

ს. ლუჩიანიძე, ო. ხაჩიძე

ყურძნის
ქიმიური
კვლევის
შედეგები

„სსსსსსსსსსსს“
1779



საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 მცენარეთა ბიოქიმიის ინსტიტუტი

ს. ღურშიაძე, ო. ხანიძე

ყურძნის ქიმიური შეღვენილობა



„მეცნიერება“
 თბილისი
 1979

42.36
634.8:543
დ 926

წიგნში მოცემულია ყურძნის ქიმიური შედგენილობის შესწავლასთან დაკავშირებული საკითხები, აგრეთვე ყურძნის მტევნის სხვადასხვა ნაწილებში ნახშირწყლების, ორგანული მჟავების, აზოტოვანი და ფენოლური ნივთიერებების, ვიტამინების, არომატული ნივთიერებებისა და სხვა ნაერთების თვისობრივი და რაოდენობრივი შედგენილობა.

აღნიშნული ნაერთები გადამწყვეტ გავლენას ახდენენ ყურძნის ხარისხზე როგორც მისი საკვებად გამოყენების, ისე გადასამუშავებელი ნედლეულის თვალსაზრისით.

განხილულია ყურძნის დამწიფებისა და პირველადი გადამუშავების დროს მიმდინარე გარდაქმნითი პროცესები, აგრეთვე აგროტექნიკურ ღონისძიებათა გავლენა ყურძნის ქიმიურ შედგენილობაზე.

წიგნი განკუთვნილია აგრონომების, ტექნოლოგების, ბიოქიმიკოსების, მევენახეებისა და ღვინის წარმოების დარგში მომუშავე მეცნიერ თანამშრომლებისათვის.

წინასიტყვაობა

მევენახეობა-მელვინეობა საქართველოს სსრ სოფლის მეურნეობისა და კვების მრეწველობის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი დარგია.

ცნობილია, რომ ვაზის გაშენებას საქართველოში უხსოვარი დროიდან მისდევდნენ. ამაზე ნათლად მეტყველებს ის გარემოებაც, რომ ამაჟამად ჩვენს რესპუბლიკაში ვაზის 500-მდე ადგილობრივი ჯიში მოიპოვება. ყურძნისა და მისი პროდუქტების წარმოებას კვლავაც დიდი ყურადღება ექცევა. რესპუბლიკაში ყოველწლიურად იზრდება ვენახის ფართობი, შენდება ყურძნის გადასამუშავებელი ქარხნები, მზადდება მევენახეთა და მელვინეთა მაღალკვალიფიციური კადრები. ფართოვდება აგრეთვე სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობა ვაზის ახალი ჯიშების გამოსაყვანად, აგროტექნიკურ ღონისძიებათა დასამუშავებლად და რაციონალური ტექნოლოგიური პროცესების დასადგენად. მნიშვნელოვანი სამუშაოები წარმოებს ვაზისა და ყურძნის ფიზიოლოგიური და ბიოქიმიური მაჩვენებლების შესასწავლად.

ქართველ მევენახეთა თავდადებული შრომისა და რესპუბლიკის პარტიული და სახელმწიფო ორგანოების ყოველდღიური ზრუნვის შედეგად, 1978 წელს ყურძნის მოსავალმა 500 ათას ტონას გადააჭარბა.

ქართველ მევენახეთა და მელვინეთა წინაშე საპატაო ამოცანაა დასახული -- მეათე ხუთწლედის ბოლოსათვის მიაღწიონ წელიწადში 800 ათასი ტონა ყურძნის მოყვანას და 50 მილიონამდე დეკალიტრი მელვინეობის პროდუქციის წარმოებას.

ბუნებრივია, რომ ყურძნისა და მისი პროდუქტების წარმოების ზრდასთან ერთად დიდი ყურადღება ექცევა მათი ხარისხის გაუმჯობესებასაც. ამ თვალსაზრისით კი განმსაზღვრელი მნიშვნელობა ენიჭება ვაზისა და ღვინის ბიოქიმიის პრობლემათა მეცნიერულ შესწავლას, რადგანაც ყურძნის პროდუქტთა ხარისხს უპირატესად თვით ნედლეულის ქიმიური შედგენილობა განაპირობებს.

წინამდებარე წიგნში წარმოდგენილია როგორც თვით ავტორთა კვლევის შედეგები და პერიოდულ გამოცემებში გამოქვეყნებული მონაცემები, ისე მასალები ღვინის ქიმიისა და ბიოქიმიის სახელმძღვანელოებიდან.

ვფიქრობთ, წიგნი დახმარებას გაუწევს მევენახეობა-მელვინეობის დარგის სპეციალისტებსა და ამგვარი საკითხებით დაინტერესებულ მკითხველს.

შესავალი

კულტურული ვაზი (*Vitis vinifera* L.) ყურძნისებრთა ოჯახს (*Vitaceae* Lindley) მიეკუთვნება. იგი 600-მდე სახეობას აერთიანებს.

ყურძნისებრთა ოჯახის 11 გვარიდან ყველაზე ფართოდ ცნობილია გვარი *Vitis*. იგი შეიცავს 70-მდე სახეობას, აქედან 20 შეყვანილია კულტურაში როგორც ნაყოფის გამოსაყენებლად, ისე მცნობის საძირე მასალად [118].

ვაზის კულტურა ყველაზე ფართოდაა გავრცელებული ესპანეთში, იტალიაში, საფრანგეთსა და საბჭოთა კავშირში. ღვინის ყველაზე ფართო მწარმოებლები არიან იტალია და საფრანგეთი, შემდეგ ესპანეთი, სსრკ, არგენტინა, აშშ, პორტუგალია. სუფრის ყურძნის ძირითადი მწარმოებელ ქვეყნებს მიეკუთვნებიან: ევროპაში — იტალია, ესპანეთი, ბულგარეთი, სსრკ, საფრანგეთი და საბერძნეთი; ამერიკაში — აშშ და აზიაში — თურქეთი. სუფრის ყურძენი გააქვთ: იტალიას, ბულგარეთს, ესპანეთს, აშშ-ს, ხოლო შეაქვთ გვრ, კანადას, ინგლისს და სსრკ-ს. ქიმიკის ძირითად ნაწილს — 45% აზიაში აწარმოებენ, 26%-ს ამერიკაში და 21%-ს ევროპაში. ქიმიკის ძირითადი მწარმოებელი ქვეყნებია: საბერძნეთი, თურქეთი, ირანი, ავღანეთი და აშშ [132].

ვაზის ნაყოფი — ყურძენი ადამიანის ორგანიზმისათვის ისეთ სასარგებლო ნივთიერებათა შემცველობის გამო, როგორცაა: ნახშირწყლები, ვიტამინები, ორგანული მჟავები, ფენოლური ნივთიერებანი, აზოტოვანი ნაერთები და სხვა. მისი მეტად მრავალმხრივი გამოყენების შესაძლებლობას ქმნის. ყურძენი უხსოვარი დროიდან წარმოადგენდა დიეტურ და სამკურნალო პროდუქტს [38]. ამჟამად საკვებად ფართოდ გამოიყენება სუფრის ყურძენი, ყურძნის წვენი, ქიმიკი. ყურძნის გადამუშავების შედეგად მიღებული ისეთი ალკოჰოლური სასმელების წარმოებას, როგორცაა ღვინო (სუფრის, შენაგრებული, ცქრიალა, შამპანური, არომატიზებული, კონიაკი, არაყი), მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია კვების მრეწველობაში. ყურძნის გადამუშავების ნარჩენებიდან მიიღება ეთილის სპირტი, ღვინის მჟავა, ცხიმი და სხვა. ყურძნიდან მზადდება აგრეთვე მურაბა, კომპოტი, ბადაგი, ჩურჩხელა და სხვა.



ვენახების ფართობები და ყურძნის და ღვინის წარმოება მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყანაში 1976 წელს
(მუცხანხეობისა და მულეხეობის საერთაშორისო ინტენსივაციის პინაუცემები)

ქვეყანა	ვენახის ფართობი 1000 ჰა	ყურძნის წარმოება 1000 ტ.				ღვინის წარმოება 1000 ჰლ	ღვინის პინაუცემები	
		სულ	ტექნიკური	სუფრის	კიშმის		სულ 1000 ჰლ	1 სულ პინაუცემზე
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ვენახები								
ავსტრია	50	3626*	3626	—	—	2901	2732	36,30
აღმანეთი	13*	610*	220	320	—	170*	—	—
ბელგია	—	83*	—	83*	—	4	1443	15,00
ბულგარეთი	217	11994	6580	5414	—	5517	1740*	19,98
დიდი ბრიტანეთი	—	—	—	—	—	—	2764	4,94
უნგრეთი	200	7419	6835	584	—	4677	3500	34,00
გერმანია	198	15269	7272	2386	1413	5636	1150*	—
ფრანცია	—	—	—	—	—	—	636	12,34
ირლანდია	—	—	—	—	—	—	75	2,43
ესპანეთი	1733	40915	36135	4645	39	27949	25600**	71,00
იტალია	1406	102116	94156	7955	1	65850	59995	107,55**
ლუქსემბურგი	1	160	160	—	—	128	164	46,16
მალტა	1	40*	40*	—	—	30	—	—
ნიდერლანდები	—	20*	—	20	—	10	1429	10,46
ნორვეგია	—	—	—	—	—	—	133	3,34
პოლონეთი	—	—	—	—	—	—	2517**	7,40**
პორტუგალია	359	11974	10646	1324	—	9418	8636	97,80
რუმინეთი	331**	11819**	10147	1672	—	7020*	7012**	33,00**
სსრკ	1203**	54000**	42800	10200	250	30629	34000**	13,36**
ფინეთი	—	—	—	—	—	—	222	4,70



1	2	3	4	5	6	7	8	9
საფრანგეთი	1310	96695	95102	1392	—	73035	53580	101,90
უფრ	100	10443	10443	—	—	8659	14555	23,60
ჩუხოსლოვაცია	41	2044	2007	35	—	1388	1800	12,00
შვეიცარია	14	1539	1532	7	—	1194	2726	42,80
შვედია	—	—	—	—	—	—	709	8,67
იუგოსლავია	246	12044	10148	1896	—	6379	6106**	28,60**
ა.ზ.ა.ა	—	—	—	—	—	—	—	—
ავიანეთი	111*	3700*	2200	1500	375	—	—	—
ისრაელი	9*	800*	550	250	—	430*	131**	3,75*
ინდოეთი	87*	2300*	—	—	—	—	—	—
იორდანია	4*	200*	124	120	—	15*	—	—
ერაყი	19*	670*	—	—	—	—	—	—
ირანი	135*	8000*	5950	300	620*	4	—	—
კუვართი	51	1725	1382	256	24	1100	40**	6,20**
ჩინეთი	30*	1710	—	—	60	—	—	—
ლიხტენი	17*	10.0*	340	680	—	40*	—	—
პაკისტანი	—	280*	—	—	—	—	—	—
სირია	80*	2850*	680	1800	80	7*	—	—
თურქეთი	845**	34140*	19660	9620	1214***	332**	215**	0,55**
იაპონია	30	3140*	300	2840	—	270*	342	0,46**
ა.ფ.რ.ი.კ.ა	—	—	—	—	—	—	—	—
აღმოსავლეთი	240**	6800*	6300	500	—	5000*	84**	0,50**
ევროპა	18*	2260	1260	1000	—	70**	—	—
ლონია	—	110	15	35	15	—	—	—
მაროკო	55	2800*	1895	825*	20	764	378	2,00**
ტუნისი	38	1047	847	200*	—	604	214	4,20
სარ	120	8952	7875	480	120	5966	2589	9,89



საგარეო ურთიერთობების
 მინისტრის
 კაბინეტი

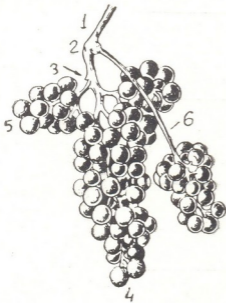
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ამერიკა								
არგენტინა	353	36753	36051	597	104	28197	21748	8476
ბოლივია	3*	170*	150	20	—	10	—	—
ბრაზილია	67*	6130*	4750	1400	—	1970*	2160**	2,00**
კანადა	—	740*	650	90	—	728	1525**	6,68**
მექსიკა	35*	2400*	1300	960	125	1556**	138**	0,23**
პარაგვაი	—	—	—	—	—	—	50**	1,90**
პერუ	14*	630*	350	280	—	80*	159**	1,00*
აშშ	—	38114	23240	3882	2590	—	14243	6,54
კალიფორნია						10977**	—	—
სხვა შტატები						2200	—	—
ურუგვაი	22*	1600*	1300	300	—	1010*	768**	25,10**
ჩილე	116	7479	6867	612	—	5143	4784	4784
ავსტრალია და ოკეანეთი								
ავსტრალია	71	7470	4430	240	700	3770*	1512**	11,20**
ხალი ზელანდია	2	230*	224	6	—	265	271**	8,77**

* — მისიონერებითი მონაცემები,
 ** — 1973 წლის მონაცემები
 *** — თურქეთი აწარმოებს 1 მლნ. ცენტ.-ზე მეტ ქიმიკატს, რომელიც არ მიღის საეკსპორტო ქსელში

ყურძნის მტევნის აგებულება და მიკანიკური შედგენილობა

ვაზის ყლორტს პირველადი ზრდის პერიოდში მესამე-მეხუთე მუხლზე უვითარდება მომავალი მტევანი, რომელსაც განვითარების პირველ ფაზაში ყვავილენი ეწოდება [15]. ყვავილედზე ყუნწითაა მიმაგრებული ყვავილი. განაყოფიერების შედეგად ნასკვში წარმოიქმნება თესლი, რომელიც თანდათან იწყებს ხორცის შესხმას, ღებულობს მომრგვალო ფორმას და საბოლოოდ მარცვლად გადაიქცევა [15].

მტევნის ყველა განტოტებას, რომელზეც სხედან მარცვლები, კლერტი ეწოდება. კლერტის ძირითადი ღერძის ნაწილს ყლორტი-



სურ. 1. ყურძნის ტიპური მტევანი:
1. მტევნის ყუნწის ფუძე, 2. მუხ-
ლი ყუნწზე, 3. კლერტის პირველი
განტოტვის ადგილი, 4. მტევნის ბო-
ლო, 5. კუბლები, 6. პწკალი. მარცვ-
ლები კლერტის განტოტებებს უერთ-
დებიან ღერუკათი, რომლის ბოლო გა-
განიერებულ ნაწილზე მოთავსებულია
მარცვლის საჯდომი ბალიში

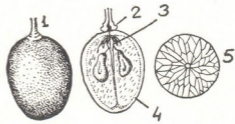
დან პირველ განტოტებამდე მტევნის ყუნწი ეწოდება (სურ. 1) ისე, რომ ყურძნის მტევნის ნაწილებია: ყუნწი, კლერტი, მარცვლის ღერუკა და მარცვლები.

მარცვლის ძირითადი შემადგენელი ნაწილებია: კანი, რბილობი და თესლი.

მარცვლის კანი შედგება უჯრედების რამდენიმე შრისაგან, მათში მოთავსებულია მღებავი და სხვა ნივთიერებანი. კანი გარედან დაფარულია ცვილისმაგვარი ნივთიერებების შრით. მარცვლის სილიდით, ფორმითა და შეფერვით სხვადასხვა ჯიშის ყურძენი მნიშვნელოვნად განსხვავდება.

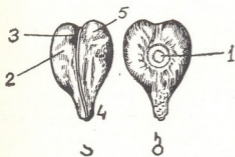
ნაყოფგარემოს ძირითადი ნაწილი მეზოკარპიუმი (რბილობი) შედგება მსხვილი უჯრედებისაგან, რომლებიც გავსებულია უჯრე-

ბურ. 2. ყურძენს მარცვალი, 1. ღერუკი. 2. საჯდომა ბალიში. 3. ჭურჭლოვანი კონეები რომლებიც ჩაზრდილია მარცვალში ღერუკიდან. 4. ჭურჭლოვანი კონეები, შეერთებული ჭურჭლების ბადესთან კანქვეშ 5. კანი.



დების წვენი. მეზოკარპიუმი დაფარულია ეპიკარპიუმით (კანი), რომელიც შედგება ერთშრიანი ეპიდერმისისა და ჰიპოდერმისის უჯრედების რამდენიმე შრისაგან, რომლებიც თანდათან გადადიან რბილობში [137].

თესლი მოთავსებულია ყურძნის მარცვლის შუაგულში, ევროპული ვაზის ჯიშები ძირითადად მარცვალში 2 თესლს (წიპწას) შეი-



სურ. 3. ყურძნის თესლი ა. მუცლის მხარე, ბ. ზურგის მხარე 1. ქალაძა, 2. ლარი, 3. ქედი, 4. ნისკარტი, 5. ტანი.

ცვენ. ჯიშების მიხედვით თესლის ფორმა და სილიდე სხვადასხვაგვარია [15].

ყურძენში შემავალი ქიმიური კომპონენტები მტევნის ცალკეულ ნაწილებში არათანაბრადაა განაწილებული, ამიტომ ყურძნის ქიმიური შედგენილობის შესწავლისას მტევნის ცალკეული ნაწი-



ლების გამოკვლევა წარმოებს. ამასთან დაკავშირებით ყურძნის ქიმიურ შედგენილობაზე სრული წარმოდგენისათვის მნიშვნელოვანია ყურადღება ენიჭება მტევნის ცალკეული ელემენტების ურთიერთ რაოდენობრივ შეფარდებას.

როგორც ნ. პროსტოსერდოვი [135] აღნიშნავს, საკვებად ახალი ყურძნის მოხმარებისას გამოიყენება არა მარტო რბილობი და წვენი, არამედ კანი და თესლიც, ამისათვის ყურძნის დიეტური და თერაპიული თვისებების შეფასებისას მნიშვნელოვანია არა მარტო ქიმიური შედგენილობის, არამედ მისი მექანიკური შედგენილობის ცოდნაც (რბილობის კონსისტენცია, კანის სისქე, თესლის რაოდენობა და სიდიდე). საუკეთესო სუფრის ჯიშებს აქვთ ნაზი კანი და მცირე თესლი.

მტევნისა და მარცვლის ცალკეული სტრუქტურული ელემენტების (კლერტი, მარცვლის კანი, რბილობი და თესლი) წონითი და რიცხვითი შეფარდებით ახასიათებენ ყურძნის მექანიკურ შედგენილობას [136].

სხვადასხვა ჯიშის ყურძნის მექანიკური შედგენილობის შესწავლისათვის ძირითადად გამოყენებულია ნ. პროსტოსერდოვის მიერ რეკომენდებული შემდეგი სქემა:

ა) მტევნის აღნაგობა

ბ) მარცვლის აგებულება

- წონა (გ)
- მარცვლების რიცხვი
- მარცვლის წონა (გ)
- კლერტის წონა (გ)
- მარცვლების % (წონით)
- კლერტის % მტევანში წონით
- აღნაგობის მაჩვენებელი (მარცვლის წონის შეფარდება კლერტის წონასთან)
- მარცვლის მაჩვენებელი (მარცვლის რიცხვი 100 გ მტევანში)

- კანის წონა მტევანში
- თესლის წონა მტევანში
- რბილობის წონა მტევანში
- თესლის რიცხვი მტევანში
- 100 ცალი თესლის წონა
- 100 მარცვლის საშუალო წონა
- კანის საშ. წონა 100 მარცვალში
- თესლის საშ. წონა 100 მარცვალში
- თესლის რიცხვი 100 მარცვალში
- რბილობის წონის შეფარდება კანის წონასთან.

