საფერავის მშრალი ღვინოში. ამ მიზნით, მოდულარი წვენი 8 დღე-ღამის განმავლობაში დაყოვნების ნაცვლად(როგორც მოითხოვს წითელი მშრალი ღვინის დამზადების კლასიკური ტექნოლოგია) დავაყოვნეთ 21 დღის განმავლობაში. სტილბენოიდების განსაზღვრის მიზნით ნიმუშებს ვიღებდით ალკოჰოლური დუდილის დასაწყისში, 4, 8 და 21 დღე-ღამის შემდეგ. გამოვლენილი დაგროვების დინამიკა თითოეული სტილბენოიდისთვის წარმოდგენილია შესაბამისად გრაფიკი 1.

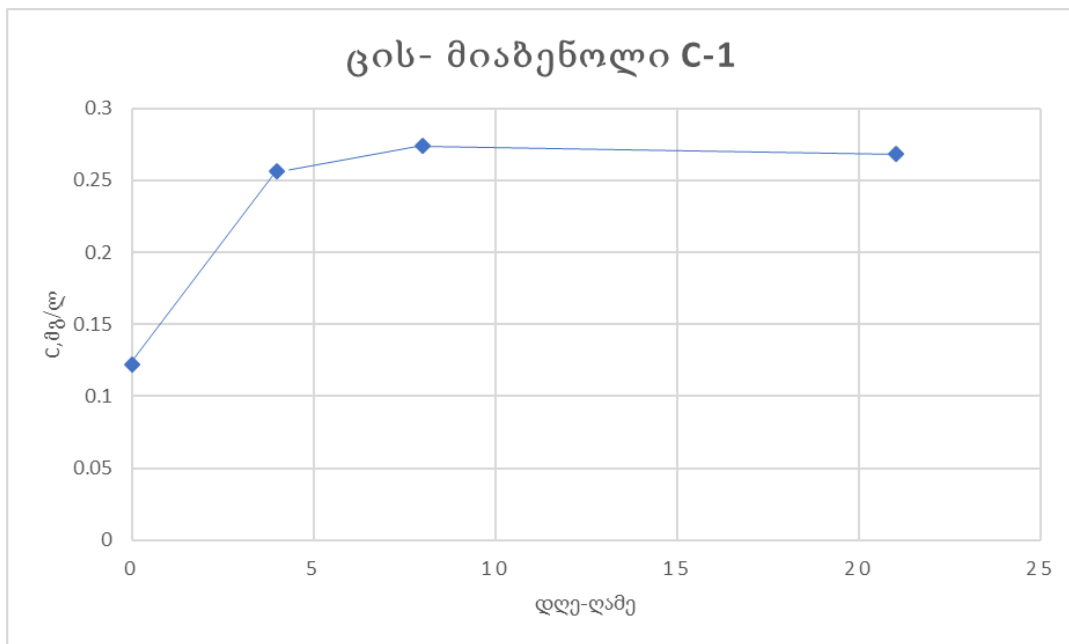


გრაფიკი.1 ტრანს-რესვერატროლის დაგროვების დინამიკა საფერავისუკლერტო ღურდოს ალკოჰოლური დუდილის პროცესში.

ალკოჰოლური დუდილის დასაწყისში საფერავის ღურდოში ფიქსირდება ტრანს-რესვერატროლი მცირე რაოდენობით 0.095 მგ/ლ -ზე. ალკოჰოლური დუდილის პროცესში ეთილის სპირტის დაგროვებასთან ერთად ინტენსიურდება ტრანს-რესვერატროლის

გამოწვლილვის პროცესი ყურძნის კანიდან, რასაც თან ახლავს ტრანს-რესვერატროლის კონცენტრაციის მატება. დურდოზე 8 დღე-ღამის დუღილის შედეგად იგი აღწევს 1.34 მგ/ლ.

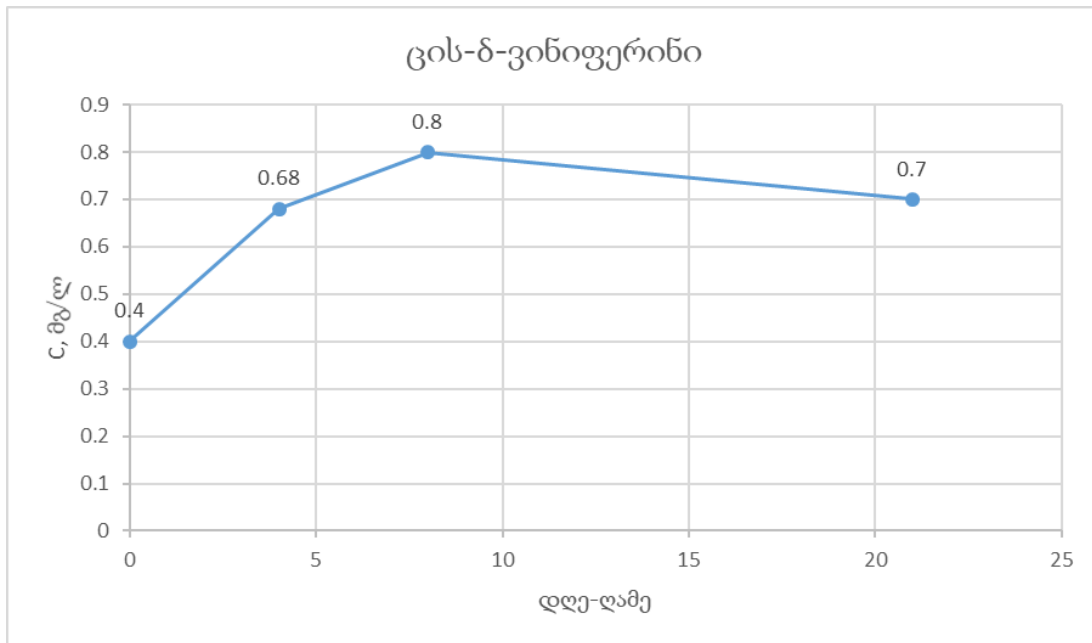
ეს ფაქტი საყურადღებოა იმ თვალსაზრისით რომ კლასიკური ტექნოლოგიით მშრალი წითელი ღვინოები მზადდება უკლერტო დურდოზე 8 დღე-ღამიანი დუღილით და შემდეგ ჭაჭისგან განცალკევებით და მშრალ კონდიციამდე დადუღებით. ამის გამო, ტრანს-რესვერატროლი ვერ გამოიწვლილება ბოლომდე კანიდან და რჩება გარკვეული რაოდენობა ჭაჭაში. ჩვენი ექსპერიმენტის მიხედვით, 21 დღე-ღამის განმავლობაში ჭაჭაზე დაყოვნება ეფექტურია ტრანს-რესვერატროლის კონცენტრაციის გასაზრდელად- 2.78მგ/ლ.



გრაფიკი .2.ცის- მიაბენოლ-C-ს დაგროვების დინამიკა საფერავის უკლერტო დურდოს ალკოჰოლური დუღილის პროცესში.

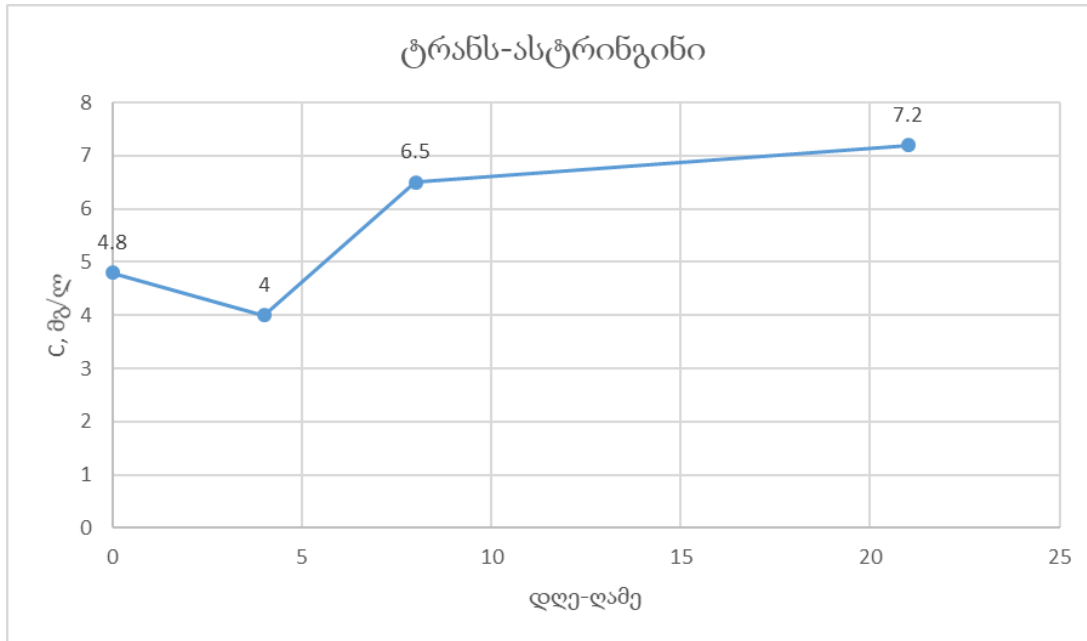
როგორც ექსპერიმენტის შედეგები გვიჩვენებს რესვერატროლის ტრიმერი ცის- მიაბენოლ-C საფერავის დურდოს ალკოჰოლური დუღილის დასაწყისში ფიქსირდება მცირე რაოდენობით, შემდგომი პროცესის განმავლობაში ყურძნის კანიდან ინტენსიური გამოწვლილვის შედეგად მკვეთრად იზრდება 0.26 მგ/ლ. 8 დღე-ღამის განმავლობაში მისი

კონცენტრაცია აღწევს 0.28მგ/ლ. მისი დაგროვების დინამიკა მიუთითებს მასზედ, რომ მოდურარ არეში ეთილის სპირტის კონცენტრაციის პროპორციულად იზრდება ცის-მიაზეოლ- C-ს გამოწვევლილვის ინტენსივობა, რის შედეგადაც მატულობს მისი კონცენტრაცია. რაც შეეხება ჭაჭაზე დუღილის პერიოდს 8 დღე-ღამიდან 21 დღე-ღამემდე, აღნიშნულ ინტერვალში ცის მიაზეოლ-C-ს კონცენტრაციის ცვლილება არ შეინიშნება.



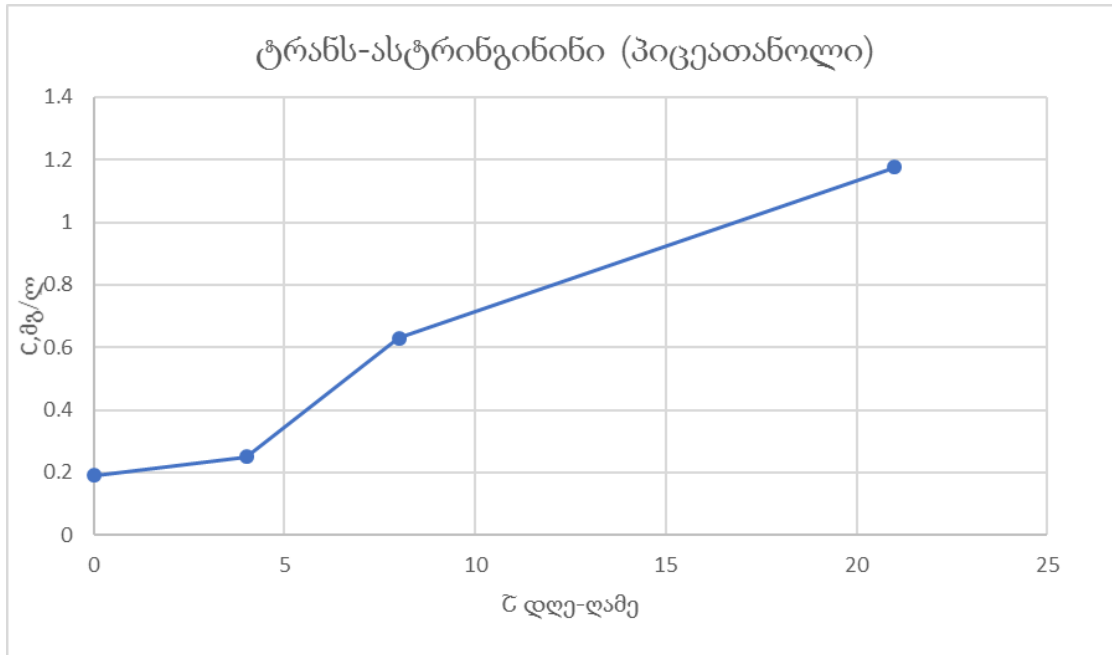
გრაფიკი 3. ცის- δ-ვინიფერინის დაგროვების დინამიკა საფერავის უკლერტო დურდოს ალკოჰოლური დუღილის პროცესში.

ცის-δ-ვინიფერინი წარმოადგენს რესვერატროლის დეჰიდროდიმერს და საფერავის დურდოს ალკოჰოლური დუღილის დასაწყისში მისი კონცენტრაცია შეადგენს- 0.4 მგ/ლ. 8 დღე-ღამიანი დუღილის პერიოდში მისი კონცენტრაცია ინტენსიურად მატულობს და აღწევს 0.82 მგ/ლ. 8-21 დღე-ღამის დუღილის ინტერვალში ცის - დელტა -ვინიფერინის კონცენტრაცია მცირდება 0.7 მგ/ლ-მდე, რაც შესაძლებელია გამოწვეული იყოს მისი ტეტრამერულ ფორმაში გადასვლით.



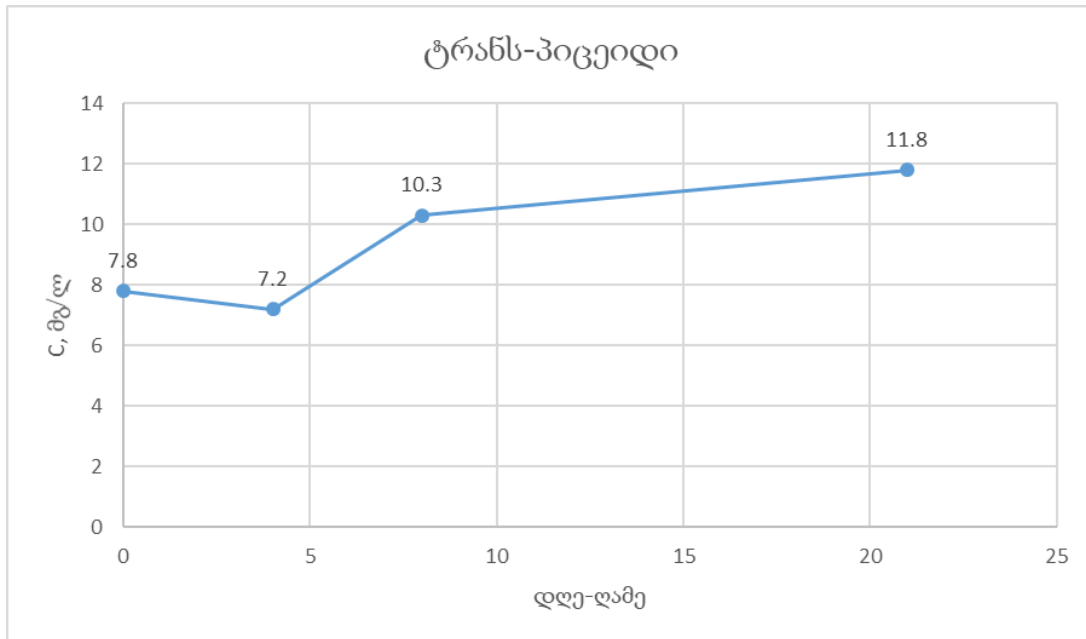
გრაფიკი 4. ტრანს-ასტრინგინის დაგროვების დინამიკა საფერავის უკლერტო დურდოს ალკოჰოლური დუდილის პროცესში

ტრანს-ასტრინგინი (პიცეათანოლის გლუკოზიდი) საფერავის ყურძნის წვენში არსებობს და თავისთავად ცხადია მისი მაღალი კონცენტრაცია -4,8 მგ/ლ დურდოს ალკოჰოლური დუდილის დასაწყისში. 4 დღიანი ალკოჰოლური დუდილის შედეგად მისი კონცენტრაცია მცირდება 4.0მგ/ლ-მდე. ტრანს-ასტრინგინის კონცენტრაციის შემცირების საკითხი მოითხოვს ცალკე კვლევას, რომელიც განხილული გვაქვს მომდენვნო თავში. ამ კვლევის შედეგად დადგინდა , რომ ტრანს-ასტრინგინი ალკოჰოლური დუდილის პროცესში გარკვეულწილად განიოცდის შემცირებას გლუკოზიდური ბმის გახლეჩვის საფუძველზე. პარალელურად მიმდინარეობს ტრანს-ასტრინგინის გამოწვლილვის პროცესი ყურძნის მაგარი ნაწილებიდან, რაც განაპირობებს აღნიშნული გლუკოზიდის კონცენტრაციის მატებას და 8 დღე-ღამეში აღწევს- 6.5 მგ/ლ. ალკოჰოლური დუდილის 8-21 დღე-ღამის შუალედში ტრანს -ასტრინგინის კონცენტრაცია არაინტენსიურად იზრდება და აღწევს 7.2 მგ/ლ.



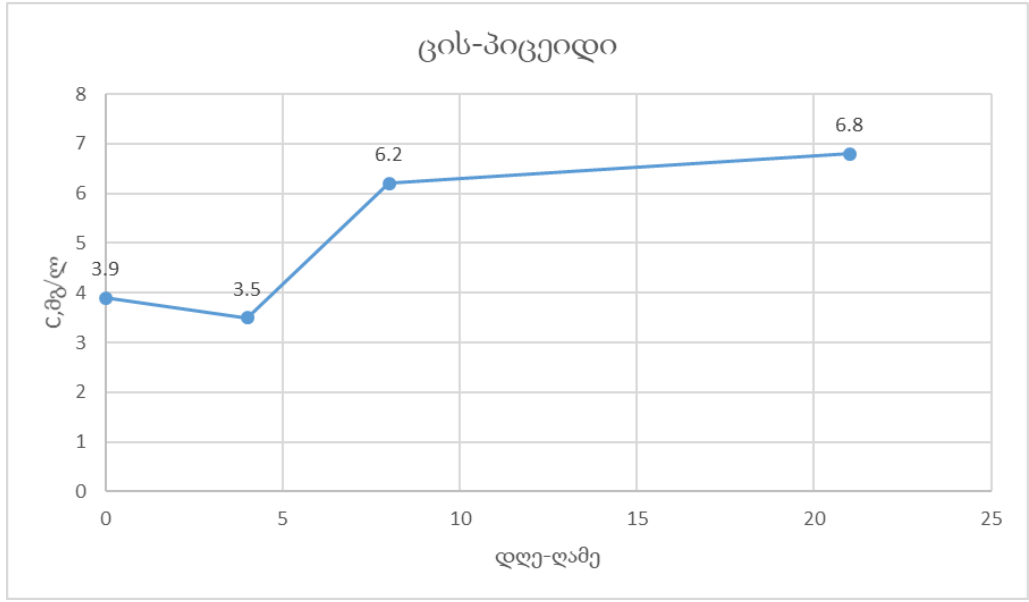
გრაფიკი 5. ტრანს-ასტრინგინინის(პიცეათანოლი) დაგროვების დინამიკა საფერავის უკლერტო დურდოს ალკოჰოლური დუღილის პროცესში

ტრანს- ასტრინგინინი(პიცეათანოლი) დურდოს ალკოჰოლური დუღილის დასაწყისში ფიქსირდება 0.2 მგ/ლ, შემდგომ იზრდება ინენსიურად მისი კონცენტრაცია 4-დან 8 დღე-ღამის განმავლობაში აღწევს 0.62 მგ/ლ, ხოლო შემდეგ 21 დღის განმავლობაში დადუღებულ არეში ფიქსირდება 1,18 მგ/ლ. მისი კონცენტრაციის ინტენსიური მატება განპირობებულია ტრანს-ასტრინგინის ნაწილობრივი დაშლით, მაგრამ უფრო მეტად ინტენსიური გამოწვევილივით ყურძნის მაგარი ნაწილებიდან.



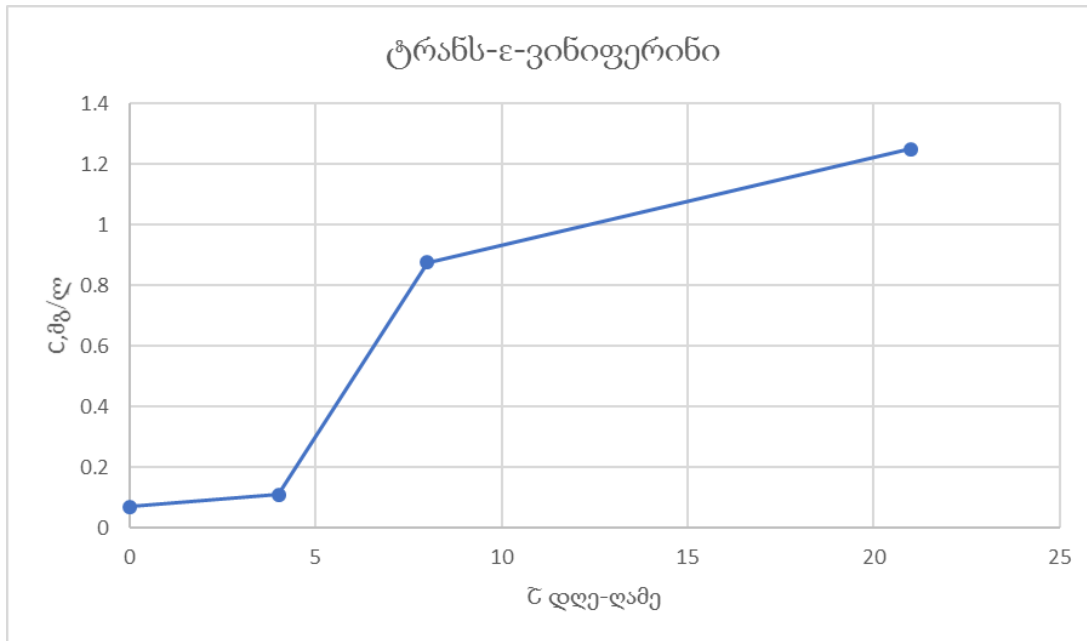
გრაფიკონ. ტრანს-პიცეიდის დაგროვების დინამიკა საფერავის უკლერტო დურდოს ალკოჰოლური დუღილის პროცესში

ტრანს-პიცეიდის საწყისი კონცენტრაცია შეადგენს 7.8 მგ/ლ. 4 დღიანი ალკოჰოლური დუღილის შედეგად მცირდება 7.2 მგ/ლ, რაც გამოწვეულია, მისი როგორც ტრანს-რესვერატროლის გლუკოზიდის ნაწილობრივი დაშლით. 4-8 დღე-ღამიანი დუღილის შუალედში კონცენტრაცია ინტენსიურად იმატებს 10.3 მგ/ლ, ხოლო 21 დღე-ღამის განმავლობაში აღწევს 11.8 მგ/ლ.



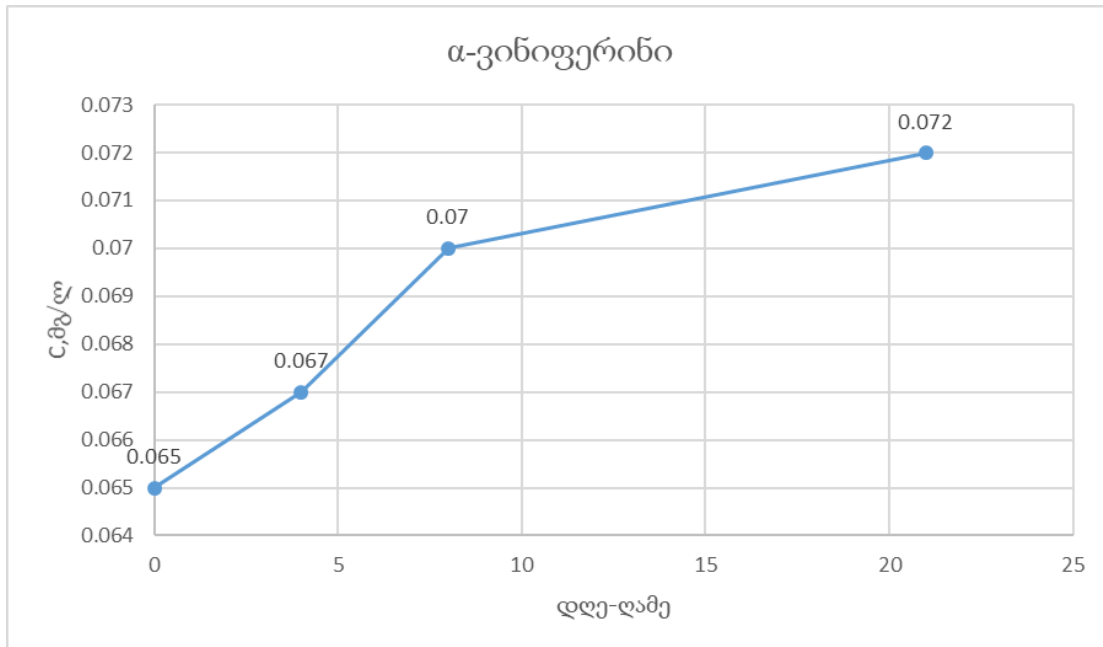
გრაფიკი 7. ცის-პიცეიდის დაგროვების დინამიკა საფერავის უკლერტო დურდოს ალკოჰოლური დუღილის პროცესში

ცის-პიცეიდის დაგროვების დინამიკა ტრანს-პიცეიდის დაგროვების კანონზომიერების ანალოგიურად მიმდინარებს. მისი კონცენტრაცია საწყის ეტაპზე 3.9 მგ/ლ -დან 21 დღე-ღამის განმავლობაში აღწევს -6.8 მგ/ლ.



გრაფიკი 8. ტრანს-ε-ვინიფერინის დაგროვების დინამიკა საფერავის უკლერტო დურდოს ალკოჰოლური დუღილის პროცესში

ტრანს-ε-ვინიფერინი (ტრანს-რესვერატროლის დიმერი) დუღილის დასაწყისში ფიქსირდება 0.02 მგ/ლ, შემდეგ განსხვავებული ინტენსივობით იზრდება მისი კონცენტრაცია. 4 დღის განმავლობაში უმნიშვნელოდ; 4-8 დღე-ღამიან ინტერვალში 0.04 მგ/ლ-დან 0.9 მგ/ლ-მდე. ხოლო 8-21 დღის განმავლობაში კონცენტრაცია აღწევს 1.3 მგ/ლ. ტრანს-ε-ვინიფერინის კონცენტრაციის ზრდა ძირითადად განპირობებულია ყურძნის მაგარი ნაწილების გამოწვლილვით.



გრაფიკი9. α-ვინიფერინის დაგროვების დინამიკა საფერავის უკლერტო დურდოს ალკოჰოლური დუღილის პროცესში

α-ვინიფერინის (რესვერატროლის ტრიმერის) დაგროვების დინამიკა ალკოჰოლური დუღილის პროცესში აისახება მისი მზარდი კონცენტრაციით. 8 დღე-ღამიანი დუღილის შედეგად 0.065 მგ/ლ-დან იზრდება 0.070 მგ/ლ-მდე, ხოლო 8-21 დღიან ინტერვალში აღწევს 0.072 მგ/ლ. სხვა განხილულ სტილბენოიდებთან შედარებით, მისი დაბალი კონცენტრაცია მიუთითებს მის ასევე დაბალ კონცენტრაციებზე ყურძნის მაგარ ნაწილებშიც. α-ვინიფერინის დაგროვების დინამიკა განპირობებულია ყურძნის მაგარი ნაწილებიდან გამოწვლილვით.