გ) ყ უ რ ძ ნ ის მ ტ ე ვ ნ ის შ ე დ გ ე ნ ი ლ ო ბ ა
(% % -ში მთელი მტევნის წონიდან)



კლერტი

კანი

რბილობი

ჩონჩხი (კლერტის და კანის ჯამი)

მყარი ნარჩენი (კლერტის კანი და თესლის ჯამი)

შედგენილობის მაჩვენებელი (რბილობის შეფარდება
ჩონჩხთან)

ცხრილი 2

საქართველოს ვიზის ძირითადი ჯიშების მტევნის მექანიკური
შედგენილობა [11]

ჯიში	საშუალო წლობით	მტევნის სა- შუალო წი- ლა, %	100 მარცხ- ლის წონა გ	საშუალო მო- სავალი ჰა-ზე ცენტნ.	მტევნის შედგენილობა, %			
					კლერტი	კანი	თესლი	წვენი და რბილო- ბი
რქაწითელი	4	172	176	59	3,4	11,6	3,4	81,6
საფერავი	6	158	153	48	3,3	10,6	3,1	83,0
მწვანე	5	170	175	49	3,4	7,0	3,8	85,8
ხიხვი	2	95	170	35	3,6	11,1	8,3	82,0
კაბერნე	4	114	110	29	3,0	8,0	4,6	84,4
გორული მწვანე	3	163	179	25	3,4	15,8	3,2	77,6
ჩინური	4	172	223	21	3,6	15,5	3,3	77,7
თავეკერი	4	200	204	25	3,6	9,0	3,4	84,0
ალიგოტე	3	126	139	20	3,1	15,0	3,3	78,5
ბინო	3	98	159	26	3,4	11,7	5,4	79,7
ციცქა	7	170	162	38	2,3	14,9	4,6	78,2
ცილიკოური	8	160	221	38	2,5	15,1	3,7	78,6
ალექსანდროული	3	88	117	36	2,7	12,3	3,5	81,5
უსახელოური	4	122	124	27	2,6	15,2	4,0	78,2
ოჯალეში	3	100	148	10	5,0	16,8	3,2	75,0
ჩხავერი	3	112	124	16	4,3	12,5	5,2	78,2
კრახუნა	8	160	229	30	2,5	13,8	4,3	79,5
ოცხანური საფერ.	7	84	125	25	2,2	15,5	3,0	79,3
დონდოლაბი	3	161	164	30	2,2	16,8	4,2	76,8
ძველშავი	2	180	185	36	2,2	13,5	2,8	81,5
წულუკიძის თეთრა	2	95	157	40	4,0	16,3	1,2	78,5
მუჭურეთული	2	83	124	35	3,4	14,5	3,6	78,5
ვანჯური	5	202	280	40	3,3	12,7	3,3	80,7
მინიმუმი		83	110	10	2,2	7,0	1,2	75,0
მაქსიმუმი		202	280	59	5,0	16,8	5,4	85,8



საქართველოს ვაზის ძირითადი სამრეწველო ჯიშების მტევნის

	რქაწითელი	საფერავი	მწვანე	ცოლიკობი	კაბერნე
მარცვლების რიცხვი მტევანში	103	105	83	82	75
მტევნის წონა, გ	200,0	143,0	125,0	166,6	980,6
100 მარცვლის წონა, გ	203,06	145,4	162,9	204,2	129,9
100 თესლის წონა, გ	4,2	3,3	3,9	3,7	3,0
კლერტი %	1,88	2,47	2,9	3,12	3,32
მარცვლები %	98,12	97,52	97,2	96,88	96,67
კანი %	9,21	9,1	8,73	11,67	11,84
თესლი %	3,14	3,54	4,52	3,63	5,49
რბილობი %	85,76	84,88	84,13	81,56	79,34
მარცვლების წონა/კლერტის წონა	52,1	39,4	40,5	31,0	29,0
მარცვლების რიცხვი 100 გ-ში	51,0	73,0	66,0	49,0	83,0
რბილობის წონა/კანის წონა	9,1	9,3	9,9	6,9	8,1
რბილობი	7,75	7,34	7,42	5,51	5,23
ჩონჩხი %	11,09	11,57	11,33	14,79	15,16
მყარი ნარჩენი %	14,23	15,11	15,85	18,42	20,65

როგორც მეორე და მესამე ცხრილიდან ჩანს, ყურძნის მტევნის წვენისა და სტრუქტურული ელემენტების შედგენილობა ჯიშების მიხედვით ფართო ფარგლებში მერყეობს.

ამ მხრივ მნიშვნელოვანი გავლენა შეინიშნება ნიადაგების, კლიმატური პირობების მიხედვითაც. მაგ., გ. ბერიძის [39] მონაცემებით საქართველოს სხვადასხვა რაიონში მოზარდი ჩინურის ჯიშის ყურძენში კლერტის რაოდენობა 2,0—4,1% იქნა მიღებული, კანის — 9,2—11,8%, წვენთან ერთად რბილობი — 80,5—85,2, თესლი — 3,45—4,9%. ამავე ავტორის მიხედვით ერთი და იგივე ჯიშის ყურძნის მექანიკური შედგენილობა მნიშვნელოვნად იცვლება წლების მიხედვით. შედარებით ნაკლები ცვლილებები შეინიშნება თესლის პროცენტულ შემცველობაში [11].

ყურძნის მექანიკური შემცველობა იცვლება აგრეთვე დამწიფების სტადიების მიხედვით [137]. ასე მაგ., „მსხლის“ ჯიშის ყურძნის მტევანში ტექნიკური სიმწიფიდან გადამწიფებამდე შემცირდა მარცვლის წონა 5%-ით, თესლის 15,8%-ით, რბილობის და წვენის კი 1%-ით. სამავიეროდ მარცვლის მოცულობა 17/VII-დან 27/VIII-

მექანიკური შედგენილობა (5 წლის საშუალო მონაცემები) [39]

ალექსანდრული	უსახელაური	ციცკა	გორული მწვანე	ალიგოტმ	ჩინური	პინო	ხიჭვი	ჩხავერი	კრახუნა	ოჯალუმი
55	76	97	99	76	76	72	74	73	70	90
980,6	123,0	167,0	213,0	100,0	203,0	100,0	87,0	88,12	143,0	191,5
121,0	127,3	170,9	173,6	125,2	242,4	142,4	177,9	118,6	228,2	182,0
4,2	6,1	3,4	5,0	3,8	4,2	3,8	4,2	3,8	4,1	8,8
3,83	2,59	2,86	2,59	2,46	2,47	2,74	2,4	3,68	2,6	3,15
96,17	97,4	97,14	97,4	97,52	97,2	97,6	95,3	97,39	—	96,81
12,39	10,66	10,34	11,0	10,24	9,5	8,45	10,2	13,55	9,75	10,95
5,02	4,06	4,44	4,0	4,16	3,84	4,75	3,54	5,58	3,93	4,65
78,74	82,67	82,34	82,38	83,13	84,18	84,38	83,82	77,18	83,71	81,12
25,1	37,6	33,0	37,6	32,2	89,4	35,8	46,6	28,2	37,4	31,1
87,0	75,0	59,0	59,0	76,0	46,0	72,0	59,0	88,0	42,0	54,0
6,3	7,7	7,8	7,4	8,1	8,8	9,9	8,2	5,9	8,5	7,4
4,23	6,26	6,23	6,06	6,54	7,03	7,06	6,06	4,05	8,03	6,09
16,22	13,25	13,20	13,59	12,70	11,97	11,19	12,6	17,23	12,35	14,10
21,24	17,31	17,64	17,59	16,86	15,81	15,94	16,14	22,81	16,28	10,75

მდე გაიზარდა 1,07-დან 2,42 სმ³-მდე, ხოლო შემდეგ 13/X-მდე კვლავ შემცირდა 1,43 სმ³-მდე.

ცალკეული ჯიშების რაოდენობის მიხედვით ყურძნის მექანიკური შედგენილობისას და მტევნის ცალკეულ ნაწილებში ქიმიურ კომპონენტთა თვისობრივი და რაოდენობრივი შემცველობის გამოკვლევას განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება ყურძნიდან სხვადასხვა ტიპის პროდუქტის მიღების დროს, რადგანაც ტექნოლოგიური პროცესების თავისებურებათა გამო ყურძნის მტევნის სტრუქტურული ელემენტები სხვადასხვა ხარისხით იღებენ მონაწილეობას მომავალი პროდუქტის ჩამოყალიბებაში.

ნახშირწყლები

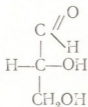
ყურძნის ხარისხის განსაზღვრისას ერთ-ერთი პირველხარისხოვანი მნიშვნელობა ენიჭება მასში ნახშირწყლების თვისობრივ და რაოდენობრივ შედგენილობას. ნახშირწყლები მცენარეული ორგანიზმის აგებულებაში მონაწილე ნივთიერებათა 85—90%-ს შეად-

გენენ [100]. ნახშირწყლები შედგებიან ნახშირბადის, წყალბადისა და ჟანგბადისაგან. ორგანულ ნაერთთა ამ ჯგუფში გაერთიანებული არიან პოლიჰიდროქსიალდეჰიდები, პოლიჰიდროქსიკეტონები და ნივთიერებები მაღალი მოლეკულური წონით, რომლებიც ჰიდროლიზის შედეგად იძლევიან ასეთ ნაერთებს.

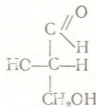
მონომერული პოლიჰიდროქსიალდეჰიდები და კეტონები იწოდებიან მონოსაქარიდებად, დიმერები (ნივთიერებები, რომლებიც ჰიდროლიზით იძლევიან ორ მოლეკულა მონოსაქარიდს) — დისაქარიდებად, მოკლეჯაჭვიანი პოლიმერები — ოლიგოსაქარიდებად და მაღალმოლეკულური პოლიმერები — პოლისაქარიდებად. მონო და დისაქარიდები იწოდებიან აგრეთვე შაქრებად.

სახელწოდება ნახშირწყლები წარმოიშვა ისტორიულად და იმით აიხსნება, რომ მათი უმრავლესობის შედგენილობა პასუხობს ნახშირბადის ჰიდრატის ფორმულას $C_n(H_2O)_n$, ე. ი. შედგება ნახშირბადისა და წყლისაგან.

მონოსაქარიდები. მონოსაქარიდები განიხილებიან, როგორც მრავალატომიანი სპირტების წარმოებულები. მაგალითად, ერთ-ერთი უმარტივესი მრავალატომიანი სპირტის — გლიცერინის დაჟანგვით მიიღება გლიცერინის ალდეჰიდი და დიოქსიაცეტონი, რომლებიც მიეკუთვნებიან მონოსაქარიდ ტრიოზთა ჯგუფს. ასევე ყველა ნებისმიერი მრავალატომიანი სპირტის დაჟანგვით შეიძლება მივიღოთ ნებისმიერი მონოსაქარიდი.



d-გლიცერინის
ალდეჰიდი



l-გლიცერინის
ალდეჰიდი



დიოქსიაცეტონი

მონოსაქარიდების კლასიფიკაცია ხდება როგორც მათ მოლეკულაში ნახშირბადის რიცხვის მიხედვით (მაგ. პენტოზები $C_5H_{10}O_5$ შეიცავენ 5 ნახშირბადის ატომს, ჰექსოზები $C_6H_{12}O_6$ — ექვსს, ჰეპტოზები $C_7H_{14}O_7$ — შეიქმნა), ისე კარბონილის ჯგუფის ბუნებით, ალდოზები შეიცავენ ალდეჰიდის ჯგუფს, კეტოზები — კეტონის ჯგუფს.



ალდოპენტოზა

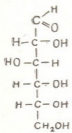


კეტოპექსოზა

მონოსაქარიდების ნახშირბადის ატომების ჯაჭვი ან ლიანა, ან ციკლია შეკრული. პექსოზები ქმნიან ხუთ (ფურანოზულ) ან ექვს წევრიან (პირანოზულ) პეტეროციკლებს, რომლებიც ციკლში ნახშირბადის ატომების გარდა შეიცავენ აგრეთვე ჟანგბადს.

მონოსაქარიდების ღია ფორმების გარდაქმნისას ციკლურ ფორმებად წარმოიქმნება ე. წ. ჟანგბადის „ხიდი“, რომელიც გლუკოზაში პირველ და მეხუთე ატომებს შორის ჩნდება, ფრუქტოზაში კი მეორესა და მეექვსეს შორის.

შაქრები, რომლებიც სპირტული ჯგუფის CH_2OH უახლოეს ნახშირბადის ატომთან არსებული ჰიდროქსილი OH სივრცეში ისეა განლაგებული როგორც d-გლიცერინის ალდეჰიდში, მიეკუთვნებიან d-რიგს, ხოლო საწინააღმდეგო შემთხვევაში l-რიგს.



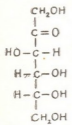
d-გლუკოზა



პირანი



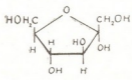
α-D-გლუკოპირანოზა



ფრუქტოზა



ფურანი

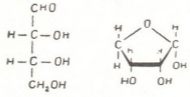


α-D-ფრუქტოფურანიზა



პოლისაქარიდების შედგენილობაში მონოსაქარიდები ციკლური ფორმით გვხვდება, ასევეა მონოსაქარიდები წყლის ხსნარებში.

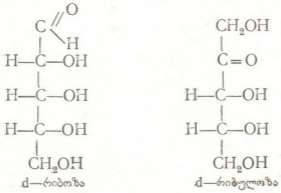
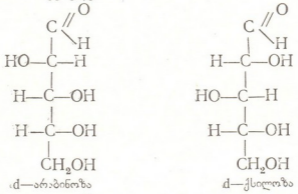
ტეტროზებიდან მცენარეებისათვის აღსანიშნავია d-ერიტროზა, რომელიც ფოტოსინთეზის ერთ-ერთ შუალედ პროდუქტს წარმოადგენს.



d-ერიტროზა

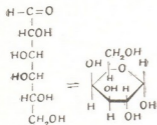
ბუნებრივი პენტოზებიდან, რომელთა მოლეკულაში შედის 5 ნახშირბადატომი, მცენარეებში მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ ალდოზები: არაბინოზა, რიბოზა, დეზოქსირიბოზა (ეს ორი უკანასკნელი ფურანოზული ფორმით შედიან ნუკლეინის მჟავების შედგენილობაში). გვხვდება აგრეთვე შესაბამისი კეტოზები, მაგ. რიბულოზა და სხვ.

პექსოზებისაგან განსხვავებით, პენტოზები, კერძოდ. არაბინოზა და ქსილოზა, უფრო ხშირად პოლისაქარიდების — პენტოზანების შედგენილობაში გვხვდება.

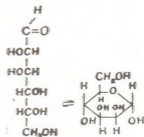


d-რიბულოზა ფოსფორის მკვაა ეთერის სახით ფოტოსინთეზის პროცესში ფერმენტ რიბულოზოდიფოსფატკარბოქსილაზას მონაწილეობით ბოჭავს ნახშირორჟანგს.

პექსოზებიდან, რომელთა მოლეკულაში 6 ნახშირბადატომია, ყველაზე ფართოდ გავრცელებული მონოსაქარიდებია: d-გლუკოზა, d-ფრუქტოზა, d-გალაქტოზა, d-მანოზა.



d-გალიქტოზა α-d-გალიქტოზა

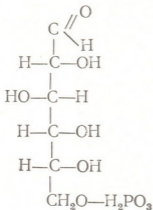


d-მანოზა α-d-მანოზა

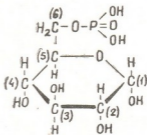
მონოსაქარიდების დაქანგვით, როდესაც პირველადი სპირტის ჯგუფი იქცევა კარბოქსილად, მიიღება ურონმჟავები: გლუკოზიდან — გლუკურონმჟავა, გალაქტოზიდან — გალაქტურონმჟავა, მანოზიდან — მანურონმჟავა. ურონმჟავები შედიან პექტინოვან ნივთიერებათა და სხვა რთული პოლისაქარიდების შედგენილობაში.

მონოსაქარიდებში სპირტული ჯგუფების არსებობით განპირობებულია ეთერიფიკაციის რეაქციები, რის შედეგადაც წარმოიქმნება რთული ეთერები.

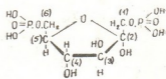
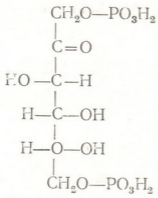
განსაკუთრებულ ყურადღებას იმსახურებს მონოსაქარიდების ეთერები ფოსფორმჟავასთან, რომლებიც დიდ როლს ასრულებენ ნახშირწყლების ქიმიურ გარდაქმნებში როგორც მცენარის, ისე ცხოველისა და ადამიანის ორგანიზმში.



გლუკოზო 6 ფოსფატი



გლუკოზიკანოზ - 6
ფოსფატი

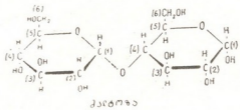


ფრუქტოზ ურანოზ-1,6-დიფოსფატი

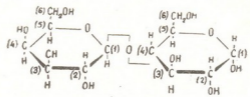
ფრუქტოზო 1,6 დიფოსფატი

დისაქარიდები შედგებიან ორი მონოსაქარიდის ერთეულისაგან, რომლებიც დაკავშირებულია ერთმანეთთან გლუკოზიდური კავშირებით. მაგ., მალტოზა შეიცავს გლუკოზის ორ ერთეულს. თუ გლუკოზიდური კავშირი ორ ერთეულს შორის იქნება ბეტა, მაშინ ეს ნივთიერება ცელობიოზაა. ლაქტოზა, ანუ რძის შაქარი შეიცავს გლუკოზისა და გალაქტოზის მოლეკულებს.

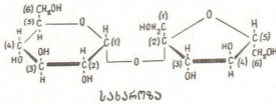
საქაროზა წარმოადგენს დისაქარიდს, რომელიც შეიცავს გლუკოზის და ფრუქტოზის მოლეკულებს. მალტოზა წარმოიქმნება სახამებლიდან, ხოლო ცელობიოზა მიიღება ცელულოზიდან. საქაროზა, რომელიც საკვებად იხმარება, ნანახია ფოტოსინთეზის უნარის მქონე ყველა მცენარეში.



კარტოზა

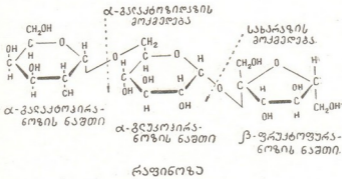


რქტოზა



ტრისაქარიდებიდან უნდა აღინიშნოს რაფინოზა (მელიტრიოზა) $C_{18}H_{32}O_{16}$. იგი ჰიდროლიზით (მჟავებთან გაცხელებით) წარმოქმნის 1 მოლეკულა D-გლუკოზას, 1 მოლეკულა ფრუქტოზას და 1 მოლეკულა D-გალაქტოზას.

რაფინოზას ფერმენტული ჰიდროლიზი 2 გზით მიდის: საქარაზის მოქმედებით ცილდება ფრუქტოზა და მიიღება მელიბიოზა, ხოლო გალაქტოზიდაზის მოქმედებით რაფინოზას ცილდება გალაქტოზა და მიიღება ლერწმის შაქარი.



ტეტრასაქარიდებიდან მცენარეში იშვიათად გვხვდება სტაქიოზა, რომელიც შეიცავს 2 მოლეკულა D-გალაქტოზას, 1 მოლეკულა გლუკოზას და 1 მოლეკულა ფრუქტოზას ნაშთებს.

უნდა აღინიშნოს, რომ შაქრები ერთმანეთისაგან მნიშვნელოვნად განსხვავდება სიტკბოს მიხედვით, ყველაზე მეტი სიტკბოთი გამოირჩევა ფრუქტოზა. თუ ამ ჟეანასკნელის სიტკბოს მივიღებთ 100-ად, მაშინ შაქრების შედარებითი სიტკბო ასე გამოისახება:

ფრუქტოზა	—100	სორბიტი	—30	რამნოზა	—18
საქაროზა	—66	ქსილოზა	—23	გალაქტოზა	—18
გლუკოზა	—45	მალტოზა	—18	რაფინოზა	—13
				ლაქტოზა	—9

ყურძნის მარცვლის ჩამოყალიბების დროს მასში მონაწილეობის შემცველობა დაახლოებით 1%-ს უდრის და ძირითადად გლუკოზის სახითაა წარმოდგენილი [11]. პენტოზებიდან ყურძენში (წვენში) სიმწიფის პერიოდში გვხვდება არაბინოზა — 0,2—1,5 გ/ლ, ქსილოზა 0,03—0,10 გ/ლ.

ყურძნის ძირითად შაქრებს ჰექსოზები — D-გლუკოზა და D-ფრუქტოზა წარმოადგენენ. პირველი 250 გრამამდეა ლიტრში, მეორე — 100 გრამამდე. მომწიფების პერიოდში გლუკოზისა და ფრუქტოზის ურთიერთრადენობრივი შეფარდება დაახლოებით 1-ის ტოლია. ჯიშების მიხედვით ის შეიძლება მერყეობდეს 0,7—1,5 შორის. შაქრების დაგროვება ყურძნის დამწიფების ბოლო ფაზაში შეადგენს დღელამეში 0,5—1,0%-ს. შაქრების საერთო რაოდენობა ფიზიოლოგიური სიმწიფის დროს ჯიშების მიხედვით საგრძნობლად განირჩევა და შეადგენს 17—25%-ს, ხოლო ზოგიერთ ჯიშში ზელსაყრელი კლიმატური პირობების დროს 28—30%-ს აღწევს.

გადამწიფებისა და დაჩამიჩების დროს გლუკოზის რაოდენობა ჭარბობს ფრუქტოზისას.

ყურძენში მცირე რაოდენობით ნახაზია აგრეთვე დისაქარიდი საქაროზა. V. vinifera-ს ჯიშებში იგი ნაკლებად შეინიშნება, უფრო ხშირად ამერიკულ ჯიშებში გვხვდება.

ვ. არასიმოვიჩის და თანამშრომლების მიერ აღეპოს ჯიშის ყურძენში აღმოჩენილია საქაროზა შაქრების მთლიანი ჯამის 4,0%, ხოლო კოარნა ნეგრეს ჯიშის ყურძენში — 3,5% (27). 4 ცხრილში მოცემულია საქაროზასა და რაფინოზას შემცველობა ტომპსონისა და სემილონის ჯიშის ყურძნის მარცვლის სხვადასხვა ნაწილში.

ცხრილი 4

საქაროზასა და რაფინოზას შემცველობა ყურძნის მარცვალში გ/100 გრამ ნედლ წონაზე [193]

ჯიში	მარცვლის ნაწილი	საქაროზა	რაფინოზა
ტომპსონი უწიწო	ჭველა (ფუძე)	0,130	0,03
	შუა	0,115	0,020
	ზედა	0,110	0,020
სემილონი	ჭველა	0,165	0,035
	შუა	0,140	0,025
	ზედა	0,115	0,020



როგორც ცხრილიდან ჩანს, საქაროზა და რაფინოზა არაფერადაა განაწილებული ყურძნის მარცვალში. როგორც ცნობილია, ფოთლებიდან შაქრების ძირითად სატრანსპორტო ფორმას საქაროზა წარმოადგენს. მარცვალში სწრაფად იხდება მისი გარდაქმნა გლუკოზად და ფრუქტოზად, აქედან გამომდინარე მარცვლის ბაზალურ ნაწილში, რომელიც ახლოსაა კლერტთან მიმავლების ადგილთან, საქაროზას რაოდენობა უფრო მეტია.

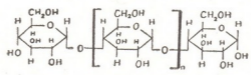
პოლისაქარიდები

მცენარეული პოლისაქარიდებიდან აღსანიშნავია: სახამებელა, უჯრედისი (ცელულოზა), ჰემიციელულოზა. პოლისაქარიდების ჯგუფში განიხილავენ აგრეთვე პექტინ ნივთიერებებსაც.

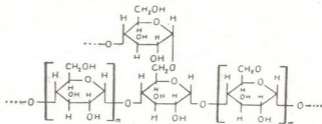
პოლისაქარიდების ბიოლოგიური როლი მრავალმხრივია. ნაწილი უჯრედის შემაკავშირებელ სტრუქტურებს ქმნის, როგორცაც ცელულოზა, პექტინი. სახამებელი სამარაგო ნახშირწყლებს წარმოადგენს.

პოლისაქარიდების ზოგადი ფორმულაა (C₆H₁₀O₅). მათი შედგენილობის დადგენა ხდება ჰიდროლიზის პროდუქტების შესწავლით. სახამებლის სტრუქტურის დეტალური ანალიზით ჩანს, რომ ის შედგება ორი ნივთიერებისაგან: ამილოპექტინისა (75—80%) და ამილოზასაგან (15—25%). მათი აგებულება სხვადასხვაა: ამილოზას აქვს დაუტოტავი ჯაჭვი, ამილოპექტინს — დატოტვილი. ამილოზა შედგება გლუკოზას ნაშთებისაგან, რომლებიც დაკავშირებულია ერთმანეთთან 1—4 კავშირების ტიპით, ანუ გლუკოზის ერთი მოლეკულის პირველი ნახშირბადი დაკავშირებულია მეორე მოლეკულის მეოთხე ნახშირბადთან ე. წ. ჟანგბადის ხილით. ამილოზა შეიცავს გლუკოზის 60—300 ნაშთს. ამილოპექტინი შედგება, აგრეთვე, გლუკოზის ნაშთებისაგან და მისი ჯაჭვის დატოტვა ხდება ნახშირბადის როგორც 1 და 4 ატომებს შორის, ისე 1 და 6 ატომებს შორის კავშირების წარმოქმნით.

სახამებლის ჰიდროლიზური დაშლა ხდება თანდათანობით, შუალედური პროდუქტების — დექსტრინების, მალტოზების და, ბოლოს, გლუკოზის წარმოქმნით.



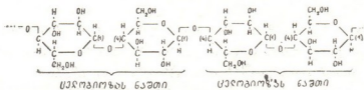
ამიოზა



ამიოპექტინი $n=25-30$

ცელულოზა (უჯრედისი). ცელულოზა ორგანულ ნივთიერებათა შორის ყველაზე მეტი რაოდენობით გვხვდება მცენარეში. იმ 30 მილიარდი ტონა ნახშირბადიდან, რომელსაც უმაღლესი მცენარეები ყოველწლიურად გარდაქმნიან ორგანულ ნაერთებად, დაახლოებით $\frac{1}{3}$ მოდის ცელულოზაზე [26].

ცელულოზა შედგება B—D-გლუკოპირანოზული რგოლებისაგან, რომლებიც შეერთებულია 1,4 კავშირებით. იგი შეადგენს მცენარის უჯრედების კედლების მთავარ მასას. იგი ჰიდროლიზით მთლიანად გლუკოზად გარდაიქმნება, ცელულოზის ნაწილობრივი ჰიდროლიზით კი ცელობიოზა წარმოიქმნება.



სელობიოზის ნაშთი

სელოტრიოზის ნაშთი

ცელულოზას მოლეკულა საშუალოდ 1400-დან 10000-მდე გლუკოზის ნაშთს შეიცავს.

ცხრილი 5

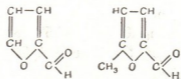
ცელულოზას შემცველობა სხვადასხვა ჯიშის ყურძნის მაგარ ნაწილებში, %-ობით

ყურძნის ჯიში	კლერტი			კანი			თესლი		
	სრაიმობა	სიმწ. დასაწყ.	სიმწ.	სრაიმობა	სიმწ. დასაწყ.	სიმწ.	სრაიმობა	სიმწ. დასაწყ.	სიმწ.
რქაწითელი	3,8	8,7	8,8	3,3	3,5	3,8	5,1	5,3	5,9
ცოლიკოური	3,8	4,5	4,5	3,0	3,9	4,5	3,9	4,7	5,0
ალიგოტე	5,5	6,1	6,3	3,8	4,1	4,1	5,0	5,5	5,7
ჩინური	5,0	7,8	8,8	3,2	4,5	4,9	5,3	5,8	6,1



ჩვენი მონაცემებით (ცხრ. 5) ისრიმობის პერიოდში კლერტში ცელულოზას შემცველობა შეადგენს 3,8—5,8%, კანში 3,0—3,2%, თესლში — 3,9—5,5%. ისრიმობიდან სიმწიფის დასაწყისამდე ცელულოზას შემცველობა ყურძენში მატულობს, შემდეგ დიდ ცვლილებას არ განიცდის. ცელულოზას შემცველობის მხრივ შეიმჩნევა განსხვავება ჯიშებს შორის.

ჰემიცელულოზები. ამ სახელწოდებაში გაერთიანებულია მაღალმოლეკულური პოლისაქარიდების დიდი ჯგუფი. მათ შორისაა პენტოზანები, გალაქტანები, მანანები, პოლიურონიდები. ჰემიცელულოზების ჰიდროლიზით მიიღება D-გლუკოზა, D-გალაქტურონმჟავა, D-ქსილოზა, D-გალაქტოზა; D-გლუკორონმჟავა, L-არაბინოზა და D-მანოზა. მცენარეებში ჰემიცელულოზებიდან შედარებით ფართოდაა გავრცელებული პენტოზანები, რომლებიც შედგებიან პენტოზების ნაშთებისაგან. პენტოზანები მცენარეებში წარმოდგენილია არაბინოზისა და ქსილანების სახით. პირველი ჰიდროლიზით იძლევა L-არაბინოზას, ხოლო მეორე B—D-ქსილოზას. პენტოზანები მარილმჟავასთან დუდილით წარმოქმნიან ფურფუროლს.



ფურფუროლი მათიოფურფუროლი

ტუტეში ხსნადი ჰემიცელულოზები იყოფიან 2 ფრაქციად A და B. პირველი ექსტრაგირდება 1 N KOH-ით, მეორე 4 N KOH-ით.

ვ. ზინჩენკოს, ტ. გრანატსკაიასა და ვ. არხიპოვას [90] მონაცემებით ტკბილის ღურღოზე დაყოვნებისას ჰემიცელულოზების A და B ფრაქციების რაოდენობა იცვლება მტევნის ბუნებრივი ფერმენტების გლუკოზიდაზების მოქმედების შედეგად, რაც იწვევს უჯრედის სტრუქტურების დაშლას და უჯრედის გარსის გამჭვირვალობის გაზრდას.

ს. ბალტაგამ და სხვებმა [36] შასლას ჯიშის ყურძენში ნახეს ჰემიცელულოზა, რომელიც შეადგენდა მთელ სპირტში უხსნადი ნაწილის 10,5—12,1% (სამი წლის მონაცემები).

ვ. ზინჩენკომ, ფ. მინჩუკმა, ვ. არხიპოვამ [92] უჩვენეს რომ რქაწითელისა და ალიგოტეს ყურძნის ღურღოს დამუშავებით ცი-



ტოლიტური ფერმენტული პრეპარატით ციტოროზემინ $\Pi-10x$ -ით წვენში გადადის პოლისაქარიდები როგორც დიფუზიით შორისებიდან და პირველი გარსიდან, ისე უჯრედის კედლის ღრმა შრეების პოლისაქარიდების — ტუტეში ხსნადი ჰემიცელულოზების A და B ფრაქციების ჰიდროლიზის შედეგად. მაგ., გამოსავალ თვითნადენ ტუტილში თუ იყო 0,60 გ/ლ პოლისაქარიდები, 4 საათის დაყოვნების შემდეგ მათი რაოდენობა შეადგენდა 0,66, 8 საათის შემდეგ 0,86-ს, 12 საათის შემდეგ 0,90-ს, 20 საათის შემდეგ 0,56-ს. მთელი დროის განმავლობაში დაყოვნებისას პოლისაქარიდების შედგენილობაში ჰარბობდა არაბინოგალაქტანი 70—90%, ნაკლები იყო ქსილანი (5,0—13,0%), გლუკანი+მანანი (1,5—8,5%) და რამნანი (1,5—6,0%).

ჰემიცელულოზაში სწორად შედის აგრეთვე პოლიურონიდები — პოლისაქარიდების წარმოებულები, რომლებიც ჰიდროლიზით იძლევიან ურონმჟავებს.

ვ. ზინჩენკომ, გ. კეშიშევამ და ვ. არხიპოვამ [91] სხვადასხვა ჯიშის ყურძნის ახლად გაჭყლეტილი ღურდოს პოლისაქარიდებში ურონმჟავები ნახეს 3-დან 25%-მდე, ფერმენტირებულ ღურდოში — 6-დან 38%-მდე.

მე-6 ცხრილში მოცემულია ჩვენს მიერ მიღებული შედეგები ყურძნის მტევნის მაგარ ნაწილებში პენტოზანების რაოდენობრივი შემცველობის შესახებ.

ცხრილი 6

პენტოზანების რაოდენობრივი შემცველობა სხვადასხვა ჯიშის ყურძნის მტევნის მაგარ ნაწილებში, %

ყურძნის ჯიშის	კლერტი			კანი			თესლი		
	ფენოლური	სუფ. მქოილ	სუფ.	ფენოლური	სუფ. მქოილ	სუფ.	ფენოლური	სუფ. მქოილ	სუფ.
რქაწითელი	2,8	3,1	3,3	1,6	2,2	2,4	4,7	5,9	6,2
ცოლიკოური	2,5	3,2	3,3	1,8	2,0	2,5	5,0	5,2	5,5
ალიგოტე	2,1	3,0	3,5	2,0	2,1	2,3	4,7	5,1	5,4
ჩინური	2,8	3,0	3,5	2,3	2,5	2,8	3,8	4,5	5,7

პენტოზანების შემცველობა ყურძნის მაგარ ნაწილებს შორის შედარებით ჰარბობს თესლში, დამწიფებასთან ერთად მათი რაოდენობა

დენობა ყურძენში მატულობს. ჯიშებს შორის მნიშვნელოვან სხვაობას ადგილი არა აქვს.

ა. ფლოროვ-ბაგრაევისა და გ. ავაბალიანცის [169] მიხედვით ყურძნის კლერტში პენტოზანების შემცველობა შეადგენს 1,05-დან 2,79%-მდე, კანში 1,08-დან 1,57%-მდე, თესლში 3,87-დან 4,54%-მდე, რბილობსა და წვენიში 0,19-დან 0,48%-მდე.

ვ. ზინჩეკოსა და ვ. ალექსეიჩუკის მონაცემებით [89] ყურძნის წვენიში გახსნილი და რბილ პირობებში ექსტრაგირებული პოლისაქარიდების ტექნოლოგიური მარაგი შეადგენს 2,091-დან 2,908-გრამამდე კილოგრამში (ჯიშები: რქაწითელი, ტრამინერი ვარდისფერი, ალიგოტე და რისლინგი იტალიური). 1 კგ მარცვლის წვენიში გახსნილი 23,0—25,4% წყალში ხსნადი პოლისაქარიდების მთლიანი ჯამიდან ცივი წყლით გამოიწვლილება 16,4—35,4%, ცხელი წყლით — 20,5—42,0%, მკაუნმკაუვა ამონიუმით 11,5—21,2%.

ე. დათუნაშვილმა და ვ. ევოვმა [57] 4 ჯიშის ყურძნის ტკბილის 75%-იან სპირტში უხსნად ფრაქციაში განსაზღვრეს პოლისაქარიდების შემცველობა.

რისლინგის ჯიშის ყურძნის თვითნადენი ტკბილის 75%-იან სპირტში უხსნად ფრაქციაში აღმოჩნდნენ პოლისაქარიდები 60,6%, გამოწნეხილ ტკბილში შესაბამისად 33,23 და 34,37%. ადვილად-პიდროლიზებული პოლისაქარიდების შედგენილობაში აღმოჩნდა: გალაქტრონმკაუვა, გალაქტოზა, მანოზა, გლუკოზა, არაბინოზა, ქსილოზა და რამნოზა.

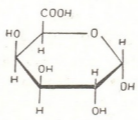
პექტინოვანი ნივთიერებები

ყურძნის მაღალმოლეკულურ პოლისაქარიდებს შორის განსაკუთრებული ადგილი უკავიათ პექტინოვან ნივთიერებებს, რომლებიც ჭარბად გროვდება ყურძენში. მათი გარდაქმნის პროდუქტები მნიშვნელოვან გავლენას ახდენენ ყურძნის გადამუშავების შედეგად მიღებული პროდუქტის ხარისხზე.

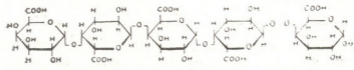
პექტინოვანი ნივთიერებები ცელულოზასთან, ჰემიციელოზებსა და ლიგნინთან ერთად წარმოადგენენ მცენარეული უჯრედის კედლის ძირითად შემადგენელ ნაწილს. უჯრედის კედლის შედგენილობაში მყოფი პექტინოვანი ნივთიერებანი ასრულებენ მაცემენტების როლს მცენარეში.

თანამედროვე შეხედულებით პექტინოვან ნივთიერებათა აგებულებას საფუძვლად უდევს ჯაჭვი, რომელიც შედგება d-გალაქ-

ტურონმჟავის ნაშთებიდან შეერთებული კავშირებით $\alpha-1,4$ რიგით მელთა კარბოქსილური ჯგუფები ამა თუ იმ ხარისხით ეთეროვან რებულია მეთილის სპირტით.



d-ტარტრონმჟავა



პოლიტარტრონ (პექტის) მჟავა

ჩაუნაცვლებელ პოლიგალაქტურონმჟავებს, რომლებსაც თავისუფალი კარბოქსილის ჯგუფები გააჩნიათ, ეწოდებათ პექტის მჟავები. პოლიგალაქტურონმჟავებს, რომლებშიც კარბოქსილის ჯგუფები ქმნიან ეთერულ კავშირებს მეთილის ჯგუფებთან, ეწოდებათ პექტინმჟავები. მცენარეებში პექტინოვანი ნივთიერებები ცოტად თუ ბევრად ყოველთვის ეთერიფიცირებული არიან. წყალში ხსნად პექტინოვან ნივთიერებას აღნიშნავენ ტერმინით — პექტინი, ხოლო წყალში უხსნადს ტერმინით — პროტოპექტინი.

პროტოპექტინი გვხვდება უჯრედის კედლებსა და უჯრედშორისებში, სადაც დაკავშირებულია სხვა პოლისაქარიდებთან: ცელულოზასთან, სახამებელთან, გალაქტანებთან, არაბენებთან და მათთან ერთად ასრულებს სტრუქტურულ ფუნქციებს. პროტოპექტინის შედგენილობაში შედის Ca, Mg და ფოსფორმჟავა.

პროტოპექტინი ხსნად პექტინად გარდაიქმნება მხოლოდ განზავებული მჟავების ან ფერმენტ-პროტოპექტინაზას მოქმედებით. პექტინის ერთ-ერთი ძირითადი და მნიშვნელოვანი დამახასიათებელი თვისებაა ის, რომ მჟავებისა და შაქრების თანამყოფობისას იძლევა ლაბას. პექტინის ამ თვისების გამო იგი ფართო გამოყენებას პოულობს საკონდიტრო წარმოებაში.



ყურძნის პექტინოვან ნივთიერებათა რაოდენობრივი შემცველობა და ქიმიური შედგენილობა აღრევე იპყრობდა მკვლევართა ყურადღებას, რადგან თვლიდნენ, რომ პექტინოვანი ნივთიერებები მნიშვნელოვან როლს თამაშობენ ღვინის სინაზის, სირბილის, ხავერდოვნების შექმნაში [115]. ყურძნის წვენიდან, რომელიც შეიცავს მეტი რაოდენობით პექტინს, მიიღება ღვინო, რომელიც გამოირჩევა კარგი გემური თვისებებით. მაგრამ პექტინოვანი ნივთიერებანი ამ დადებითი თვისებების გარდა უარყოფით როლსაც ასრულებენ. ახალ ღვინოში მცირე რაოდენობით უხსნადი ფორმით არსებული პექტინი წარმოადგენს იმ ძირითად დამცველ კოლოიდს, რომელიც აკავებს ღვინის ფილტრაციას, გარდა ამისა ყურძენში არსებული პექტინი წარმოადგენს მომავალ ღვინოში მეთილის სპირტის წარმოშობის წყაროს. 1926 წ. სემიშონსა და ფლენზის [205] ყურძნის პექტინში უნახავთ პექტინის მჟავა 69,6%, მეტოქსილის ჯგუფი 12,86%, ნაცარი 5,71%. 1940 წ. ჰაჯიბეილს [171] ყურძნის წვენიდან მიღებული პექტინის მჟავის პიდროლიზით მიუღია: გალაქტურონმჟავა 59—93%, ძმარმჟავა 11%, მეთილის სპირტი 5,6%, არაბინოზა 20,6%, გალაქტოზა 12,2%, ნაცარი 1,17%.

ი. ნურმამედოვმა და ე. დათუნაშვილმა [127] სხვადასხვა ჯიშების ყურძნიდან გამოყვეს პექტინოვანი ნივთიერებანი მადულარა წყლით და 2%-იანი HCl-ით ექსტრაქციით. მეორე შემთხვევაში პექტინის გამოსავალი 100-ჯერ მეტი იყო და შეადგენდა ჭაჭის 2—2,5%-ს. მიღებული პრეპარატები შეიცავდნენ ნაცარს 0,7—1,6%-ს, მეტოქსილის ჯგუფებს 4,3—7,0%-ს.

ს. ბალტაგამ და სხვებმა [34] მოლდავეთში მოზარდი სუფრის ყურძნის ჯიშებიდან — შასლა და ჰამბურგის მუსკატი გამოყვეს წყალში ხსნადი პექტინი და პროტოპექტინი.

შასლას ყურძნის პროტოპექტინი შეიცავდა 46,2% გალაქტურონოიდებს, ხოლო წყალში ხსნადი პექტინი 11,6%. მეტოქსილების შემცველობა შეადგენდა შესაბამისად 11,5 და 13,0%. სიბლანტე გაცილებით ჭარბობდა პროტოპექტინისა, ნაცრიანობა კი თითქმის 30-ჯერ მეტი ჰქონდა წყალში ხსნადი პექტინის პრეპარატს. დაახლოებით ისეთივე სურათი იქნა მიღებული მეორე ჯიშზე.

ტ. ფილიპოვამ [168] ალიგოტესა და რქაწითელის ჯიშის (მოლდავეთი) ყურძნის მარცვლებიდან გამოყო წყალში ხსნადი პექტინის პრეპარატები, გალაქტურონიდების შემცველობით 49,8% (ალიგო-



ტე) და 52,0% (რქაწითელი). მეტოქსილის ჯგუფის შემცველ ფორმებში ადგენდა შესაბამისად 7,3 და 8,8%-ს.

ი. ნურმამედოვმა, ვ. ნილოვმა და ე. დათუნაშვილმა [128] 4 ჯიშის ყურძნის მარცვლებიდან წვენი გადმოწევის შემდეგ მადულარი წყლით ექსტრაქციით და სპირტით დალექვით, მიიღეს და გაასუფთავეს პექტინოვან ნივთიერებათა პრეპარატები, რომელთა სისუფთავე შეადგენდა 71,2—75,6% (ჰაერზე მშრალ მასალაში), ნაცარი 1,1—1,8%-ს. შესწავლილი იყო ამ პრეპარატების ჰიდროლიზის მიმდინარეობა გასუფთავებული პექტოლიტური ფერმენტების პრეპარატებით; ნაჩვენებია იყო, რომ შაქრიანობის 0-დან 30%-მდე მატებასთან ერთად ჰიდროლიზის ინტენსივობა მცირდება 2-ჯერ, არეს სპირტიანობის ზრდასთან ერთად, 0-დან 20%-მდე, პექტოლიზი მცირდება 2—3-ჯერ. არეს სულფიტაცია 300 მგ/ლ-მდე პექტოლიზის ინტენსივობას აგრეთვე ამცირებს თითქმის 3-ჯერ.

ტემპერატურის მატება 10-დან 40°-მდე ხელს უწყობს პექტინის ჰიდროლიზს.

რქაწითელის ჯიშის ყურძნის სხვადასხვა ნაწილიდან გამოიყო პექტინის წყალში, მჟაუნმჟავაში და მჟაუნმჟავამონიუმში ხსნადი ფრაქციები და შესაბამისი გასუფთავების შემდეგ განისაზღვრა მათში გალაქტურონმჟავის და მეტოქსილის ჯგუფების რაოდენობა, აგრეთვე მიღებული ნიტროპექტინების პრეპარატების მოლეკულური წონები [172]. მიღებული შედეგები მოცემულია მე-7 ცხრილში.