ამგვარად, ექსპერიმენტის შედეგები ნათლად ასახავს ყურძნის ნაწილების როლს და მონაწილეობას საფერავის მშრალ ღვინოში სტილბენოიდების დაგროვების პროცესში. სტილბენოიდები განსხვავებული დაგროვების დინამიკით ხასიათდებიან, როგორც ინტენსიური დუღილის, ასევე წყნარი დუღილის პერიოდში. მიღებული შედეგები მნიშვნელოვანია საფერავის სტილბენოიდების ყურძნიდან ღვინოში ტრანსფორმაციის ასახსნელად.

ცხრილი.4.1. სტილბენოიდების რაოდენობრივი ცვალებადობა (მგ/ლ) ალკოჰოლური დუდილის პროცესში.

N.	სტილბენოიდები	0 დღე/ღამე	4 დღე/ღამე	8 დღე/ღამე	21 დღე/ღამე
1.	ტრანს-რესვერატროლი	0.095±0.003	0.397±0.002	1.34±0.02	2.78±0.02
2.	ცის-მიაბენოლ C-1	0.12±0.03	0.26±0.03	0.28±0.01	0.27±0.03
3.	ცის-δ-ვინიფერინი	0.4±0.04	0.68±0.03	0.8±0.02	0.7±0.03
4.	ტრანს-ასტრინგინი	4.8±0.04	4±0.06	6.5±0.05	7.2±0.06
5.	ტრანს-ასტრინგინინი	0.2±0.03	0.28±0.04	0.62±0.04	1.8±0.05
6.	ტრანს-პიცეიდი	7.8±0.05	7.2±0.04	10.3±0.02	11.8±0.04
7.	ცის-პიცეიდი	3.9±0.06	3.5±0.03	6.2±0.05	6.8±0.06
8.	ტრანს-ε-ვინიფერინი	0.02±0.05	0.04±0.02	0.9±0.03	1.3±0.02
9.	α-ვინიფერინი	0.065±0.004	0.067±0.007	0.07±0.03	0.072±0.004

მასალები დამუშავებულია სტატისტიკურად (STDEV) მეთოდით

5. საფერავის სტილბენოიდების ტრანსფორმაცია ყურძნიდან ღვინოში და მათი სტილბენოიდური პროფილი

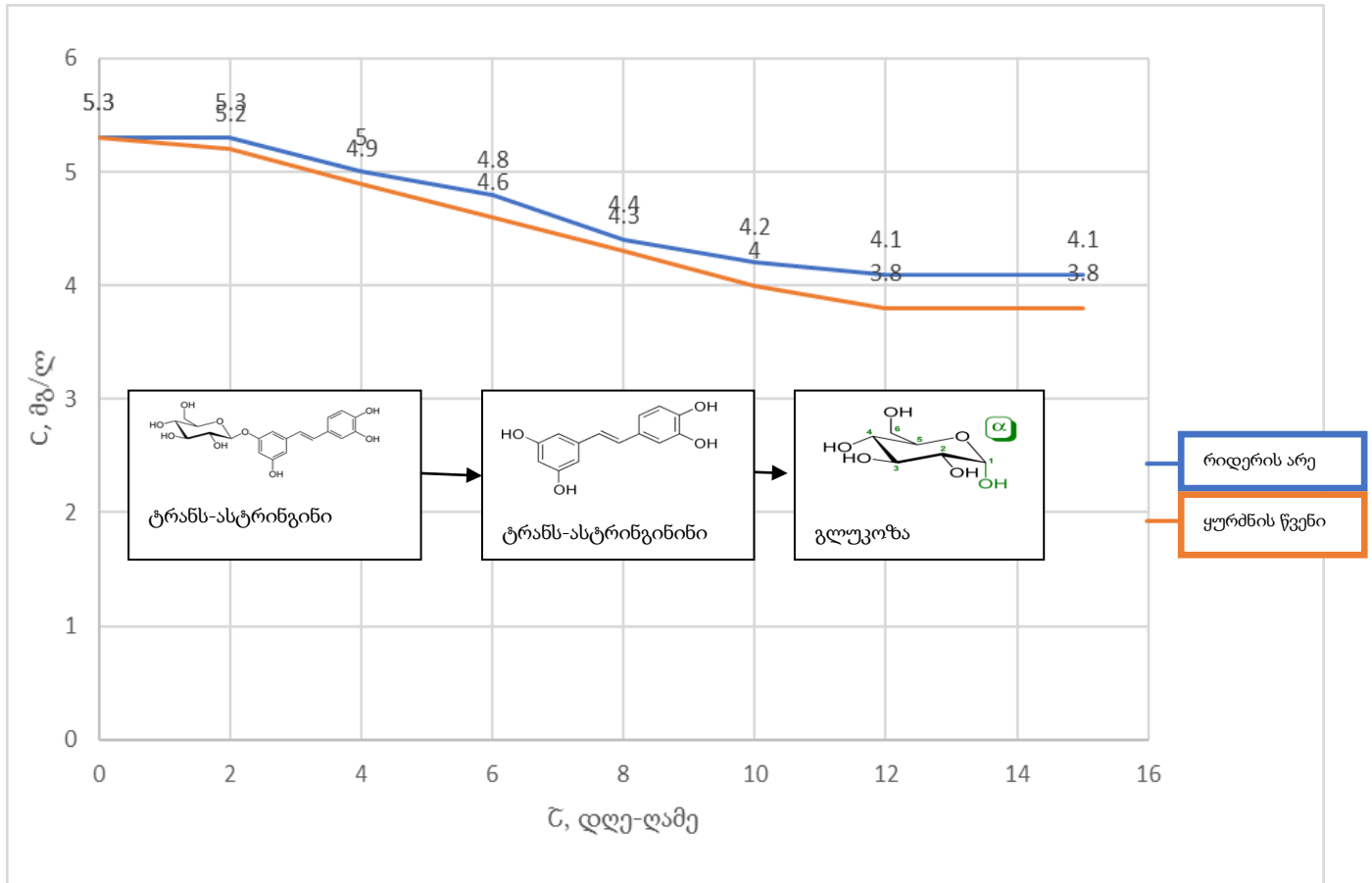
5.1. ასტრინგინის ცვალებადობა ალკოჰოლურ დუღილში.

საფერავის სტილბენოიდების ყურძნიდან ღვინოში ტრანსფორმაციის გამოვლენის მიზნით ჩავატარეთ ცალკეული სტილბენოიდების გარდაქმნის გამოკვლევა მოდელოვანი ცდებში. კონკრეტულად, ალკოჰოლურ დუღილში რიდერის არეზე და ყურძნის ტკბილში. ამ მიზნით დასადუღებლად ავიღეთ საფერავის ყურძნის ტკბილი 23, 5 % შაქარშემცველობით. რაც შეეხება რიდერის არეს, მასში იგივე კონცენტრაციით დავამატეთ გლუკოზა. განსაკუთრებულ ინტერესს წარმოადგენდა ასტრინგინის (პიცვათანოლის გლუკოზიდის) გარდაქმნის დადგენა. რიდერის არეზე შეტანილი ინდივიდუალური ასტრინგინი, ცხადია, რაოდენობრივ ცვლილებას-კონცენტრაციის მატებას, არ განიცდის, რიდერის არეში ასტრინგინის არ არსებობის გამო.

რაც შეეხება ყურძნის წვენს საფერავის წვენში ასტრინგინის საწყისი შემცველობა განვსაზღვრეთ და მის რაოდენობრივ ცვლილებას დავაკვირდით ალკოჰოლური დუღილის პერიოდში. ვინაიდან დასადუღებლად ავიღეთ მხოლოდ საფერავის წვენი, რომელიც შეხებაში არ იმყოფებოდა ყურძნის მაგარ ნაწილებთან, ამიტომ ასტრინგინის დამატებით რაოდენობრივი გაზრდა არ იყო მოსალოდნელი და წვენში ფაქტიურად არსებული ასტრინგინის რაოდენობრივი ცვალებადობა გამოწვეული იყო ალკოჰოლურ დუღილში მისი გარდაქმნით.

ყურძნის წვენში ასტრინგინის კონცენტრაციის დადგენის შემდეგ, იგივე კონცენტრაციით დავამატეთ ასტრინგინი საექსპერიმენტოდ მომზადებულ რიდერის არეებს. ალკოჰოლური დუღილი ჩავატარეთ ღვინის საფურების შემდეგი შტამებით: Sacch. vini- კახური 42, Sacch. vini- რქაწითელი 61 და Sacch. chodati- თელიანი-79-ით; ალკოჰოლური დუღილის პერიოდში ვსაზღვრავდით ასტრინგინის კონცენტრაციას, როგორც ყურძნის მოდულარ წვენში, ასევე მოდულარ რიდერის არეებში. მიღებული შედეგების მიხედვით, დავადგინეთ

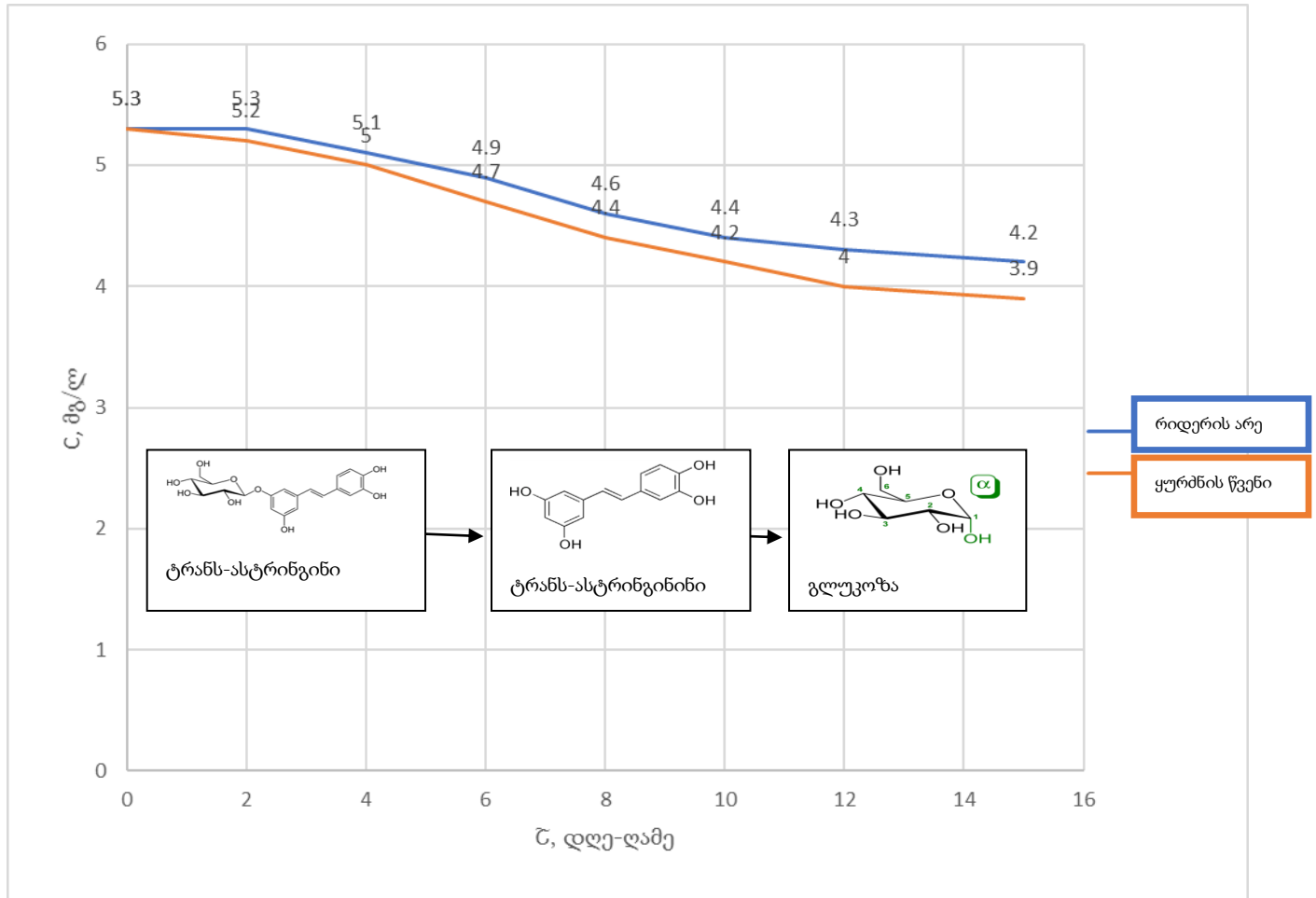
ასტრინგინის გარდაქმნის დინამიკა გამოყენებული ღვინის საფურავის შტამების შესაბამისად. შედეგები ასახულია გრაფიკზე. (გრფ. 10)



გრაფიკი.10. ტრანს-ასტრინგინის კონცენტრაციის ცვალებადობასაფურავის ყურძნის წვენის და რიდერის არეს ალკოჰოლურ დუღილის პროცესში Sacch. chodati თელიანი-79-ის თანაობისას.

ექსპერიმენტის შედეგები ცხადყოფს, რომ ერთიდაიგივე რაოდენობის ასტრინგინის გარდაქმნა უფრო ინტენსიურად მიმდინარეობს საფურავის ყურძნის წვენში, რიდერის არეზე მიმდინარე ალკოჰოლურ დუღილთან შედარებით. ყურძნის წვენში ტრანს-ასტრინგინის საწყისი კონცენტრაცია 5.3 მგ/ლ ალკოჰოლური დუღილის შედეგად მცირდება 3.8 მგ/ლ-მდე. ამავდროულად, რიდერის არეზე ალკოჰოლური დუღილის შედეგად ტრანს-ასტრინგინის კონცენტრაცია მცირდება 4.1 მგ/ლ-მდე. ტრანს-ასტრინგინის ინტენსიური

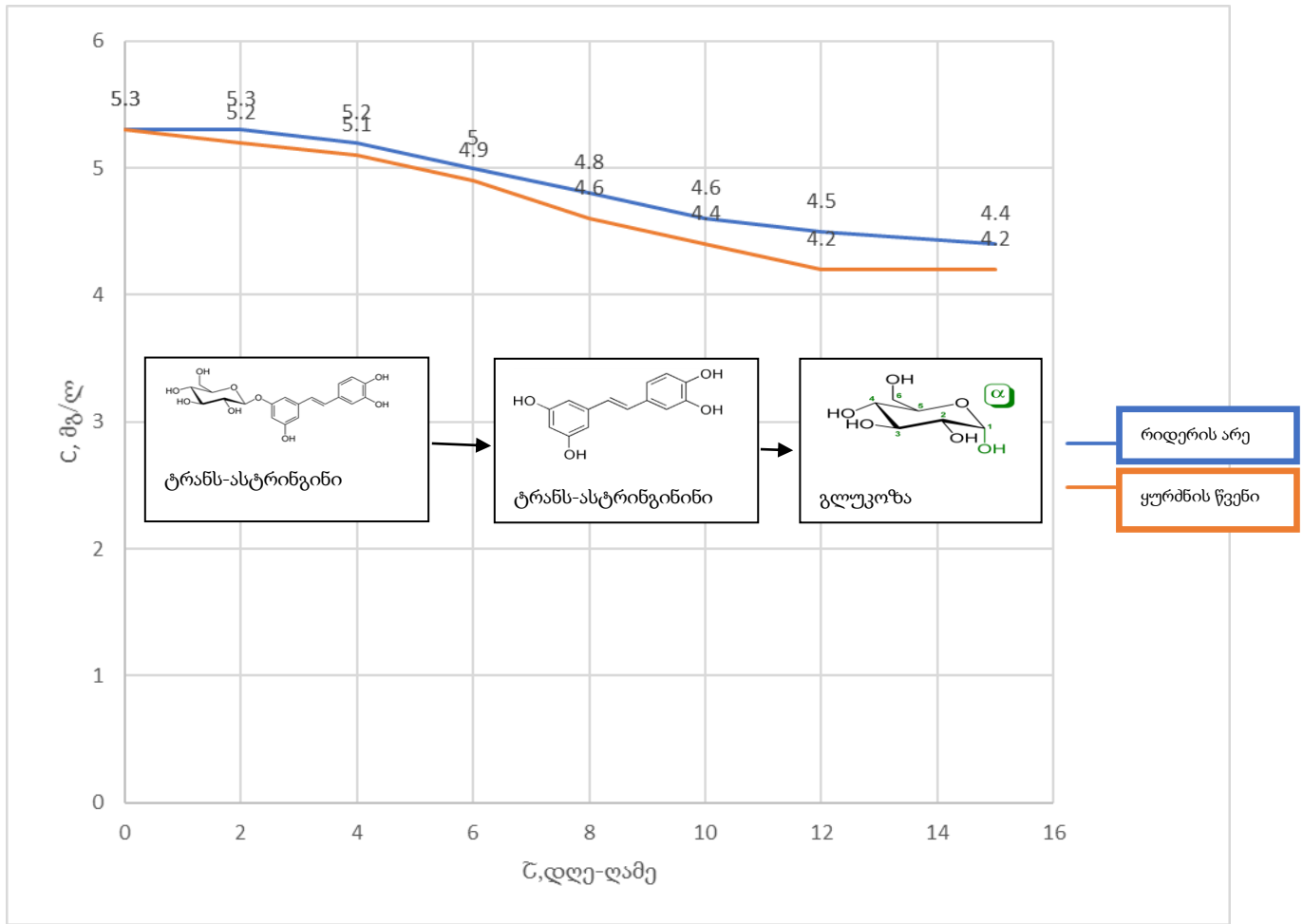
გარდაქმნა ყურძნის წვენში საფუარის შტამის Sacch. chodati თელიანი-79-ის თანაობისას ჩატარებული ალკოჰოლური დუღილის შედეგად აიხსნება, რიდერის არესთან შედარებით ყურძნის წვენის მდიდარი ქიმიური შედგენილობით.



გრაფიკი. 11. ტრანს-ასტრინგინის კონცენტრაციის ცვალებადობა საფერავის ყურძნის წვენის და რიდერის არეს ალკოჰოლური დუღილის პროცესში Sacch. viniკახური-42 -ის თანაობისას.

რაც შეეხება Sacch. vini- კახური 42 თანაობისას ჩატარებულ ალკოჰოლურ დუღილში ტრანს-ასტრინგინის გარდაქმნას, ანალოგიური განსხვავება შეინიშნება, რაც Sacch. chodati თელიანი -79-ის პირობებში. დუღილის დაწყებიდან 2 დღე-ღამის განმავლობაში ყურძნის წვენში ტრანს-ასტრინგინი 5.3 მგ/ლ მცირდება უმნიშვნელოდ- 5.2მგ/ლ-მდე. 2- 12 დღე-ღამიანი დუღილის ინტერვალში ტრანს-ასტრინგინის კონცენტრაცია მცირდება 4.0 მგ/ლ -

მდე, ხოლო 12-15 დღ-ღამის განმავლობაში მისი ცვალებადობა უმნიშვნელოა და კონცენტრაცია შეადგენს 3.9 მგ/ლ. ანალოგიური ცვალებადობით ხასიათდება რიდერის არეზე ტრანს-ასტრინგინის რაოდენობრივი შემცირება. კონცენტრაციის ცვლილება შეადგენს 5.3 მგ/ლ 4.2მგ/ლ. ტრანს-ასტრინგინის ინტენსიური გარდაქმნა ყურძნის წვენში რიდერის არესთან შედარებით, გამოწვეულია ყურძნის წვენის მდიდარი ქიმიური შედგენილობით.



გრაფიკი.12. ტრანს-ასტრინგინის კონცენტრაციის ცვალებადობა საფერავის ყურძნის წვენის და რიდერის არეს ალკოჰოლურ დუღილის პროცესში რქაწითელი Sacch. vini რქაწითელი 61 - ის თანაობისას.

Sacch. vini რქაწითელი -61 შტამით განხორციელებული ალკოჰოლურ დუღილში ტრანს-ასტრინგინის გარდაქმნა, ზემოთ განხილული ვარიანტების ანალოგიურად ინტენსიურად მიმდინარეობს ყურძნის წვენში, რიდერის არესთან შედარებით. ყურძნის წვენში ტრანს-ასტრინგინი 5.3 მგ/ლ-დან მცირდება 4.2 მგ/ლ-მდე. ცვალებადობის დინამიკა ანალოგიურია განხილული შტამებით ჩატარებული ალკოჰოლურ დუღილში ტრანს-ასტრინგინის ცვალებადობის. ანუ, ინტენსიური ცვალებადობა შეინიშნება 4-12 დღე-ღამიან დუღილის ინტერვალში.

ამრიგად, მოდელური ექსპერიმენტის შედეგები მიუთითებს ტრანს-ასტრინგინის (პიცეათანოლის გლუკოზიდის) ნაწილობრივ გარდაქმნაზე ალკოჰოლური დუღილის პროცესში. საფუარების შემდეგი თანმიმდევრობით გამოყენებისას sacch. chodati თელიანი-79; Sacch. vini- კახური 42; Sacch. vini- რქაწითელი 61 ტრანს-ასტრინგინის კონცენტრაციის შემცირება ყურძნის წვენში შეადგენს: 1.5 მგ/ლ; 1.4 მგ/ლ; 1.1 მგ/ლ.

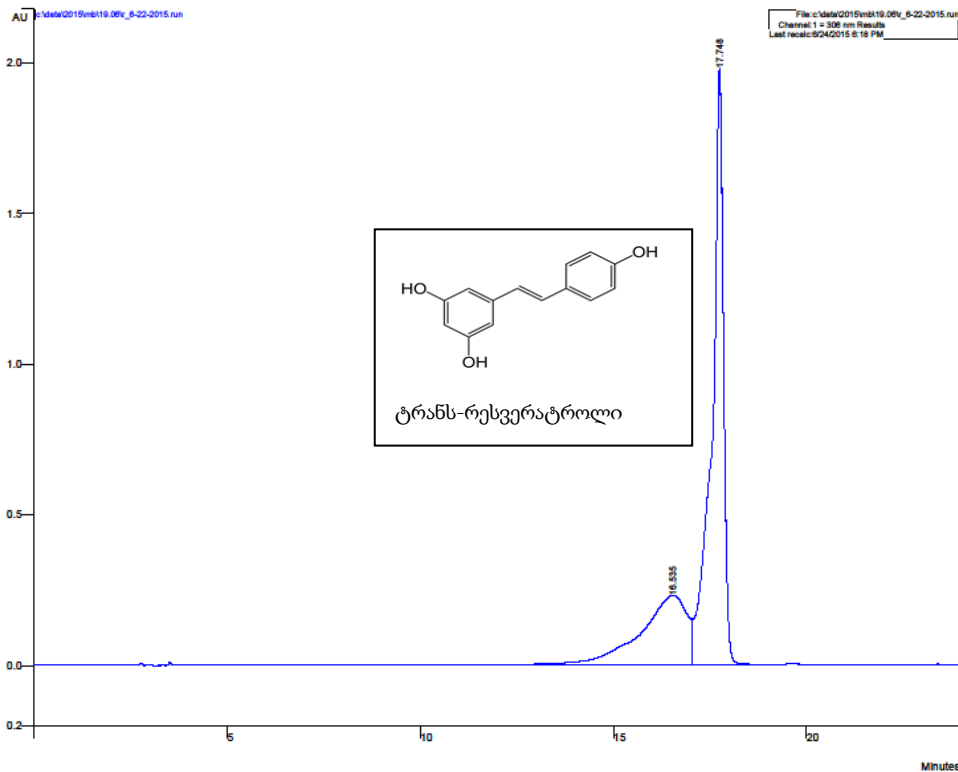
ტრანს-ასტრინგინის კონცენტრაციის ცვალებადობარიდერის არეზე შეადგენს: 1.2 მგ/ლ; 1.1 მგ/ლ; 0.9 მგ/ლ. მიღებული შედეგებიდან გამომდინარე, ყურძნის წვენში ალკოჰოლურ დუღილში ტრანს-ასტრინგინის გარდაქმნის(გლუკოზიდური ბმის გახლეჩვის ხარჯზე) თვალსაზრისით აქტიური აღმოჩნდა sach. chodati თელიანი-79. ხოლო ნაკლები აქტივობა გამოავლინა საფუარის შტამმა- Sacch. vini- რქაწითელი 61. ექსპერიმენტში გამოყენებული საფუარების აქტივობა ანალოგიური თანმიმდევრობით დადასტურდა რიდერის არეში ჩატარებულ ალკოჰოლური დუღილის პროცესშიც.

საჭიროა აღინიშნოს, რომ ყურძნის წვენით და რიდერის არეც ალკოჰოლური დუღილის შედეგად დადულდა მშრალ კონდიციამდე. კონკრეტულად, ყურძნის წვენში ნარჩენმა შაქარმა შეადგინა - 0. 35%, ხოლო რიდერის არეზე- 0. 42%.

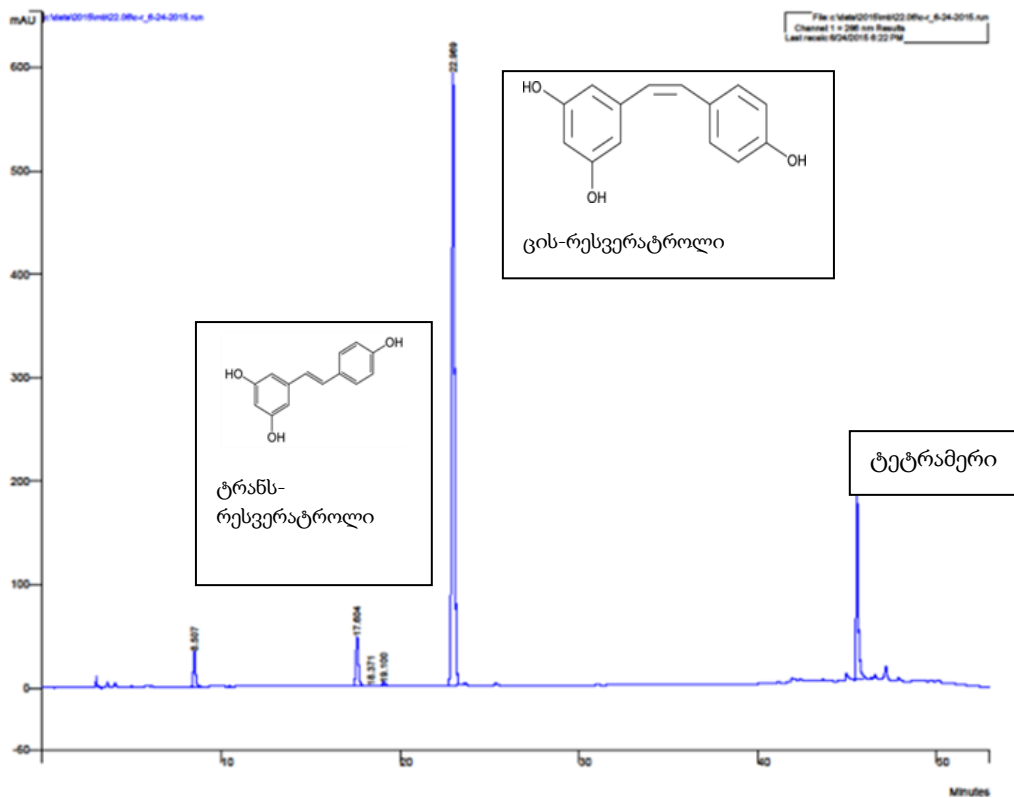
ამგვარად, მოდელური ექსპერიმენტის შედეგები ცხადყოფს ტრანს-ასტრინგინის ბიოლოგიურ ტრანსფორმაციას ყურძნიდან ღვინოში საფერავის ღვინოების დამზადებისას.

5.2. ტრანს-რესვერატროლის გარდაქმნა ულტრაიისფერი სხივების ზემოქმედებით სპირტ-წყალხსნარში;

ყურძენში არსებული სტილბენოიდები ალკოჰოლური დუღილის შედეგად ლოკალიზირდებიან ღვინომასალაში, მაგრამ ზოგირთი მათგანი დუღილის პერიოდში განიცდის გარკვეულ გარდაქმნას და ღვინოში გროვდებიან როგორც ბუნებრივი ფორმით, ასევე მათი წარმოებულების სახით. სტილბენოიდების ტრანსფორმაცია ყურძნიდან ღვინოში შეიძლება გამოწვეული იყოს ქიმიური, ფიზიკური და ბიოქიმიური ფაქტორებით. ტრანს-რესვერატროლის ტრანსფორმაციის დადგენის მიზნით, ჩავატარეთ შემდეგი მოდელური ექსპერიმენტი. ავიღეთ ინდივიდუალური ტრანს-რესვერატროლი, დავამზადეთ მისი გარკვეული კონცენტრაციის სპირტხსნარი(ეთილის სპირტში) და დავაყოვნეთ ოთახის ტემპერატურაზე მზის სხივების ქვეშ. ერთი თვის შემდეგ სითხური ქრომატოგრაფიის მეთოდით გავანალიზეთ სარეაქციო არე და მიღებული შედეგი წარმოდგენილია(სურ.5.2.1).



სურ. 5.2.1. ტრანს-რესვერატროლის სითხური ქრომატოგრამა



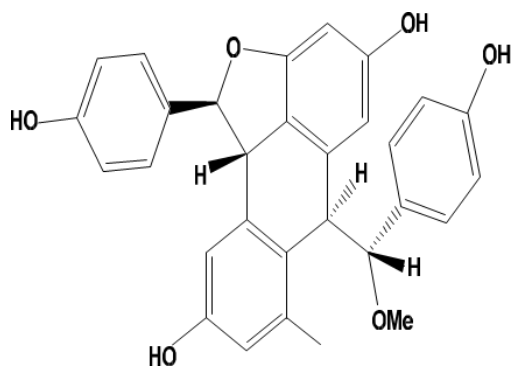
სურ. 5.2.2. მოდელურ ცდებში ტრანს-რესვერატროლის გარდაქმნის პროდუქტების სითხური ქრომატოგრამა

როგორც ქრომატოგრამა გვიჩვენებს, ინდივიდუალური ტრანს-რესვერატროლი საექსპერიმენტო სპირტიან არეში მზის სხივების დაყოვნების შედეგად წარმოქმნის დიდი რაოდენობით ცის-რესვერატროლს, ტეტრამერულ სტილბენს და თვითონ რჩება მცირე რაოდენობით გარდაუქმნელი ფორმით. აღნიშნული ექსპერიმენტის შედეგები მიუთითებს ტრანს-რესვერატროლის ტრანსფორმაციაზე, რომლის შედეგად ხდება ცის-იზომერის წარმოქმნასთან ერთად მისი პოლიმერიზაცია, ანუ მონომერული ტრანს-რესვერატროლის ფორმიდან ტეტრამერული წარმოებულის წარმოქმნა. ცდის შედეგები მიუთითებს მასზედ, რომ შესაძლებელია ტრანს-რესვერატროლმა სპირტ-წყალხსნარში დაყოვნებით განიცადოს ფიზიკურ და ქიმიურ ტრანსფორმაცია. გარდაქმნის პროდუქტები შემდეგი

კონცენტრაციით ფიქსირდება:ნარჩენი ტრანს-რესვერატროლი-5,5%, ცის-რესვერატროლი-74,8%, ტეტრამერული სტილბენი-15,7%. (იგულისხმება % ჯამურ პრეპარატში).

5.3.ცის-δ-ვინიფერინის გარდაქმნები.

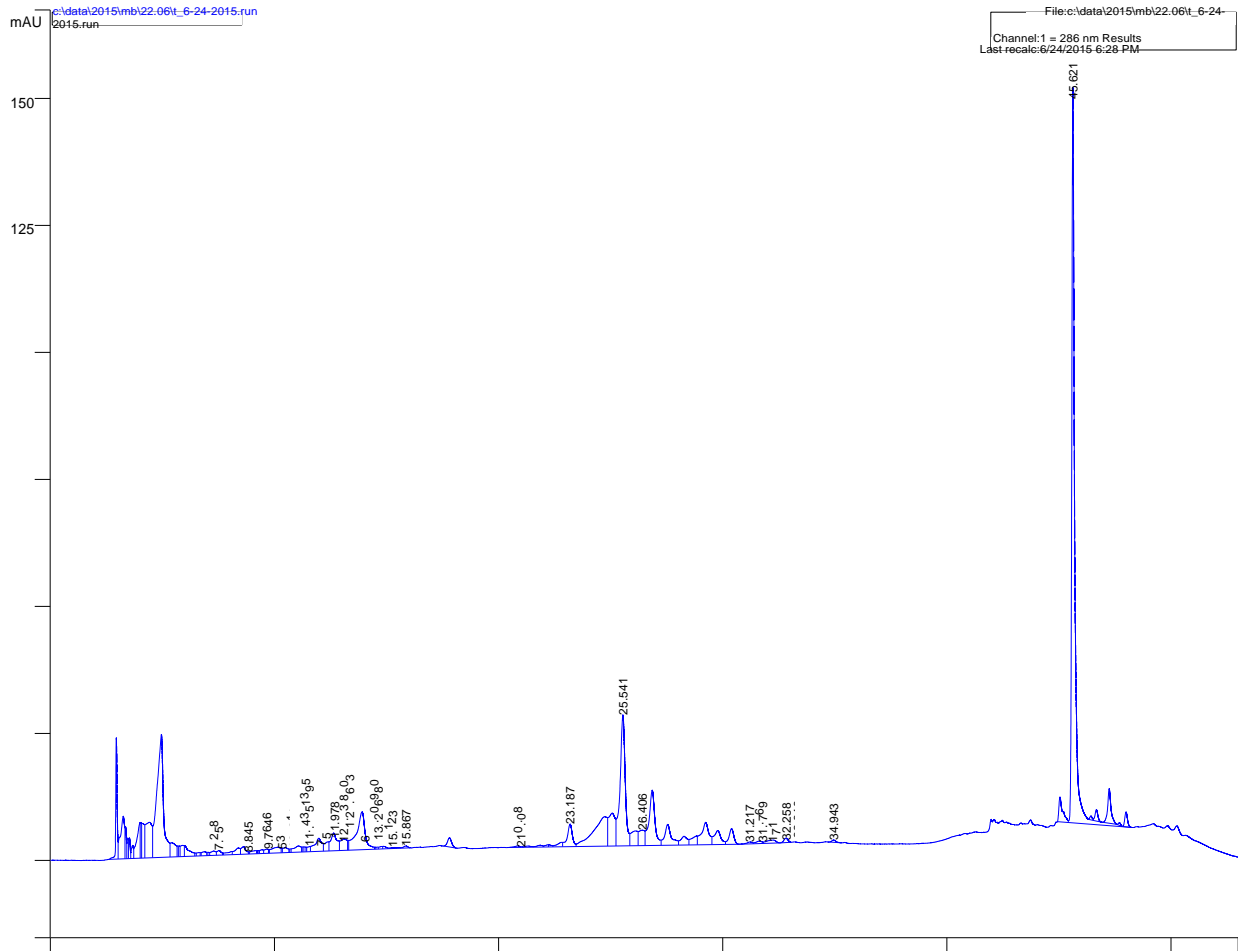
გავაგრძელებთ რა ინდივიდუალური სტილბენოიდების შესაძლო გარდაქმნის გამოკვლევები, მიზნად დავისახეთ ჩვენს მიერ გამოყოფილი და ინდივიდუალური სახით მიღებული δ-ვინიფერინის გარდაქმნის შესწავლა. ამ მიზნით, ჩავატარეთ მოდელოური ექსპერიმენტი: ავიღეთ გარკვეული რაოდენობის δ-ვინიფერინის და დავამზადეთ სპირტხსნარი(96% ეთილის სპირტში). დამზადებული ხსნარი დავაყოვნეთ ოთახის ტემპერატურაზე მზის სხივების მოქმედების ქვეშ. ერთ თვიანი დაყოვნების შემდეგ გავანალიზეთ სპირტხსნარი, რომელშიც δ- ვინიფერინი აღმოჩნდა გარდაქმნილი. კერძოდ, წარმოიქმნა ნივთიერება, რომელისშესაბამისიRT-46.04 წთ-ია.რაც შეეხება თვით δ-ვინიფერინის ნარჩენ რაოდენობას, როგორც ქრომატოგრამა მიგვითითებს, მცირე რაოდენობით არის დარჩენილი. შესადარებლად გამოვიყენეთ ჩვენს მიერ ვაზიდან გამოყოფილი ტეტრამერული სტილბენი, რომლის შესაბამისი პიკის გამოსვლის დრო იგივე პირობებში ქრომატოგრაფირებისას არის RT-45.62 წთ. (სურ.5.3.1). შედეგებიდან გამომდინარე, δ-ვინიფერინის გარდაქმნის პროდუქტი ანალოგიურია შესადარებლად გამოყენებული ტეტრამერული სტილბენის.



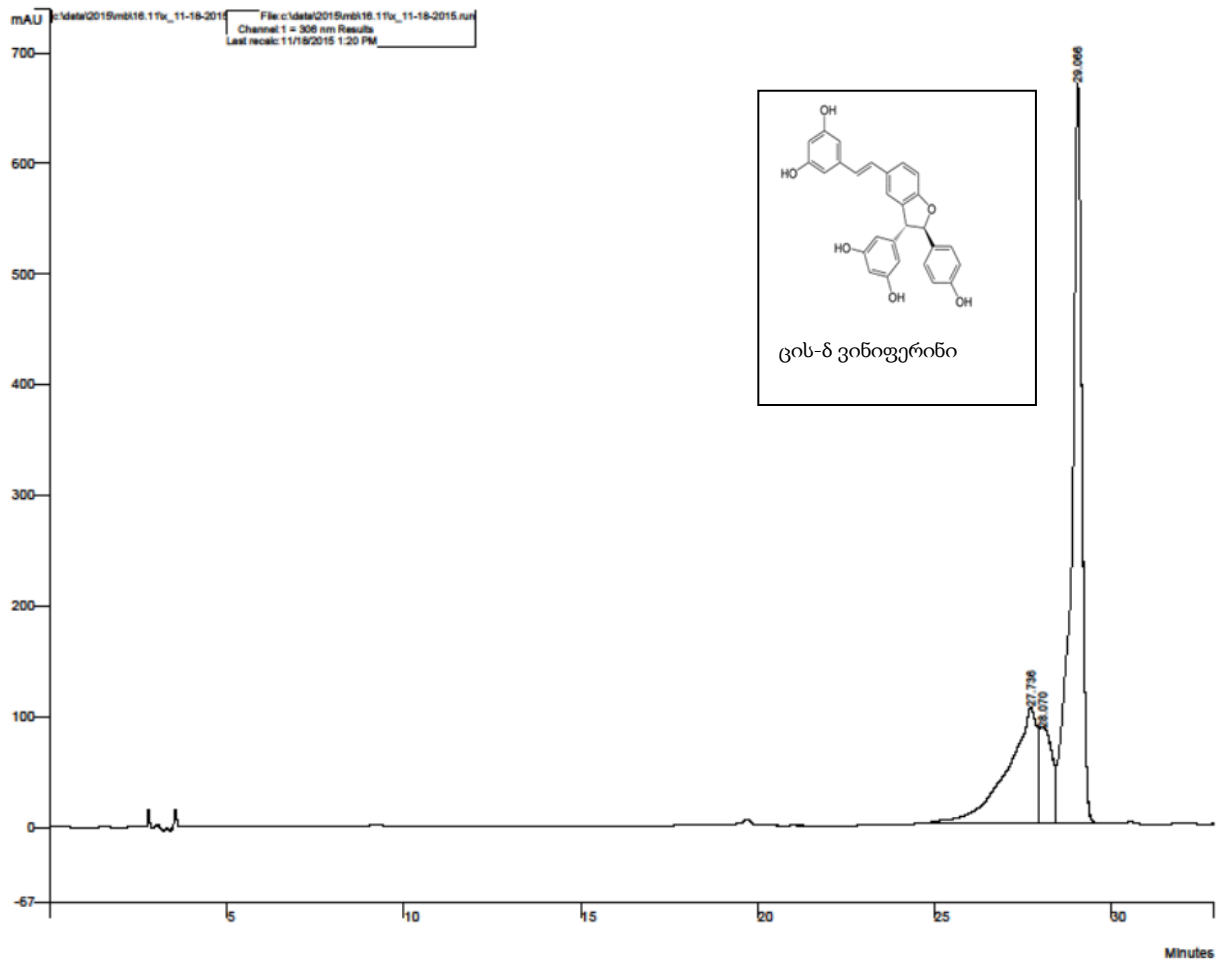
ტეტრამერული სტილბენი

ამგვარად,ექსპერიმენტის შედეგები გვიჩვენებს რომტრანს-რესვერატროლის დეჰიდროდიმერი, δ-ვინიფერინმა, შესაძლოა განიცადოს ფიზიკური

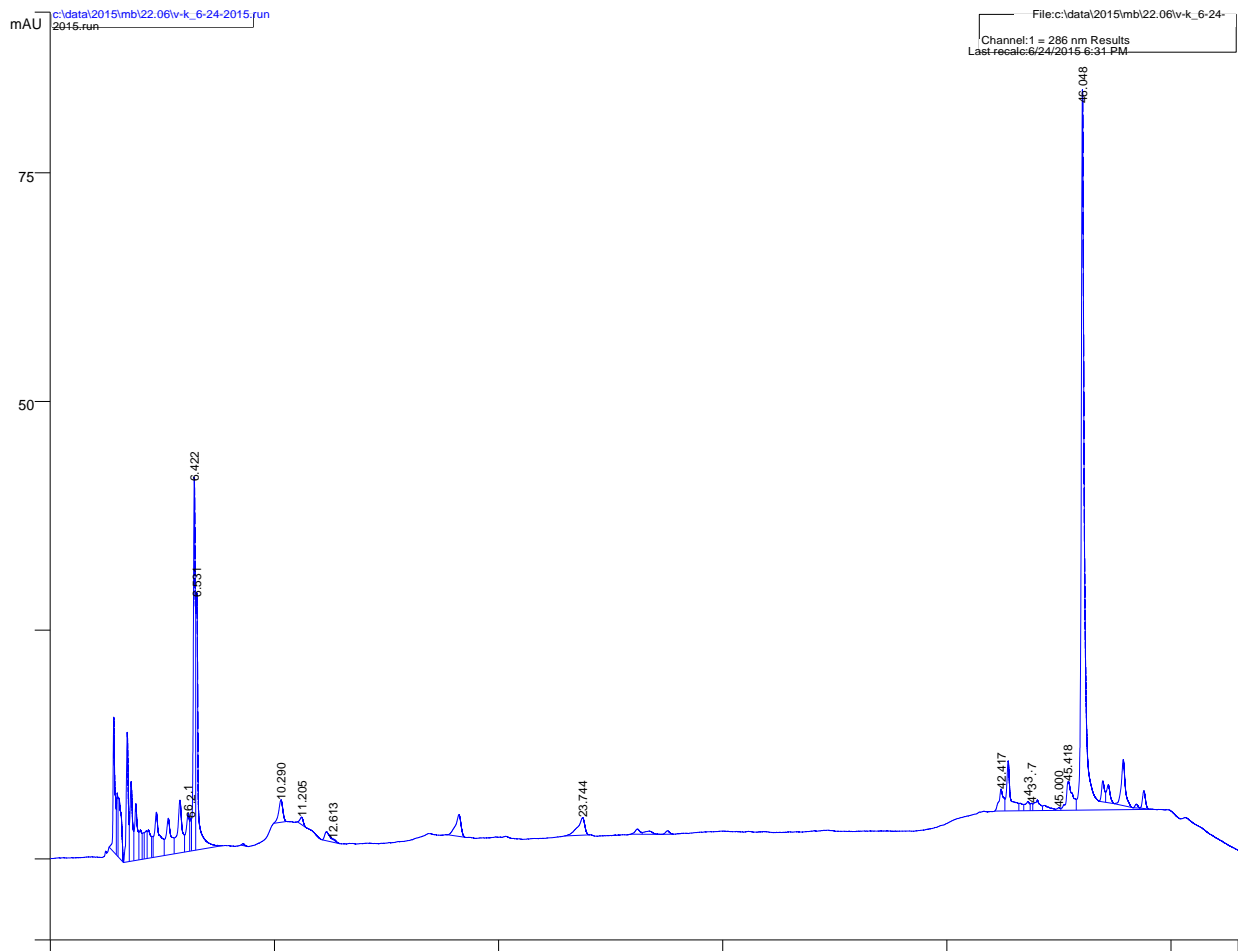
ფაქტორების ზემოქმედებით ტრანსფორმაცია და გარდაიქმნას ტეტრამერულ ფორმაში. ანუ, დიმერულმა δ -ვინიფერინმა დიმერიზაციის შედეგად წარმოქმნას ტეტრამერული სტილბენი.



სურ. 5.3.1. შესადარებელი ტეტრამერული სტილბენის სითხური ქრომატოგრამა. RT-45.62 წთ.



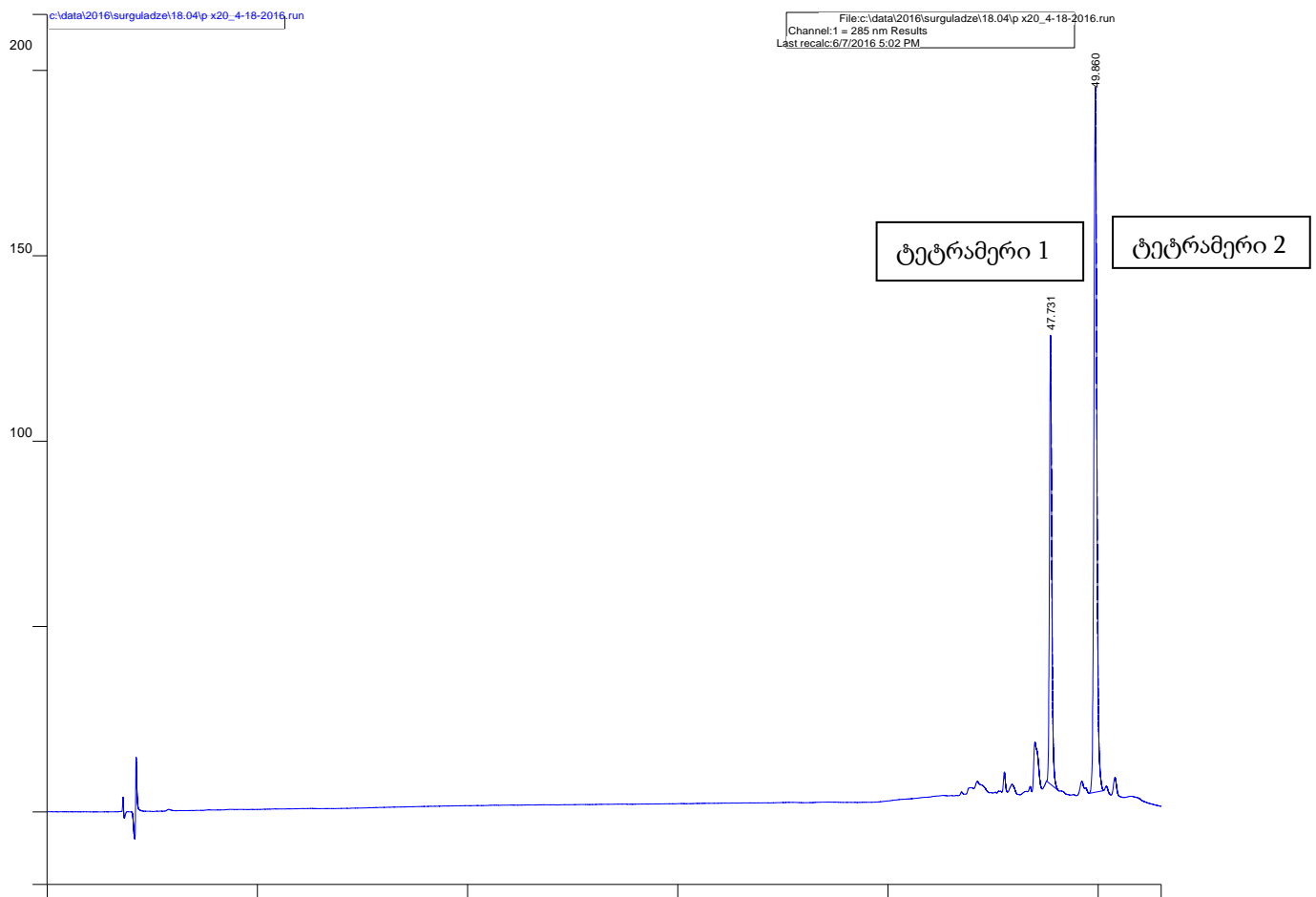
სურ. 5.3.2. ცის- δ-ვინიფერინის ინდივიდუალური სითხური ქრომატოგრამა. RT-29.08წთ.



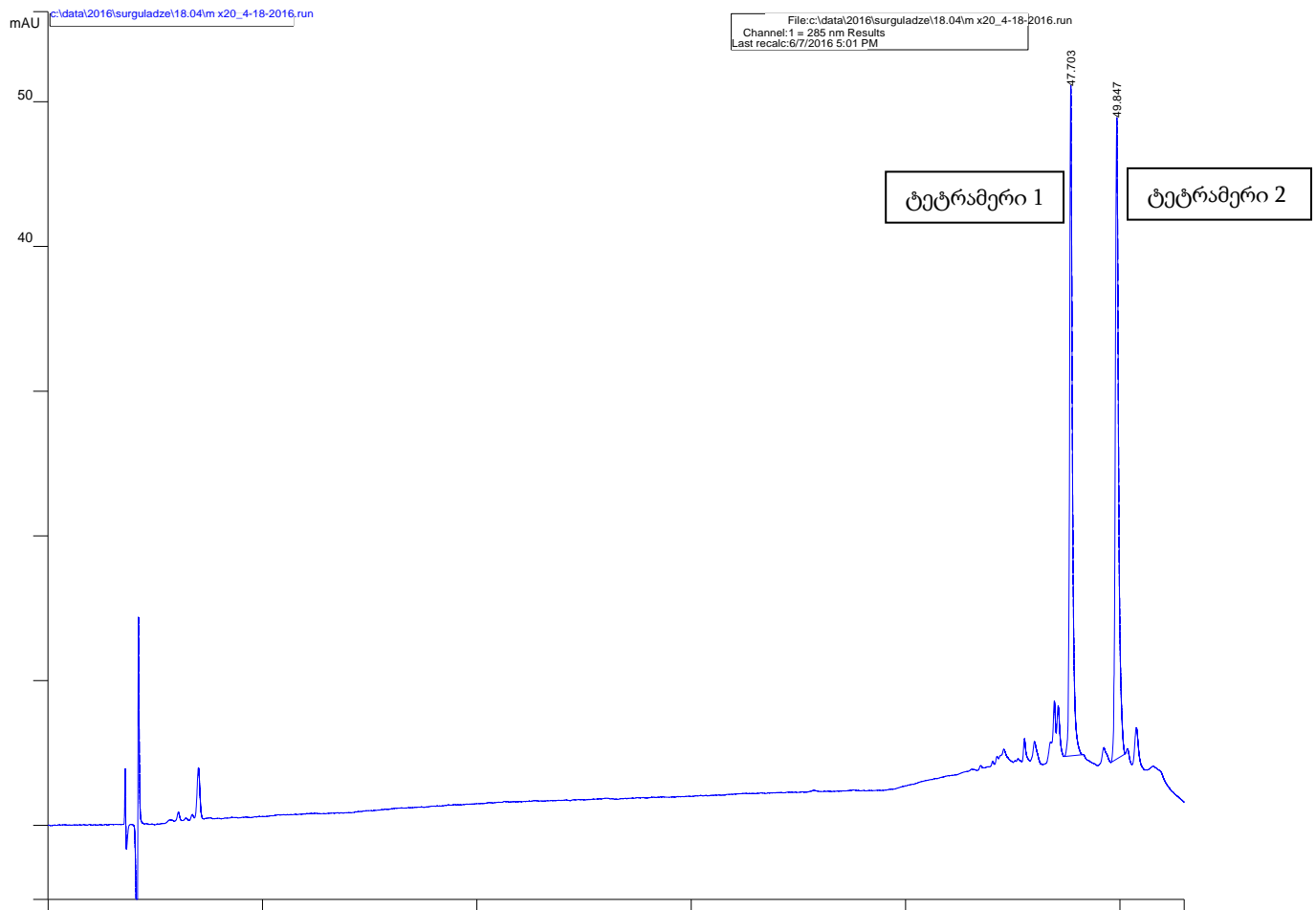
სურ. 5.3.3. ცის- δ -ვინიფერინის გარდაქმნის პროდუქტის სითხური ქრომატოგრამა. RT-46.04 წთ.

5.4. პალიდოლის და ცის- მიაბენოლ- C-ს გარდაქმნები.

ავიღეთ პალიდოლის და ცის მიაბენოლ- C-ს ჩვენს მიერ გამოყოფილი და ინდივიდუალური სახით გასუფთავებული ნიმუშები, დავამზადეთ მათი სპირტსნარები(96%-იანი ეთანოლში) და დავაყოვნეთ ერთი თვის განმავლობაში ოთახის ტემპარატურაზე მზის სხივების გავლენის ქვეშ. შემდეგ, ჩავატარეთ მათი ქრომატოგრაფიული ანალიზი. პალიდოლის გარდაქმნის პროდუქტებში გამოიკვეთა ორი ძირითადი ნივთიერება, რომელთა შესაბამისი პიკები ხასიათდება შემდეგი გამოსვლის დროით RT 1 -47,73 წთ. და RT 2- 49,86 წთ. (სურ. 5.4.1.). რაც შეეხება ცის მიაბენოლ- C-ს, მისი გარდაქმნის პროდუქტები ძირითადად წარმოდგენილია ორი ნივთიერებით, რომელთა შესაბამისი გამოსვლის დროებია RT 1 -47,70 წთ. და RT 2- 49,84 წთ. (სურ.5.4.2.)



სურ. 5.4.1. პალიდოლის გარდაქმნის პროდუქტების სითხური ქრომატოგრამა RT 1 -47,73 წთ; RT 2- 49,86 წთ



სურ. 5.4.2. ცის-მიაბენოლ-C-ს გარდაქმნის პროდუქტების სითხური ქრომატოგრამა RT 1 -47,70 წთ; RT 2- 49,84 წთ.

ექსპერიმენტის შედეგები გვიჩვენებს, რომ როგორც პალიდოლის (რესვერატოლის დიმერის), ასევე ცის-მიაბენოლ-C-ს (რესვერატოლის ტრიმერის) ფიზიკური ფაქტორის ზემოქმედებით, სპირტხსნარში მათი ტრანსორმაცია მიმდინარეობს ერთიდაიგივე ფორმის ოლიგომერული სტილბენოიდების წარმოქმნით, რომლებსაც შეესაბამება ერთიდაიგივე ქრომატოგრაფიული მახასიათებლები. (სურგულაძე, ბეჟუაშვილი 2019).