ცხრილი 7

გალაქტურონმჟავასა და მეტოქსილის ჯგუფის რაოდენობა რქაწითელის ჯიშის ყურძნის პექტინოვან ნივთიერებათა პრეპარატებში და მიღებული ნიტროპექტინების მოლეკულური წონები

მტევნის ნაწილები	გამოყენებული გამხსნელი	გალაქტურონ მჟავა %	მეტოქსილის ჯგუფები %	ნიტროპექტინის მოლეკულური წონა
კლერტი	წყალი	95,0	10,8	6250
"	მჟაუნმჟავა	95,7	10,8	6280
"	მჟაუნმჟავა ამონიუმი	95,0	10,6	6220
კანი	წყალი	94,8	10,7	6180
"	მჟაუნმჟავა	96,0	11,1	6200
"	მჟაუნმჟავა ამონიუმი	95,3	10,5	6040
თესლი	წყალი	95,0	8,9	6100
"	მჟაუნმჟავა	95,5	9,3	5990
"	მჟაუნმჟავა ამონიუმი	95,2	8,4	5940
რბილობი	წყალი	94,7	10,8	5906
"	მჟაუნმჟავა	95,0	10,8	5900
"	მჟაუნმჟავა ამონიუმი	93,3	10,4	5830
წვენი	—	94,8	8,3	5350



ყურძნის კლერტიდან, კანიდან, თესლიდან და რბილობიდან პექტინოვანი ნივთიერებანი მიღებულია სიმწიფის დასაწყისში, წვენიდან — სიმწიფის პერიოდში.

მე-7 ცხრილში მოცემული მონაცემები მიღებულია ისეთ პრეპარატებზე, რომლებშიც სუფთა პექტინის გამოსავალი შეადგენდა 93—97%-ს, მინარევების სახით შეიცავდნენ პენტოზანებს 0,2—2,0%-ს, ძმარმჟავას 0,5—2,0%-ს, ნაცარს 0,3—2,0%-მდე. ცხრილის მონაცემები ნაანგარიშეგია სუფთა პექტინის რაოდენობაზე. როგორც ცხრილიდან ჩანს, ყურძნის პექტინის პრეპარატებში გალაქტურონმჟავის შემცველობა შეადგენს 93,3-დან 95,7%-მდე, ხოლო მეტოქსილის ჯგუფები 8,3-დან 10,8%-მდე. მეტოქსილის ჯგუფების შედარებით დაბალი შემცველობით გამოირჩევა სიმწიფის პერიოდში ყურძნის წვენიდან მიღებული პექტინი. ამ უკანასკნელში მოლეკულური წონაც შედარებით დაბალია. როგორც ჩანს, ყურძენში პექტინოვან ნივთიერებათა ხსნად ფორმაში გადასვლასთან ერთად ხდება პექტინის ნაწილობრივი დესტრუქცია მოლეკულური წონის შემცირებით და მეტოქსილის ჯგუფების დაკარგვით.

ზემომოტანილი მონაცემების საფუძველზე ვაზის პექტინის მოლეკულა შედგება გალაქტურონმჟავის 25—30 ნაშთისაგან და ყოველი 3-დან დამეტოქსილირებულია 2 ან ყოველი 2-დან დამეტოქსილირებულია 1 გალაქტურონმჟავის ნაშთი.

ჩვენი მონაცემებით ყურძნის პექტინის 1%-იანი ხსნარის pH 3,0-დან 4,0-მდეა [172].

უნდა აღინიშნოს, რომ ყურძენში პექტინოვან ნივთიერებათა შემცველობა მნიშვნელოვან რაოდენობრივ ცვლილებებს განიცდის (ცხრ. 8).

როგორც მე-8 ცხრილიდან ჩანს, ყურძნის მაგარ ნაწილებში პექტინოვანი ნივთიერებანი დიდი რაოდენობით გვხვდება ისრიობის პერიოდში. ამ დროს სხვადასხვა ჯიშის ყურძნის კლერტში გვხვდება 4,7—8,7% პექტინოვანი ნივთიერებანი, კანში 5,5—8,0%, თესლში 3,1—4,7%, რბილობში 7,0—12,6%. ვეგეტაციის შემდგომ პერიოდში ყურძნის მაგარ ნაწილში ხდება პექტინოვან ნივთიერებათა თანდათანობითი შემცირება. ყურძნის სრული სიმწიფის პერიოდში კლერტში გვხვდება 1,4—3,6% პექტინოვანი ნივთიერებანი, კანში 0,56—4,5%, თესლში 1,2—2,6, რბილობში 0,0—1,5%.

ისრიობის პერიოდში ყურძნის წვენი პექტინოვან ნივთიერებებს არ შეიცავს (ცხრ. 9). სიმწიფის დაწყებიდან პექტინოვანი ნივ-

პექტინოვან ნივთიერებათა დინამიკა ურძენში [172]

ყურძნის ჯიში	მტეენის ნაწილი	პექტინოვან ნივთიერებათა მშრალ წონაზე		
		ისრიობა	სიმწიფის და- საწყისი	სიმწიფე
რქაწითელი	კლერტი	6,6	3,8	3,6
	კანი	7,2	4,8	4,4
	თესლი	3,3	1,2	1,2
	რბილობი	12,6	1,1	0,5
კოლიკოური	კლერტი	8,7	4,1	2,6
	კანი	5,5	4,4	3,8
	რბილობი	7,0	2,7	0,4
	თესლი	4,5	4,3	2,6
ალიგოტე	კლერტი	4,7	3,8	2,3
	კანი	6,5	4,4	0,3
	თესლი	3,1	4,3	1,4
	რბილობი	14,1	2,7	0,0
ჩინური	კლერტი	5,7	5,0	3,0
	კანი	8,0	5,4	4,5
	თესლი	4,7	2,2	1,9
	რბილობი	7,8	2,2	1,5

ცხრილი 9

პექტინოვან ნივთიერებათა დინამიკა ურძენის წვენში

ვეგეტაციის ფაზა	პექტინოვანი ნივთიერებანი, გ/ლ			
	რქაწითელი	კოლიკოური	ალიგოტე	ჩინური
ისრიობა	0,00	0,00	0,000	0,00
სიმწიფის დასაწყისი	0,72	0,51	0,52	0,47
სიმწიფე	1,36	1,75	1,31	1,52
გადამწიფება	2,35	2,15	1,90	2,10

თიერებანი ურძენის მაგარი ნაწილებიდან გადადიან ხსნად ფორმაში და ხდება მათი წვენში დაგროვება, მაქსიმუმს აღწევს გადამწიფების პერიოდში.

ტექნიკური სიმწიფის პერიოდში სამი წლის განმავლობაში განისაზღვრა პექტინოვან ნივთიერებათა რაოდენობა საქართველოს 16-სამრეწველო ჯიშის ურძენის წვენში. მიღებული საშუალო მონაცემები მოყვანილია მე-10 ცხრილში.



პექტინოვან ნივთიერებათა შემცველობა საქართველოს სამრეწველო
ჯიშების ყურძნის წვეწვში (3 წლის საშუალო მონაცემები)

ყურძნის ჯიში	პექტინოვანი ნივთიერებანი, გ/ლ	ყურძნის ჯიში	პექტინოვანი ნივ- თიერებანი, გ/ლ
რქაწითელი	1,86	ალექსანდროული	1,69
საფერავი	1,66	უსახელოური	1,53
მწვანე	1,75	ოჯალეში	1,64
ცოლიკოური	1,56	გორ ლი მწვანე	1,52
ციცკა	1,59	ხხავერი	1,49
ალიგოტე	1,31	კრაბუნა	1,38
ჩინური	1,52	კაბერნე	1,57
ხიხვი	1,81	პინო შავი	1,44

როგორც ზემოთ მოტანილი მონაცემებიდან ჩანს, პექტინოვან ნივთიერებათა რაოდენობა საკმაოდ ფართო ფარგლებში მერყეობს ვაზის ჯიშის მიხედვით, მაგრამ მიუხედავად ამისა პექტინოვან ნივთიერებათა დინამიკა ყველა ჯიშისათვის ხასიათდება ზემოთ აღნიშნული კანონზომიერებებით.

ტექნიკური სიმწიფის პერიოდში საქართველოს ძირითადი სამრეწველო ვაზის ჯიშების ყურძნის წვეწვში პექტინოვანი ნივთიერებანი გვხვდება 1,5—1,9 გ/ლ. განვსაზღვრეთ აგრეთვე პექტინოვანი ნივთიერებანი 16 ჯიშის სუფრის ყურძნის წვეწვში, სადაც აღმოჩნდა 1,0-დან 1,2 გ-მდე ლიტრზე.

ზ. გაივორონსკაიამ [49] შეისწავლა პექტინოვან ნივთიერებათა შემცველობის დინამიკა სხვადასხვა ჯიშის ყურძნის მარცვალში. მისი მონაცემებით მკვახე მარცვალში პექტინის შემცველობა მაღალია და ზოგიერთ ჯიშში (შაბაში, მუსკატი ჰამბერგის) აღწევს 4,2—4,3%-ს, სექტემბრის ბოლომდე პექტინის შემცველობა მცირდება (0,25—1,38%). ამ პერიოდში ჭარბობს პროტოპექტინის რაოდენობა. ოქტომბრის დასაწყისში პექტინის შემცველობა კვლავ მატულობს. ამ პერიოდშიც პროტოპექტინის რაოდენობა ჭარბობს ხსნადი პექტინის რაოდენობას. წლების მიხედვით პექტინოვან ნივთიერებათა შემცველობა ყურძნში იცვლება.

პ. მელნიჩუკა და ე. დათუნაშვილმა [107] ყირიმის სამხრეთ სანაპიროზე გაშენებული 15 ჯიშის ყურძნის ტყბილში განსაზღვრეს მაღალმოლეკულურ ნაერთთა ჯამი და მათ შორის პექტინი. შედეგები მოცემულია მე-11 ცხრილში.



მაღალმოლეკულურ ნაერთთა შემცველობა სხვადასხვა ჯიშის ყურძნის ტბილში (4 წლის საშუალო მონაცემები) [107]

ყურძნის ჯიშ	მაღალმოლეკულურ ნაერთთა ჯამი, მგ/ლ	პექტინი	ყურძნის ჯიშ	მაღალმოლეკულურ ნაერთთა ჯამი, მგ/ლ	პექტინი
ალიგოტე	606	142	პინო შავი	6421	256
რისლინგი	966	358	მუსკატი თეთრი	1528	515
ჩქაწითელი	727	417	ვერდელი	870	95
კულდჯინსკი	1006	338	საფერავი	1049	304
მწვანე	1044	449	კაბერნე სევიონი	843	262
სილვანერი	1711	393	მურვერდი	1120	412
სევიზონ	968	370	მორასტელი	1075	638
სემილონი	1284	401			

ამავე ავტორთა მონაცემებით გამოწნეხილი ყურძნის წვენი გაცილებით მეტი რაოდენობით შეიცავს მაღალმოლეკულურ ნაერთებს, მათ შორის პექტინს, ვიდრე თვითნადენი.

პეინოს [195] მონაცემებით ტბილში პექტინოვან ნივთიერებათა საერთო რაოდენობა შეადგენს 0,25-დან 4,43 გ-მდე ლიტრში. საკუთრივ პექტინოვანი ნივთიერება 0,12—0,87 გ/ლ. დანარჩენი 0,13—3,84 გ/ლ გუმფისებია. თავისუფალი პექტინმჟავები ტბილში 0,02-დან 0,14 %-მდეა, ხოლო ეთერიფიცირებული 0,1-დან 0,82 გ/ლ.

გუმფისები წყალში ჩხნადი კოლოიდური პოლისაქარიდებია, რომლებიც ბლანტ და წებოვან ხსნარებს იძლევიან. გუმფისები მყავათა კალციუმის, მაგნიუმის ან კალიუმის მარილებს წარმოადგენენ, რომლებიც შედგებიან პექსოზების, პენტოზების, მეთილპენტოზებისა და ურონის მჟავების ნაშთებისაგან. სპირტის დამატებისას პექტინთან ერთად ილექებიან. პექტინებისაგან განსხვავებით არ იძლევიან ლაბას. პიდროლიზით იძლევიან გალაქტოზას, მანოზას, გლუკოზას, რამნოზას, ქსილოზას და სხვა მონოსაქარიდებს.

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, ყურძენში მაღალმოლეკულური პოლისაქარიდების დიდი რაოდენობით შემცველობა, უარყოფით როლს ასრულებს ტექნოლოგიურ პროცესებში, აძნელებს წვენის გამოწვლილვას მყარი ნაწილებიდან, ძნელდება ფილტრაცია და სხვ. ამასთან დაკავშირებით უკანასკნელ წლებში წარმოებაში ფართო გამოყენებას პოულობს ფერმენტული პრეპარატები, როგორცაა: ციტოლიზური ფერმენტის პრეპარატი ციტოროზემინი П10_x, პექტავამორინ П10_x და სხვ., რომელთა გამოყენების შემთხვევაში



იზრდება ტკბილის გამოსავლიანობა, მცირდება არეში მალალმობა, კულური ნაერთების რაოდენობა, მცირდება ყურძნის ტკბილის სიმ-
ლანტე და შესაბამისად იზრდება დაბალმოლეკულური ნაერთების
შემცველობა, რაც დადებითად მოქმედებს მომავალი პროდუქციის
ხარისხზე [57,117].

ორგანული მჟავები

ორგანულ მჟავებს ყურძნის ქიმიურ შედგენილობაში მეტად მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია. ყურძენი ალიფატური და არომა-
ტული რიგის მრავალ მჟავას შეიცავს. ალიფატური მჟავებიდან გვხვდება ერთ- და მრავალფუძიანი მჟავები, ერთ- და მრავალფუძიანი ოქსიმჟავები და ალდეჰიდო- და კეტომჟავები. ყურძნის არომა-
ტული მჟავების უმრავლესობა ფენოლმჟავებს წარმოადგენს.

ორგანული მჟავები მნიშვნელოვნად აპირობებენ ყურძნის სა-
გემოვნო და ტექნოლოგიურ თვისებებს, დიდ გავლენას ახდენენ ღვინის ხარისხსა და შენახვის უნარიანობაზე, აქტიურად მონაწი-
ლეობენ ვაზის ნივთიერებათა ცვლასა და ღვინოში მიმდინარე ქი-
მიურ და ბიოქიმიურ პროცესებში.

ორგანული მჟავების გენეზისი ძირითადად ნახშირწყლების ანა-
ერობულ და აერობულ გარდაქმნებთან არის დაკავშირებული. ზო-
გიერთი მათგანი უშუალოდ ფოტოსინთეზის პროცესში წარმო-
იქმნება. ერთი და იგივე მჟავა შეიძლება სხვადასხვა ბიოქიმიური
გზითაც იყოს წარმოქმნილი.

ორგანული მჟავების მეშვეობით ერთმანეთთან დაკავშირებუ-
ლია უჯრედში ნახშირწყლების, ცილებისა და ცხიმების ცვლა, ამი-
ტომ ყურძენში ერთდროულად მიმდინარეობს ორგანული მჟავების
წარმოქმნა და სხვა ნივთიერებებში მათი ნაწილობრივი გარდაქმნა.

ორგანული მჟავები ყურძენში მოიპოვება როგორც თავისუფა-
ლი სახით, ისე მარილების ან ეთერების სახით. ყურძნის მარცვლის
ზრდის დროს მჟავათა წყალბადების ნაწილი კათიონებთან იბოჭება,
ნაწილი კი თავისუფალ მდგომარეობაში რჩება. დამწიფების პერი-
ოდში მნიშვნელოვნად იცვლება ყურძნის წვენის ორგანულ მჟავათა
რაოდენობა და მათი ურთიერთშეფარდება. იცვლება აგრეთვე მჟა-
ვათა განაწილება მარცვალში. მკვახე ყურძნის მარცვალში მჟავათა
საერთო რაოდენობის მაქსიმუმი კანშია, მინიმუმი კი ცენტრშია.
ტექნიკური სიმწიფისას პირიქით — ორგანული მჟავები ყველაზე

მცირე რაოდენობით კანის ახლო ფენებშია, მაქსიმალური რაოდენობით კი მარცვლის ცენტრში გროვდება [11].

ყურძნის წვენიშ მჟავათა საერთო რაოდენობაზე ერთგვარ წარმოდგენას გვაძლევს ეგრეთწოდებული ტიტრული მჟავიანობა. ტიტრულ მჟავებში შედის ყველა მჟავა და მათი მჟავე მარილები. ისინი 0,1 N კალიუმის ან ნატრიუმის ტუტით გაიტიტრება. ამ დროს რეაქციაში მონაწილეობს მეტალით ჩასანაცვლებელი წყალბადის მთელი რაოდენობა. ტიტრულ მჟავიანობას (ანუ გასატიტრავ მჟავათა ჯამს) ღვინომჟავაზე ანგარიშობენ, რადგანაც ყურძნის ტკბილსა და ღვინოში ღვინომჟავა სხვა მჟავებთან შედარებით მეტი რაოდენობითაა.

ტიტრული მჟავები ყურძნის წვენიშ მარცვლის გამონასკვიდან თანდათანობით იზრდება, აგვისტოში მათი რაოდენობა მაქსიმალურია და ხშირად ლიტრზე 40—45 გრამს აღწევს. შემდეგ თანდათანობით ეცემა და ტექნიკურ სიმწიფეში ერთი ლიტრი ყურძნის წვენი საშუალოდ 4—9 გრამ ტიტრულ მჟავებს შეიცავს.

როგორც აღვნიშნეთ, ორგანული მჟავები ყურძენში მარილების სახითაც არის, ამიტომ ყურძნის წვენის საერთო მჟავების ჯამი ყოველთვის მეტია მის ტიტრულ მჟავიანობაზე.

ორგანულ მჟავებთანაა დაკავშირებული ყურძნის ისეთი მაჩვენებლები, როგორცაა ე. წ. სიმწიფის კოეფიციენტი და გაჭერების კოეფიციენტი. სიმწიფის კოეფიციენტს უწოდებენ ღვინომჟავის რაოდენობის შეფარდებას ტიტრული მჟავების რაოდენობასთან. გაჭერების კოეფიციენტი კათიონთა ჯამის მჟავათა საერთო რაოდენობასთან შეფარდებას გვიჩვენებს. სიმწიფისა და გაჭერების კოეფიციენტების გამოსაანგარიშებლად, ჩვეულებრივ, მჟავების რაოდენობებს მილიექვივალენტობით გამოხატავენ. ორივე კოეფიციენტი ივლისიდან თანდათან მატულობს და ყურძნის ტექნიკური სიმწიფის პერიოდში მაქსიმუმს აღწევს. თავისუფალი მჟავების რაოდენობა დაახლოებით აგვისტოს პირველ ნახევრამდე მატულობს, შემდეგ კი მნიშვნელოვნად კლებულობს.

ყურძნის წვენიშ არსებული ორგანული მჟავები ერთმანეთისაგან მნიშვნელოვნად განსხვავდება დისოციაციის ხარისხით. შეიძლება ყურძნის წვენის ორ სხვადასხვა ნიმუშს ერთი და იგივე ტიტრული მჟავიანობა ჰქონდეს, მაგრამ წყალბადიონთა დისოციაციის ხარისხით ერთმანეთისაგან განსხვავდებოდეს [98]. ორგანულ მჟავათა დისოცირებულ ნაწილზე წარმოდგენას გვაძლევს ე. წ. რეალური,



ანუ აქტიური მჟავიანობა, რომელსაც pH მაჩვენებლით გამოხატავენ. pH-ით აღინიშნება წყალბადიონთა კონცენტრაციის უარყოფითი ლოგარითმი. pH-ის მიხედვით ყოველთვის შეგვიძლია ვიანგარიშოთ უშუალოდ წყალბადიონთა კონცენტრაცია. მაგალითად, თუ ყურძნის წვენის pH=3-ს, მაშინ მასში წყალბადიონთა კონცენტრაცია 10^{-3} ტოლია, ანუ 0,001-1 მილიგრამ %-ს. ყურძნის წვენის pH მერყეობს 3,0—4,2 ფარგლებში. მჟავათა წყალბადიონები აქტიურად მოქმედებენ ადამიანის გემოვნებაზე. მათი კონცენტრაცია მეტად თვალსაჩინო როლს ასრულებს ყურძნის წვენსა და ღვინოში მიმდინარე ქიმიურ და ბიოქიმიურ პროცესებში.

ყურძნის წვენსა და ღვინოს რომ მცირე რაოდენობით ძლიერი ტუტე ან ძლიერი მჟავა მიეფუძკოთ, მათი რეალური მჟავიანობა უმნიშვნელოდ შეიცვლება; ყურძნის წვენისა და ღვინის ქიმიური შედგენილობა წინააღმდეგობას უწევს რეაქციის მკვეთრად შეცვლას. ბიოლოგიური არეების ამ თვისებას ბუფერიანობა ეწოდება. ყურძნის წვენის ბუფერიანობა გამოწვეულია იმით, რომ მასში ერთდროულად არის როგორც ორგანული მჟავები, ისე მათი მარილები, მაგალითად ღვინომჟავა და მისი მარილი. ასეთ ნაზავს ახასიათებს მისწრაფება გარკვეულ დონეზე შეინახოს რეალური მჟავიანობა, ამიტომ ხდება, რომ ყურძნის წვენის გაზავება გარკვეულ ფარგლებში არ იწვევს pH-ის მნიშვნელოვნად შეცვლას. ყურძნის წვენისა და ღვინის ბუფერული უნარიანობა რაოდენობრივად ბუფერული მოცულობით, ანუ ბუფერული ინდექსით გამოიხატება, რომელიც უდრის ნორმალური ტუტის იმ რაოდენობას ლიტრობით, რომელსაც შეუძლია ერთი ლიტრი ხსნარის pH ერთით გაზარდოს. ჩვეულებრივ ყურძნის წვენის ბუფერული ინდექსი $\Pi=0,04-0,06$ -ის ფარგლებშია.