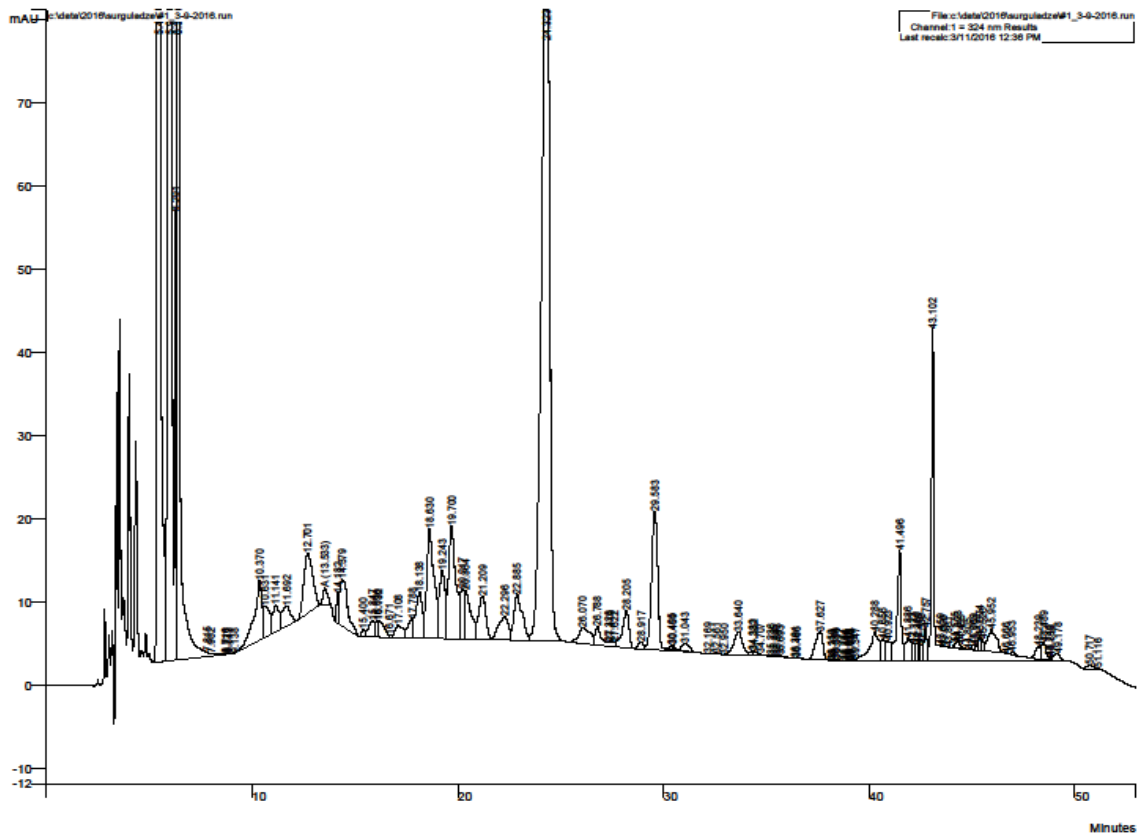
5.5 საფერავის ყურძნის და ღვინის სტილბენოიდური პროფილი.

საფერავის ყურძნის ნაწილებში სტილბენოიდების გამოკვლევის შედეგად, დადგინდა მათ შორის მსგავსება-განსხვავება, როგორც რაოდენობრივი ასევე თვისებრივი შედგენილობის მიხედვით. რაც შეეხება, სტილბენოიდებში საწყისი მონომერის ტრანს-რესვერატროლის და მისი ნაწარმების ურთიერთბალანსს, იგი ერთნაირი კანონზომიერებით დაცულია ყურძნის ყველა ნაწილში. კონკრეტულად, ეს კანონზომიერება აისახება შემდეგი სახით: სტილბენოიდებს შორის დომინირებენ რესვერატროლის გლუკოზიდები(ტრანს-პიცეიდი და ცის-პიცეიდი) და ტრანს-პიცეათანოლის გლუკოზიდი (ტრანს-ასტრინგინი). შემდეგი ადგილი თანმიმდევრობაში უკავიათ რესვერატროლის დიმერებს, ტრიმერებს და ტეტრამერებს. აღნიშნული კვლევის შედეგებიდან გამომდინარე, ნათელია ტრანს-რესვერატროლის რაოდენობრივი სიმცირის მიზეზი- მისგან გლუკოზიდური და პოლიმერიზაციული წარმოებულების წარმოქმნა და მათი დაგროვება ყურძენში საწყის ტრანს-რესვერატროლთან ერთად. საფერავის ყურძნის კანის, კლერტის, წიპწის და წვენის სტილბენოიდების თვისებრივი შედგენილობა წარმოდგენილია ცხრილში 5.5.1.

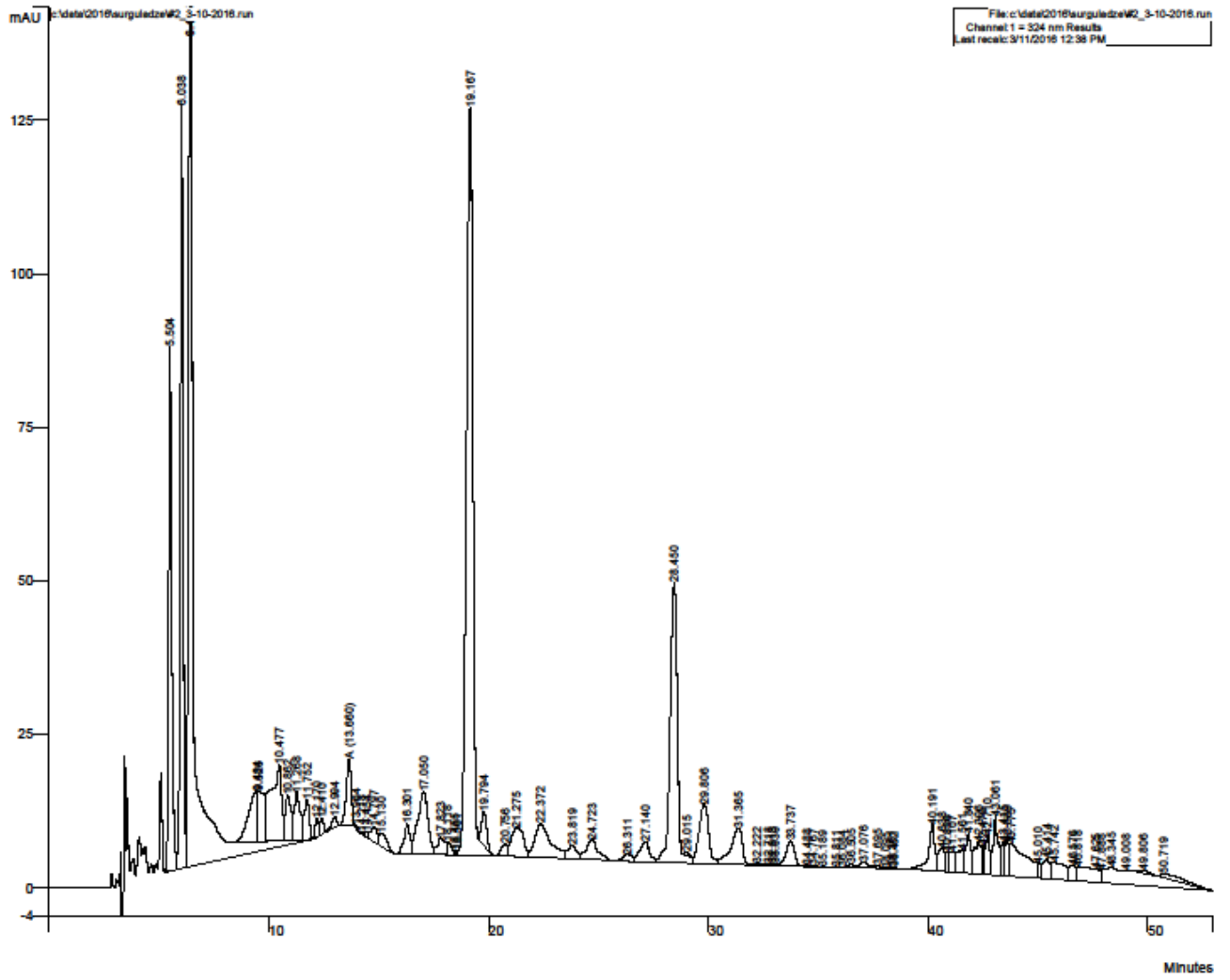
ცხრილი 5.5.1. საფერავის ყურძნის სტილბენოიდების თვისებრივი შედგენილობა

	სტილბენოიდების დასახელება	კანი	კლერტი	წიპწა	წვენი
1	ტრანს-რესვერატროლი	+	+	+	კვალი
2	ცის-რესვერატროლი	+	+	-	-
3	ტრანს-ε-ვინიფერინი	+	+	+	-
4	ცის-δ-ვინიფერინი	+	+	-	-
5	α- ვინიფერინი	+	+	+	-
6	პალიდოლი	+	+	+	-
7	ცის-მიაბენოლ-C	+	+	+	-
8	ტრანს-მიაბენოლ-C	+	+	+	-
9	ტრანს-პიცეიდი	+	+	-	-
10	ტრანს-ასტრინგინი	+	+	+	+
11	ცის-პიცეიდი	+	+	+	+
12	ტრანს-პიცეათანოლი(ტრანს-ასტრინგინინი)	+	+	+	+
13	ოლიგომერული სტილბენოიდები	+	+	+	+

კვლევის შედეგების საფუძველზე დავადგინეთ საფერავის ყურძნის კანის, კლერტის, წიპწის და წვენის სტილბენოიდური პროფილი, რომელიც წარმოდგენილია(სურ. 5.5.5; 5.5.6; 5.5.7; 5.5.8).

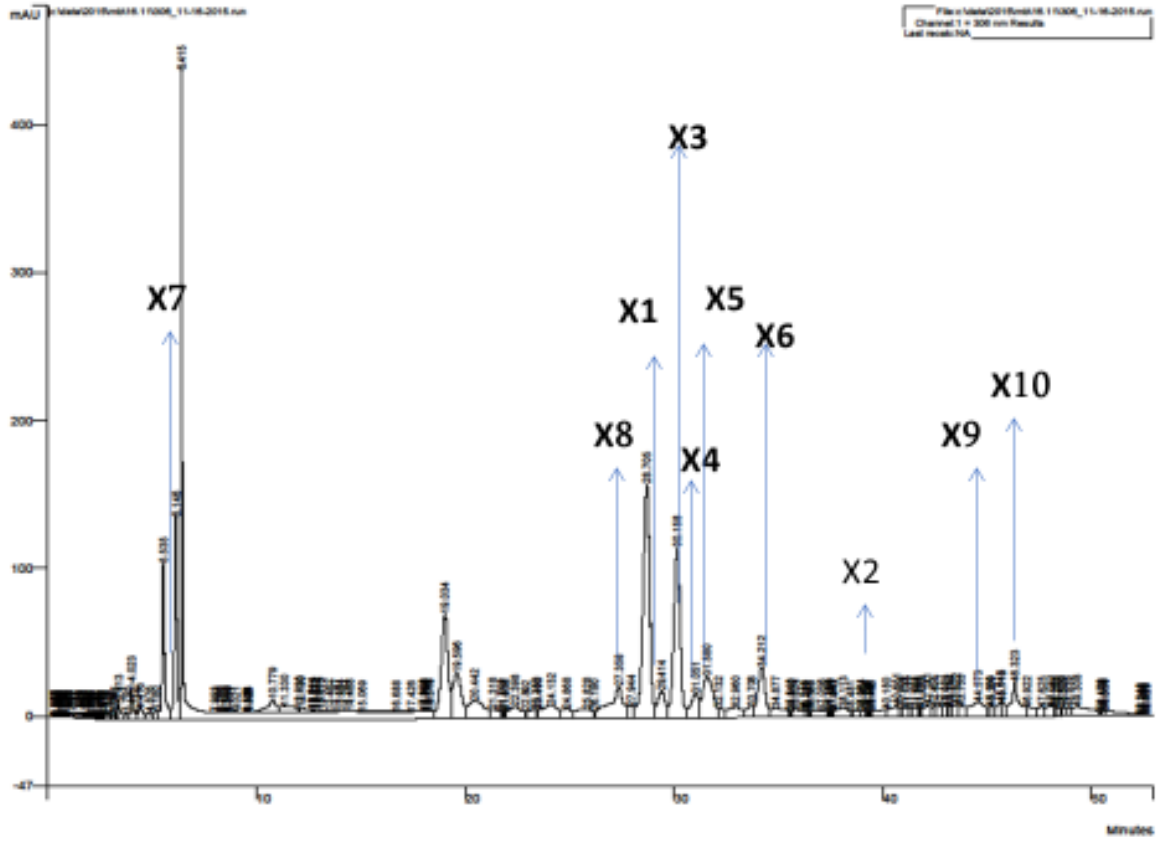


სურ. 5.5.1.საფერავის ყურძნის კანის სითხური ქრომატოგრამა



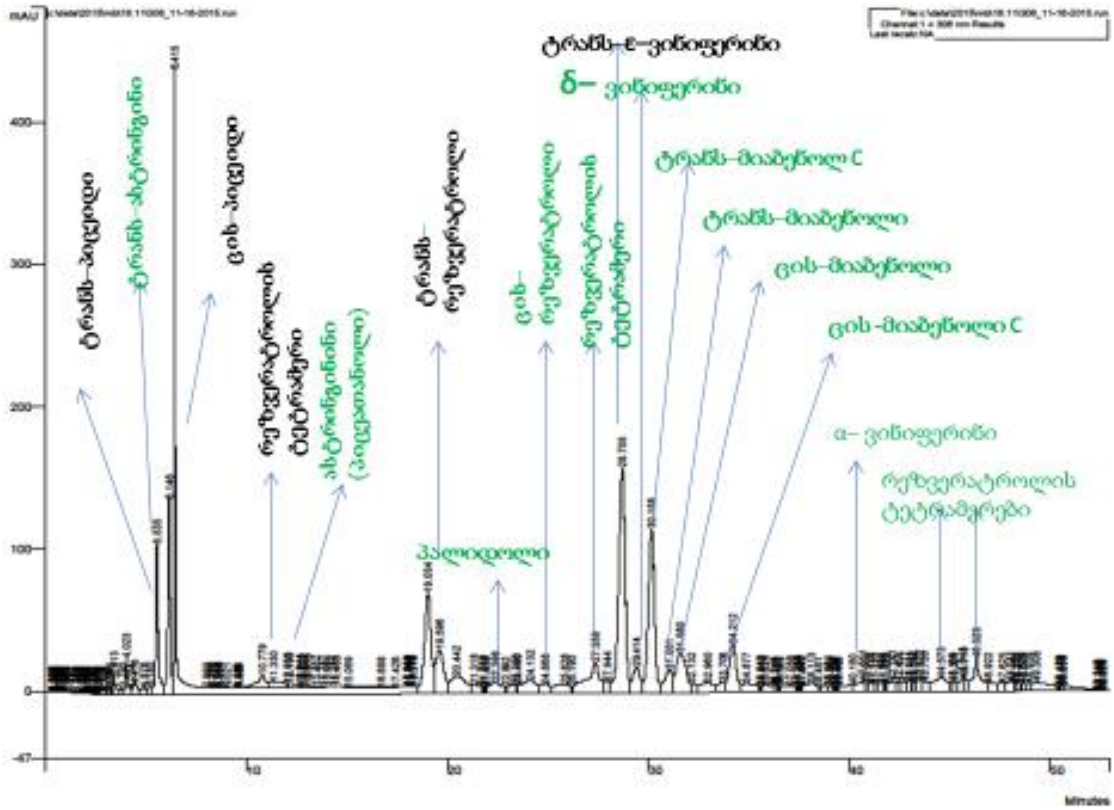
სურ. 5.5.2. საფერავის ყურძნის კლერტის სითხური ქრომატოგრამა

საფერავის ყურძნის კანის სტილბენოიდების
სითხური ქრომატოგრამა.



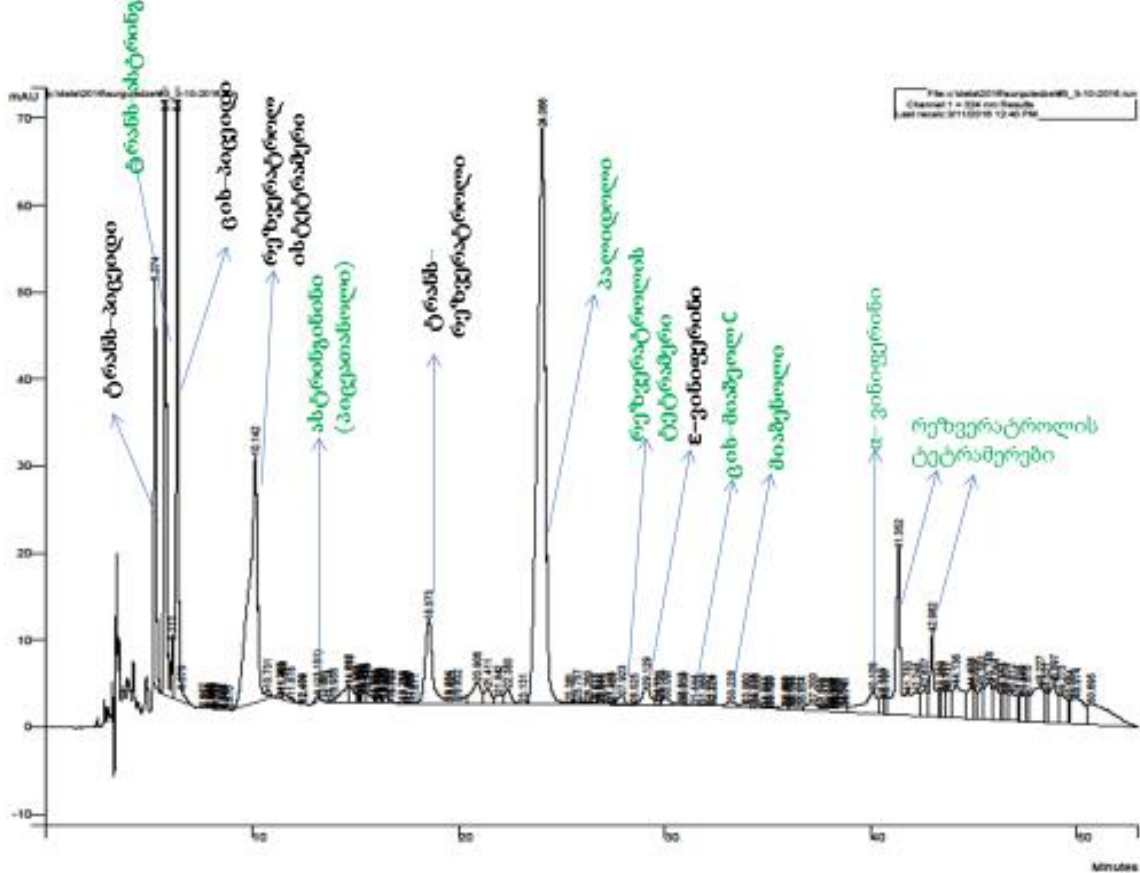
სურ. 5.5.4. საფერავის ყურძნის კანის სტილბენოიდების სითხური ქრომატოგრამა

საფერავის ყურძნის კანის სტილბენოიდური პროფილი



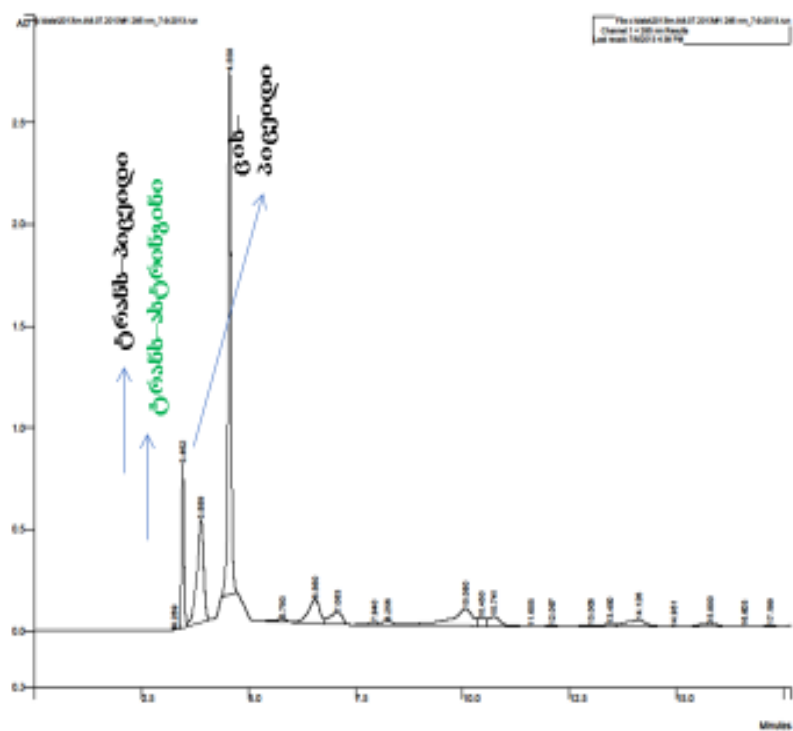
სურ. 5.5.5. საფერავის ყურძნის კანის სტილბენოიდური პროფილი

ყურძნის წიპწის სტილბენოიდური პროფილი



სურ. 5.5.7. საფერავის წიპწის სტილბენოიდური პროფილი

ყურძნის წვენის სტილბენოიდური პროფილი



სურ. 5.5.8. საფერავის წვენის სტილბენოიდური პროფილი

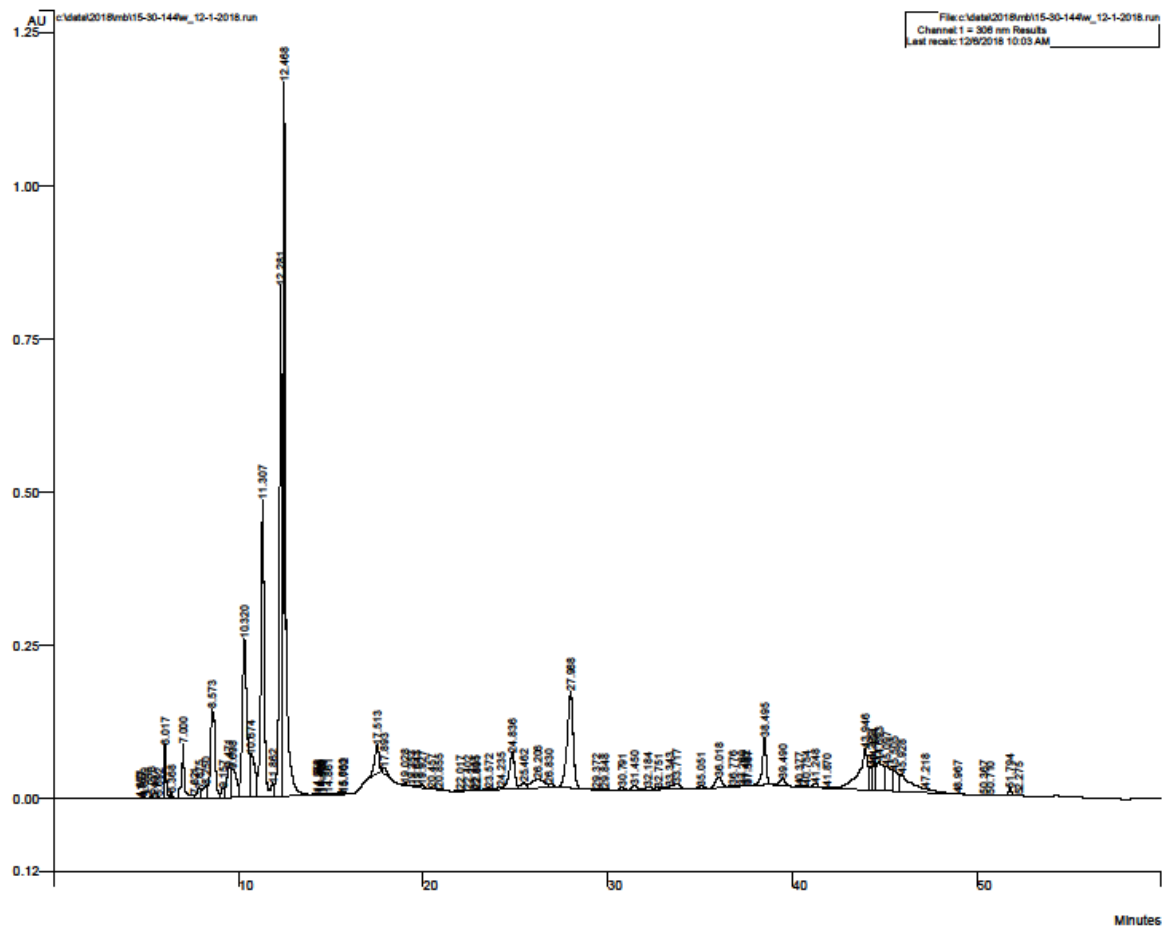


სურ. 5.5.9. საფერავის ყურძნიდან ღვინოში სტილბენოიდების ტრანსფორმაციის სქემა

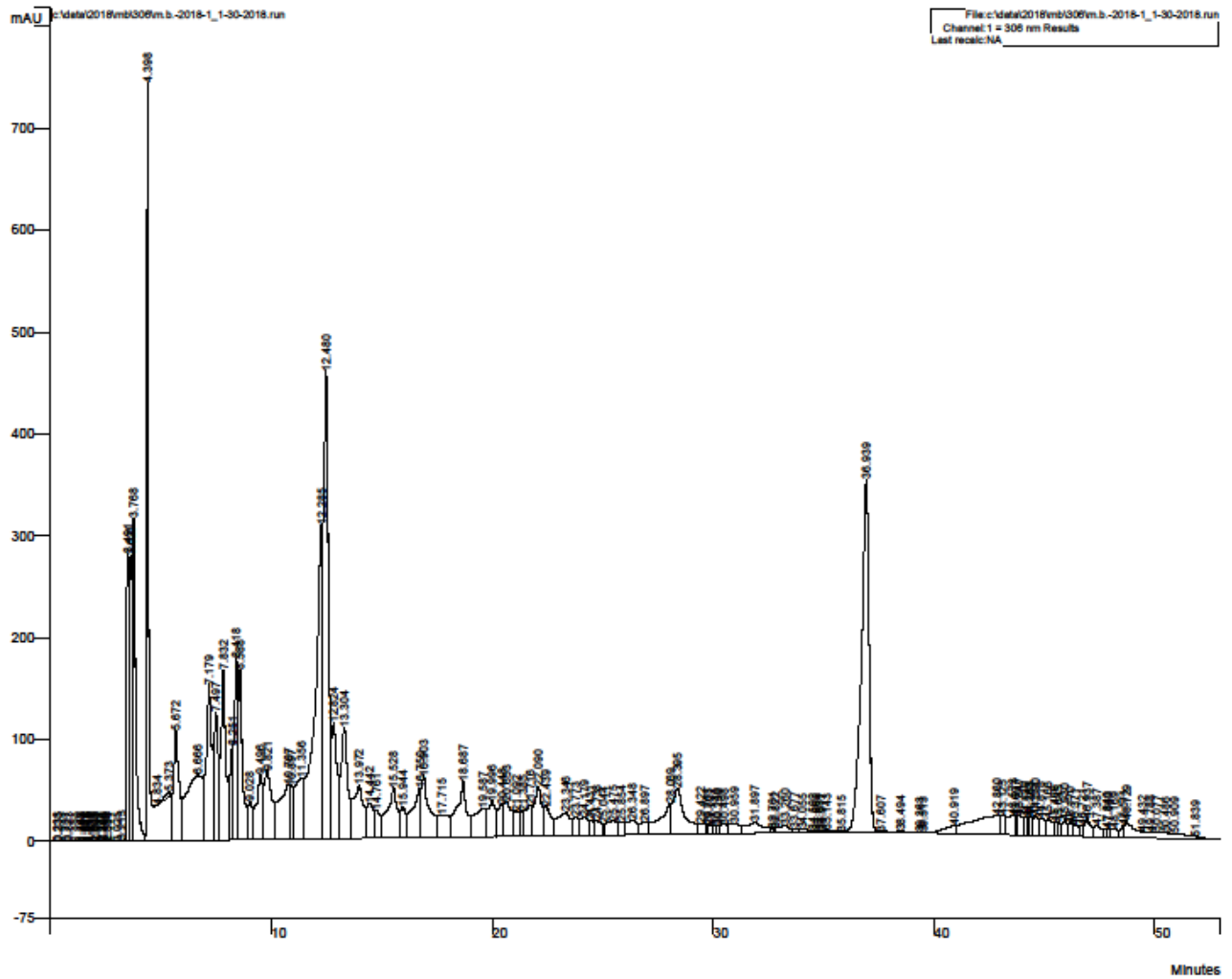
ყურძნის კანის, კლერტის, წიპწის და წვენის სტილბენოიდური პროფილის დადგენის საფუძველზე და ამავდროულად, ცალკეული სტილბენოიდების გარდაქმნის შედეგების მიხედვით, მიზანშეწონილად და გამართლებულად მიგვაჩნია საფერავის ყურძნიდან სტილბენოიდების ტრანსფორმაციის დასაბუთება შემდეგი სქემის მიხედვით.(სურ.5.5.9.) სქემა ნათლად გვიჩვენებს ყურძნის შემადგენელი თითოეული ნაწილის როლს წითელი მშრალი ღვინის სტილბენოიდური პროფილის ჩამოყალიბების პროცესში. უპირველეს ყოვლისა უნდა აღინიშნოს საფერავის ყურძნის წვენის და მაგარი ნაწილების სტილბენოიდების თვისებრივ შედგენილობას შორის არსებული განსხვავება. კონკრეტულად ეს შეეხება საფერავი ყურძნის წვენის თავისებურ სტილბენოიდურ პროფილს, რომელიც ძირითადად წარმოდგენილია სტილბენოიდური გლუკოზიდებით და ღარიბია სხვა სტილბენოიდებით. აქედან გამომდინარე, ალკოჰოლური დუდილისთვის განკუთვნილ ყურძნის დასაწყისშივე არსებობს ტრანს-პიცეიდი, ტრანს-ასტრინგინი და ცის-პიცეიდი, რომლებიც ალკოჰოლურ დუდილში გლუკოზიდური ბმების გახლეჩვის გამო ნაწილობრივ გარდაიქმნებიან და ამ ფორმებით ლოკალიზირდებიან ღვინომასალაში. რაც შეეხება , ყურძნის მაგარ ნაწილებს, მათგან სტილბენოიდები ღვინოს გადაეცემა მათი სტილბენოიდური პროფილის შესაბამისად. კონკრეტულად, კანიდან ღვინოში გადადის: ტრანს-პიცეიდი, ცის-პიცეიდი, ტრანს-ასტრინგინი, ასტრინგინინი, რესვერატროლის ტეტრამერი, პალიდოლი, ცის-რესვერატროლი, ε-ვინიფერინი, δ-ვინიფერინი, α-ვინიფერინი, ტრანს-მიაბენოლ C. კლერტიდან ხდება შემდეგი სტილბენოიდების გადადინება: ტრანს-პიცეიდი, ცის-პიცეიდი, ტრანს-ასტრინგინი, რესვერატროლის ტეტრამერი, ასტრინგინინი, ტრანს-რესვერატროლი, პალიდოლი, ცის-რესვერატროლი, ε-ვინიფერინი, δ-ვინიფერინი, α-ვინიფერინი, ტრანს-მიაბენოლ C. წიპწიდან ღვინოს გადაეცემა: ტრანს-პიცეიდი, ცის-პიცეიდი, ტრანს-ასტრინგინი, რესვერატროლის ტეტრამერი, ასტრინგინინი, ტრანს-რესვერატროლი, პალიდოლი, ცის-რესვერატროლი,ε-ვინიფერინი,δ-ვინიფერინი,α-ვინიფერინი,ტრანს-მიაბენოლ C.

ზემოაღნიშნულის საფუძველზე, ყალიბდება საფერავის მშრალი წითელი ღვინის სტილბენოიდური პროფილი, რომელიც წარმოდგენილია შემდეგი სტილბენოიდებით: ტრანს-პიცეიდი, ცის-პიცეიდი, ტრანს-ასტრინგინი, რესვერატროლის ტეტრამერი, ასტრინგინინი, ტრანს-რესვერატროლი, პალიდოლი, ცის-რესვერატროლი, ϵ -ვინიფერინი, δ -ვინიფერინი, α -ვინიფერინი, ტრანს-მიახენოლ C.

საფერავის ყურძნის სტილბენოიდური პროფილი საშუალებას გვაძლევს დავადგინოთ კლასიკური ტექნოლოგიით დამზადებული წითელი ღვინის სტილბენოიდური პროფილიც. (სურ. 5.5.10, 5.5.11.) ღვინის ქრომატო-მას-სპექტრული ანალიზის საფუძველზე წითელ ღვინოში იდენტიფიცირდა შემდეგი სტილბენოიდები: ცის-პიცეიდი, ტრანს-პიცეიდი, ტრანს-ასტრინგინი, ტრანს-ასტრინგინი (პიცეათანოლი), ტრანს-რესვერატროლი, ტრანს- ϵ -ვინიფერინი და რესვერატროლის ტრიმერული და ტეტრამერული წარმოებულები. (ცხრ.5.5.2.)



სურ.5.5.10. საფერავის მშრალი წითელი ღვინის სტილბენოიდური პროფილი (წინანდლის მიკროზონიდან)



სურ.5.5.11.საფერავის მშრალი წითელი ღვინის სტილბენოიდური პროფილი (ფაფრის ველიდან)

წინამდებარე ქრომატოგრამების მონაცემები მიუთითებს საფერავის მშრალი ღვინის განსხვავებულ სტილბენოიდურ პროფილზე. კონკრეტულად, ჯიშის გავრცელების ადგილწარმოშობაზე და ვენახის მოვლის ტიპზე. ამის ნათელი მაგალითია ფაფრის ველის ბიოვენახიდან აღებული საფერავის წითელ ღვინოში ტრანს-რესვერატროლის მაღალი შემცველობა -4,5- 3,4 მგ/ლ წინანდლის საფერავის მშრალ ღვინოსთან შედარებით-1,9 მგ/ლ. ამავდროულად, გამოვლინდა საინტერესო ფაქტი იმის შესახებ, რომ ბიოვენახის ჯანსაღ ყურძენში დაავადებების გაჩენის რისკის არქონა

განაპირობებს ტრანს-რესვერატროლის მაღალი ფიზიოლოგიური კონცენტრაციით შენარჩუნებას და მისი წარმოებულების დაბალ კონცენტრაციას. რაც შეეხება ღვინის სტილბენოიდურ პროფილს, იგი წარმოდგენილია სქემის სახით (სურ.5.5.9), საიდანაც ნათლად ჩანს ყურძნის ნაწილების როლი ღვინის სტილბენოიდური პროფილის ჩამოყალიბებაში.

ცხრილი.5.5.2 საფერავის მშრალი წითელი ღვინის სტილბენოიდური შედგენილობა

N	დასახელება	RT, წთ	[M+H] ⁺	%, £
1.	ტრანს-პიციედი	11,2	391,	13,40
2.	ტრანს-ასტრინგინი	12,28	407,0	16,04
3.	ცის-პიციედი	12,46	391	22,50
4.	ტეტრამერული სტილბენოიდი	15,7	907	0,08
5.	ტრანს-რესვერატროლი	28,1	229,1	6,42
6.	ტრიმერული სტილბენოიდი	31,4	679,1	0,27
7.	მიაბენოლი	32,2	681,0	0,21
8.	ტეტრამერული სტილბენოიდი	33,7	907,5	0,52
9.	ტრანს-ε-ვინიფერინი	38,5	455,3	2,49
10.	ტრანს-მიაბენოლი	39,4	681,3	0,49
11.	ცის-მიაბენოლი	40,4	681,1	0,04
12.	ცის-მიებენოლ C	40,8	681,5	0,08
13.	ტეტრამერული სტილბენოიდი	41,2	907,5	0,31
14.	ტეტრამერული სტილბენოიდი	44,5	907,4	2,18

6. ღვინის ტექნოლოგიის გავლენა სტილბენოიდების კონცენტრაციაზე;

ღვინომასალებიდან და საფერავის ყურძნის მაგარი ნაწილებიდან სტილბენოიდების შემცველი ფრაქციები გამოვყავით შესაბამისი დამუშავების საფუძველზე სქემა 1-ის მიხედვით.

ღვინის დამზადების ტექნოლოგიის გავლენა აშკარად შესამჩნევია ცის- და ტრანს-ფორმის რესვერატროლის და პიციიდის კონცენტრაციებზე(ცხრ.1). ევროპული ტიპის ღვინომასალებში გამოკვეთილია მშრალი საფუარის გავლენა ყურძნის ტკბილში არსებულ პიციიდებზე ალკოჰოლური დუდილის პროცესში. გლუკოზიდური ბმის გახლეჩვის შედეგად წარმოქმნილი ცის- და ტრანს- რესვერატროლი ლოკალიზდება ევროპული ტიპის ღვინომასალაში. ეს ფაქტი დადასტურებულია ჩვენს ლაბორატორიაში ადრე ჩატარებული კვლევის შედეგად. როგორც საფერავის, ასევე წითელყურძნიანი საღვინე ჯიშების - ალადასტურის და მუჯურეთულის ყურძნის ტკბილის ალკოჰოლური დუდილით.(მ. ბეჟუაშვილი და სხვ., 2015). რესვერატროლის ჯამური რაოდენობის გაზრდას თან ახლავს შესაბამისად პიციიდების ჯამური რაოდენობის შემცირება. ჩის-რესვერატროლის კონცენტრაცია აღემატება ტრანს-რესვერატროლის კონცენტრაციას. ცის-იზომერების მნიშვნელოვანი სიჭარბეა პიციიდებშიც.ამასთან დაკავშირებით, უნდა აღვნიშნოთ ცვენი ადრე ჩატარებული კვლევის შედეგები. კერძოდ, საფერავის ყურძნის წვენში აღმოჩნდა მეტი ტრანს-პიციიდი ცის-პიციიდთან შედარებით. ყურძნის კანში კი, პირიქით, ცის-პიციიდი მნიშვნელოვნად აღემატება ტრანს-პიციიდს(ბეჟუაშვილი და სხვ., 2013).

აქედან გამომდინარე, საკვლევ ღვინომასალებში არსებული ცის-იზომერების სიჭარბე, გამოწვეულია ღვინომასალების ფორმირების პროცესში ტრანს-ფორმების ცის-ფორმაში გარდაქმნით. ცის- და ტრანს- რესვერატროლის, პიციიდების ანალოგიური ცვალებადობა დაფიქსირდა საფერავის უკლერტო დურდოს დადუღებით მიღებულ ღვინომასალაშიც.

ცხრილი. 6.1. რესვერატროლის და პიციდეზის შემცველობა (მგ/ლ) საფერავის ღვინომასალებში.

ღვინო	ტრანს-რესვერატროლი	ცის-რესვერატროლი	Σ	ტრანს-პიციდი	ცის-პიციდი	Σ
I	0,076	0,500	0,576	4,9	12,2	17,1
II	0,176	0,920	1,096	4,3	11,5	15,8
III	0,35	1,28	1,63	5,9	14,7	20,6
IV	0,24	2,38	2,62	5,1	14,1	19,2
V	0,65	0,84	1,49	4,8	13,7	18,5

ევროპული ტიპის ღვინომასალებთან შედარებით განსხვავებული მონაცემებია კახური ტიპის ღვინომასალებში. ღვინომასალა- IV გამოირჩევა ცის-რესვერატროლის მაღალი კონცენტრაციით და ამავე დროს, ტრანს-რესვერატროლის მიმართ დიდი რაოდენობრივი განსხვავებით (2,38 მგ/ლ და 0,24 მგ/ლ). საყურადღებოა ის ფაქტი, რომ კახური ტიპის ღვინომასალა მზადდება კლერტიანი დურდოს (ყურძნის წვენი+ კლერტი+კანი+წიპწა) ალკოჰოლური დუღილით და თვითოეული მათგანი ღვინომასალას ამდიდრებს შესაბამისი ექსტრაქტული ნივთიერებებით, მათ შორის სტილბენოიდებით. საქართველოში გავრცელებული წითელყურძნიანი საღვინე ვაზის ჯიშების ყურძნის კლერტიდან მოვახდინეთ ტრანს-რესვერატროლის იდენტიფიკაცია. ეს ჯიშებია: საფერავი, კაბერნე სოვინიონი, ოცხანური საფერე, ალექსანდროული, მუჯურეთული, შავკაპიტო, თავკვერი, ალადსტური, ძელშავი და ოჯალეში(მ.ბეჟუაშვილი და სხვ., 2014). წინამდებარე ექსპერიმენტით ყურძნის მაგარ ნაწილებში დადგენილი რესვერატროლის და პიციდეზის შემცველობა(ცხრ. 6.3.).

ცხრილი.6.2. ზოგოერთი სტილბენოიდის კონცენტრაცია საფერავისაგან დამზადებულ სხვადასხვა ტიპის ღვინომასალებში.

ღვინომასალა	ტრანს-ასტრინგინი მგ/ლ	ტრანს - ასტრინგინინი (პიცეათანოლი) მგ/ლ	ტრანს-მიაბენოლ მგ/ლ	ტრანს-რესვერატროლის ტეტრამერული წარმოებული მგ/ლ	ტეტრამერი -I მგ/ლ	პალიდოლი მგ/ლ
I	6,75	0,02	1,83	-----	5,5	-----
II	5,67	0,09	1,78	-----	4,9	-----
III	10,19	0,12	5,5	კვალი	3,1	0.06
IV	10,69	0,28	4,1	1,8	3,5	0.04
V	10,39	0,24	5,78	1,5	კვალი	კვალი

საინტერესო დინამიკა გამოიკვეთა ტრანს-ასტრინგინის რაოდენობრივი ცვლილებით სხვადასხვა ტიპის ღვინოების დამზადებისას, რაც თავის მხრივ მიუთითებს ღვინის დამზადების ტექნოლოგიის გავლენაზე ტრანს-ასტრინგინის დაგროვების თვალსაზრისით. საფერავის ვარდისფერ მშრალ ღვინოებში ტრანს-ასტრინგინის კონცენტრაცია ერთმანეთისგან განსხვავებულია. კონკრეტულად, მშრალი საფუარის გამოყენებით დადუღებისას მიღებულ ვარდისფერ ღვინოში ტრანს-ასტრინგინი ნაკლები კონცენტრაციით ფიქსირდება ბუნებრივი მიკროფლორით დადუღებულ ღვინოში არსებულ ტრანს-ასტრინგინის კონცენტრაციასთან შედარებით. ეს განსხვავება მიუთითებს მშრალი საფუარის ზემოქმედების შედეგად ტრანს-ასტრინგინის მოლეკულაში გლუკოზიდური ბმის გახლეჩვაზე და ამით გამოწვეულ ტრანს-ასტრინგინის კონცენტრაციის შემცირებაზე ღვინომასალაში. ვარდისფერ

მშრალ ღვინოებში ტრანს-ასტრინგინის რაოდენობა ძირითადად შეესაბამება თვით საფერავის ყურძნის წვენში არსებულ საწყის ტრანს-ასტრინგინს. საფერავის უკლერტო დურდოს დუდილით დამზადებულ მშრალ წითელ ღვინოში ტრანს-ასტრინგინის კონცენტრაცია შეადგენს 10,19 მგ/ლ. ვარდისფერ ღვინოებთან შედარებით აღნიშნული ტექნოლოგიით დამზადებულ ღვინოში ტრანს-ასტრინგინის მომატებული კონცენტრაცია განპირობებულია ყურძნის კანში არსებული ტრანს-ასტრინგინის გადმოსვლით ღვინომასალაში. რაც შეეხება საფერავისგან დამზადებულ კახური ტიპის წითელ ღვინოებს, წინასწარი ფერმენტაციის გამოყენება განაპირობებს ტრანს-ასტრინგინის შედარებით ნაკლებ კონცენტრაციას ღვინომასალაში-10,39 მგ/ლ , ვიდრე ჩვეულებრივი კახური ტიპის ღვინოში ფიქსირდება-10,69 მგ/ლ.

ტრანს-ასტრინგინინი (პიცეათანოლი) განსხვავებული კონცენტრაციებით ფიქსირდება სხვადასხვა ტიპის საექსპერიმენტო ღვინოებში. კონკრეტულად, მშრალი საფურავით დადუღებულ ვარდისფერ ღვინომასალაში მისი კონცენტრაცია-ა 0,09მგ/ლ რამდენადმე აღემატება ბუნებრივი მიკროფლორით დადუღებულ არსებულ ტრანს-ასტრინგინინის კონცენტრაციას-0,02 მგ/ლ. ეს განსხვავება თავის მხრივ მიუთითებს მშრალი საფურავით წარმართულ ალკოჰოლურ დუდილში ტრანს-ასტრინგინის ნაწილობრივი დაშლის შედეგად გამოყოფილ აგლოკონზე(ტრანს-ასტრინგინინზე), რაც აისახება მის მომატებულ კონცენტრაციაში. უკლერტო დურდოს დადუღებით მიღებულ მშრალ წითელ ღვინოში ტრანს-ასტრინგინინის რაოდენობა შეადგენს-0,12 მგ/ლ და ეს განპირობებულია ყურძნის კანში არსებული ტრანს-ასტრინგინინის გადმოსვლას ღვინომასალაში. საფერავის კახური ტიპის მშრალ ღვინომასალებში ტრანს-ასტრინგინინის კონცენტრაცია მნიშვნელოვნად ჭარბობს ყველა ზემოაღნიშნული სხვადასხვა ტიპის აღნიშნულ ღვინომასალებში არსებულ კონცენტრაციას. რაც განპირობებულია კლერტიანი დურდოს ალკოჰოლური დუდილით და მიღებული ღვინომასალის 5 თვიანი დაყოვნებით.

ტრანს-მიაზენოლ C -ს კონცენტრაციების ცვალებადობა სხვადასხვა ღვინომასალებში საინტერესოდ ვითარდება. ვარდისფერ ღვინოებში მისი კონცენტრაცია ერთმანეთისგან განსხვავებულია. კერძოდ, ბუნებრივი მიკროფლორით დადუღებულ ღვინომასალებში იგი ჭარბობს მშრალი საფუარით დადუღებულ ღვინომასალებს. ტრანს-მიაზენოლ C კონცენტრაცია 21,07 მგ/ლ მნიშვნელოვნად მომატებულია ვარდისფერ ღვინოებთან შედარებით. კონცენტრაციის ეს მატება განპირობებულია ალკოჰოლურ დუღილში უკლერტო დურდოს მონაწილეობით და შემდეგ მასზე 5 თვიანი დაყოვნებით. რაც შეეხება კახური ტიპის ღვინოებს, წინასწარი ფერმენტაციით დამზადებულ ღვინომასალებში დაფიქსირდა უფრო მეტი ტრანს-მიაზენოლ C- 24,08 მგ/ლ ჩვეულებრივი ტექნოლოგიით დამზადებულ კახური ტიპის ღვინომასალებსთან შედარებით.

ტრანს-რესვერატროლის წარმოებული- ტეტრამერი I საინტერესოდ ექვემდებარება განსხვავებული ტექნოლოგიების გავლენას. ვარდისფერ ღვინომასალებში, კონკრეტულად, ბუნებრივი მიკროფლორით დადუღებულ ღვინომასალებში იგი ფიქსირდება მნიშვნელოვნად მაღალი კონცენტრაციით -41.63 მგ/ლ. მშრალი საფუარით დადუღებულ ვარდისფერ ღვინოში მისი კონცენტრაცია შედარებით ნაკლებია და შეადგენს-34,74 მგ/ლ . რაც შეეხება, უკლერტო დურდოზე დადუღებულ მშრალ ღვინომასალებს, იგი ხასიათდება ვარდისფერ ღვინოებთან შედარებით დაბალი კონცენტრაციით 14.00 მგ/ლ. ეს შემცირება ვარდისფერ ღვინოებთან შედარებით, გამპირობებულია უკლერტო დურდოზე ღვინომასალების 5 თვიანი დაყოვნებით. თუ გავითვალისწინებთ იმ ფაქტს, რომ აღნიშნული საექსპერიმენტო ღვინოები დავამზადეთ ერთიდაიგივე ყურძნიდან და ვარდისფერ ღვინოში ეს ნივთიერება დაფიქსირდა 41,63 მგ/ლ , ეს მიუთითებს ჭაჭაზე 5 თვიანი დაყოვნების შედეგად ამ ნივთიერების ლექში გადასვლას, სხვა ფენოლურ ნაერთებთან ერთად. ანალოგიურად შემცირებული კონცენტრაცია ფიქსირდება კახური ტიპის ღვინომასალებში -16.06 მგ/ლ, ხოლო რაც შეეხება წინასწარი ფერმენტაციით დამზადებულ კახური ტიპის ღვინოს, მასში ტეტრამერი I ფაქტიურად კვალის სახით არის დარჩენილი- 0,33 მგ/ლ.

ეს უკანასკნელი კი განპირობებულია ორი მიზეზით: ფერმენტაციით გამოწვეული დაჟანგვით და ლექში გამოლექვით.

ამგვარად, ჩატარებული კვლევების შედეგად, დავადგინეთ ღვინის დამზადების ტექნოლოგიის გავლენა სტილბენოიდების კონცენტრაციაზე საფერავის სხვადასხვა ტიპის ღვინოებში. გამოიკვეთა სტილბენოიდების ცვალებადობა ღვინის ტიპზე დამოკიდებულებით.

ცხრილი. 6.3. რესვერატროლის და პიციდების შემცველობა (მგ/100გ) ყურძნის მაგარ ნაწილებში

ობიექტები	ტრანს-რესვერატროლი	ცის-რესვერატროლი	ტრანს-პიციდი	ცის-პიციდი
კლერტი	24.18	კვალი	2.35	5.23
წიპწა	1.24	კვალი	0.75	2.31

ყურძნის მაგარი ნაწილები ერთმანეთისგან განსხვავებული წყაროებია კახური ტიპის ღვინომასალაში რესვერატროლის და პიციდების დაგროვების თვალსაზრისით. კანი ყველაზე სრულყოფილია, რაც დადასტურებულია შესაბამისი კვლევებით. კლერტში დომინირებს ტრანს-რესვერატროლი და კვალის სახითაა ცის-რესვერატროლი. კლერტში დაფიქსირდა ცის- და ტრანს-პიციდი, რომელთა შორის მნიშვნელოვნად ჭარბობს ცის-პიციდი. წიპწა ტრანს-რესვერატროლს მცირე რაოდენობით შეიცავს, ცის-რესვერატროლს კი კვალის სახით. ცის-პიციდი ჭარბობს ტრანს-პიციდს.

ერთმანეთისგან განსხვავებულებია კახური ტიპის ღვინომასალებიც (IV და V). წინასწარ ფერმენტირებულ ჭაჭაზე დუღილით დამზადებული ღვინომასალა - V შემცირებული კონცენტრაციით შეიცავს საძიებელ სტილბენოიდებს, რაც წინასწარი დამუშავებით გამოწვეული გარდაქმნებითაა განპირობებული. კლასიკური ტექნოლოგიით დამზადებული ღვინომასალა -VI, მდიდარია ტრანს-რესვერატროლის შემცველობით- 1,75 მგ/ლ, ხოლო ცის-რესვერატროლი კვალის

სახით დაფიქსირდა. პიციეიდებს შორის ანალოგიური კანონზომიერება შეინიშნება, კერძოდ, ცის-პიციეიდი ჭარბობს ტრანს-პიციედს.

ამგვარად, ჩატარებულმა ექსპერიმენტმა ცხადყო ღვინის დამზადების ტექნოლოგიის გავლენა სტილბენოიდების კონცენტრაციაზე. ევროპული ტიპის ღვინისაგან განსხვავებით კახური ტიპის და კლასიკური ტექნოლოგიით დამზადებულ საფერავის ღვინომასალებში შესაბამისად ლოკალიზირებულია ყურძნის კანიდან, კლერტიდან და წიპწიდან გამოწვლილული სტილბენოიდები(სურგულაძე, ბეჟუაშვილი 2017).

7. საფერავიდან იდენტიფიცირებული სტილბენოიდების დაფიქსირება საქართველოს წითელყურძნიანი საღვინე ვაზის ჯიშების ყურძნის კანში

საფერავის ყურძნის სტილბენოიდური პროფილის დადგენის შემდეგ მიზანშეწონილად ჩავთვალეთ, რომ ჩვენს მიერ იდენტიფიცირებული სტილბენოიდები დაგვეფიქსირება საქართველოს წითელყურძნიანი ვაზის ჯიშების ყურძნის კანის შედგენილობაში. აღნიშნულის საფუძველს წარმოადგენდა ჩვენს ლაბორატორიაში ჩატარებული კვლევის შედეგები. კერძოდ, მ. ბეჟუაშვილის სამეცნიერო ხელმძღვანელობით შესრულებული კვლევების საქართველოს წითელყურძნიან ჯიშებში რესვერატროლის წარმოებულის ტრანს-ε-ვინიფერინის შესწავლის შესახებ (ნ. ვეფხიშვილი 2012). აქედან გამომდინარე, ვისარგებლეთ არსებული ქრომატოგრაფიული მონაცემებით, რომლებშიც შედარების საფუძველზე დავაფიქსირეთ ჩვენს მიერ საფერავის კანში იდენტიფიცირებული ახალი სტილბენოიდები. შესადარებლად გამოვიყენეთ შემდეგი წითელყურძნიანი ვაზის ჯიშების კანის ქრომატოგრამები: საფერავი ბუდეშურისებრი, კაბერნე-სოვინიონი, ოცხანური საფერე, ჩხავერი, ოჯალეში, ალადასტური, ალექსანდროული, მუჯურეთული, ასურეთული შავი. მიღებული მონაცემები წარმოდგენილია ცხრილის სახით. (ცხრ.7.1).