ალიფატური ერთფუძიანი ნაჯერი მჟავები ყურძნის წვენში მცირე რაოდენობით გვხვდება (ცხრ. 12). ამ რიგის მჟავებს ცხიმოვან მჟავებსაც უწოდებენ, რადგან მათი საშუალო და უმაღლესი წარმომადგენლები გლიცერინის ეთერების სახით ცხიმებშიც გვხვდება.

ყურძენში ცხიმოვანი მჟავები ძირითადად თავისუფალი სახით არსებობენ. არიან აგრეთვე რთული ეთერების სახითაც. ყურძნის კანის ეთერზეთებში, რომლებიც ყურძნის არომატს ქმნას, ნაპოვნია 117-დე კომპონენტი, მათ შორის 15 მჟავაა. ამ მჟავებიდან 13 იგივე მჟავაა, რასაც ყურძნის წვენი შეიცავს; ყურძნის ცხიმოვანი მჟავე-



ალიფატური ერთფუძიანი ნაჯერი მჟავები ყურძნის წვენში

სახელწოდება	K (25°C)	ფორმულა	ლოობის ტემპერატურა, °C	დუღილის ტემპერატურა, °C 760 მმ წნევაზე	შემცველობა ყურძნის წვენში, მგ/ლ (98)
ჭიანჭველმჟავა	1,77·10 ⁻⁴	HCOOH	+ 8,25	+100,5	50—200
ძმარმჟავა	1,754·10 ⁻⁵	CH ₃ COOH	+16,6	+118,5	20—50
პროპიონმჟავა	1,34·10 ⁻⁵	CH ₃ CH ₂ COOH	-20,7	+141,1	1—2
ერბომჟავა	1,52·10 ⁻⁴	CH ₃ (CH ₂) ₂ COOH	- 3,1	163,1	1—3
იზოერბომჟავა	1,41·10 ⁻⁵	(CH ₃) ₂ CHCOOH	-47,0	154,4	1—5
ვალერიანმჟავა	1,4·10 ⁻⁵	CH ₃ (CH ₂) ₃ COOH	-34,5	186,0	0,1—1
იზოვალერიანმჟავა	1,67·10 ⁻⁵	(CH ₃) ₂ CHCH ₂ COOH	-37,6	176,7	1=5
კაპრონმჟავა	1,39·10 ⁻⁵	CH ₃ (CH ₂) ₄ COOH	- 1,5	205,3	0,1—1
ენანტმჟავა	1,46·10 ⁻⁵	CH ₃ (CH ₂) ₅ COOH	-10,5	223,0	0,1—0,5
კაპრილმჟავა	1,28·10 ⁻⁵	CH ₃ (CH ₂) ₆ COOH	+16,2	237,5	0,1—1
პელარგონმჟავა	1,11·10 ⁻⁵	CH ₃ (CH ₂) ₇ COOH	+12,5	253,0	კვლი
კაპრინმჟავა		CH ₃ (CH ₂) ₈ COOH	+31,5	268,4	1—3
ლაურიმჟავა	1,1·10 ⁻⁵ (20°C)	CH ₃ (CH ₂) ₁₀ COOH	+44,3	225,0*	1—3
მირიტიმჟავა		CH ₃ (CH ₂) ₁₂ COOH	+53,7	250,5*	0,1—0,5
პალმიტიმჟავა		CH ₃ (CH ₂) ₁₄ COOH	+62,6	271,5*	0,1—0,5

* დუღილის ტემპერატურა განსაზღვრულია 100 მმ წნევაზე

ბიდან ეთერზეთებში არ აღმოჩნდა მხოლოდ ენანტმჟავა და პალმიტიმჟავა.

ცხიმოვანი მჟავების უმდაბლესი წევრები წყალში ხსნად, მოძრავ სითხეებს წარმოადგენენ, რომლებიც ჩვეულებრივ ტემპერატურაზე მჟავე და მწვავე სუნით ხასიათდებიან. ზღვრული რაოდენობა, რომელიც ადამიანმა შეიძლება გემოვნების მიხედვით იგრძნოს, ჭიანჭველმჟავისა და ძმარმჟავის შემთხვევაში 50 მგ/ლ, პროპიონმჟავისათვის — 80 მგ/ლ, ერბოს, იზოერბოს, იზოვალერიანისა და კაპრინის მჟავებისათვის — 10 მგ/ლ. ვალერიანის, კაპრონისა და ენანტის მჟავები უკვე ზუთჯერ მეტი რაოდენობით უნდა იყოს ლიტრ ყურძნის წვენში, რომ გემოვნებით ვიგრძნოთ (500 მგ/ლ). დანარჩენი მჟავების შემთხვევაში ზღვრული რაოდენობა 1 გრამია ლიტრში. ამ ზღვრული ოდენობების ცხრილში მოტანილ ოდენობებთან შედარების საფუძველზე შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ცხიმოვანი მჟავებიდან გემური შეგრძნებისათვის აუცილებელი რაოდენობით

ყურძნის წვენში შეიძლება იყოს მხოლოდ ჭიანჭველმეყავა, ძმარმეყავა და ენანტმეყავა.

ცხიმოვანი მჟავები, დაწყებული ვალერიანმჟავიდან C_9 -მჟავამდე, წყალში ძნელად იხსნებიან, ამავე დროს გამოირჩევიან ზეთისმაგვარი კონსისტენციით და განზავებისას არასასიამოვნო სუნით. უმაღლესი წარმომადგენლები (C_{12} -დან დაწყებული), წყალში არ იხსნებიან და არც სურნელება გააჩნიათ. ცხიმოვანი მჟავების არომატული ზღვარი უმრავლეს შემთხვევაში უფრო დაბალ კონცენტრაციასზეა, ვიდრე გემური. ძმარმეყავა სუნის მიხედვით უკვე საგრძნობია, მაშინ როდესაც იგი 20 მილიგრამია ლიტრში. ერბოს, იზოერბოს, კაპრონის, კაპრილის და კაპრინის მჟავების შემთხვევაში ზღვრული კონცენტრაცია — 5—10 მგ/ლ, ჭიანჭველის, პროპიონის, ვალერიანის, იზოვალერიანის, ენანტის, პელარგონის მჟავებისათვის 50—100 მგ/ლ; C_{12} -დან დაწყებული მჟავების არომატის მიხედვით აღმოჩენა გაძნელებულია. ლაურინმჟავას არომატული ზღვარი 1—2 გ/ლ-ია, შირისტინისა და პალმიტინის მჟავებისათვის კი — 5—10 გ/ლ.

ყველა ცხიმოვანი მჟავა ადვილად იხსნება სპირტსა და ეთერში. კუთრი წონა უმდაბლეს წევრებს — ჭიანჭველმეყავასა და პროპიონმეყავას ერთზე მეტი აქვთ, შემდეგ თანდათან კლებულობს და პალმიტინმეყავას $d = 0,853$ ტოლია (დუდილის ტემპერატურაზე).

ალიფატურ ერთფუძიან ნაჯერ მჟავებს, ანუ ცხიმოვან მჟავებს მჭროლავ მჟავებსაც უწოდებენ, რადგანაც წყლიანი ხსნარებიდან ისინი ადვილად გადადიან ნახადში, თუმცა დუდილის ტემპერატურა წყალზე მეტი აქვთ.

ჭიანჭველმეყავა საშუალო ძალისაა, დანარჩენი მჟავები კი საკმაოდ სუსტი მჟავებია. ამიტომაც, რომ წყალბადიონთა კონცენტრაციის იმ პირობებში, რომელიც ყურძნის წვენსა და ღვინოშია, თითქმის მთლიანად თავისუფალი სახითაა წარმოდგენილი.

ერთფუძიანი ნაჯერი მჟავების დისოციაციის კონსტანტები ერთი ნორმალობის წყლიან ხსნარში 25°C -ზეა განსაზღვრული.

0,1 N ძმარმეყავას ამავე ნორმალობის მარილმეყავას თუ შევადარებთ, 100-ჯერ ნაკლები დისოციაცია ახასიათებს. კიდევ უფრო სუსტია ნახშირმეყავა, რომლის $K = 4,3 \cdot 10^{-7}$ და რომელიც კარბონატიდან კარბონმჟავების მოქმედებით გამოიყოფა.

ცხიმოვანი მჟავების მარილები ტუტე მეტალებთან წყლიან ხსნარებში ძლიერ პიდროლიზდებიან და ტუტე რეაქცია აქვთ.



ცხიმოვან ანუ მქროლავ მჟავათა შორის ღვინისათვის განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს ძმარმჟავას. სპირტული დროს ძმარმჟავას რაოდენობა მატულობს. ეს მატება დაძველების დროსაც გრძელდება და ზოგჯერ ძველ ღვინოში მისი რაოდენობა 2 გ-მდე აღწევს.

ცხიმოვანი მჟავები ყველა იმ ქიმიური თვისებით ხასიათდებიან, რაც მათში კარბოქსილის ($-\text{COOH}$) ჯგუფის არსებობითაა გაპირობებული. წარმოქმნიან მარილებსა და რთულ ეთერებს, განიცდიან აღდგენას, დეკარბოქსილირებას და სხვ.

ალიფატური მრავალფუძიანი მჟავებიდან ყურძენში გვხვდება მჟაუნმჟავა, მალონმჟავა, ქარვამჟავა და ფუმარმჟავა.

მჟაუნმჟავა COOHCOOH ერთ ლიტრ ყურძენის წვეწვეში 150 მგ-მდეა. ყურძენში იგი გვხვდება აგრეთვე მჟავე და სრული მარილების სახითაც; წარმოადგენს უფერულ კრისტალებს. კრისტალდება ორი მოლეკულა წყლით. იხსნება წყალში, სპირტში, ეთერში, 100 გ წყალში იხსნება 8,6 გ (20°). უხსნადია ბენზოლში, ქლოროფორმში. ლღობის ტემპერატურაა $189,5^\circ$. მისი დისოციაციის კონსტანტებია: $K_1 = 5,4 \cdot 10^{-2}$; $K_2 = 5,4 \cdot 10^{-5}$. მჟაუნმჟავას Ca -ს უხსნადი მარილი ხშირად გვხვდება მცენარეულ უჯრედში.

მალონმჟავა $\text{HOOCCH}_2\text{COOH}$ ყურძენში შეიძლება იყოს რამდენიმე მილიგრამის რაოდენობით (0,1—1 მგ/ლ). იგი კრისტალური ნივთიერებაა. ლღობის ტემპერატურა $130,3^\circ$ ტოლია. მისი დისოციაციის კოეფიციენტებია: $K_1 = 1,40 \cdot 10^{-3}$; $K_2 = 2,01 \cdot 10^{-6}$. 100 გ წყალში იხსნება 73,5 გ.

ქარვამჟავა $\text{HOOCCH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ ლიტრ ყურძენის წვეწვეში შეიძლება იქნეს 300 მგ/ლ. უფრო მეტი რაოდენობითაა მკვახე ყურძენში, ვიდრე მწიფეში. ზოგჯერ მწიფე ყურძენის წვეწვი მას მხოლოდ რამდენიმე მილიგრამის ოდენობით შეიცავს. ქარვამჟავა მონოკლინურ კრისტალებს წარმოადგენს. ლღობის ტემპერატურაა 183° . 100 გ წყალში 20° -ზე იხსნება 5,8 გ. მისი დისოციაციის კონსტანტებია: $K_1 = 6,19 \cdot 10^{-5}$; $K_2 = 2,30 \cdot 10^{-6}$. ქარვამჟავა სპირტული დუდილის დროსაც წარმოიქმნება და ღვინოში მისი რაოდენობა ზოგჯერ ლიტრში 1,5 გრამამდეა. ქარვამჟავა სპირტული დუდილის დროს შეიძლება წარმოიქმნას როგორც შაქრებიდან, ასევე აზოტოვანი ნივთიერებებიდან.

ფუმარმჟავა $\text{HOOCCH}=\text{CHCOOH}$ კვალის სახით არის ყურძენის წვეწვეში. მკვახე ყურძენის კანსა და რბილობში მილიგრამ $\%$ -ის ფარ-



გალშია. მისი ლლობის ტემპერატურაა 287°. წყალში ძნელად იხსნება. მალეინმჟავასა და ფუმარმჟავას ერთი და იგივე სტრუქტურა აქვთ. მალეინმჟავას აქვს ცის-კონფიგურაცია, ფუმარმჟავას კი — ტრანს-კონფიგურაცია. მალეინმჟავა უფრო ძლიერი მჟავაა, ვიდრე მისი იზომერი:

$$\begin{aligned} \text{ფუმარმჟავის } K_1 &= 9,5 \cdot 10^{-4}; & K_2 &= 4,2 \cdot 10^{-5} \\ \text{მალეინმჟავის } K_1 &= 1,2 \cdot 10^{-2}; & K_2 &= 5,9 \cdot 10^{-7} \end{aligned}$$

ორივე მჟავის ქიმიური თვისებები ტიპიურია მჟავებისათვის. ისინი 1,2 მდგომარეობაში კარბოქსილის მიმართ შეიცავენ ეთილენურ კავშირს. ასეთია ჰალოიდწყალბადის, ჰალოიდების, ჰიდროქსიდების და სხვა შეერთების რეაქციები.

ალიფატური ოქსიმჟავებიდან ყურძენში გვხვდება გლიკოლმჟავა, რძემჟავა, გლიცერინმჟავა, გლუკონმჟავა.

გლიკოლმჟავა CH_2OHCOOH უმარტივეს ოქსიმჟავას წარმოადგენს. ყურძენში იგი მცირე რაოდენობითაა. უფრო მეტია მკვახე ყურძენში. ყურძნის წვენში კვალის სახით გვხვდება. მისი წყალბადიონთა დისოციაციის კონსტანტა უფრო მეტია, ვიდრე ძმარმჟავასი. საერთოდ ოქსიმჟავები უფრო ძლიერი მჟავებია, ვიდრე მათი შესაბამისი ნაჯერი ცხიმოვანი მჟავები. გლიკოლმჟავა წარმოქმნის უფერო კრისტალებს, ლლ. წ. — 78—80°, ადვილად იხსნება წყალში.

რძემჟავა $\text{CH}_3\text{CHOHCOOH}$ ყურძნის წვენში ლიტრში 50 მილიგრამამდე გვხვდება. იგი ერთ ასიმეტრიულ ნახშირბადს შეიცავს და ამიტომ ოპტიკურად მომქმედი ფორმებისა და რაციმატის სახით არსებობს.

ყურძენში არის L — რძემჟავა. მისი $K = 1,37 \cdot 10^{-4}$. იგი წარმოადგენს პრიზმებს, რომელიც ჰაერზე ლღვება, რადგანაც მისი ლლ. წ. არის 25—26°.

ოპტიკურად მომქმედი რძემჟავების თუთიის მარილები კრისტალდებიან ორი მოლეკულა წყლით. ჩვეულებრივი (უმოქმედლო) რძემჟავა, რომელსაც ხშირად „დუღილის რძემჟავას“ უწოდებენ, თუთიასთან იძლევა ისეთ მარილს, რომლის კრისტალებიც სამ მოლეკულა წყალს შეიცავს. ღვინოში რძემჟავას რაოდენობა მატულობს, რადგანაც მას ლიტრში საფუერები 1 გრამამდე წარმოქმნის. რძემჟავა ბაქტერიების მოქმედებით შეიძლება კიდევ უფრო მეტი რაოდენობით დაგროვდეს ღვინოში.

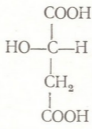


გლიცერინმჟავა $\text{CH}_2\text{OHCHOHCOOH}$ ყურძენში მეტად მცირე რაოდენობითაა. ყურძნის წვენი კვალის სახით მოიპოვება. აქტიური მეტაბოლიტია, სქელ სიროფს წარმოადგენს, იხსნება წყალსა და სპირტში. ეთერში არ იხსნება.

გლუკონმჟავა $\text{COOH}(\text{CHOH})_4\text{CH}_2\text{OH}$ ყურძენში D-ფორმის სახითაა. ყურძნის წვენი გვხვდება 100—120 მგ/ლ. წარმოიქმნება D გლუკოზის დაჟანგვით. მისი რაოდენობა სოკო ბოტრიტის ცინერეას მიერ დაზიანებულ ყურძნის წვენი შეიძლება 2 გრამამდე იყოს ლიტრში, ხოლო ნაცრისფერი სიღამპლით დაავადების შემთხვევაში — 10 გ/ლ. გლუკონმჟავა მყარი ნივთიერებაა.

ალიფატური მრავალფუძიანი ოქსიმჟავებიდან ყურძენში გვხვდება ვაშლმჟავა, ღვინომჟავა, ლიმონმჟავა, შაქარმჟავა.

ვაშლმჟავა $\text{COOHCHOHCH}_2\text{COOH}$ ბუნებაში მხოლოდ მარცხენა იზომერის L(—) სახით არის. კრისტალდება თეთრი ნემსების სახით.



L (—) ვაშლმჟავა

ჰიგროსკოპიულია, ლ. $n_D^{20} = 1.400$, $K_1 = 3.9 \cdot 10^{-4}$, $K_2 = 7.8 \cdot 10^{-6}$ ადვილად იხსნება წყალში, შედარებით ნაკლებად სპირტში, ძნელად — ეთერში. ვაშლმჟავას წყლიანი ხსნარები 34%-მდე მარცხნივ ხრიან კოლარიზებულ მსხვის, 34%-იან ხსნარში გადახრა ნულს უდრის, შემდეგ კი უფრო მაღალ კონცენტრაციაზე — მარჯვნივ. აცეტონის ხსნარებში მარცხნივ გადახრა მუდმივია და უდრის 5.9° -ს.

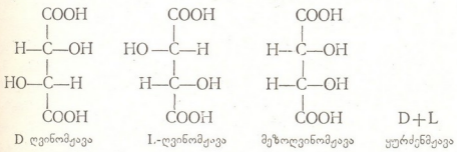
ვაშლმჟავა 1 კგ მკვახე ყურძენში 20 გრამამდეა, მწიფე ყურძენში კი 2—5 გ/კგ. იგი მნიშვნელოვანი რაოდენობითაა აგრეთვე ვაზის ფოთოლში. ვაშლმჟავას ვაზის ყველა ნაწილი შეიცავს, იგი მეტად აქტიური მეტაბოლიტია და ვაზში მრავალმხრივ გარდაქმნას განიცდის. აქტიურად მონაწილეობს სუნთქვის პროცესში. ყურძნის დამწიფებისას ვაშლმჟავა თანდათან კლებულობს. ვაშლმჟავა წარმოქმნის მჟავე და სრულ მარილებს. ძნელად ხსნადია მისი კალციუმის სრული მარილი. 15° -ზე 100 გ წყალში იხსნება 0,839 გ ვაშლ-



მეყავს კალიუმის მეყვე მარილი, ანუ კალიუმის ბიმალატი იხსნება. საერთოდ ვაშლმეყავას მარილები ღვინომეყავასა და ღვინომეყავას მარილებთან შედარებით უფრო ხსნადია. ყურძნის ტექნიკური სიმწიფის დროს ყურძნის წვენში თავისუფალი ვაშლმეყავა 2—3 გ/ლ, ნახევრად შებოჭილი 0,5—1 გ/ლ, მთლიანად შებოჭილი კი — 10—20 მგ/ლ.

რაც უფრო დაბალ ტემპერატურაზე უხდება ვაზს ზრდა-განვითარება (ჩრდილოეთის რაიონები, მთაგორიანი ადგილები, გრილი წლები), ყურძენი მით უფრო მეტ ვაშლმეყავას შეიცავს. ღვინოში ვაშლმეყავა და მისი მარილები უფრო მცირე რაოდენობით გვხვდება ვიდრე ყურძნის წვენში.

ღვინომეყავა ანუ ღვინისქვისმეყავა შემდეგი ოთხი საბითაა ცნობილი.



ყურძენში გვხვდება მნიშვნელოვანი რაოდენობით D ღვინომეყავა და მცირე რაოდენობით ყურძენმეყავა. D ღვინომეყავა დიდი, გამჭვირვალე, მონოკლინური პრიზმების სახით კრისტალდება. იგი წყალსა და ალკოჰოლში ადვილად იხსნება, ეთერში ძალიან ძნელად. ლ. წ. 170°. $K_1 = 1,04 \cdot 10^{-3}$, $K_2 = 4,55 \cdot 10^{-5}$ (წყლიან ხსნარში). პოლარიზებულ სხივს მარჯვნივ ხრის, მაგრამ კონცენტრაციის მატებისას და ტემპერატურის დაცემის შემთხვევაში მარჯვნივ გადახრა თანდათან მცირდება და ზენაჯერ, გაცივებულ ხსნარებს მარცხნივ გადახრა ახასიათებს. ღვინომეყავა, როგორც ორფუძიანი მეყავა, ვაშლმეყავის მსგავსად მეყვე და სრულ მარილებს წარმოქმნის. ღვინომეყავას საერთო რაოდენობა ნაყოფის გამონასკვიდან თანდათანობით იზრდება და ივლისში 13—20 გ/ლ-ში. ტექნიკური სიმწიფისას 5—8 გ/ლ დადის. მაღალმთიან რაიონებში ღვინომეყავის საერთო რაოდენობა უფრო მეტია ვიდრე დაბლობ რაიონებში. თავისუფალი ღვინომეყავა ივლისში 12—14 გრამამდეა ლიტრ ყურძნის წვენში, ტექნიკური სიმწიფისას მისი რაოდენობა 1,2—2,5 გ/ლ-მდე ეცემა.