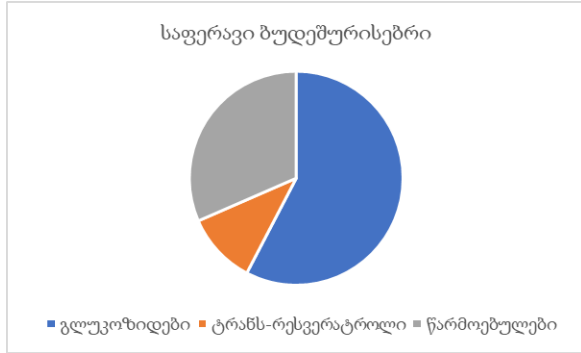
ცხრილი.7.1. საქართველოს საღვინე წითელყურძნისა და ჯიშების ყურძნის კანის სტილბენოიდები

N	ჯიშის და სტილბენოიდების დასახელება	C, % ჯამში
I.	საფერავი მრგვალმარცვალა-2015 1. ტრანს-პიციედი 2. ტრანს-ასტრინგინი 3. ცის-პიციედი 4. ასტრინგინინი (პიცეათანოლი) 5. ტრანს-რესვერატროლი 6. პალიდოლი 7. ცის-რესვერატროლი 8. ტრანს-ε-ვინიფერინი 9. ცის-δ-ვინიფერინი 10. ცის- მიაბენოლ C 11. α-ვინიფერინი 12. რესვერატროლის ტეტრამერი I 13. რესვერატროლის ტეტრამერი II	3,17 4,17 17,14 0,03 5,29 1,12 1,49 11,63 1,52 2,82 0,61 1,54 1,30
II.	საფერავი ბუდეშურისებრი-2010 1. ტრანს-პიციედი 2. ტრანს-ასტრინგინი 3. ცის-პიციედი 4. ტრანს-რესვერატროლი 5. პალიდოლი 6. ცის-რესვერატროლი 7. ტრანს-ε-ვინიფერინი 8. ცის-δ-ვინიფერინი 9. ცის- მიაბენოლ C	7,6 9,9 20,9 7,2 0,6 2,4 11,2 6,5 0,3
III.	კაბერნე სოვინიონი-2010 1. ტრანს-პიციედი 2. ტრანს-ასტრინგინი 3. ცის-პიციედი 4. ტრანს-რესვერატროლი 5. პალიდოლი 6. ცის-რესვერატროლი 7. ტრანს-ε-ვინიფერინი 8. ცის-δ-ვინიფერინი 9. ცის- მიაბენოლ C	2,1 3,7 20,1 17,8 0,9 0,7 11,7 7,2 0,15

IV.	ოცხანური საფერე-2010 1.ტრანს-პიციედი 2.ტრანს-ასტრინგინი 3.ცის-პიციედი 4.ტრანს-რესვერატროლი 5.პალიდოლი 6.ცის-რესვერატროლი 7.ტრანს-ე-ვინიფერინი 8.ცის-ბ-ვინიფერინი 9.ცის- მიაბენოლ C	4,7 6,3 10,4 31,6 0,3 0,6 10,9 3,0 0,9
V.	ჩხავერი-2010 1.ტრანს-პიციედი 2.ტრანს-ასტრინგინი 3.ცის-პიციედი 4.ტრანს-რესვერატროლი 5.პალიდოლი 6.ცის-რესვერატროლი 7.ტრანს-ე-ვინიფერინი 8.ცის-ბ-ვინიფერინი 9.ცის- მიაბენოლ C	3,1 4,4 25,1 20,2 0,15 1,24 20,6 1,2 1,0
VI.	ოჯალეში-2010 1.ტრანს-პიციედი 2.ტრანს-ასტრინგინი 3.ცის-პიციედი 4.ტრანს-რესვერატროლი 5.პალიდოლი 6.ცის-რესვერატროლი 7.ტრანს-ე-ვინიფერინი 8.ცის-ბ-ვინიფერინი 9.ცის- მიაბენოლ C	8,9 12,1 24,2 6,5 0,08 0,6 5,8 2,9 0,07
VII.	ალადასტური-2010 1.ტრანს-პიციედი 2.ტრანს-ასტრინგინი 3.ცის-პიციედი 4.ტრანს-რესვერატროლი 5.პალიდოლი 6.ცის-რესვერატროლი 7.ტრანს-ე-ვინიფერინი 8.ცის-ბ-ვინიფერინი 9.ცის- მიაბენოლ C	2,6 4,8 18,6 10,3 0,15 0,23 9,1 1,9 0,15

VIII.	ალექსანდროული-2010 1.ტრანს-პიციედი 2.ტრანს-ასტრინგინი 3.ცის-პიციედი 4.ტრანს-რესვერატროლი 5.პალიდოლი 6.ცის-რესვერატროლი 7.ტრანს-ε-ვინიფერინი 8.ცის-δ-ვინიფერინი 9.ცის- მიაბენოლ C	1,4 3,3 11,0 15,0 0,7 0,06 17,2 10,5 0,7
IX.	მუჯურეთული-2010 1.ტრანს-პიციედი 2.ტრანს-ასტრინგინი 3.ცის-პიციედი 4.ტრანს-რესვერატროლი 5.პალიდოლი 6.ცის-რესვერატროლი 7.ტრანს-ε-ვინიფერინი 8.ცის-δ-ვინიფერინი 9.ცის- მიაბენოლ C	1,8 1,5 8,1 17,6 1,0 0,02 12,8 6,0 0,4
X.	ასურეთული შავი-2010 1.ტრანს-პიციედი 2.ტრანს-ასტრინგინი 3.ცის-პიციედი 4.ტრანს-რესვერატროლი 5.პალიდოლი 6.ცის-რესვერატროლი 7.ტრანს-ε-ვინიფერინი 8.ცის-δ-ვინიფერინი 9.ცის- მიაბენოლ C	4,2 5,9 20,7 5,1 0,2 0,1 0,79 5,8 0,01

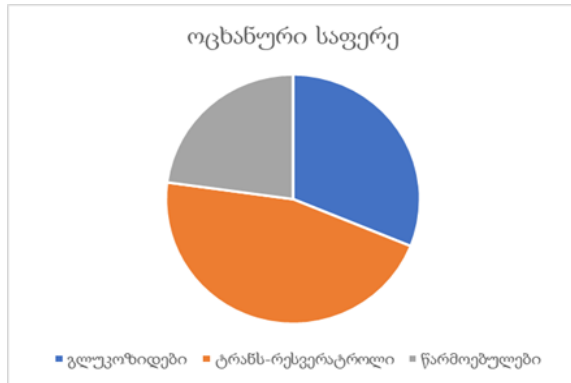
ტრანს-რესვერატროლის და სტილბენოიდური წარმოებულების წილობრივი შემცელობა სტილბენოიდების ჯამურ ფრაქციაში



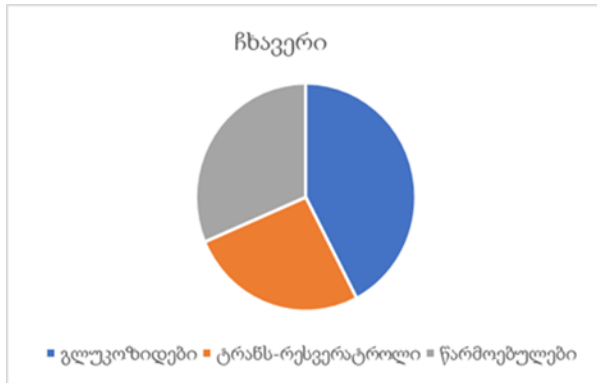
დიაგრამა 3.



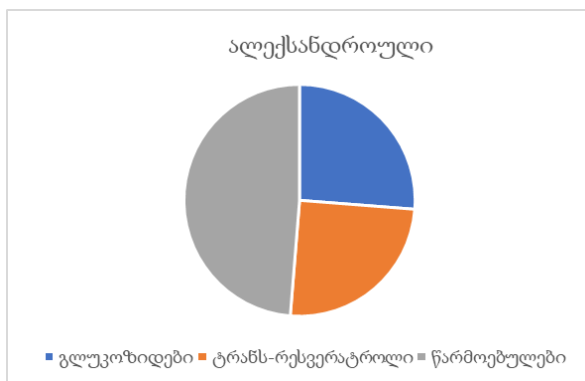
დიაგრამა 4.



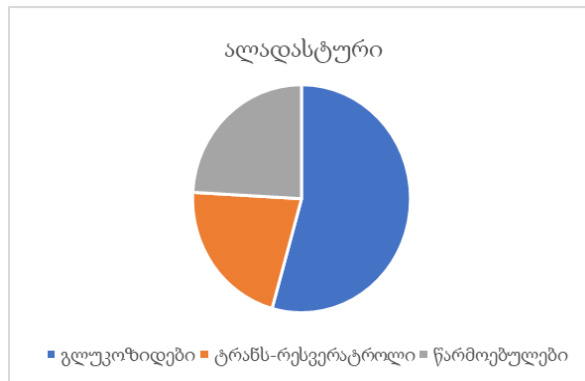
დიაგრამა 5.



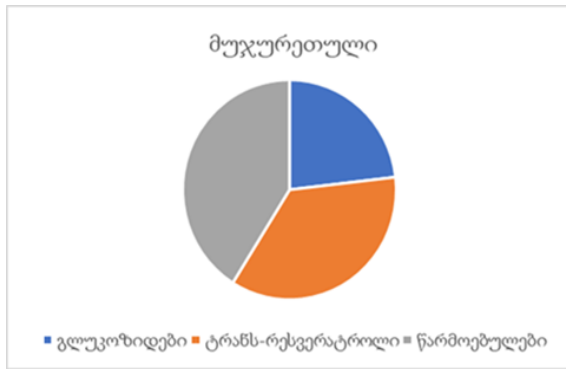
დიაგრამა 6.



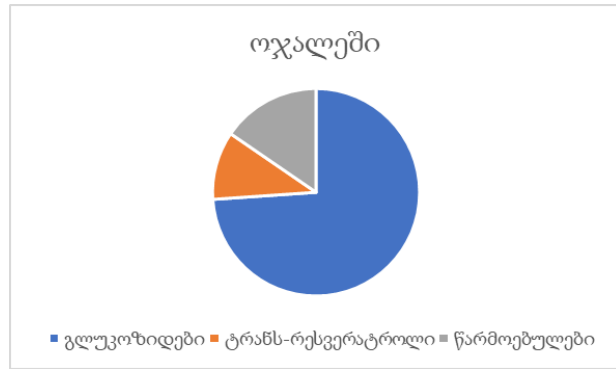
დიაგრამა 7.



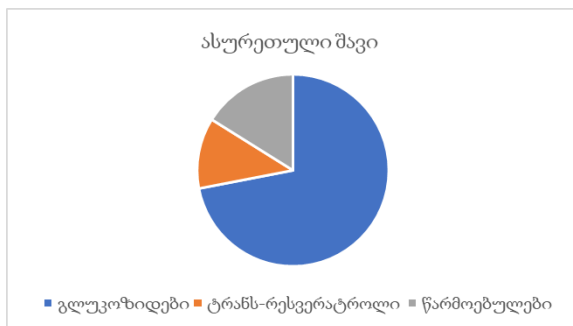
დიაგრამა 8.



დიაგრამა 9.



დიაგრამა 10.



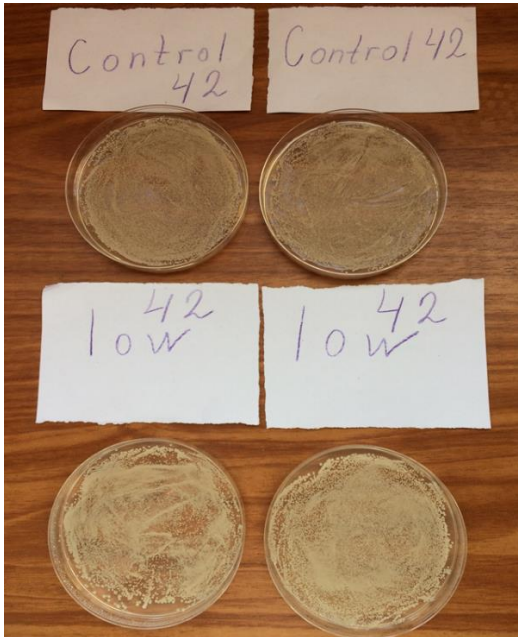
დიაგრამა 11.

როგორც წინამდებარე ნაშრომში არაერთხელ აღვნიშნეთ, საფერავის და სხვა წითელყუძნიანი ჯიშების სტილბენოიდებიდან ჩვენი კვლევის დაწყებამდე იდენტიფიცირებული იყო ტრანს-რესვერატროლი, ტრანს-ε-ვინიფერინი, ცის-პიცეიდი, ტრანს-პიცეიდი და ორი ტეტრაშერული სტილბენოიდი. ჩვენი გამოკვლევებით, იდენტიფიცირდა შემდეგი სტილბენოიდები: ტრანს-ასტრინგინინი (პიცეათანოლი), ტრანს-ასტრინგინი, პალიდოლი, ცის-δ-ვინიფერინი, α-ვინიფერინი, მიაბენოლების ჯგუფიდან 4 წარმომადგენელი- მათ შორის ცის-მიაბენოლ C. წითელყუძნიანი საღვინე ვაზის ჯიშების ყურძნის კანის სტილბენოიდური პროფილი წარმოდგენილია როგორც არსებული, ასევე ჩვენს მიერ იდენტიფიცირებული სტილბენოიდებით. ცხრილში წარმოდგენილი სტილბენოიდური პროფილები თვისებრივად და რაოდენობრივად ერთმანეთს განსხვავებულია, რაც უდაოდ განპირობებულია ჯიშური ფაქტორის გავლენით.

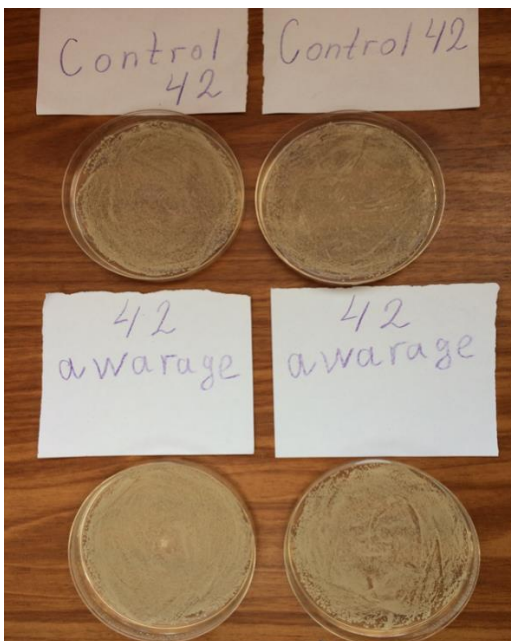
როგორც საფერავის, ასევე დანარჩენი წითელყურძნიანი საღვინე ვაზის ჯიშების ყურძნის კანის ქრომატოგრაფიული პროფილი წარმოდგენილია ტრანს-რესვერატროლის და მისი წარმოებული სტილბენოიდებით. ეს უკანასკნელი კი მოიცავს სტილბენოიდურ გლუკოზიდებს, დიმერულ, ტრიმერულ და სხვა ოლიგომერულ სტილბენოიდებს. თითოეული წითელყურძნიანი ვაზის ყურძნის კანის სტილბენოიდურ პროფილში შეინიშნება ერთი საერთო კანონზომიერება-გლუკოზიდური სტილბენოიდები ჭარბობს რესვერატროლის დანარჩენ წარმოებულებს. განხილული ვაზის ჯიშების ყურძნის კანის განსხვავებული სტილბენოიდური პროფილი განპირობებულია ჯიშური ფაქტორით.

8. იდენტიფიცირებული ზოგიერთი სტილბენოიდის ბიოლოგიური აქტივობის დადგენა

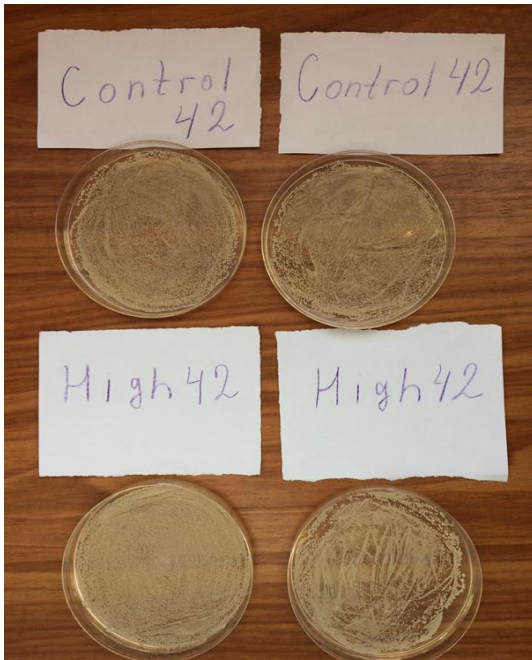
8.1 სტილბენოიდების გავლენა ღვინის საფურების გამრავლების ინტენსივობაზე.



სურ. 8.1.1 ღვინის საფურის შტამი Sacch. vini- კახური 42.



სურ.8.1.2 ღვინის საფურის შტამი Sacch. vini- კახური 42.



სურ. 8.1.3. ღვინის საფუარის შტამი
Sacch. vini- კახური 42.



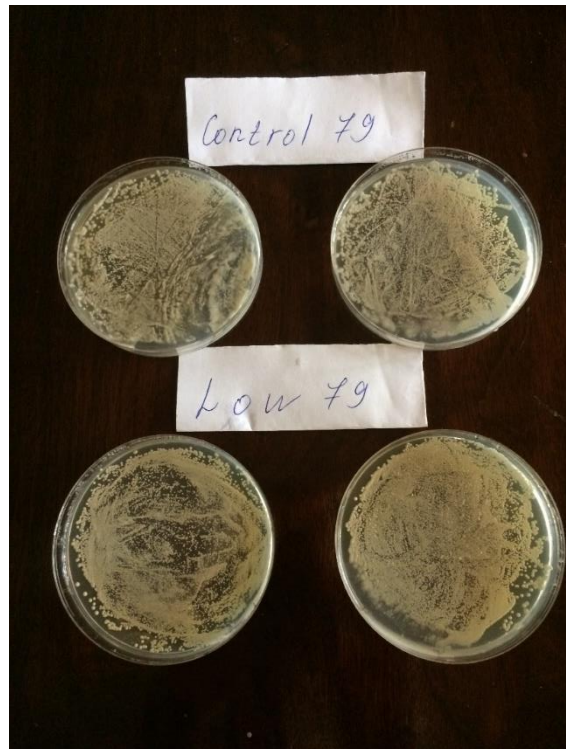
სურ. 8.1.4 ღვინის საფუარის შტამი
Sacch vini-რქაწითელი 61



სურ. 8.1. 5 ღვინის საფუარის შტამი
Sacch vini-რქაწითელი 6L



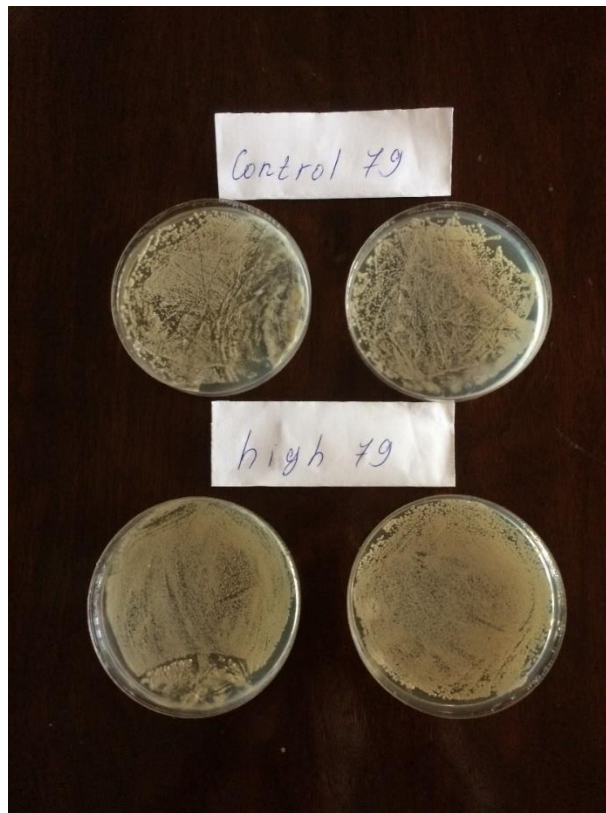
სურ.8.1.6 ღვინის საფუარის შტამი
Sacch vini-რქაწითელი 6L



სურ. 8.1.7 ღვინის საფუარის შტამი
Sacch.chodati- თელიანი 79



სურ.8.1. 8 ღვინის საფუარის შტამი
Sacch.chodati- თელიანი 79



სურ.8.1. 9 ღვინის საფურის შტამი
Sacch.chodati- თელიანი 79.

ტრანს-ასტრინგინის მოქმედება ღვინის საფურებზე

Sacch vini-რქაწითელი 61.

საკონტროლო, დაბალი და საშუალო კონცენტრაციის ნიმუშები თითქმის არ განსხვავდება.

იქ , სადაც ნივთიერება ასტრინგინი მაღალი კონცენტრაციით იყო, მისი გავლენა რქაწითელ 61-ზე მასტიმულირებელი აღმოჩნდა.

Sacch. vini- Kahuri 42

საკონტროლო და დაბალი კონცენტრაციები არ განსხვავდება.

საშუალო კონცენტრაციაში ნათესი ოდნავ მომატებულია.

მაღალი კონცენტრაციის შემცველი ნათესი ჰგავს საკონტროლო ნიმუშს.

Sacch.chodati- Teliani 79

ასტრინგინის დაბალი კონცენტრაცია აღმოჩნდა მასტიმულირებელი.
მაღალი და საშუალო კონცენტრაცია მსგავსია საკონტროლო ნიმუშის

ცის-ბ -ვინიფერინი

Sacch. vini- Kahuri 42

საკონტროლო ნიმუში- საშუალო სიძლიერის ნათესი
დაბალი კონცენტრაცია- დაახლოებით ერთნაირი სიძლიერის ნათესი
საკონტროლოსთან შედარებით.

საშუალო კონცენტრაცია- ყველაზე ინტერნსიური ნათესი
მაღალი კონცენტრაცია- თითქმის იგივეა რაც საკონტროლო.

Sacch vini-რქაწითელი 61.

ამ შემთხვევაში დელტა- ვინიფერინის დაბალი კონცენტრაცია აღმოჩნდა
მასტიმულირებელი.

Sacch.chodati- Teliani 79

დელტა - ვინიფერინის მაღალი კონცენტრაცია აღმოჩნდა მასტიმულირებელი.
დანარჩენი ნიმუშები მსგავსია საკონტროლოსი.

ექსპერიმენტით დადასტურდა რომ , საცდელი საფუარების მიმართ
სტილბენოიდების ოპტიმალური კონცენტრაციები განსხვავებულია და
ამასთანავე არცერთი სტილბენოიდი არ ახდენს ღვინის საფუარების
გამრავლების ინჰიბირებას.

8.2. სტილბენოიდების ანტირადიკალური აქტივობა

ცხრილი 8.2.1. 2,2 დიფენილ-პიკრილ-ჰიდრაზილის ეფექტური კონცენტრაცია სტილბენოიდების 50%-იანი ინჰიბირების პირობებში

N	სტილბენოიდები	Ec50, μg	TEc50, min
1.	ტრანს-რესვერატროლი	38,5 \pm 0.2	8,3
2.	ცის-რესვერატროლი	41,0 \pm 0.7	9,0
3.	ტრანს-ასტრინგინინი	34,0 \pm 0.4	8,0
4.	ტრანს-ასტრინგინი	39,2 \pm 0.5	9,0
5.	ტრანს-პიცეიდი	49,1 \pm 0.5	10,0
6.	ცის-პიცეიდი	58,8 \pm 0.3	10,8
7.	ტრანს- ϵ -ვინიფერინი	30,8 \pm 0.3	8,0
8.	ცის- δ -ვინიფერინი	35,7 \pm 0.4	8,5
9.	α -ვინიფერინი	28,3 \pm 0.2	8,0
10.	ჰოპიფენოლი	26,6 \pm 0.3	7,7
11.	სტილბენის ტეტრამერი II	28,5 \pm 0.4	8,0

მასალები დამუშავებულია სტატისტიკურად (STDEV) მეთოდით

სტილბენოიდები ხასიათდებიან სხვადასხვა ბიოლოგიური აქტივობებით, რომელთა შორის აღსანიშნავია ანტირადიკალური აქტივობა. მოცემულ კონკრეტულ შემთხვევაში იგი გამოიხატება 50% -იანი 2,2 დიფენილ-პიკრილ-ჰიდრაზილის ეფექტური კონცენტრაციის ინჰიბირებით. ჩვენს მიერ მიღებული შედეგების მიხედვით ინჰიბირებისას რაც უფრო დაბალია სტილბენოიდების კონცენტრაცია

რადიკალის შებოჭვისას, მით უფრო ეფექტურია სტილბენოიდის ანტირადიკალური აქტივობა. ამ ფაქტის გათვალისწინებით, ყვლაზე მაღალი ანტირადიკალური აქტივობით გამოირჩევა ტეტრამერული სტილბენი. ტრანს-ასტრინგინი და ტრანს-პიცეიდი ნაკლები აქტივობით გამოირჩევიან, ვიდრე მათი აგლიკონები-ტრანს-ასტრინგინინი და ტრანს-რესვერატროლი. ტრანს - ფორმები უფრო მაღალი ანტირადიკალური აქტივობით ხასიათდება , ვიდრე მათი შესაბამისი ცის-იზომერული ფორმები.

8.3. სტილბენოიდების გავლენა ვაშლ-რძემჟავა დუღილის პროცესზე

ცხრილი 8.3.1. სტილბენოიდების გავლენა ვაშლ-რძემჟავა დუღილის პროცესზე

სტილბენოიდები მგ/ლ	მჟავა გრ/ლ	
	ვაშლმჟავა	რძემჟავა
საკვლევი ღვინომასალა(ტრანს-ასტრინგინი 7.0 მგ/ლ; α-ვინიფერინი 0.67მგ/ლ; δ-ვინიფერინი 0.85მგ/ლ) + Lactoenos 450PreACR	0.0080	2.0937
ღვინომასალა + ტრანს-ასტრინგინი (14 მგ/ლ)+ Lactoenos 450PreAC ^R	0.0078	1.9498
ღვინომასალა+ δ-ვინიფერინი (10.85 მგ/ლ)+ Lactoenos 450PreAC ^R	0.0076	1.9347
ღვინომასალა+ α-ვინიფერინი (10.67 მგ/ლ)+ Lactoenos 450PreAC ^R	0.0075	1.8646

ჩვენს მიერ საფერავის ახლადდამზადებულ ღვინომასალაში ჩატარებული ვაშლ-რძემჟავური დუღილის შედეგების მიხედვით რძემჟავა ბაქტერია არ განიცდის ინჰიბირებას არცერთი სტილბენოიდის ზემოქმედების შედეგად. ახლადდადუღებულ ღვინომასალაში ბუნებრივი სტილბენოიდების არსებობისას დაუდუღარი 0.0080 გ/ლ ვაშლმჟავას შემცველობისას წარმოიქმნება 2.0937გ/ლ რძემჟავა. იმ ღვინომასალაში სადაც სტილბენოიდები იყო დამატებული შემცირდა

ვაშლმწავას კონცენტრაცია საკონტროლოსთან შედარებით, რაც თავისმხრივ მიუთითებს ვაშლ-რძემწაური დუღილის პროცესის ინტენსიფიკაციაზე. ამ თვალსაზრისით განსაკუთრებით თვალსაჩინოა α -ვინიფერინის დამატებისას მიღებული შედეგი(სურგულაძე, ბეჟუაშვილი 2018). ამგვარად, ექსპერიმენტში გამოყენებული სტილბენოიდები არ აღმოჩნდა საფერავის ღვინომასალაში მიმდინარე ვაშლ-რძემწაური დუღილის ინჰიბიტორები.