კალიუმის ბიტარტრატი, ანუ ღვინის ქვა ყურძნის წვენიდან მიიღება. ტექნიკური სიმწიფის დროს იგი 2,5—3,5 გრამია ლიტრში.

ღვინომჟავის მარილებიდან მეღვინეობის თვალსაზრისით განსაკუთრებით ყურადსაღებია კალიუმის ბიტარტრატი, ანუ ღვინის ქვა. იგი კრისტალდება რომბული, უფრო კრისტალების სახით, წყალში მცირედ იხსნება, სპირტში კიდევ უფრო ნაკლებად. მისი ხსნადობა წყალში 0°-ზე არის 3 გ/ლ, 20°-ზე 5—6 გ/ლ, ხოლო 100°-ზე 67—76 გ/ლ. წყალსპირტიან ხსნარებში ხსნადობა გაცილებით დაბალია. მაგალითად, 100 მლ წყალსპირტიან ხსნარში სპირტის 20%-ის რაოდენობისა და 25° ტემპერატურის პირობებში ხსნადობა 0,21 გ შეადგენს.

კალიუმის ბიტარტრატის ხსნადობა დამოკიდებულია არც წყალბადიანთა კონცენტრაციაზე. კალიუმის ბიტარტრატი ხსნარში დისოცირებულია კალიუმისა და პირველადი ტარტრატის იონებად. pH-ის შემცირების დროს კალიუმის ბიტარტრატის ხსნადობა მატულობს. მაგალითად როდესაც pH უდრის 2,8; ღვინომჟავის 31% არეში ბიტარტრატის სახით არის, თუ pH=3,0-ს, მაშინ კალიუმის ბიტარტრატი 40,8%-ია. pH 3,6-ს შემთხვევისათვის 60,7%. თუ pH კიდევ უფრო მეტად გაიზრდება, მაშინ კალიუმის ბიტარტრატის რაოდენობა შემცირდება. როდესაც 4-ის ტოლია, კალიუმის ბიტარტრატის რაოდენობა ღვინომჟავის საერთო რაოდენობის 54%. ე. ი. ამ დროს უკვე იწყება ღვინომჟავის სრული მარილის წარმოქმნა. ამ კანონზომიერებიდან გამომდინარე ყურძნის სხვადასხვა ნაწილში, იმისდა მიხედვით თუ რა სიდიდის იქნება pH, თავისუფალი ღვინომჟავა, მისი კალიუმის ბიტარტრატი და კალიუმის ტარტრატი (სრული მარილი) სხვადასხვაგვარი ურთიერთშეფარდებით იქნება.

კალიუმის ტარტრატის ხსნადობა 100 გ წყალში, 20°-ზე, 155 გრამია, სპირტში ძნელად იხსნება. კალციუმის ტარტრატი ოთხ მოლეკულა წყალთან კრისტალდება. მისი ხსნადობა გაცილებით უფრო დაბალია, ვიდრე კალიუმის ბიტარტრატისა. 25°-ზე 100 გ წყალში 0,0436 გ იხსნება. მრავალი ავტორი კალიუმის ბიტარტრატს უწოდებს ღვინის ქვას. მეღვინეობაში კალიუმის ბიტარტრატისა და კალციუმის ტარტრატის ნარევი, რომელშიაც უკანასკნელი მეტად მცირე რაოდენობითაა, ჩვეულებრივ ღვინის ქვად არის წოდებული.

ლიმონმჟავა $\text{COOHCH}_2\text{C}(\text{OH})\text{COOHCH}_2\text{COOH}$ 1 კგ ყურძენში 1 გრამამდე გვხვდება, ყურძნის წვენში 0,2—0,5 გ/ლ-ში. წყლი-

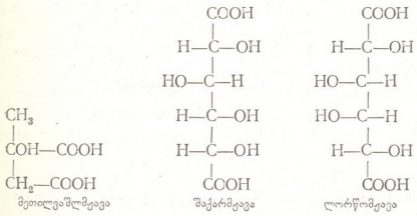


ნი ხსნარებიდან ერთი მოლეკულა წყლით კრისტალდება, რომელიც
 ლი ფორმა აქვს. ადვილად იხსნება წყალსა და სპირტში, ძნელად
 ეთერში. 100 გ წყალში სიცივეზე 133 გ ლიმონმჟავა იხსნება. მისი
 ჰიდრატის ლლ. წ. = 70—75°, უწყლო ფორმის ლლ. წ. კი 153°-ია.
 $K_1 = 7,45 \cdot 10^{-4}$; $K_2 = 1,7 \cdot 10^{-5}$; $K_3 = 4,0 \cdot 10^{-7}$. ლიმონმჟავას რაოდენ-
 ნობა ყურძენში დამწიფებისას უმნიშვნელოდ იზრდება.

ა. როდობულომ [147] ყურძნის წვენიში აღმოაჩინა დიოქსიფუ-
 მარმჟავა $\text{COOH}-\text{COH}=\text{COH}-\text{COOH}$, რომელიც წარმოადგენს
 ღვინომჟავის დაქანგვის პროდუქტს. $\text{COOH}-\text{CHOH}-\text{CHOH}-\text{COOH}+$
 $+\text{ნად.} \rightleftharpoons \text{COOH}-\text{COH}=\text{COH}-\text{COOH}+\text{ნად. H}_2$.

დიოქსიფუმარმჟავა მონაწილეობას იღებს ყურძნის დამწიფე-
 ბის პროცესში მიმდინარე ნივთიერებათა ცვლაში [150]. ეს მჟავა
 ხსნარებში ორი სახით არსებობს: დიენოლური ფორმით (20%) და
 კეტოფორმით (80%), მეტად არამყარია, წყლიან ხსნარებში ოთახის
 ტემპერატურაზე ადვილად იშლება და CO_2 -ს გამოყოფს.

ყურძნის წვენიში კვალის სახით შეიძლება იყოს აგრეთვე მე-
 თილვაშლმჟავა, ლორწომჟავა და შაქარმჟავა. ეს ორი უკანასკნელი
 მნიშვნელოვანი რაოდენობით გვხვდება ბოტრიტის ცინერიათი
 დაავადებულ ყურძნის წვენში.



ლორწომჟავა და შაქარმჟავა მნიშვნელოვანი რაოდენობით
 გვხვდება ბოტრიტის ცინერიათი დაავადებულ ყურძნის წვენში.

უკანასკნელ დრომდე აღდებო-კეტომჟავების არსებობა სა-
 თანადოდ არ იყო შესწავლილი. 1970—73 წლებში დადგინდა, რომ
 ვაზის ტირილის წვენი, ვაზის ყველა ორგანო შეიცავს გლიოქსილ-
 მჟავას, პიროყურძენმჟავას, მჟაუნმარმჟავას, α -კეტოგლუტარმჟა-
 ვას. ვეგეტაციის პერიოდში ყველა ეს მჟავა, როგორც აქტურული მე-



ტაბოლიტები, მნიშვნელოვან რაოდენობრივ გარდაქმნებს ცდის ვაზის ყველა ნაწილში, კერძოდ რბილობში, კანში, თესლსა და კლერტში [198].

აღდეპილო და კეტომეჟებიდან, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, ყურძენში გვხვდება გლიოქსილმეჟავა, პიროყურძენმეჟავა, მჟაუნძმარმეჟავა, კეტოგლუტარმეჟავა, აგრეთვე გლუკორონმეჟავა და გალაქტურონმეჟავა.

გლიოქსილმეჟავა, ანუ გლიოქსალმეჟავა CHOCOOH ერთადერთ შესაძლებელ აღდეპიდმეჟავას წარმოადგენს. მისი მიღება შეიძლება მხოლოდ ჰიდრატის სახით — ერთ მოლეკულა კრისტალიზაციურ წყალთან. ამიტომ მას აწერენ დიოქსი ძმარმეჟავას აღნაგობას — $\text{CH}(\text{OH})_2\text{COOH}$. მიუხედავად ამისა, იგი იძლევა როგორც აღდეპიდის, ისე კარბონის მეჟავების დამახასიათებელ რეაქციებს. გლიოქსილმეჟავას ჰიდრატის ლ. წ. = $70-75^\circ$. ადვილად იხსნება წყალში. უწყლო გლიოქსილმეჟავა უფერო ჰიგროსკოპულ სიროფს წარმოადგენს. აქროლადია წყლის ორთქლთან ერთად. $K=5,0 \cdot 10^{-4}$ აღდგენისას იძლევა გლიკოლმეჟავას, დაჟანგვის დროს მჟაუნმეჟავას. მწიფე ყურძნის წვენიში 10 მგ/ლ, მკვახეში გაცილებით მეტი, ისვრიში შეიცავს 200-მდე მგ/ლ.

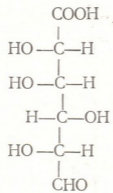
პიროყურძენმეჟავა CH_3COCOOH უმნიშვნელოვანესი კეტოკარბონმეჟავაა. მას, როგორც ცნობილია, მეტაბოლიზმში ცენტრალური ადგილი უკავია. იგი სითხეა; ლ. წ. = $13,6^\circ$. დულ. წ. 165° (განიცდის დაშლას). ყოველგვარი პროპორციით ერევა წყალს, ეთერსა და სპირტს. წყლიან ხსნარს აქვს ძმარმეჟავას სუნი. უფრო ძლიერია, ვიდრე ცხიმოვანი მეჟავები. $K=5,6 \cdot 10^{-5}$. ყურძნის წვენიშია 15—40 მგ/ლ. პიროყურძენმეჟავას კარბოქსილის ჯგუფი მეტად ადვილად შედის რეაქციებში, რაც დამახასიათებელია კეტომეჟავებისათვის. მისი აღდგენით მიიღება რემეჟავა, დეკარბოქსილირებითა და შემდეგ აღდგენით — ეთილის სპირტი, დაჟანგვისას ძმარმეჟავა და ნახშირორჟანგი.

მჟაუნძმარმეჟავა $\text{COOHCOCH}_2\text{COOH}$ ცის და ტრანს-იზომერების სახით არსებობს. ისინი შეიძლება განვიხილოთ როგორც ოქსილმალენიმეჟავა და ოქსილფუმარმეჟავა. წარმოადგენენ მყარ კრისტალურ ნივთიერებებს (ლ. წ. = 152° და 184° შესაბამისად). მჟაუნძმარმეჟავა ნახშირწყლების მეტაბოლიზმში მნიშვნელოვან როლს ასრულებს. ყურძნის წვენი შეიცავს 12—15 მგ/ლ მჟაუნძმარმეჟავას.



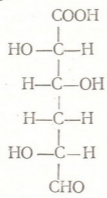
α-კეტოგლუტარმჟავა $\text{COOH}(\text{CH}_2)_2\text{COCOOH}$ კრისტალური ნივთიერებაა, იხსნება წყალში, ნივთიერებათა ცვლის მნიშვნელოვანი შუალედი პროდუქტია. ყურძნის წვენში გვხვდება 10—40 მგ/ლ.

გლუკურონმჟავა



კრისტალური ნივთიერებაა, ღლიობის წერტილი 156° , იხსნება წყალში, ეთილის სპირტში. ყურძნის წვენში არის 10 მილიგრამამდე ლიტრში. ბოტრიტის ცინერიით დაავადებულ ყურძნის წვენში 1,3 გრამამდეა ლიტრში.

გალაქტურონმჟავა



კრისტალური ნივთიერებაა შედის ყურძნის პექტინის შემადგენლობაში, იხსნება წყალში, ღლიობის წერტილი 156° , ყურძნის წვენში შეიძლება იყოს 10—500 მგ/ლ.

ყურძენში, ყურძნის წვენში კვალის სახით ნაპოვნია მეზოქსალმჟავა $\text{COOH}-\text{CO}-\text{COOH}$ ლ. წ. 121° , ცნობილია მხოლოდ ჰიდრატის $\text{COOHC}(\text{OH})_2-\text{COOH}$ სახით, ტიპიური მჟავაა.

ყურძენში, აგრეთვე ღვინოში გვხვდება არომატული და ფენოლური მჟავები, რომლებიც განხილულია თავში „ფენოლური ნაერთები“.



ორგანულ მჟავათა შემცველობა ყურძნის მტევნის ცალკეულ ნაწილებში [9]

ვაზის ჯიში	მტევნის ნაწილი	ორგანული მჟავები გ/კგ					
		ორგანულ მჟავათა ჯამი		ღვინომჟავა		ვაშლმჟავა	
		7/VIII	14/X	7/VIII	14/X	7/VIII	14/X
რქაწითელი	ქნი	16,62	3,10	6,25	1,70	10,37	1,40
	რბილობი	22,50	3,70	6,12	3,30	16,38	0,40
	თესლი	3,60	0,37	1,42	0,0	3,18	0,37
	კლერტი	13,05	2,16	6,93	1,08	6,12	1,08
საფურავი	ქანი	17,62	3,20	6,25	2,00	11,37	1,20
	რბილობი	19,37	4,80	5,87	2,70	13,50	2,10
	თესლი	2,18	1,23	1,57	0,0	0,61	1,23
	კლერტი	5,25	2,92	1,87	1,02	5,40	1,90
მწვანე	ქანი	18,62	2,70	6,50	1,80	12,12	1,90
	რბილობი	18,75	2,60	4,00	2,10	14,75	0,50
	თესლი	7,65	0,0	1,42	0,0	6,23	0,0
	კლერტი	6,60	1,40	1,80	2,10	4,80	0,38

ცხრილი 14

ორგანულ მჟავათა შემცველობის ცვლილებები ალიგოტეს ჯიშის ყურძნის დამწიფების პროცესში [150]

ანალიზის დრო	pH	ტიტრული მჟავიანობა	მ ე ა ვ ე ბ ი გ/კგ					პირო-ყურძნის
			ღვინის	ვაშლის	ლიმონის	ქარვის	მჟაუ-ნის	
20/VIII	2,4	34,8	13,27	13,75	0,225	0,225	0,165	0,215
5/VIII	2,5	23,9	11,2	9,68	0,320	0,180	0,146	0,016
20/VIII	2,8	17,7	8,10	7,02	0,355	0,165	0,123	0,014
25/IX	3,1	11,05	6,35	4,5	0,41	0,115	0,095	0,015
5/X	3,2	6,55	4,05	2,05	0,245	0,095	0,053	0,012

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ორგანული მჟავები ყურძნის მარცვალში არათანაბრადაა განაწილებული. მტევნის ნაწილებიდან მჟავათა მაღალი შემცველობით გამოირჩევა რბილობი და ქანი, ყველაზე მცირე რაოდენობით კი ორგანული მჟავები მარცვლის თესლშია (ცხრ. 13). ყურძნის დამწიფების პროცესში მასში ორგანულ მჟავათა შემცველობა დიდად იცვლება რაოდენობრივად.

მე-14 ცხრილში მოცემულია ორგანულ მჟავათა შემცველობის დინამიკა ალიგოტეს ჯიშის ყურძენში. როგორც ცხრილიდან ჩანს, დამწიფებისას განსაკუთრებით მკვეთრად ეცემა ღვინომჟავისა და

ვამლქეავის შემცველობა. ლიმონქეავას შემცველობა ყურძნის წიფებისას უმნიშვნელოდ იზრდება.

როგორც ვხედავთ, ყურძენი, ყურძნის წვენი 35-ზე მეტ სხვადასხვა ორგანულ ქეავას შეიცავს, ამავე დროს მათი საერთო რაოდენობაც საკმაოდ მნიშვნელოვანია, ლიტრ ყურძნის წვენში 5-დან 15 გრამამდე აღწევს. ორგანულ ქეავათა დაგროვებასა და გარდაქმნაზე მრავალი ფაქტორი მოქმედებს, ამიტომ მათ ბალანსზე გარკვეული ზემოქმედება შესაძლებელია.

აზოტოვანი ნივთიერებანი

აზოტოვანი ნივთიერებანი ყურძენში გვხვდება როგორც არაორგანული, ისე ორგანული ფორმით. მარცვალში აზოტის მინერალური ფორმებიდან ძირითადად ამონიუმის მარილებია წარმოდგენილი. ორგანული ფორმით აზოტი ყურძენში შედის ამინომქეავების, პეპტიდების, ცილებისა და ნუკლეინის მქეავების სახით. აღნიშნული ნაერთების რაოდენობრივ შემცველობაზე ხშირად აზოტის სხვადასხვა ფორმის განსაზღვრის საფუძველზე მსჯელობენ.

მარცვლის კანში აზოტოვანი ნივთიერებანი 1—2% რაოდენობითაა მოცემული, რბილობში კი — 0,2—1,4%. ამონიუმის მარილების რაოდენობა 1 ლიტრ ყურძნის წვენში 25-დან 150 მგ-მდეა, აზოტზე გადაანგარიშებით 20—120 მგ/ლ. ეს რაოდენობა მთელი აზოტის 3—15%-ს შეადგენს [98].

ბ. თავაძის მონაცემებით საქართველოს სამრეწველო ვაზის ჯიშების მტევანში საერთო აზოტის რაოდენობა 1,0%-მდე აღწევს [161].

გ. ბერიძისა და სხვათა [42] მონაცემებით ქართული ჯიშების ყურძნის რბილობში აზოტის რაოდენობა 1 გ მშრალ ნივთიერებაზე 10—20 მგ-მდეა, კლერტში 10—28 მგ-მდე, თესლში 11—20 მგ-მდე. მახისა და პორტულეს [104] მიხედვით ყურძნის კანში აზოტოვანი ნივთიერებანი 1,2—2,9%-მდეა.

ტ. ცისკარიშვილმა [17] ამერიკული სასუფრე ჯიშების კონკორდისა და ბეტას და პირდაპირი მწარმოებლების ზეიბელისა და ობერლენის მტევანში სიმწიფის პერიოდში ნახა საერთო აზოტის შემდეგი რაოდენობა: კანში 0,90—1,45%, თესლში — 1,43—2,2%, კლერტში — 1,08—2,26%, რბილობში ისრიმობის პერიოდში 0,58—0,79%.

მარცვლის ზრდის პერიოდში სიმწიფის დაწყებამდე აზოტი ამონიუმის მარილებისა და არაცილოვანი ორგანული ფორმით ნაყოფში

მთლიანად გადადის ნიადაგიდან, სიმწიფის ფაზაში ფოთოლგვესა და ნაყოფში აზოტოვან ნივთიერებათა გადაადგილება ხდება ფოთლებიდან ამინომჟავებისა და ამიდების სახით [159].

ყურძენში აზოტოვან ნივთიერებათა თვისობრივი და რაოდენობრივი შემცველობა იცვლება ჭიშებისა და ვაზის ზრდის ეკოლოგიური პირობების მიხედვით.

ა. პრეობრაჟენსკის [134] მიხედვით შუა აზიის პირობებში ყურძენში აზოტოვან ნივთიერებათა რაოდენობა იზრდება დამწიფების პროცესში, საერთო აზოტის ზრდასთან ერთად დიდდება ამინოაზოტის რაოდენობა, უმეტეს ჭიშებში იზრდება აგრეთვე ცილური აზოტი და მცირდება ამონიაკის აზოტი.

კ. ჰენინგის [190] მონაცემებით ყურძნის ტკბილში ცილის აზოტის რაოდენობა დაბალია, იმ დროს როცა საერთო აზოტი შეადგენს 1075 მგ/ლ, ცილური აზოტის რაოდენობა 40 მგ/ლ-ზე. რაოდენობრივად ტკბილში ჰარბობს ამინომჟავებისა და პეპტიდების აზოტი.

ნ. პროსტოსერდოვის [137] მონაცემებით თვითნაღენ ტკბილში გვხვდება 413 მგ/ლ საერთო აზოტი, პირველი დაწნეხვის შედეგად მიღებულ ტკბილში 590 მგ/ლ. მისი მონაცემებით ყურძნის წვენი შეიცავს ცილებს 0,058—0,084 გ/ლ, სპირტით დაღეჭილ ცილებს 0,84—0,126 გ/ლ, ამიდებს 0,128—0,180 გ/ლ, ამონიაკს 0,147—0,217 გ/ლ, საერთო აზოტს 200—1400 მგ/ლ, ცილის აზოტს 400 მგ/ლ, ამინომჟავებსა და ამიდებს 100—200 მგ/ლ, ამონიუმის მარილებს 100—300 მგ/ლ.

მე-15 ცხრილში მოცემულია აზოტოვან ნივთიერებათა შემცველობა ყურძენში ი. სკურისინის მიხედვით [98].

ცხრილი 15

ყურძნის აზოტოვანი ნივთიერებანი

აზოტოვან ნივთიერებათა ფრაქციები	შემცველობა ყურძენში		
	მგ/ლ	მგ/ლ აზოტი	% საერთო შემცველობაში
ამონიუმის მარილები	25—150	20—120	3—15
ამინომჟავები	850—5100	100—600	30—60
ბოლიპეპტიდები	700—2800	100—400	20—40
ამიდები	5—200	10—40	1—4
ცილები	50—700	7—100	2—12
სხვა აზოტოვანი ნაერთები	210—700	30—100	5—10
საერთო შემცველობა	2300—10000	300—1000	



როგორც ზემოთ აღნიშნული მონაცემებიდან ჩანს, ყურძენის აზოტოვან ნივთიერებათა ცალკეული ჯგუფების რაოდენობრივი შემცველობა ფართო ფარგლებში მერყეობს. ჯიშურ და ნიადაგობრივ პირობებთან ერთად ამაზე დიდ გავლენას ახდენს წლის კლიმატური პირობები, გამოყენებული აგროტექნიკური ღონისძიებანი და სხვა ფაქტორები.

განვიხილოთ ყურძენის აზოტოვან ნივთიერებათა ცალკეული ჯგუფები.

თავისუფალი ამინომჟავები. ამინომჟავები — ძირითადი სტრუქტურული კომპონენტებია, რომლებიდანაც აშენებულია ცილები.

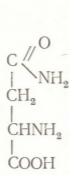
ამინომჟავები ცხიმოვანი ან არომატული რიგის მჟავების წარმოებულებია და შეიცავენ ამინო NH_2 და კარბოქსილის $COOH$ ჯგუფებს.

აღნაგობის მიხედვით ამინომჟავები იყოფიან ალიფატურ, არომატულ და ჰეტეროციკლურ ჯგუფებად.

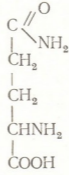
ალიფატური ამინომჟავებია: ა) ნეიტრალური: გლიცინი, ალანინი, ვალინი, ლეიცინი, იზოლეიცინი, ბ) გოგირდშემცველი — ცისტეინი, ცისტინი, მეთიონინი, გ) ოქსიამინომჟავები — სერინი და ტრეონინი, დ) მჟავე დიკარბონის — ასპარაგინმჟავა და გლუტამინმჟავა, ე) ფუჭე ამინომჟავები — ლიზინი და არგინინი.

არომატული ამინომჟავებია — ფენილალანინი და ტიროზინი, ჰეტეროციკლური ამინომჟავებია — ჰისტიდინი, ტრიფტოფანი, პროლინი (იმინომჟავა) და ოქსიპროლინი.

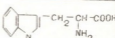
ამინომჟავებთან ერთად მცენარეებში თითქმის ყოველთვის გვხვდება ამიდები — ასპარაგინი და გლუტამინი. ისინი წარმოადგენენ ამინომჟავათა კარბოქსილის (OH) ჯგუფში ამინო ჯგუფით (NH_2) ჩანაცვლების პროდუქტებს.



ასპარაგინი



გლუტამინი

ამინომჟავა	სახელებრივობა	ამინომჟავა	სახელებრივობა
$\text{NH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$	გლიკონი	$\left[\text{NH}_2-\text{CH}(\text{COOH})-\text{CH}_2-\text{S}- \right]_2$	ციკსტონი
$\text{NH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{COOH}$	ალანინი	$\text{NH}_2-\underset{\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_5}{\text{CH}}-\text{COOH}$	ფენილალანინი
$\text{NH}_2-\underset{\text{CH}(\text{CH}_3)_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$	ვალინი	$\text{NH}_2-\underset{\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OH}}{\text{CH}}-\text{COOH}$	ტიროზინი
$\text{NH}_2-\underset{\text{CH}_3-\text{CH}-\text{C}_2\text{H}_5}{\text{CH}}-\text{COOH}$	იზოლეუცინი	$\text{CH}_2-\underset{\text{CH}-\text{COOH}}{\text{CH}_2}-\underset{\text{H}}{\text{N}}$	პროლინი
$\text{NH}_2-\underset{\text{CH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$ $\text{CH}_3-\underset{\text{H}}{\text{CH}}-\text{CH}_3$	ლუცინი	$\text{NH}_2-\underset{\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{S}-\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{COOH}$	მეთიონინი
$\text{NH}_2-\underset{\text{CH}_2-\text{COOH}}{\text{CH}}-\text{COOH}$	ასპარაგინის მჟავა	$\text{NH}_2-\underset{(\text{CH}_2)_3-\text{NH}-\text{C}}{\text{CH}}-\text{COOH}$ NH_2 NH	არგინინი
$\text{NH}_2-\underset{(\text{CH}_2)_2-\text{COOH}}{\text{CH}}-\text{COOH}$	გლუტამინის მჟავა	$\text{NH}_2-\underset{\text{CH}-\text{COOH}}{\text{CH}}-\text{C}(\text{NH})=\text{CH}$	ჰისტრინი
$\text{NH}_2-\underset{(\text{CH}_2)_3-\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$	ორნიტინი	$\text{HO}-\underset{\text{CH}-\text{COOH}}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\underset{\text{H}}{\text{N}}$	ოქსიპროლინი
$\text{NH}_2-\underset{(\text{CH}_2)_4-\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$	ლიზინი	$\text{NH}_2-\underset{\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH}}{\text{CH}}-\text{COOH}$	ჰრისტიდინი
$\text{NH}_2-\underset{\text{CH}_2-\text{OH}}{\text{CH}}-\text{COOH}$	სერინი		ჰრისტიდინი
$\text{NH}_2-\underset{\text{CH}_3-\text{CH}-\text{OH}}{\text{CH}}-\text{COOH}$	ტრონინი		



ზემოაღნიშნული ამინომჟავები ყოველთვის გვხვდება ცილის მოლეკულაში. გარდა ცილოვანი ამინომჟავებისა, მცენარეებში ვისუფალი სახით გვხვდება ისეთი ამინომჟავები, რომლებიც ცილის შენებაში არ იღებენ მონაწილეობას, მათგან ყურძენში თითქმის ყოველთვის წარმოდგენილია γ -ამინოერბომჟავა $H_2NCH_2-CH_2-COOH$. ბუნებრივი ამინომჟავები მცენარეებში გვხვდება L კონფიგურაციით.

მცენარეებს აქვთ ამინომჟავების სინთეზის უნარი აზოტის არაორგანული ნაერთებიდან, მაშინ როცა ცხოველურ ორგანიზმებს არ შეუძლიათ ყველა ამინომჟავას სინთეზი და ისინი თავისი საკუთარი ცილების ასაშენებლად აუცილებლივ საკვებთან ერთად უნდა მიიღონ, მათ შეუძველელი ამინომჟავები ეწოდებათ. ასეთებია: ლიზინი, ტრიფტოფანი, ფენილალანინი, მეთიონინი, ტრეონინი, ლეიცინი, იზოლეიცინი და ვალინი.

ამინომჟავები, გარდა იმისა, რომ ასრულებენ უმნიშვნელოვანეს როლს ვაზის ცხოველმყოფელობაში, მნიშვნელოვან გავლენას ახდენენ ყურძნისა და მისი გადამუშავების პროდუქტების ხარისხზე. ყურძნის წვენი ამინომჟავები წარმოადგენენ აგრეთვე აუცილებელ საკვებ სუბსტრატს საფუძვრებისათვის ტკბილის დუღილის დროს, გარდა ამისა ამინომჟავების გარდაქმნის შედეგად წარმოიქმნება მთელი რიგი პროდუქტები, რომლებიც გავლენას ახდენენ პროდუქციის ხარისხზე.

ყურძნის მტევნის ზრდისა და დამწიფების პროცესში ამინომჟავების რაოდენობრივი შემცველობა მნიშვნელოვან ცვლილებას განიცდის. მტევნის მაგარ ნაწილებში თავისუფალ ამინომჟავათა შემცველობა მოცემულია მე-15 ცხრილში.

როგორც ცხრილიდან ჩანს, მტევნის ცალკეული ნაწილები განირჩევიან ამინომჟავათა შემცველობის მხრივ. ამინომჟავათა საერთო რაოდენობით შედარებით მდიდარია კლერტი. სიმწიფის დაწყებამდე მტევნის მაგარ ნაწილებში ამინომჟავათა შემცველობა მატულობს. კლერტში იგი მაქსიმუმს აღწევს სრული სიმწიფის პერიოდში, მარცვლის კანსა და თესლში სიმწიფის დაწყებამდე ამინომჟავათა რაოდენობა იზრდება, სიმწიფის პერიოდში კი მცირდება.

ყურძნის მტევანში ამინომჟავათა შემცველობისა და მათი დინამიკის მხრივ შეიმჩნევა მნიშვნელოვანი ჯიშური თავისებურებანი. მაგ., ჯიშ მწვანეს ყურძნის კლერტში ამინომჟავების მაქსიმალური რაოდენობა, განსხვავებით რქაწითელისაგან, აღმოჩნდა სიმწიფის დასაწყისში, თესლში კი სიმწიფის პერიოდში.

თავისუფალი ამონივების რაოდენობრივი შედეგობა ეახს მტევნის მადარ ნაწილებში
ვეგეტაციის ფაზების მიხედვით, ჯიშის რეაქტიულობა (174)

ვეგეტაციის ფაზა	მტევნის ნაწილი	ა მ ი ნ ი მ ე ა ვ ე ბ ი მ გ/გ																
		ქისტდონი	ირვინი	ასპარაგინი	ვლუტამინი	ასპარაგინმკაცე	სეჩინი	ვლიცინი	ვლუტამინმკაცე	ტრეონინი	ალანინი	γ-ამინოვებობმკაცე	ტარონინი	მეთიონინი	ვალინი	ფენილალანინი	ლუცინი	ამინომკაცეაა ჯიშის მკაცე
სარძობა	კლერტი	0,31			0,13	0,42	0,11	0,03	0,27	0,12	0,35	0,19	0,36	0,12	0,02	0,11	0,02	2,33
	ეხი	0,17	++	+		+	0,32	0,03	0,18	0,07	0,35	0,15	0,18	0,04		0,04	1,53	
საშვივის დასაწევის	კლერტი	0,17		0,23	0,18	0,63	0,22	0,13	0,37	0,18	0,29	0,21	0,28	0,13	0,18	0,09	3,29	
	ეხი	0,21	0,07	+		0,35	0,08	0,25	0,12	0,37	0,22	0,15	0,15	+	0,13		2,29	
სრული საშვივე	კლერტი	0,13	0,10	0,47	0,13	0,81	0,52	0,22	0,48	0,15	0,33	0,29	0,19	0,13	+	0,17	0,07	4,46
	ეხი	0,27	0,17		0,57	0,28	0,18	0,41	0,10	0,38	0,27	0,13	0,13	0,07	0,22	+	1,95	
	თესლი	0,13	+	0,32	+	0,47	0,22	+	0,21	0,21	0,04	0,53	0,23	0,05	+	0,11	+	1,12

ტექნოლოგიური მიზნებისათვის განსაკუთრებულ ინტენსივობაზე წარმოადგენს ყურძნის წვეწვინის ამინომჟავური შედგენილობა, რამდენადაც ისინი მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ ალკოჰოლურ დუღილში და სხვა კომპონენტებთან ერთად განაპირობებენ პროდუქციის ხარისხს.

მე-17 ცხრილში მოცემულია თავისუფალ ამინომჟავათა შემცველობა სხვადასხვა ჯიშის ყურძნის წვეწვინში სიმწიფის პერიოდში.

ცხრილი 17

თავისუფალ ამინომჟავათა შემცველობა სხვადასხვა ჯიშის ყურძნის წვეწვინში სიმწიფის პერიოდში, გ/ლ [174]

ამინომჟავა	რქაწითელი	მწვანე	საფერავი	კაბერნე
ლიზინი	65,2	70,4	57,0	37,6
ჰისტიდინი	59,6	49,6	45,6	53,4
არგინინი	147,0	153,2	132,5	118,3
ასპარაგინმჟავა	135,6	104,6	134,4	108,0
სერინი	87,2	98,0	103,2	77,4
გლიცინი	21,8	14,0	18,4	13,2
გლუტამინმჟავა	88,4	79,0	91,0	81,6
ტრეონინი	33,4	48,4	44,4	26,2
ალანინი	73,0	76,0	90,8	69,0
პროლინი	292,0	202,0	504,0	640,0
ტიროზინი	44,0	34,6	56,4	28,4
ყ-ამინო ერბომჟავა	66,4	47,0	56,6	45,4
მეთიონინი	27,6	32,6	37,0	21,6
ვალინი	45,8	44,0	53,4	39,4
ფენილალანინი	48,4	32,6	48,0	30,6
ლეიცინი	61,2	51,4	56,6	38,4
ამინომჟავათა ჯამი	1296,6	1138,4	1519,3	1428,5

მწიფე ყურძნის წვეწვინში თავისუფალი ამინომჟავებიდან რაოდენობრივად ჭარბობს პროლინი. რქაწითელის ყურძნის წვეწვინში ეს ამინომჟავა შეადგენს თავისუფალ ამინომჟავათა საერთო რაოდენობის 20%-ზე მეტს. პროლინის მაღალი შემცველობა განსაკუთრებით შეინიშნება წითელი ჯიშის ყურძნის წვეწვინში. მაგ., საფერავის ტკბილში პროლინი შეადგენს მთელი ამინომჟავების 30%-ზე მეტს, ხოლო კაბერნეს ტკბილში 45%. პროლინის შემდეგ ტკბილში რაოდენობრივად ჭარბობს არგინინი, ასპარაგინმჟავა, გლუტამინმჟავა, სერინი, ალანინი. შედარებით მცირე რაოდენობითაა ცისტინი, გლიცინი, ტიროზინი, მეთიონინი, ტრეონინი.



შე-18 ცხრილში მოცემულია ზოგიერთი ამინომჟავას რაოდენობის ცვლილებების ცვლილებები ყურძნის წვენში ვეგეტაციის ფაზების მიხედვით [174].

ცხრილი 18

პროლინის, არგინინისა და ასპარაგინმჟავას რაოდენობრივი ცვლილებები რქაწითელის ჯიშის ყურძნის წვენში დამწიფების ფაზების მიხედვით (მგ/ლ)

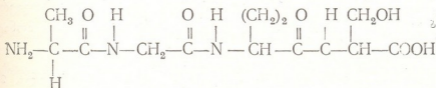
ამინომჟავა	9/VII	6/VIII	18/VIII	28/VIII	1/IX	21/IX	28/IX	6/X
თავისუფალ ამინომჟავათა საერთო რაოდენობა	47,2	128,1	272,5	445,3	636,5	927,9	1255,11	1296,6
პროლინი	0,0	5,0	20,0	70,0	72,2	275,6	274,0	292,6
არგინინი	18,8	31,0	78,6	103,1	115,5	128,6	142,5	147,6
ასპარაგინმჟავა	0,0	22,7	37,0	47,5	68,2	116,6	124,0	135,6

მარცვლის ზრდის პერიოდში ივლისის დასაწყისში რქაწითელის ყურძნის წვენში ამინომჟავებიდან აღმოჩნდა მხოლოდ არგინინი, ალანინი, სერინი და ლიზინი. ერთი თვის შემდეგ აღმოჩნდა კიდევ ასპარაგინმჟავა, პროლინი, ვალინი, გლუტამინმჟავა და ლეიცილი. აგვისტოს მეორე ნახევარში, ე. ი. სიმწიფის დასაწყისში ყურძნის წვენში გვხვდება თავისუფალი სახით ყველა ამინომჟავა, რომლებიც კი აღმოჩენილია სიმწიფის პერიოდში.

განსაკუთრებით მკვეთრად იზრდება ამინომჟავათა რაოდენობა სექტემბრის დასაწყისში. დამწიფების პროცესში იზრდება ყველა ამინომჟავის რაოდენობა, ხოლო სიმწიფის ბოლო ფაზაში თავისუფალ ამინომჟავათა დაგროვება წყდება და ოქტომბრის დასაწყისში მათი რაოდენობის უმნიშვნელო შემცირებაც კი შეიმჩნევა.

სიმწიფის პერიოდში ყურძნის წვენში თავისუფალ ამინომჟავათა დაგროვება აიხსნება ერთი მხრივ ფოთლებიდან ნაყოფში მათი გადაადგილებით და მეორე მხრივ ნაყოფის ცილების ჰიდროლიზით.

პეპტიდები. პეპტიდები წარმოადგენენ ამინომჟავათა პოლიმერებს, რომლებიც შეერთებული არიან ე. წ. პეპტიდური კავშირებით. ასეთი კავშირი წარმოიქმნება მეზობელი ამინომჟავების α-კარბოქსილურ და α-ამინოჯგუფებს შორის. პეპტიდს, რომელიც შეიცავს 2 ამინომჟავის ნაშთს, უწოდეს დიპეპტიდი, 3 ამინომჟავის ნაშთისაგან შემდგარ პეპტიდს ეწოდება ტრიპეპტიდი და ა. შ.



ტეტრაპეპტიდი — ალანილ-გლიცილ-მეთიონილ-სერინი.

პოლიპეპტიდები მყარ ნივთიერებებს წარმოადგენენ და მათი მოლეკულური მასა 10000-ზე ნაკლებია.

აზოტის პეპტიდური ფრაქცია გვხვდება ვაზის ყველა ორგანოში, ამასთან ერთად პეპტიდების წარმოქმნის მხრივ ვაზის ორგანოები თავისებურებებით ხასიათდება.

პეპტიდური ფრაქციის შემცველობის მხრივ გამოირჩევა ყურძნის მტევანი. ყურადღებას იპყრობს ის ფაქტი, რომ სხვა ორგანოებისაგან განსხვავებით მტევანში პეპტიდების, ისევე როგორც თავისუფალი ამინომჟავების, რაოდენობა იზრდება დამწიფების პროცესში [174].

ცხრილი 19

პეპტიდების N-ის შემცველობა ყურძნის მტევანში, მგ/გ [174]

მტევნის ნაწილი	ვეგეტაციის ფაზები		
	ისრიობა	სიმწიფ. დასაწყ.	სიმწიფე
კლერტი	0,26	0,33	0,31
კანი	0,28	0,55	0,65
თესლი	0,08	0,27	0,29
რბილობი	0,02	0,07	0,11

როგორც მე-19 ცხრილიდან ჩანს, პეპტიდების აზოტი ყველაზე მეტი რაოდენობით ყურძნის მარცვლის კანშია, ყველაზე ნაკლები — თესლში.

დამწიფების პროცესში ყურძენში პეპტიდების რაოდენობის გაზრდა ცილის არასრული დაშლის შედეგია, რაც დადასტურდა მტევნის განვითარების სხვადასხვა ფაზაში მარცვალში რადიქტიური ცილის გარდაქმნის შესწავლის საფუძველზე.

უკანასკნელ ხანს სხვადასხვა ჯიშის ყურძნის წვენიდან სიმწიფის პერიოდში გამოყოფილია ცალკეული პეპტიდები და შესწავლილია მათი ამინომჟავური შედგენილობა. აღსანიშნავია, რომ თითოეული ჯიშის ყურძნის წვენიდან შესაძლებელია 10-მდე ცალკეული პეპტი-

დის გამოყოფა. მე-20, 21, 22 ცხრილებში მოცემულია ზოგადი მათეანის ამინომჟავური შედგენილობა (ი. მათიკაშვილი).

ცხრილი 20

რქაწითელის ჭივის ყურძნის წვენის პეპტიდების ამინომჟავური შედგენილობა, %

ამინომჟავა	პეპტიდის R _F ქალაღლის ქრომატოგრამაზე							
	0,06	0,14	0,20	0,37	0,47	0,65	0,73	0,83
ლიზინი	2,40	1,38	0,77	—	კვალი	—	—	—
ჰისტიდინი	3,77	0,8	0,37	—	კვალი	—	—	—
არგინინი	90,6	86,26	83,5	კვალი	12,56	—	—	—
ასპარაგინმჟავა	0,17	6,88	კვალი	0,013	0,30	კვალი	—	კვალი
ტრეონინი	0,23	კვალი	0,11	79,26	0,27	კვალი	—	კვალი
სერინი	0,20	კვალი	0,43	—	0,20	კვალი	—	0,01
გლუტამინმჟავა	—	—	0,24	3,1	0,34	კვალი	—	4,63
პროლინი	—	—	—	—	45,24	97,72	—	—
გლიცინი	0,14	0,51	1,12	8,24	0,64	0,77	1,69	4,0
ალანინი	2,46	4,14	13,43	5,83	39,64	1,49	5,04	2,57
1/2 ცისტინი	—	—	კვალი	2,15	—	კვალი	—	—
ვალინი	—	—	—	—	კვალი	კვალი	79,62	—
იზოლეიცინი	—	—	—	—	—	—	—	40,06
ლეიცინი	—	—	—	—	0,76	—	—	47,7
ფენილალანინი	—	—	—	—	—	—	13,62	—

ცხრილი 21

საფერავის ჭივის ყურძნის წვენის პეპტიდების ამინომჟავური შედგენილობა, %

ამინომჟავა	პეპტიდების R _F ქალაღლის ქრომატოგრამაზე							
	0,05	0,10	0,14	0,18	0,25	0,38	0,48	0,63
ლიზინი	8,15	5,37	5,56	5,18	8,61	—	1,03	—
ჰისტიდინი	4,19	3,2	3,13	2,5	1,41	—	—	—
არგინინი	78,41	75,74	70,19	78,32	72,16	—	2,02	—
ასპარაგინმჟავა	1,68	9,48	14,33	1,61	0,45	—	0,34	—
ტრეონინი	კვალი	კვალი	0,52	0,15	0,35	29,78	—	—
სერინი	1,15	0,78	1,18	5,52	3,39	—	—	—
გლუტამინმჟავა	1,86	0,84	0,25	0,36	2,61	—	—	—
პროლინი	—	—	—	—	—	—	47,33	97,5
გლიცინი	3,1	2,19	1,9	1,41	3,22	56,42	1,94	1,51
ალანინი	1,43	2,35	2,9	4,5	6,34	13,79	45,33	0,97
1/2 ცისტინი	—	—	—	0,39	1,14	—	1,97	—
იზოლეიცინი	—	—	—	—	0,16	—	—	—
ლეიცინი	—	—	—	—	0,12	—	—	—



მწვანეს ჯიშის ყურძნის წვენი პეპტიდების ამინომჟავური შედგენილობა, %

ამინომჟავა	პეპტიდების R _F ქალაღლის ქრომატოგრამაზე									
	0,04	0,08	0,14	0,21	0,28	0,33	0,41	0,50	0,88	0,96
ლიზინი	2,96	3,53	2,24	0,82	0,45	0,36	—	—	—	—
ჰისტიდინი	1,24	2,70	4,9	0,92	0,81	0,4	—	—	—	—
არგინინი	82,65	79,9	69,46	83,44	93,39	88,19	—	4,22	—	—
ასპარაგინმჟავა	3,31	1,24	10,29	0,3	0,49	3,59	61,59	კვალი	კვალი	კვალი
ტრეონინი	0,76	7,18	1,78	0,16	0,21	—	—	0,82	კვალი	კვალი
სერინი	1,18	კვალი	2,03	1,22	—	—	—	0,75	კვალი	კვალი
გლუტამინმჟავა	0,70	2,16	—	—	—	0,45	—	—	—	კვალი
პროლინი	—	—	—	—	—	—	—	27,09	—	კვალი
გლოცინი	4,16	1,9	0,69	0,93	0,41	0,32	5,00	—	3,73	50,59
ალანინი	3,01	3,34	5,63	7,4	2,5	0,96	16,55	58,48	3,9	49,40
1/2 ცისტინი	—	—	1,95	4,76	1,7	5,69	16,84	6,2	—	—
მეთიონინი	—	—	5,69	—	—	—	—	—	0,02	—
იზოლეიცინი	—	—	—	—	—	—	—	2,73	35,44	—
ლეიცინი	—	—	—	—	—	—	—	—	54,73	—

როგორც ცხრილებიდან ჩანს, ყურძნის წვენი პეპტიდების ჰიდროლიზის შედეგად თითოეულ მათგანში 10—12-მდე ამინომჟავის აღმოჩენა ხერხდება.