დასკვნები

1. საფერავის ვაზის და ღვინის ბიოქიმიური მაჩვენებლები გამდიდრდა ახალი ბიოლოგიურად აქტიური სტილბენოიდებით. პირველად საფერავის ყურძნიდან იდენტიფიცირდა: ტრანს-ასტრინგინი (პიცეათანოლის გლუკოზიდი), ტრანს-ასტრინგინინი(პიცეათანოლი), ცის- δ -ვინიფერინი (ტრანს-რესვერატროლის დეჰიდროდიმერი), α -ვინიფერინი(რესვერატროლის ტრიმერი), პალიდოლი(რესვერატროლის დიმერი), მიაბენოლების ჯგუფის 4 წარმომადგენელი (რესვერატროლის ტრიმერული წარმოებულები), მათ შორის ცის-მიაბენოლ C;
2. დადგინდა გლუკოზიდური სტილბენოიდების განსხვავებული დაგროვების დინამიკა საფერავის უკლერტო დურდოს ალკოჰოლური დუდილის პერიოდში მათი გლუკოზიდური ბმის ნაწილობრივი გახლეჩვის საფუძველზე.შემდეგ კი,გლუკოზიდების კონცენტრაცია იმატებს ყურძნის მაგარი ნაწილებიდან გამოწვლილვის შედეგად. არაგლუკოზიდური სტილბენოიდების კონცენტრაცია მნიშვნელოვნად იზრდება ინტენსიური ალკოჰოლური დუდილის პერიოდში და შედარებით ნაკლები ინტენსივობით განაგრძობს ზრდას წყნარი დუდილის პროცესში;
3. დაგენილია საფერავის ყურძნის და ღვინის სტილბენოიდური პროფილი,რომელიც წარმოდგენილია სტილბენოიდური გლუკოზიდებით და რესვერატროლის ოლიგომერული წარმოებულებით. კონკრეტულად: ტრანს-პიცეიდი, ტრანს-ასტრინგინი, ცის-პიცეიდი, რესვერატროლის ტეტრამერი, ასტრინგინინი(პიცეათანოლი), ტრანს-რესვერატროლი, პალიდოლი, ცის-რესვერატროლი, ტრანს- ϵ -ვინიფერინი, δ -ვინიფერინი, ცის-მიაბენოლ C და მიაბენოლების ჯგუფიდან 3 წარმომადგენელი, α -ვინიფერინი;საფერავის ვაზის და ღვინის დადგენილი სტილბენოიდური პროფილი ერთგვარი სახელმძღვანელოა

ნებისმიერი ჯიშის ვაზის და ღვინის სტილბენოიდების კვლევისთვის. ამასთანავე დადგენილი სტილბენოიდური პროფილი სხვა ფენოლურ ნაერთებთან ერთად მნიშვნელოვანი მახასიათებელია ღვინის სამკურნალო-პროფილაქტიკური თვისებების ასახსნელად;

4. პირველად დადგენილია წითელი ღვინის დამზადების ტექნოლოგიის გავლენა ღვინოში სტილბენოიდების კონცენტრაციაზე. ევროპული ტიპის ღვინისგან განსხვავებით კახური ტიპის და კლასიკური ტექნოლოგიით დამზადებულ საფერავის ღვინომასალებში სტილბენოიდების მდიდარი სპექტრი განპირობებულია ყურძნის კანიდან, კლერტიდან და წიპწიდან გამოწვლილული სტილბენოიდებით.
5. მოდელოური ცდებით დადგინდა ასტრინგინის და δ - ვინიფერინის ბიოლოგიური აქტივობა ღვინის საფურავების შემდეგი შტამების მიმართ: Sacch. vini- Kahuri 42, Sacch. vini-რქაწითელი 61, Sacch. chodati- Teliani 79. აღნიშნული სტილბენოიდები არ ახდენს ღვინის საფურავების გამრავლების ინჰიბირებას;
6. დადგინდა სტილბენოიდების ანტირადიკალური აქტივობა 2,2 დიფენილ-პიკრილ-ჰიდრაზილის რადიკალის მიმართ. სტილბენოიდების ეფექტური კონცენტრაციები გამოხატული სიდიდით Ec50, μg მერყეობს 26,6 -დან 58,8 მგ -ის ინტერვალში. აღნიშნულ სტილბენოიდებს შორის მაღალი ანტირადიკალური აქტივობა გამოავლინა ტეტრამერულმა სტილბენოიდმა -ჰოპიფენოლმა, ხოლო ნაკლები ანტირადიკალური აქტივობით ხასიათდება რესვერატროლის გლუკოზიდი ცის-პიცეიდი;
7. სტილბენოიდები- ტრანს-ასტრინგინი, α -ვინიფერინი, δ - ვინიფერინი საფერავის ახლადდამზადებულ მშრალ ღვინომასალაში Lactoenos 450PreAC^R -ით მიმდინარე ვაშლ-რძემჟავური დუდილის პროცესში არ ახდენენ ინჰიბიტორულ ზეგავლენას.
8. ა) ტრანს-ასტრინგინი ბიოლოგიური ფაქტორით განიცდის ნაწილობრივ ტრანსფორმაციას გლუკოზიდური ბმის გახლეჩვის შედეგად ალკოჰოლური დუდილის პროცესში. ღვინის საფურავების შემდეგი თანმიმდევრობით გამოყენებისას sacch. chodati თელიანი-79; Sacch. vini- კახური 42; Sacch. vini- რქაწითელი 61, ტრანს-

ასტრინგინის კონცენტრაციის შემცირება ყურძნის წვენში შესაბამისად შეადგენს: 1.5 მგ/ლ; 1.4 მგ/ლ; 1.1 მგ/ლ.

ბ) ტრანს-რესვერატროლი წყალ-სპირტიან ხსნარში ულტრაიისფერი სხივების მოქმედებით ტრანსფორმირდება და წარმოქმნის იზომერს ცის-რესვერატროლს და ტეტრამერულ წარმოებულს.

გ) რესვერატროლის დეჰიდროდიმერი ცის-ბ-ვინიფერინი, დიმერი - პალიდოლი და ტრიმერი-ცის-მიაბენოლ C წყალ-სპირტიან ხსნარში ულტრაიისფერი სხივების ზემოქმედებით ტრანსფორმირდებიან ტეტრამერული სტილბენოიდების წარმოქმნით.

9. საფერავიდან მიღებული კვლევის შედეგები გამოყენებული იქნა საქართველოსწითელყურძნიანი საღვინე ვაზისჯიშებისთვის: საფერავი ბუდეშურისებრის,კაბერნე სოვინიონის, ოჯალეშისაღვინესანდროულის, მუჯურეთულის, ალადასტურის, ოცხანური საფერეს, ჩხავერის და ასურეთული შავის ყურძნის კანში პირველად დაფიქსირდაიდენტიფიცირებული სტილბენოიდები.

ბიბლიოგრაფია:

ბეჟუაშვილი მ.გ., კობტაშვილი მ.გ., ლომთათიძე ზ. შ., მამულაშვილი ქ. ს. ტრანს-რეზვერატროლის გავლენა ზოგიერთი მიკროორგანიზმის ზრდა-განვითარებაზე.// საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტის ასპირანტთა და ხარისხის მაძიებელთა სამეცნიერო შრომათა კრებული. 1999,ტ.IV,გვ.210-213.

კობტაშვილი მ., პატარაია მ., ბეჟუაშვილი მ. რეზვერატროლის გავლენ ღვინის ზოგიერთ საფუარის გამრავლების ინტენსივობაზე ალკოჰოლური დუდილის პროცესში.// ვაზი და ღვინო, 1999,N1, გვ. 47-54.

ნუცუბიძე რ.,, ყურძნის მაგარი ნაწილების ლიგნინის გარდაქმნის გამოკვლევა ალკოჰოლური დუდილის პროცესში და წარმოქმნილი პროდუქტების გავლენის დადგენა კახური ტიპის ღვინის ხარისხზე.“ საკანდიდატო დისერტაცია;1999; თბილისი, გვ. 129.

Бежуашвили М. Г., Муджири Л. А., Куркин В.А., Запесочная Г.Г., //Резвератрол из виноградной лозы. Химия древесины, 1991. ТБ-С. 75-76.

Бежуашвили М. Г. Разработка теоретических основ конверсии лигнина древесины дуба и виноградной лозы и определение путей использования полученных продуктов. Докторская диссертация, 1994-324 с. Тбилиси.

Кохташвили М. Г, Бежуашвили М. Г , Идентификация транс-резвератрола в некоторых красных сортах винограда, Georgian Engineering News. 1998,N4-с.104-106

Кохташвили М. Г, Бежуашвили М. Г , Патарая М. Исследование транс-резвератрола в сухих столовых красных винах. Сборник трудов Груз. Аграрного Университета. Тбилиси,2002, т.19-с.79-86.

Abe N, Ito T, Ohguchi K, Nasu M, Masuda Y, Oyama M, Nozawa Y, Ito M, Iinuma M. Resveratrol oligomers from *Vatica albiramis*. J Nat Prod. 2010;73:1499–506.

Abe N, Ito T, Oyama M, Sawa R, Takahashi Y, Chelladural V, Iinuma M. Occurrence of C-glucoside of resveratrol oligomers in *Hopea parviflora*. Chem Pharm Bull. 2011;59:239–48.

Abe N, Ito T, Oyama M, Sawa R, Takahashi Y, Iinuma M. Resveratrol derivatives from *Vatica albiramis*. Chem Pharm Bull. 2011;59:452–7. [32]

Aggarwal BB, Bhardwaj A, Aggarwal RS, Seeram NP, Shishodia S, Takada Y. Role of resveratrol in prevention and therapy of cancer: Preclinical and clinical studies. Anticancer Res. 2004;24:2783–4.

Aires, V.; Delmas, D.; Djouadi, F.; Bastin, J.; Cherkaoui Malki, M.; Latruffe, N. Resveratrol-induced changes in microRNA expression in human primary fibroblasts harboring carnitine-palmitoyl transferase-2 (CPT2) gene mutation, leading to fatty acid oxidation deficiency. Molecules 2018, 23, 7.

Akinwumi, B.C.; Raj, P.; Lee, D.I.; Acosta, C.; Yu, L.; Thomas, S.M.; Nagabhushanam, K.; Majeed, M.; Davies, N.M.; Netticadan, T.; et al. Disparate effects of stilbenoid polyphenols on hypertrophic cardiomyocytes in vitro vs. In the spontaneously hypertensive heart failure rat. *Molecules* 2017, 22, 204.

Alfatemi, S.M.H., J.S. Rad, M.S. zRad, S. Mohsenzadeh and J.A.T. da Silva, 2014. Chemical composition, antioxidant activity and in vitro antibacterial activity of *Achillea wilhelmsii* C. Koch essential oil on methicillin-susceptible and methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* spp. *3 Biotech*, DOI:10.1007/s13205-014-0197-x.

Ali, Z.; Tanaka, T.; Iliya, I.; Inuma, M.; Furusawa, M.; Ito, T.; Nakaya, K.; Murata, J.; Darnaedi, D. Phenolic constituents of *Gnetum klossii*. *J. Nat. Prod.* 2003, 66, 558–560.

Anekonda T.S, Resveratrol: A boon for treating Alzheimer's disease? *Brain Res. Rev* 52:316–326(2006).

Arai D, Kataoka R, Otsuka S, Kawamura M, Maruki-Uchida H, Sai M, Ito T, Nakao Y, Piceatannol is superior to resveratrol in promoting neural stem cell differentiation into astrocytes, *Food Funct.* 2016 Oct 12;7(10):4432-4441

Baderschneider, B., Winterhalter, P., 2000. Isolation and characterization of novel stilbene derivatives from Riesling wine. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 48, 26.1-2686

Bao L, Ma X, Song X, Wang M, Liu H. Two new resveratrol tetramers isolated from *Cayratia japonica* with strong inhibitory activity on fatty acid synthase and antioxidant activity. *Chem and Biodiversity.* 2010;7:2931–40.

Bavaresco L., Petegolli D., Cantù E., Fergoni M., Chiusa G., Trevisan M. Elicitation and accumulation of stilbene phytoalexins in grapevine berries infected by *Botrytis cinerea* // *Vitis*, 36, 2, 1997, pp.77-85.

Bavaresco L., Vezzulli S., Battilani P., Giorni P., Pietri A., and Bertuzzi T. Effect of Ochratoxin A-Producing *Aspergilli* on Stilbenic Phytoalexin Synthesis in Grapes // *J.Agric.Food.Chem.* 51,21, 2003,pp. 6151-6157.

Bavaresco L., Pezzutto S., Fornaroli A. and Ferrari F. Grapevine iron-chlorosis occurrence and stilbene root concentration as affected by the rootstock and arbuscular mycorrhizal infection L // *Acta Horti*, 603, 2003, pp. 401-410.

Bavaresco L., Vezzulli S., Civardi S., Gatti M., Battilani P., Pietri A., Ferrari F. Effect of Lime-induced Leaf chlorosis on ochratoxin A, trans-resveratrol, and epsilon-viniferin production in grapevine (*Vitis vinifera* L.) berries infected by *Aspergillus carbonarius*. *J. Agric. Food chem.*, 2008, Vol,56, Issue 6.- pp. 2085-2089

Bertrand Piver, Francois Berthou, Yvonne dreano and Daniele Lucas. Differential inhibition of human cytochrome P450 enzymes by-viniferin, the dimer of resveratrol: comparison with resveratrol

and polyphenols from alcoholized beverages. *Journal of phytopathology*. Publisher: Blackwell Publishing, 2003.

Bezhuashvili M., Vepkhishvili N., Kobaidze T., Shubladze L., Okruashvili D. Content of the biologically active trans-resveratrol and ϵ -viniferin in color vine varieties growing in Georgia. *Bulletin of The Georgian National Academy of Sciences*. 2011, vol. 5, # 2, pp 61-64

Bezhuashvili M., Surguladze M., The Derivatives of Resveratrol-Viniferins from Grape Saperavi (*Vitis vinifera* L.) / 3rd Scientific Conference Natural and synthetic biological active Substances, Georgian National Academy of Sciences, TSMU I. Kutateladze Institute of Pharmacochimistry. 2016. 24-25 October. Tbilisi, Georgia. Abstract Book. pp.112-113

Bezhuashvili M., Vepkhishvili N., Okruashvili D. Influence of phenolic compounds over the malolactic fermentation in red wines. საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტის კონფერენცია „ბიომრავალფეროვნება და ბიოტექნოლოგიები“, 2011

Bolanle C. Akinwumi 1,2,* ID , Kimberly-Ann M. Bordun 2 and Hope D. Anderson, Biological Activities of Stilbenoids, *International Journal of Molecular Science*, 2018, 19, 792.

Bordone L, Cohen D, Robinson A, Motta MC, van Veen E, Czopik A, Steele AD, Crowe H, Marmor S, Luo J, Gu W, Guarente L. SIRT1 transgenic mice show phenotypes resembling calorie restriction. *Aging Cell*. 2007;6:759-67.

Bradamante S, Barenghi L, Villa A. Cardiovascular protective effects of resveratrol. *Cardiovasc Drug Rev*. 2004;22:169-88.

Bradamante, S.; Barenghi, L.; Piccinini, F.; Bertelli, A.A.; De Jonge, R.; Beemster, P.; De Jong, J.W. Resveratrol provides late-phase cardioprotection by means of a nitric oxide- and adenosine-mediated mechanism. *Eur. J. Pharmacol*. 2003, 465, 115-123.

Cal C, Garban H, Jazirehi A, Yeh C, Mizutani Y, Bonavida B. Resveratrol and cancer: Chemoprevention, apoptosis, and chemo-immunosensitizing activities. *Curr Med Chem: Anti-Cancer Agents*. 2003;3:77-93.

Cantos, E., Espin, J.C., Fernandez, M.J., Oliva, J., Tomas-Barberin, F. A., 2003. Postharvest UV-C irradiated grapes as a potential source for producing stilbene-enriched red wines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 51, 1208-1214.

Cantos, E., Espin, J. C., Tomas-Barberan, F. A., 2002. Postharvest stilbene-enrichment of red and white table grape varieties using UV-C irradiation pulses. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 50, 6322-6329.

Cantos, E., Espin, J. C., Tomas-Barberan, F.A., 2001. Postharvest induction modeling method using UV irradiation pulses for obtaining resveratrol-enriched table grapes: a new "functional" fruit? *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 49, 5052-5058.

Carter, L.G.; D’Orazio, J.A.; Pearson, K.J. Resveratrol and cancer: Focus on in vivo evidence. *Endocr.-Relat. Cancer* 2014, 21, R209–R225.

Chang, T.K.; Lee, W.B.; Ko, H.H. Trans-resveratrol modulates the catalytic activity and mrna expression of the procarcinogen-activating human cytochrome p450 1b1. *Can. J. Physiol. Pharmacol.* 2000, 78, 874–881.

Chripkova, M.; Zigo, F.; Mojzis, J. Antiproliferative effect of indole phytoalexins. *Molecules* 2016, 21, 1626.

Chun, Y.J.; Oh, Y.K.; Kim, B.J.; Kim, D.; Kim, S.S.; Choi, H.K.; Kim, M.Y. Potent inhibition of human cytochrome p450 1b1 by tetramethoxystilbene. *Toxicol. Lett.* 2009, 189, 84–89.

Cichewcz, R.H., Kouzi, S.A., Hamman, M. T., 2000. Dimerization of resveratrol by the grapevine pathogen *Botrytis cinerea*. *Journal of Natural Products* 63, 29–30.

Cottart, C.H.; Nivet-Antoine, V.; Laguillier-Morizot, C.; Beaudeau, J.L. Resveratrol bioavailability and toxicity in humans. *Mol. Nutr. Food Res.* 2010, 54, 7–16.

Das, S.; Lin, H.S.; Ho, P.C.; Ng, K.Y. The impact of aqueous solubility and dose on the pharmacokinetic profiles of resveratrol. *Pharm. Res.* 2008, 25, 2593–2600.

De lima, M. T. R., Waffo-Teguo, P., Teissedre, P. L., Pujolas, A., Vercauteren, J., Cabanis, J. C., Merillon, J. M., 1999. Determination of stilbenes(trans-astringin, cis- and trans-piceid, and cis- and trans-resveratrol) in Portuguese wines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 47, 2666–2670.

Dolinsky, V.W.; Chakrabarti, S.; Pereira, T.J.; Oka, T.; Lvasseur, J.; Beker, D.; Zordoky, B.N.; Morton, J.S.; Nagendran, J.; Lopaschuk, G.D.; et al. Resveratrol prevents hypertension and cardiac hypertrophy in hypertensive rats and mice. *Biochim. Biophys. Acta* 2013, 1832, 1723–1733.

Fang, L.; Gao, H.; Zhang, W.; Wang, Y. Resveratrol alleviates nerve injury after cerebral ischemia and reperfusion in mice by inhibiting inflammation and apoptosis. *Int. J. Clin. Exp. Med.* 2015, 8, 3219–3226.

Faravon F, Luccetta M, Odorizzi S, Pais da Cunha AT, Sella L. The role of grape polyphenols on trans-resveratrol activity against *Botrytis cinerea* and of fungal laccase on the solubility of putative grape proteins. *J of Plant Path.* 2009;91:579–88.

Farrell, K.; Jahan, M.A.; Kovicich, N. Distinct mechanisms of biotic and chemical elicitors enable additive elicitation of the anticancer phytoalexin glyceollin I. *Molecules* 2017, 22, 1261.

Fauconneau B, Waffo-Téguo P., Huguet F., Barrier L., Decendit D. and Méillon J.M. (1997). Comparative study of radical scavenger and antioxidant properties of phenolic compounds from *Vitis vinifera* cell cultures using in vitro tests, *Life. Sci.* 61, 2103–10.

- Fiorentino A, D'Abrosca B, Pacifico S, Cefarelli G, Uzzo P, Monaco P. Natural dibenzoxazepinones from leaves of *Carex distachya*: Structural elucidation and radical scavenging activity *Bioorg. And Med Chem Lett.* 2007;17:636–9.
- Fornara, V., Onelli, E., Sparvoli, F., Rossoni, M., Aina, R., Marino, G., Citterio, S., 2008. Localization of stilbene synthase in *Vitis vinifera* L. during berry development. *protoplasma* 233, 83–93.
- Frombaum M, Le Clanche S, Bonnefont-Rousselot D and Borderie D, Antioxidant effects of resveratrol and other stilbene derivatives on oxidative stress and NO bioavailability: Potential benefits to cardiovascular diseases. *Biochimie* 94:269–276(2012).
- Gatto P, Vrhovsek U, Muth J, Segala C, Romualdi C, Fontana P, Pruefer D, Stefanini M, Moser C, Mattivi F, Velasco R. Ripening and genotype control stilbene accumulation in healthy grapes. *J Agric Food Chem.* 2008;56:11773–85.
- Gatto, p., Vrhovsek, U., Muth, J., Segala, C., Romualdi, C., Fontana, P., Pruefer D., Stefanini, M., Moser, C., Mattivi, F., Velasco, R., 2008. Ripening and genotype control stilbene accumulation in healthy grapes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 56, 11773–11785.
- Ge H, Yang W, Zhang J, Tan R. Antioxidant oligostilbenoids from the stem wood of *Hopea hainanensis*. *J Agric Food Chem.* 2009;57:5756–61.
- Giovannelli L.; Innocenti M.; Santamaria A.R.; Bigagli E.; Pasqua G.; Mulinacci N.; Antitumoural activity of viniferin-enriched extracts from *Vitis vinifera* L. cell cultures.
- Gómez-Zorita, S.; Fernández-Quintela, A.; Aguirre, L.; Macarulla, M.T.; Rimando, A.M.; Portillo, M.P. Pterostilbene improves glycaemic control in rats fed an obesogenic diet: Involvement of skeletal muscle and liver. *Food Funct.* 2015, 6, 1968–1976.
- Gomez-Zorita, S.; Tréguer, K.; Mercader, J.; Carpéné, C. Resveratrol directly affects in vitro lipolysis and glucose transport in human fat cells. *J. Physiol. Biochem.* 2013, 69, 585–593.
- Gonzalez-Sarrias A, Gromek S, Niesen D, Seeram NP, Henry GE. Resveratrol oligomers isolated from *Carex* species inhibit growth of human colon tumorigenic cells mediated by cell cycle arrest. *J Agric Food Chem.* 2011;59:8632–8.
- Grimplet, J., Cramer, G.R., Dickerson, J.A., Mathiason, K., Van Hemert, J., Fennell, A.Y., 2009. VitisNet: "omics" integration through grapevine molecular networks. *PLoS ONE* 4, e 8365.
- Gronbeak M., Deis A., Sorensen T. L., Becker I., Schnolh P., Yensen G. Mortality associated with Moderate of Wine, beer, or Spirits. *BMJ.* 1995, 310, p. 1165–1169.
- Guebailia, H. A., Chira, K., Rivhard, T., Mabrouk, T., Furiga, A., Vitrac, X., Monti, J.P., Delaunay, J. C., Merillon, J. M., 2006. Hopeaphenol: the first resveratrol tetramer in wines from North Africa. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 54, 9559–9564.

Guo, Y.; Zhang, L.; Li, F.; Hu, C.P.; Zhang, Z. Restoration of sirt1 function by pterostilbene attenuates hypoxia-reoxygenation injury in cardiomyocytes. *Eur. J. Pharmacol.* 2016, 776, 26–33.

Hall, D., De Luca, V., 2007. Mesocarp localization of a bi-functional resveratrol/hydroxycinnamic acid glucosyltransferase of Concord grape (*Vitis labrusca*). *Plant Journal* 49, 579–591.

Hattori, R.; Otani, H.; Maulik, N.; Das, D.K. Pharmacological preconditioning with resveratrol: Role of nitric oxide. *Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol.* 2002, 282, H1988–H1995.

He C-N, Peng Y, Xu L-J, Liu Z-A, Gu J, Zhong A-G, Xiao P-G. Three new oligostilbenes from the seeds of *Paeonia suffruticosa*. *Chem. Pharm Bull.* 2010;58:843–7.

Hu J.; Lin T., Gao Y., Xu J., Jiang CH., Wang G., Bu G., Xu H., Haifeng Chen H. and Yun-wu Zhang ; The Resveratrol Trimer Miyabenol C Inhibits β -Secretase Activity and β -Amyloid Generation, *PLoS One.* 2015; 10(1): e0115973.

Huang, K.S.; Wang, Y.H.; Li, R.L.; Lin, M. Stilbene dimers from the lianas of *Gnetum hainanense*. *Phytochemistry* 2000, 54, 875–881.

Hung, L.M.; Chen, J.K.; Lee, R.S.; Liang, H.C.; Su, M.J. Beneficial effects of astringinin, a resveratrol analogue, on the ischemia and reperfusion damage in rat heart. *Free Radic. Biol. Med.* 2001, 30, 877–883.

Hurst WJ, Glinski JA, Miller KB, Apgar J, Davey MH, Stuart DA. Survey of the trans-resveratrol and trans-piceid content of cocoa-containing and chocolate products. *J Agric Food Chem.* 2008;56:8374–8.

Hwang, J.T.; Kwon, D.Y.; Park, O.J.; Kim, M.S. Resveratrol protects ros-induced cell death by activating ampk in h9c2 cardiac muscle cells. *Genes Nutr.* 2008, 2, 323–326.

Ito T, Abe N, Ali Z, Oyama M, Tanaka T, Sawa R, Takahashi Y, Murata J, Darnaedi D, Iinuma M. Two new resveratrol tetramers from *Upuna borneensis*. *Chem Pharm Bull.* 2009;57:516–9.

Ito T, Masuda Y, Abe N, Oyama M, Sawa R, Takahashi Y, Chelladurai V, Iinuma M. Chemical constituents in the leaves of *Vateria indica* Chem. Pharm Bull. 2010;58:1369–78.

Jang M.J., Cai I., Udeani G.O., Slowing K.V., Thomas C.F. and Beecher C.W.W. (1997). Cancer chemopreventive activity of resveratrol, a natural product derived grape. *Science.* 275, 218–20.

Jara, P.; Spies, J.; Carcamo, C.; Arancibia, Y.; Vargas, G.; Martin, C.; Salas, M.; Otth, C.; Zambrano, A. The effect of resveratrol on cell viability in the Burkitt's lymphoma cell line Ramos. *Molecules* 2018, 23, 14. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed]

Javad Sharifi-Rad, Mehdi Sharifi-Rad, Abdolhossein Miri, Enayatollah Yazdanpanah, Antifungal and Antibacterial Properties of Grapevine (*Vitis vinifera* L.) Leaves Methanolic Extract from Iran -in vitro Study, *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 14 (11): 1312-1316, 2014

Jeandet P., Structure, Chemical Analysis, Biosynthesis, Metabolism, Molecular Engineering, and Biological Functions of Phytoalexins, *Molecules* 2018, 23(1), 61; doi:10.3390/molecules23010061

Kapetanovic, I.M.; Muzzio, M.; Huang, Z.; Thompson, T.N.; McCormick, D.L. Pharmacokinetics, oral bioavailability, and metabolic profile of resveratrol and its dimethylether analog, pterostilbene, in rats. *Cancer Chemother. Pharmacol.* 2011, 68, 593–601.

Kasiotis KM, Pratsinis H, Kletsas D, Haroutounian SA. Resveratrol and related stilbenes: Their anti-aging and anti-angiogenic properties, *Food and Chem Tox.* In Press (2013). doi: 10.1016/j.fct.2013.03.038

Kato, E.; Tokunaga, Y.; Sakan, F. Stilbenoids isolated from the seeds of melinjo (*Gnetum gnemon* L.) and their biological activity. *J. Agric. Food Chem.* 2009, 57, 2544–2549.

Kawabata J, Ichikawa S, Kurihara H, Mizuntani J, Kobophenol A. A unique tetrastilbene from *Carex kobomugi* Tet. *Letters.* 1989;30: 3785–8.

Kawabata J, Mishima M, Kurihara H, Mizuntani J, Kobophenol B. A tetrastilbene from *Carex pumila*. *Phytochemistry.* 1991;2:645–7.

Kayani, S.A., A. Masood, A.K.K. Achakzai and S. Anbreen, 2007. Distribution of secondary metabolites in plants of Quetta-Balochistan. *Pak. J. Bot.*, 39(4): 1173-1179

Khazaei, M.; Karimi, J.; Sheikh, N.; Goodarzi, M.T.; Saidijam, M.; Khodadadi, I.; Moridi, H. Effects of resveratrol on receptor for advanced glycation end products (rage) expression and oxidative stress in the liver of rats with type 2 diabetes. *Phytother. Res.* 2016, 30, 66–71.

Lagouge M, Argmann C, Gerhart-Hines Z, Meziane H, Lerin C, Daussin F, Messadeq N, Milne J, Lambert P, Elliott P, Geny B, Laasko M, Puigserver P, Auwerx J. Resveratrol improves mitochondrial function and protects against metabolic disease by activating SIRT1 and PGC-1 α . *Cell.* 2006;127:1109–22.

Lamikarma O., Grimm C.C., Rodin B., Lnyang L.D. Hydroxylated stilbenes in Selected American Wines. *J. Agric. Food Chem.* 1996, 44. pp. 1111-1115.

Lamuela - Raventos R.M., Romero-Perez A., Waterhouse A. I., Torre-Bornat M. C. Direct HPLC Analysis of cis- and trans-resveratrol and piceid isomers in Spanish red *Vitis vinifera* wines. *J. Agric. Food Chem* 1995.43.-pp.281-283.

Lamuela-Rawentos R. M., Waterhouse A.I. Occurrence of Resveratrol and California wines by a new HPLC method. *J. Agric. Food Chem.* 1993,41.-pp.521-524.

Langcake P. Disease resistance of *Vitis* spp. v and the production of stress metabolites resveratrol, ϵ -viniferin, α -viniferin and pterostilbene. *Physiological Plant Pathology* 9, 1981. 77-86.

Langcake P., Conford C., Price R. Identification of pterostilbene as a Phytoalexin from *Vitis vinifera* leaves. *Phytochemistry*, 1979, vol.18, N6, pp.1025-1027.

Langcake P., Price R. A new Class of Phytoalexins from Grapevines. 1997, *J. Experimentia*, vol.33, N2, pp.151-152.

Langcake, P.; Cornford, C.A.; Pryce, R.J. Identification of pterostilbene as a phytoalexin from *Vitis vinifera* leaves. *Phytochemistry* 1979, 18, 1025–1027.

Langcake, P.; Pryce, R.J. The production of resveratrol by *Vitis vinifera* and other members of the vitaceae as a response to infection or injury. *Physiol. Plant Pathol.* 1976, 9, 77–86.

Le Blanc, Mark Rene. Dissertation. Louisiana State University. 13 December 2005. Cultivar, Juice Extraction, Ultra Violet Irradiation and Storage Influence the Stilbene Content of Muscadine Grapes (*Vitis Rotundifolia* Michx).

Lee, W.X.; Basri, D.-F.; Ghazali, A.-R. Bactericidal effect of pterostilbene alone and in combination with gentamicin against human pathogenic bacteria. *Molecules* 2017, 22, 463.

Li, X.; Dai, Y.; Yan, S.; Shi, Y.; Li, J.; Liu, J.; Cha, L.; Mu, J. Resveratrol lowers blood pressure in spontaneously hypertensive rats via calcium-dependent endothelial NO production. *Clin. Exp. Hypertens.* 2016, 38, 287–293.

Liu Z, Wu J, Huang D. New stilbenoids isolated from fungus-challenged black skin peanut seeds and their adipogenesis inhibitory activity in 3T3-L1 cells. *J Agric Food Chem.* 2013;61:4155–61.

Llarena, M.; Andrade, F.; Hasnaoui, M.; Portillo, M.P.; Pérez-Matute, P.; Arbones-Mainar, J.M.; Hijona, E.; Villanueva-Millán, M.J.; Aguirre, L.; Carpéné, C.; et al. Potential renoprotective effects of piceatannol in ameliorating the early-stage nephropathy associated with obesity in obese Zucker rats. *J. Physiol. Biochem.* 2016, 72, 555–566.

Lu, K.T.; Ko, M.C.; Chen, B.Y.; Huang, J.C.; Hsieh, C.W.; Lee, M.C.; Chiou, R.Y.; Wung, B.S.; Peng, C.H.; Yang, Y.L. Neuroprotective effects of resveratrol on mPTP-induced neuron loss mediated by free radical scavenging. *J. Agric. Food Chem.* 2008, 56, 6910–6913.

Lyons MM, Yu C, Toma RB, Cho SY, Reiboldt W, Lee J, van Breemen RB. Resveratrol in raw and baked blueberries and bilberries. *J Agric Food Chem.* 2003;51:5867–70.

McCormack, D.; McFadden, D. Pterostilbene and cancer: Current review. *J. Surg. Res.* 2012, 173, e53–e61.

Miri, A., Hamid R. Monsef-Esfahani, M. Amini Y. Amanzadehb, A. Hadjiakhoondi, R. Hajiaghvae and A. Ebrahimi, 2012. Comparative Chemical Composition and Antioxidant Properties of the Essential Oils and Aromatic Water from *Teucrium persicum* Boiss. *Iran J. Pharm. Res.*, 11(2): 573-581

Miyagi, Y.; Miwa, K.; Inoue, H. Inhibition of human low-density lipoprotein oxidation by flavonoids in red wine and grape juice. *Am. J. Cardiol.* 1997, 80, 1627–1631. [CrossRef]

Moon, Y.-S.; Kim, L.; Sook Chun, H.; Lee, S.-E. 4-Hydroxy-7-methyl-3-phenylcoumarin suppresses aflatoxin biosynthesis via downregulation of aflK expressing versicolorin B synthase in *Aspergillus flavus*. *Molecules* 2017, 22, 712.

Moridi, H.; Karimi, J.; Sheikh, N.; Goodarzi, M.T.; Saidijam, M.; Yadegarazari, R.; Khazaei, M.; Khodadadi, I.; Tavilani, H.; Piri, H.; et al. Resveratrol-dependent down-regulation of receptor for advanced glycation end-products and oxidative stress in kidney of rats with diabetes. *Int. J. Endocrinol. Metab.* 2015, 13, e23542.

Morikawa T, Xu F, Matsuda H, Yoshikawa M. Structures of novel norstilbene dimer, longusone A, and three new stilbenes dimers, longusols A, B and C, with antiallergic and radical scavenging activities from Egyptian natural medicine. *Cyperus longus Chem Pharm Bull.* 2010;58:1379–85.

Murias, M.; Jäger, W.; Handler, N.; Erker, T.; Horvath, Z.; Szekeres, T.; Nohl, H.; Gille, L. Antioxidant, prooxidant and cytotoxic activity of hydroxylated resveratrol analogues: Structure-activity relationship. *Biochem. Pharmacol.* 2005, 69, 903–912.

Nagabhushanam, K; Thomas, S.M.; Prakash, L.; Muhammed, M. Stilbenols—A class of privileged structures. *PharmaChem* 2009, 8, 2–6.

Nassima Chaher,^a Kamel Arraki,^b Elsa Dillinseger,^c Hamza Temsamani,^b St'ephane Bernillon,^c Eric Pedrot,^b Jean-Claude Delaunay,^b Jean-Michel M'erillon,^b Jean-Pierre Monti,^b Jean-Claude Izard,^d Djebbar Atmania and Tristan Richard^b; Bioactive stilbenes from *Vitis vinifera* grapevine shoots extracts, *J. Sci. Food Agric.* 2014; 94: 951–954

Naugler C., McCallum J.L., Klassen G., Strommer J. 2007. Concentration of trans-resveratrol and related stilbenes in Nova Scotia wines. *American Journal of Enology and Viticulture* 58, 117-119.

Nivelle, L.; Hubert, J.; Courot, E.; Borie, N.; Renault, J.-H.; Nuzillard, J.-M.; Harakat, D.; Clément, C.; Martiny, L.; Delmas, D.; et al. Cytotoxicity of labruscol, a new resveratrol dimer produced by grapevine cell suspensions, on human skin melanoma cancer cell line HT-144. *Molecules* 2017, 22, 1940.

Ohguchi, K.; Tanaka, T.; Iliya, I.; Ito, T.; Iinuma, M.; Matsumoto, K.; Akao, Y.; Nozawa, Y. Gnetol as a potent tyrosinase inhibitor from genus gnetum. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 2003, 67, 663–665.

Ortega R.H.; Krisa S.; Richard T.; In vitro and in vivo effects of astringin on Parkinson Disease / Bioavailability of astringin, Researchgate 2018.

Papastamoulis Y. , Richard T., Nassra M., Badoc A., Krisa S. ,Dominique Harakat , Jean-Pierre Monti , Jean-Michel M'érillon , Pierre Waffo-Teguo, Viniphenol A, a Complex Resveratrol Hexamer from *Vitis vinifera* Stalks: Structural Elucidation and Protective Effects against Amyloid- β -Induced Toxicity in PC12 Cells, Institut de Chimie Moléculaire de Reims, Université de Reims Champagne-Ardenne, UMR 6229, CNRS, F-51687 Reims Cedex 2, France, *J. Nat. Prod.*, 2014, 77 (2), pp 213–217

Park S-J, Ahmad F, Philp A, Baar K, Williams T, Luo H, Ke H, Rehmann H, Taussig R, Brown AL, Kim MK, Beaven MA, Burgin AB, Manganiello V, Chung JH. Resveratrol ameliorates aging-related metabolic phenotypes by inhibiting cAMP phosphodiesterases. *Cell*. 2012;148:421–33.

Pawlus AD, Waffo-T'egu P, Shaver J and M'erillon JM, Stilbenoid chemistry from wine and the genus vitis, are view. *Jint Sci Vigne Vin* 46:57–111(2011).

Pearson KJ, Baur JA, Lewis KN, Peshkin L, Price NL, Labinsky N, Swindell WR, Kamara D, Minor RK, Perez E, Jamieson HA, Zhang Y, Dunn SR, Sharma K, Pleshko N, Woollett LA, Csiszar A, Ikeno Y, Le Couteur D, Elliott PJ, Becker KG, Navas P, Ingram DK, Wolf NS, Ungvari Z, Sinclair DA, de Cabo R. Resveratrol delays age-related deterioration and mimics transcriptional aspects of dietary restriction without extending life span. *Cell Metab*. 2008;8:157–68.

Pedras, M.-S.-C.; Abdoli, A.; Sarma-Mamillapalle, V.-K. Inhibitors of the detoxifying enzyme of the phytoalexin brassinin based on quinoline and isoquinoline scaffolds. *Molecules* 2017, 22, 1345.

Piotrowska, H.; Kucinska, M.; Murias, M. Biological activity of piceatannol: Leaving the shadow of resveratrol. *Mutat. Res*. 2012, 750, 60–82.

Potter, G.A.; Patterson, L.H.; Wanogho, E.; Perry, P.J.; Butler, P.C.; Ijaz, T.; Ruparelia, K.C.; Lamb, J.H.; Farmer, P.B.; Stanley, L.A.; et al. The cancer preventative agent resveratrol is converted to the anticancer agent piceatannol by the cytochrome p450 enzyme cyp1b1. *Br. J. Cancer* 2002, 86, 774–778.

Prakash, S.; Khan, M.A.; Khan, K.Z.; Zaman, A. Stilbenes of gnetum ula. *Phytochemistry* 1985, 24, 622–624.

Qin YH, Zhang J, Cui JT, Guo ZK, Jiang N, Tan RX, Ge HM. Oligostilbenes from *Vatica mangachapoi* with xanthine oxidase and acetylcholinesterase inhibitory activities. *RSC Adv*. 2011;1:135–41.

Rad, J.S., S.M.H. Alfatemi and M.S. Rad, 2014. In vitro assessment of antibacterial activity of *Salicornia herbacea* L. seed extracts against multidrug resistant gram-positive and gram-negative bacteria. *Int. J. Biosci.*, 4(6): 217-222.

Rad, J.S., M.H. Alfatemi, M.S. Rad and D.J. Sen, 2013 Phytochemical and Antimicrobial Evaluation of the Essential Oils and Antioxidant Activity of Aqueous *Am. J. Advan. Drug Deliv.*, 1(1): 001-010.

Rad, J.S., S.M.H. Alfatemi, M.S. Rad and M. Iriti, 2014. Free Radical Scavenging and Antioxidant Activities of Different Parts of *Nitraria schoberi* L. *TBAP.*, 4: 44-51

Ray, P.S.; Maulik, G.; Cordis, G.A.; Bertelli, A.A.; Bertelli, A.; Das, D.K. The red wine antioxidant resveratrol protects isolated rat hearts from ischemia reperfusion injury. *Free Radic. Biol. Med*. 1999, 27, 160–169.

Reinsberg, C.M.; Martinez, S.E.; Akinwumi, B.C.; Anderson, H.D.; Takemoto, J.K.; Sayre, C.L.; Davies, N.M. Preclinical pharmacokinetics and pharmacodynamics and content analysis of gnetol in foodstuffs. *Phytother. Res*. 2015, 29, 1168–1179.

Renaud, S.; de Lorgeril, M. Wine, alcohol, platelets, and the french paradox for coronary heart disease. *Lancet* 1992, 339, 1523–1526.

Richard T, Pawlus AD, Igl'lesias ML, Pedrot E, Waffo-Teguo P, M'erillon JM,etal.,Neuroprotectivepropertiesofresveratrolandderivatives. *AnnNYAcadSci* 1215:103–108(2011).

Richard T, Poupard P, Nassra M, Papastamoulis Y, Igl'lesias M-L, Krisa S, etal., Protective effect of epsilon-viniferin on β -amyloid peptide aggregation investigated by electrospray ionization mass spectrometry.*BioorgMedChem*19:3152–3155(2011).

Riche, D.M.; Riche, K.D.; Blackshear, C.T.; McEwen, C.L.; Sherman, J.J.; Wofford, M.R.; Griswold, M.E. Pterostilbene on metabolic parameters: A randomized, double-blind, and placebo-controlled trial. *Evid. Based Complement. Altern. Med.* 2014, 2014, 459165.

Riche, D.M.; McEwen, C.L.; Riche, K.D.; Sherman, J.J.; Wofford, M.R.; Deschamp, D.; Griswold, M. Analysis of safety from a human clinical trial with pterostilbene. *J. Toxicol.* 2013, 2013, 463595.

Rius, C.; Abu-Taha, M.; Hermenegildo, C.; Piqueras, L.; Cerda-Nicolas, J.M.; Issekutz, A.C.; Estañ, L.; Cortijo, J.; Morcillo, E.J.; Orallo, F.; et al. Trans- but not cis-resveratrol impairs angiotensin-ii-mediated vascular inflammation through inhibition of nf- κ b activation and peroxisome proliferator-activated receptor-gamma upregulation. *J. Immunol.* 2010, 185, 3718–3727.

Rivi`ere C, Papastamoulis Y, Fortin PY, Delchier N, Andriamanarivo S, Waffo-Teguo P, etal., New stilbene dimers against amyloid fibril formation.*BioorgMedChemLett* 20:3441–3443(2010).

Ruszkiewicz, J.; Albrecht, J. Changes in the mitochondrial antioxidant systems in neurodegenerative diseases and acute brain disorders. *Neurochem. Int.* 2015, 88, 66–72.

Salem S, Shafique A, Dore S. Protective effects of resveratrol in age-related neurodegenerative diseases and gene regulatory action. In: *Oxidative Stress and Diseases: Resveratrol in Health and Disease*. Aggarwal BB, Shishodia S, Packer L (Eds). Taylor & Francis Group, Boca Raton, FL, USA. 2006; pp. 499–518.

Schwenke, D.C.; Carew, T.E. Initiation of atherosclerotic lesions in cholesterol-fed rabbits. ii. Selective retention of ldl vs. Selective increases in ldl permeability in susceptible sites of arteries. *Arteriosclerosis* 1989, 9, 908–918.

Selim, S.; Sanssené, J.; Rossard, R.; Courtois, J. Systemic induction of the defensin and phytoalexin pisatin pathways in pea (*Pisum sativum*) against *Aphanomyces euteiches* by acetylated and nonacetylated oligogalacturonides. *Molecules* 2017, 22, 1017.

Seshadri, T.R. Polyphenols of pterocarpus and dalbergia woods. *Phytochemistry* 1972, 11, 881–898.

Seyed, M.A.; Jantan, I.; Bukhari, S.N.; Vijayaraghavan, K. A comprehensive review on the chemotherapeutic potential of piceatannol for cancer treatment, with mechanistic insights. *J. Agric. Food Chem.* 2016, 64, 725–737.

- Shan W-G, Shi L-L, Ying Y-M, Hou X-R, Zhan Z-J. A new prenylated stilbene derivative from the roots of *Cudrania tricuspidata*. *J Chem. Res.* 2013;5:285–6.
- Sharifi-Rad, J., S.M. Hoseini-Alfatemi, M. Sharifi-Rad and J.A.T. da Silva, 2014. Antibacterial, antioxidant antifungal and anti-inflammatory activities of crude extract from *Nitraria schoberi* fruits. *3 Biotech*, DOI 10.1007/s13205-014-0266-1.
- Sharifi-Rad, J., S.M. Hoseini-Alfatemi, M. Sharifi-Rad and M. Iriti, 2014. Antimicrobial synergic effect of allicin and silver nanoparticles on skin infection caused by methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* spp. *Ann. Med. Health Sci. Res.*, 4: 863-8.
- Sharifi-Rad, J., S.M. Hoseini-Alfatemi, M. Sharifi-Rad, and W.N. Setzer, 2014. Chemical Composition, Antifungal and Antibacterial Activities of Essential Oil from *Lallemantia royleana* (Benth. in Wall.) Benth. *J. Food Safety*. DOI: 10.1111/jfs.12139
- Shen T, Wang X, Lou H. Natural stilbenes: An overview *Nat. Prod Rep.* 2009;26:916–35.
- Shen, M.; Jia, G.L.; Wang, Y.M.; Ma, H. Cardioprotective effect of resveratrol pretreatment on myocardial ischemia-reperfusion induced injury in rats. *Vascul. Pharmacol.* 2006, 45, 122–126.
- Shen, M.; Wu, R.X.; Zhao, L.; Li, J.; Guo, H.T.; Fan, R.; Cui, Y.; Wang, Y.M.; Yue, S.Q.; Pei, J.M. Resveratrol attenuates ischemia/reperfusion injury in neonatal cardiomyocytes and its underlying mechanism. *PLoS ONE* 2012, 7, e51223.
- Silva, C.G.; Monteiro, J.; Marques, R.R.; Silva, A.M.; Martínez, C.; Canle, M.; Faria, J.L. Photochemical and photocatalytic degradation of trans-resveratrol. *Photochem. Photobiol. Sci.* 2013, 12, 638–644.
- Sobolev VS, Neff SA, Gloer JB. New dimeric stilbenoids from fungal-challenged peanut (*Arachis hypogaea*) seeds. *J Ag Food Chem.* 2010;58:875–81.
- Sotheeswaran S, Pasupathy V. Distribution of resveratrol oligomers in plants. *Phytochemistry.* 1993;32:1083–92.
- Sri-in P, Sichaem J, Siripong P, Tip-pyang S. Macrostachyols A-D, new oligostilbenoids from the roots of *Gnetum macrostachyum*. *Fitoterapia.* 2011;82:460–5.
- St Leger, A.S.; Cochrane, A.L.; Moore, F. Factors associated with cardiac mortality in developed countries with particular reference to the consumption of wine. *Lancet* 1979, 1, 1017–1020.
- Su, Q.; Pu, H.; Hu, C. Neuroprotection by combination of resveratrol and enriched environment against ischemic brain injury in rats. *Neurol. Res.* 2016, 38, 60–68.
- Surguladze M. A., Bezhuashvili M.G., Impact of wine technology on the variability of resveratrol and piceids in Saperavi (*Vitis vinifera* L.) // *Annals of Agrarian Sciences* .2016. doi: 10.1016/j.aasci.2016.10.002

Surguladze M., Bezhuashvili M., New stilbenoids - Miyabenols from saperavi grapes (*Vitis vinifera* L.) to wine. / 8 th international conference on polyphenols and health. 2017. October 3-6, Quebec, Canada, Abstract Book, p. 52

Surguladze, M., Bezhuashvili, M. (2018): Biological activity of some stilbenoids from grape saperavi (*Vitis vinifera* L.) ICP+TC 2018 XXIX International Conference on Polyphenols 9th Tannin Conference. , July 16-20. Madison, USA

Surh Y.J.; Na H. K.; 2016, Therapeutic Potential and Molecular Targets of Piceatannol in Chronic Diseases, Anti-inflammatory Nutraceuticals and Chronic Diseases; pp. 185-211.

Suzuki K., Shimizu T., J. Kawabata and J. Mizutani (1987). New 3,5,4'-trihydroxystilbene (resveratrol) oligomers from *Carex fedia* Nees var. *miyabei* (franchet) T. Koyama (*Cyperaceae*), *Agr. Biol. Chem.* 51, 1003-1008

Szkudelski, T.; Szkudelska, K. Resveratrol and diabetes: From animal to human studies. *Biochim. Biophys. Acta* 2015, 1852, 1145–1154.

Takaoka M. Resveratrol, a new phenolic compound from *Veratrum grandiflorum*. *Journal of the Chemical Society of Japan*. 1939;60:1090–100.

Thandapilly, S.J.; LeMaistre, J.L.; Louis, X.L.; Anderson, C.M.; Netticadan, T.; Anderson, H.D. Vascular and cardiac effects of grape powder in the spontaneously hypertensive rat. *Am. J. Hypertens.* 2012, 25, 1070–1076.

Thandapilly, S.J.; Wojciechowski, P.; Behbahani, J.; Louis, X.L.; Yu, L.; Juric, D.; Kopilas, M.A.; Anderson, H.D.; Netticadan, T. Resveratrol prevents the development of pathological cardiac hypertrophy and contractile dysfunction in the shr without lowering blood pressure. *Am. J. Hypertens.* 2010, 23, 192–196.

The who monica project. A worldwide monitoring system for cardiovascular diseases: Cardiovascular mortality and risk factors in selected communities. In *World Health Statistics Annual*; World Health Organization: Geneva, Switzerland, 1989; pp. 27–149.

Tisserant, L.-P.; Aziz, A.; Jullian, N.; Jeandet, P.; Clément, C.; Courot, E.; Boitel-Conti, M. Enhanced stilbene production and excretion in *Vitis vinifera* cv Pinot Noir hairy root cultures. *Molecules* 2016, 21, 1703.

Uchida-Maruki, H.; Inagaki, H.; Ito, R.; Kurita, I.; Sai, M.; Ito, T. Piceatannol lowers the blood glucose level in diabetic mice. *Biol. Pharm. Bull.* 2015, 38, 629–633.

Vang O, Ahmad N, Baile CA, Baur JA, Brown K, Csiszar A, et al., What is new for an old molecule? Systematic review and recommendations on the use of resveratrol. *PloS ONE* 6:e19881(2011).

Velasco R., Zharkikh A., Troglio M., Cartwright D.A., Cestaro A., Pruss D., Pindo M., Fitzgerald L. M., Vezzulli S., Reid J., Malacarne G., Iliev D., Coppola G., Wardell B., Micheletti D., Macalma T., Facci M., Mitchell J.T., Perazzolli M., Eldredge G., Gatto P., Oyzerski R., Moretto M., Gutin N.,

Stefanini M., Chen Y., Segala C., Davenport C., Dematte L., Mraz A., Battilana J., Stormo K., Costa F., Tao Q., si-Ammour A., Harkins T., Lackey A., Perbost C., Taillon B., Stella A., Solovyev V., Fawcett J. A., Streck L., Vandepoele K., Grando S.M., Toppo S., Moser C., Lanchbury J., Bogden R., Skolnick M., Sgaramella V., Bhatnagar S.K., Fontana P., Gutin A., Van de Peer Y., Salamini f., Viola R., 2007. A high quality draft consensus sequence of the genome of a heterozygous grapevine variety. PLoS ONE 2, e 1326.

Vergara C., von Baer D., Mardones C., Wilkens A., Wernekinck K., Damm A., et al., Stilbene levels in grape cane of different cultivars in Southern Chile: Determination by HPLC-DAD-MS/MS method. J Agric Food Chem 60:929–933(2012).

Vitrac X., Bornet A., Vanderlinde R., Valls J., Richard T., Delaunay J.C., Merillon J.M., Teissedre P.L. 2005. Determination of stilbenes (delta-viniferin, trans-astringin, trans-piceid, cis- and trans-resveratrol, epsilon-viniferin) in Brazilian wines. Journal of Agriculture and Food Chemistry 64, 136–138.

Vitrac X., Monti J.P., Vercauteren J., Deffieux G. and Merillon J.M. (2002). Direct liquid chromatographic analysis of resveratrol derivatives and flavanones in wines with absorbance and fluorescence detection, Analytica. Chimica. Acta. 458, 103–110.

Voloshyna, I.; Hai, O.; Littlefield, M.J.; Carsons, S.; Reiss, A.B. Resveratrol mediates anti-atherogenic effects on cholesterol flux in human macrophages and endothelium via ppar γ and adenosine. Eur. J. Pharmacol. 2013, 698, 299–309.

Waffo-Teguo P., Krisa S., Richard T. and Merillon J.M., Grapevine stilbenes and their biological effects, in Bioactive Molecules and Medicinal Plants, ed. by Ramawat KG and Merillon J.M. Springer, Berlin, pp. 25–54(2008).

Wang KH, Lai YH, Chang JC, Ko TF, Shyu SL, Chiou RY. Germination of peanut kernels to enhance resveratrol biosynthesis and prepare sprouts as a functional vegetable. J Agric Food Chem. 2005;53:242–6.

Wang W., Tang K., Yang H.R., Wen P. F., Zhang p., Wang H.L., Huang W.D., 2010. Distribution of resveratrol and stilbene synthase in young grape plants(*Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon) and effect of UV-C on its accumulation. Plant Physiology and Biochemistry 48, 142–152.

Wang Y, Edrada-Ebel R, Tsevegsuren N, Sendker J, Braun M, Wray V, Lin W, Proksch P. Dihydrostilbene derivatives from the Mongolian medicinal plant *Scorzonera radiata*. J Nat Prod. 2009;72:671–5.

Wang, B.; Liu, H.; Yue, L.; Li, X.; Zhao, L.; Yang, X.; Wang, X.; Yang, Y.; Qu, Y. Neuroprotective effects of pterostilbene against oxidative stress injury: Involvement of nuclear factor erythroid 2-related factor 2 pathway. Brain Res. 2016, 1643, 70–79.

Wood JG, Rogina B, Lavu S, Howitz K, Helfand SL, Tatar M, Sinclair DA. Sirtuin activators mimic caloric restriction and delay ageing in metazoans. Nature. 2004;430:686–9.

- Woźniak, A.; Drzewiecka, K.; Kęsy, J.; Marczak, L.; Narożna, D.; Grobela, M.; Motała, R.; Bocianowski, J.; Morkunas, I. The influence of lead on generation of signaling molecules and accumulation of flavonoids in pea seedlings in response to pea aphid infestation. *Molecules* 2017, 22, 1404.
- Xi, J.; Wang, H.; Mueller, R.A.; Norfleet, E.A.; Xu, Z. Mechanism for resveratrol-induced cardioprotection against reperfusion injury involves glycogen synthase kinase 3 β and mitochondrial permeability transition pore. *Eur. J. Pharmacol.* 2009, 604, 111–116.
- Xiang, W.; Jiang, B.; Li, X.M.; Zhang, H.J.; Zhao, Q.S.; Li, S.H.; Sun, H.D. Constituents of *Gnetum montanum*. *Fitoterapia* 2002, 73, 40–42
- Yamada M, Hayashi K-I, Hayashi H, Ikeda S, Hoshino T, Tsutsui K, Tsutsui K, Iinuma M, Nozaki H. Stilbenoids from *Kobresia nepalensis* exhibiting DNA topoisomerase II inhibition. *Phytochemistry*. 2006;67:307–13.
- Yang, Y.; Fan, C.; Wang, B.; Ma, Z.; Wang, D.; Gong, B.; Di, S.; Jiang, S.; Li, Y.; Li, T.; et al. Pterostilbene attenuates high glucose-induced oxidative injury in hippocampal neuronal cells by activating nuclear factor erythroid 2-related factor 2. *Biochim. Biophys. Acta* 2017, 1863, 827–837.
- Yao CS, Lin M, Wang Y-H. Synthesis of the active stilbenoids by photooxidation reaction of trans-*viniferin*. *Chin J Chem.* 2004;22:1350–55.
- Yao C-S, Huang K-S, Lin M, Yang Q-Y. A new stilbene dimer from *Vitis amurensis*. *J of Asian Nat Prod Res.* 2013;15:693–5.
- You-Qiu Xue; Jin-Ming Di; Yun Luo; Ke-Jun Cheng; Xing Wei and Zhi Shi. Resveratrol Oligomers for the Prevention and Treatment of Cancers, Oxidative Medicine and Cellula Longevity, Volume 2014, ArticleID 765832, 9 pages <http://dx.doi.org/10.1155/2014/765832>
- Yu, Z.; Wang, S.; Zhang, X.; Li, Y.; Zhao, Q.; Liu, T. Pterostilbene protects against myocardial ischemia/reperfusion injury via suppressing oxidative/nitrative stress and inflammatory response. *Int. Immunopharmacol.* 2017, 43, 7–15.
- Zang, M.; Xu, S.; Maitland-Toolan, K.A.; Zuccollo, A.; Hou, X.; Jiang, B.; Wierzbicki, M.; Verbeuren, T.J.; Cohen, R.A. Polyphenols stimulate amp-activated protein kinase, lower lipids, and inhibit accelerated atherosclerosis in diabetic ldl receptor-deficient mice. *Diabetes* 2006, 55, 2180–2191.
- Zgaa N., Y. Papastamoulisa, A. Toribiob, T. Richarda, J.C. Delaunaya, P. Jeandetc, J.H. Renaultb, J.P. Montia, J.M. Mérillona, P. Waffo-Téguoa, Preparative purification of antiamyloidogenic stilbenoids from *Vitis vinifera* (Chardonnay) stems by centrifugal partition chromatography, *Journal of Chromatography B*, Volume 877, Issue 10, 1 April 2009, Pages 1000–1004
- Zordoky, B.N.; Robertson, I.M.; Dyck, J.R. Preclinical and clinical evidence for the role of resveratrol in the treatment of cardiovascular diseases. *Biochim. Biophys. Acta* 2015, 1852, 1155–1177.