ყურძნის წვენში არსებულ პეპტიდებს თავისუფალ ამინომჟავებთან ერთად დიდი მნიშვნელობა აქვთ ტექნოლოგიური თვალსაზრისით. ისინი აქტიურ მონაწილეობას იღებენ ტკბილის დუღილისა და ღვინის ფორმირების დროს მიმდინარე ბიოქიმიურ პროცესებში და გავლენას ახდენენ პროდუქციის ხარისხზე.

პროტეოლიტური ფერმენტების მოქმედებით პეპტიდების თვისობრივი შედგენილობა ცვლილებას განიცდის. მაღალმოლეკულური პეპტიდების შემცველობა მცირდება, ხოლო დაბალმოლეკულურის იზრდება.

ღვინის წარმოებაში პროტეოლიზური ფერმენტული პრეპარატების გამოყენებით ცილის ფერმენტული დაშლის შედეგად პროდუქტი მდიდრდება პეპტიდებით და მიღებული ღვინო ხასიათდება მაღალი ხარისხით.

ცილები. ცილები წარმოადგენენ ყველაზე უფრო უმნიშვნელოვანესებს იმ ნაერთთა შორის, რომლებიც შედიან ცოცხალ ორგანიზმში. მათი მოლეკულები გვხვდება თითქმის ყველა ბიოლოგიურ ობიექტში. უნდა აღინიშნოს, რომ ცოცხალი ორგანიზმის ბიოლოგიური კატალიზატორები — ფერმენტები ცილებს წარმოადგენენ.



მცენარეული ცილების როლი უალრესად დიდია ანუ მარტუ
 თვით მცენარის განვითარებისათვის, არამედ ადამიანისა და სხვა
 ლო-სამეურნეო ცხოველებისათვის, რომლისთვისაც ცილის ძირი-
 თად წყაროს მცენარეები წარმოადგენენ.

ცილები მაღალმოლეკულური ნაერთებია და შედგებიან მონო-
 მერებისაგან — ამინომჟავებისაგან. ცილებში გავრცელებული 20
 სხვადასხვა ამინომჟავა ერთმანეთს უკავშირდება სხვადასხვა თან-
 მიმდევრობით, რის გამოც პეპტიდებისა და ცილების ნაირგვარობა
 პრაქტიკულად უსაზღვროა.

ყოველი ბუნებრივი ცილის პოლიპეპტიდურ ჯაჭვში ამინომჟა-
 ვები დაკავშირებულია ერთმანეთთან მოცემული ცილისათვის დამა-
 ხასიათებელ თანმიმდევრობით, ეს კი განსაზღვრავს ცილის მოლეკუ-
 ლის პირველად სტრუქტურას. პოლიპეპტიდურ ჯაჭვში ამინომჟავის
 ამოვარდნა ან გადაადგილება დიდად ცვლის ცილის ბუნებას.

ცილის ამინომჟავათა გარკვეული თანმიმდევრობით აგებული
 პოლიპეპტიდური ჯაჭვი არ რჩება სწორხაზობრივად, არამედ გარ-
 კვეულად ეხვევა და წარმოქმნის სპირალს, რაც α-სპირალის სახელს
 ატარებს. იგი წააგავს ხრახნილიან კბენს, რომლის საფუხურებსაც
 ამინომჟავები წარმოადგენს. პოლიპეპტიდური ჯაჭვის თითოეული
 ხვია უკავშირდება მეორე ხვიას წყალბადური ბმებით. პეპტიდური
 ჯგუფი -CO-NH წარმოქმნის წყალბადის კავშირს ყოველ მესამე
 -CO-NH ჯგუფთან.

ამგვარად, წყალბადის ბმებით ერთმანეთთან დაკავშირებული
 პოლიპეპტიდური ჯაჭვი წარმოქმნის ცილის მეორეულ სტრუქ-
 ტურას.

ცილის მოლეკულის შემდგომი გართულება ზდება სპირალის
 გადახრებისა და დახვევის შედეგად. ამის შემდეგ ცილის მოლეკუ-
 ლა იძენს სამგანზომილებიდან სივრცობრივ კონფორმაციას. ცილის
 ასეთი სივრცობრივი ორგანიზაცია განსაზღვრავს მის მესამეულ
 სტრუქტურას.

მრავალი ცილის მოლეკულა შედგება ორი ან რამდენიმე პოლი-
 პეპტიდური ჯაჭვისაგან, რომლებიც ერთმანეთთან დაკავშირებულია
 არა პეპტიდური, არამედ წყალბადის, იონური ან ჰიდროფობური
 კავშირებით. ასეთ ცილებს გააჩნიათ მეოთხეული სტრუქტურა.

ცილები იყოფა 2 დიდ ჯგუფად: პროტეინები ანუ მარტივი ცი-
 ლები, რომლებიც შედგებიან მხოლოდ ამინომჟავებისაგან, და პრო-
 ტეიდები ანუ რთული ცილები, რომლებიც შედგებიან მარტივი ცი-

ლისა და მასთან დაკავშირებული სხვადასხვა არაცილოვანი ბუნებრივ ნაერთებისაგან.

მცენარეში მარტივი ცილებიც სხვადასხვა სახისა გვხვდება: ალბუმინები ისეთი ცილებია, რომლებიც წყალში იხსნებიან. გლობულინები არ იხსნებიან წყალში, მაგრამ კარგად იხსნებიან ნეიტრალური მარილების სუსტ ხსნარებში.

პროლამინების 70% სპირტში ხსნადი ცილებია, ძირითადად გავრცელებულია მარცვლოვანთა თესლში.

გლუტელინები იხსნებიან ტუტეების სუსტ (0,2—2,0%) ხსნარებში და არ იხსნებიან ზემოთ ჩამოთვლილ ხსნარებში. ეს ცილები ფართოდაა გავრცელებული მცენარეთა ვეგეტაციურ ორგანოებსა და თესლში.

ცილები წარმოადგენენ ერთ-ერთ მნიშვნელოვან შემადგენელ კომპონენტებს აგრეთვე ყურძნისას, რომლებიც, იღებენ რა მთავარ მონაწილეობას ვაზში მიმდინარე ნივთიერებათა ცვლასა და ნედლეულის გადამუშავების პროცესში, სხვა ნაერთებთან ერთად განაპირობებენ პროდუქტის საკვებ ხარისხს.

ყურძნის ცილები უკანასკნელ წლებამდე თითქმის შეუსწავლელი იყო. თანამედროვე ბიოქიმიური მეოოდების დანერგვამ, როგორცაა: გელფილტრაცია, ელექტროფორეზი გელში და სხვა, ხელი შეუწყო აზოტოვან ნივთიერებათა ამ ჯგუფის შესწავლას.

ისევე როგორც სხვა მცენარეებში, ვაზშიც ცილები გვხვდება სხვადასხვა ფორმით: წყალში ხსნადი ცილები — ალბუმინები, მარილში ხსნადი — გლობულინები, ტუტეში ხსნადი — გლუტელინები და სპირტში ხსნადი — პროლამინები. თითოეული ეს ფრაქცია ელექტროფორეზით კიდევ ცალკეულ კომპონენტებად იყოფა:

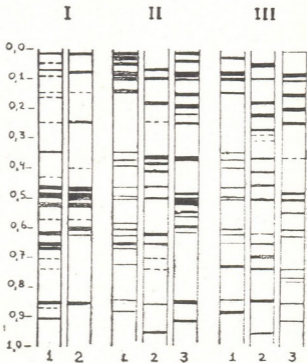
მე-4 სურათზე ნაჩვენებია ყურძნის მტევნის სხვადასხვა ნაწილის ცილების ელექტროფორეზული სპექტრები (ჯიში-რქაწითელი).

ახლად გამონასკული ნაყოფის მარცვალში აღმოჩენილია ცილის 20 ფრაქცია, კლერტში — 12. რაოდენობრივად, როგორც ელექტროფორეგრამებიდან ჩანს, მარცვალში ჭარბობს ფრაქციები გადაადგილებით — 0,47, 0,49, 0,52, 0,61, 0,65, 0,67, 0,85, კლერტში კი ჭარბობს ცილის ფრაქციები გადაადგილებით 0,01, 0,08, 0,25, 0,47, 0,49, 0,52, 0,60, 0,85. როგორც ელექტროფორეგრამებიდან ჩანს, კლერტსა და მარცვალს აქვს ცილის 8 საერთო კომპონენტი.

სიმწიფის დასაწყისში კლერტში შეინიშნება ცილურ ფრაქციათა ზრდა, რომელთა რიცხვი აღწევს 20-ს. თესლში რაოდენობრივად ჭარბობენ ნელა მოძრავი კომპონენტები — 0,01, 0,03, 0,05,



0,08, 0,10, 0,14. ცილურ ფრაქციათა შემცველობის მხრივ სიმწიფის პერიოდში თითქმის ანალოგიური შედეგია მიღებული, მაგრამ მიუხედავად ამისა მაინც შეინიშნება ცვლილებები. კერძოდ, კლერტი შინა პერიოდისაგან განსხვავებით არ აღმოჩნდა ფრაქცია გადაადგილებით — 0,04, რაოდენობრივად შემცირდა ფრაქციები — 0,37, 0,50, 0,85, 0,91, გამოჩნდა ცილის ახალი ზოლები: 0,74, 0,76, 0,78, თესლის ცილებში სიმწიფის პერიოდში აღარ შეინიშნება ცილის ფრაქციები: 0,02, 0,04, 0,58. მარცვლის კანში სიმწიფის პერიოდში აღარ აღმოჩნდა ცილის ფრაქციები — 0,07 და 0,38, გაჩნდა ცილის ახალი ზოლები 0,27, 0,29, 0,31.



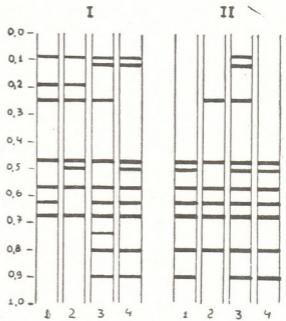
სურ. 4. ყურძნის მტევნის ცილების ელექტროფორეზული სპექტრები პოლიაკრილამიდის გელში. I. ახლად ჩამოყალიბებული მტევანი: 1. მარცვალი, 2. კლერტი. II. სიმწიფის დასაწყისი: 1. თესლი, 2. მარცვლის კანი, 3. კლერტი. III. სრული სიმწიფე: 1. თესლი, 2. მარცვლის კანი, 3. კლერტი.

ჩატარებული გამოკვლევებით ნაჩვენებია აგრეთვე, რომ ყურძნის მტევანში გვხვდება ფერმენტული ცილების (სხვადასხვა დეჰიდროგენაზები, ოქსიდაზები) სხვადასხვა მოლეკულური ფორმები —

იზოფერმენტები, რომელთა სპექტრები იცვლება ნაყოფის განვითარებისა და დამწიფების პროცესში.

ტექნოლოგიური მიზნებისათვის განსაკუთრებულ ყურადღებას იმსახურებს ყურძნის წვენი ცილები, რომლებიც მნიშვნელოვან გავლენას ახდენენ პროდუქციის ხარისხზე. უნდა აღინიშნოს, რომ ხშირად ცილები უარყოფით გავლენასაც ახდენენ პროდუქციის ხარისხზე, კერძოდ ჭარბი ცილების რაოდენობა იწვევს ცილურ შემღვრევას. ნანახია, რომ ყურძნის ტკბილის ცილური ფრაქციები ხშირად დაკავშირებულია არაცილოვან ნაერთებთან, როგორცაა პოლიფენოლები, პექტინი [59].

ყურძნის მტევნის ცილის ცალკეული ფრაქციები განსხვავდებიან ფიზიკო-ქიმიური მაჩვენებლებით და მათი ღვინოში დარჩენისა და შემღვრევის გამოწვევის უნარით [126].



სურ. 5. ყურძნის წვენის ცილების ელექტროფორეგრამები: I. სიმწიფის დასაწყისი, II. სრული სიმწიფე: 1. რქაწითელი, 2. მწვანე, 3. საფერავი, 4. კაბერნე.

რქაწითელისა და ჩინურის ჯიშის ყურძნის წვენისა და ღვინის ცილების გამოკვლევის საფუძველზე ტკბილში აღმოჩენილია ცილის 8—10 მკავე და 5 ტუტე ფრაქციები. ტკბილში ცილური ფრაქციები უფრო მეტი რაოდენობით აღმოჩნდა ვიდრე იგივე მასალიდან მიღებულ ღვინოში, ამასთან ერთად ღვინოში შეინიშნება ცილის ახალი ფრაქციების წარმოქმნა [117].

მე-5 სურათზე მოცემულია 4 ჯიშის ყურძნის წვენის ცილების ელექტროფორეზული სპექტრები.



როგორც ელექტროფორეგრამებიდან ჩანს, გამოკვლეულ ჯიშის ყურძნის წვენის ცილებიდან ყველაზე მეტი ფრაქცია მოიხსნა საფერავის წვენში. სიმწიფის დასაწყისში 4 ცილური ფრაქცია 0,09, 0,47, 0,57 და 0,67 დამახასიათებელია ყველა ჯიშისათვის. ამ ფაზაში შეინიშნება თავისებურებანი ცილურ ფრაქციათა შემცველობის მხრივ თეთრი და წითელი ჯიშის ყურძენს შორის.

რქაწითელისა და მწვანეს წვენებში აღმოჩენილია 6 საერთო ფრაქცია, ერთი ფრაქცია გადაადგილებით 0,63 დამახასიათებელია რქაწითელის ყურძნის წვენისათვის, ხოლო ერთი — 0,50 მწვანესათვის. საფერავისა და კაბერნეს ცილებში აღმოჩნდა 8 საერთო ფრაქცია.

სიმწიფის დროს, როგორც წინა პერიოდში, ცილურ ფრაქციათა მეტი რიცხვი აღმოჩენილია საფერავის ყურძნის წვენში, შეინიშნება ცვლილებები ცილურ სპექტრებში სიმწიფის დასაწყისთან შედარებით.

ცხრილი 23

რქაწითელის ჯიშის ყურძნის მტევნის ცილების ამინომჟავური შედგენილობა, %

ამინომჟავა	კლერტი	თესლი	კანი+რბილობი
ლიზინი	7,26	7,98	7,71
ჰისტიდინი	1,82	2,33	3,12
არგინინი	6,37	5,37	4,37
ასპარაგინმჟავა	11,51	11,94	10,56
ტრეონინი	4,65	4,32	4,61
სერინი	4,74	4,69	5,20
გლუტამინმჟავა	14,60	17,95	15,28
პროლინი			4,48
გლიცინი	6,77	5,97	4,76
ალანინი	7,51	6,65	4,30
ვალინი	7,85	8,08	6,92
მეთიონინი	1,26	0,71	0,67
ლეიცინი	9,90	9,63	7,75
ტიროზინი	3,22	2,57	3,56
ფენილალანინი	7,22	6,24	6,72
იზოლეიცინი	5,65	5,58	4,83

საკვები ღირებულების თვალსაზრისით საინტერესოა ყურძნის ცილების ამინომჟავური შედგენილობა (ცხრ. 23,24, ი. მათიკაშვილის მონაცემები).

სხვადასხვა ჯიშის ყურძნის წვენის ჯამური ცილის ამინომჟავური
 შედგენილობა, %

ამინომჟავა	ვაზის ჯიშები								
	რეკონსული	მწვანე	ალდასტური	ვორული მწვანე	ვახუდაური	კახური	ალეგორა	ჩხუბი	შხარბოქლო
ლიზინი	9,35	8,12	8,18	8,04	8,9	7,78	6,82	5,85	9,27
პისტლინი	5,04	3,81	3,23	2,63	4,62	3,39	3,84	3,81	5,52
არგინინი	6,59	6,10	6,02	5,07	6,47	5,64	5,76	5,82	7,11
ასპარაგინმჟავა	10,94	9,13	10,90	9,85	10,11	10,52	11,12	11,5	8,8
ტრეონინი	7,77	6,03	6,48	5,30	5,64	6,09	6,19	5,52	4,72
სერინი	6,43	5,48	6,14	5,31	5,71	5,09	5,18	5,32	4,67
გლუტამინმჟავა	8,61	10,91	9,95	12,62	11,12	10,82	8,43	8,85	10,77
პროლინი	7,50	10,16	6,67	7,12	7,76	10,86	8,83	7,43	9,61
გლიცინი	7,83	7,66	7,59	10,69	5,52	6,09	5,98	5,86	5,53
ოლანინი	5,11	6,17	5,93	5,84	6,22	5,19	5,50	6,08	5,34
1/2 ცისტინი	7,18					1,28	2,41	3,42	
ვალინი	5,81	6,72	6,61	6,63	5,74	6,14	5,39	5,89	6,12
მეთიონინი			0,91				0,61	0,86	0,57
იზოლეიცინი	5,81	4,79	5,00	4,82	4,71	4,49	4,41	4,21	4,97
ლეიცინი	5,30	6,55	7,74	7,32	7,71	6,39	6,93	5,96	7,09
ტიროზინი	2,83	2,83	3,87	2,27	4,36	4,58	5,83	6,20	4,34
ფენილალანინი	3,65	5,48	4,70	6,41	5,33	5,57	6,68	7,34	4,54

როგორც ცხრილებიდან ჩანს, ყურძნის ცილები გამოირჩევა ამინომჟავებისა და, კერძოდ, ლიზინის მაღალი პროცენტული შედგენილობით, რაც იმაზე მიუთითებს, რომ ყურძნის ცილები სრულფასოვანია კვებითი ღირებულების თვალსაზრისით.

ისახება ყურძნის ცილების კვების მრეწველობაში გამოყენების პერსპექტივა. მ. ქურიძემ [101] დაამუშავა ტექნოლოგიური სქემა ყურძნის თესლიდან წინასწარ ცხიმისა და ენოტანინის გამოყოფის შემდეგ ცილების მიღებისა. მეღვინეობის ამ ნარჩენიდან მიიღება მაღალხარისხოვანი ცილა, რომელიც გამოიყენება პურის ცხობის წარმოებაში. ყურძნის თესლის ცილის დამატებით მნიშვნელოვნად გაუმჯობესდა პურის ხარისხი.

იმედია, რომ მომავალში ყურძნის გადამამუშავების ნარჩენებიდან მიღებული ცილები უფრო ფართოდ იქნება გამოყენებული სახალხო მეურნეობის სხვადასხვა დარგში.

ნუკლეინმჟავები. ნუკლეინმჟავები ასრულებენ უმნიშვნელოვანეს როლს ცოცხალი ორგანიზმის ცხოველმოქმედებაში. მათთან

მკიდროდაა დაკავშირებული ცილების ბიოსინთეზი, ცხოველური და მცენარეული ორგანიზმების ზრდა-განვითარება და სხვა პროცესები.

ნუკლეინმჟავები შეიცავენ პურინისა და პირიმიდინის ფუძეებს, შაქარსა (რიბოზას და დეზოქსირიბოზას) და ფოსფორმჟავას.

პურინის ფუძეებია: ადენინი და გუანინი, პირიმიდინის — ციტოზინი, ურაცილი და თიმინი.

ორგანიზმში გვხვდება ორგვარი აგებულების ნუკლეინმჟავები — დეზოქსირიბონუკლეინმჟავა და რიბონუკლეინმჟავა. პირველი შეიცავს აზოტოვან ფუძეებს: ადენინს, გუანინს, ციტოზინსა და თიმინს, შაქარ დეზოქსირიბოზას და ფოსფორმჟავას. რიბონუკლეინმჟავა კი შეიცავს: ადენინს, გუანინს, ციტოზინს, ურაცილს, შაქარ-რიბოზას და ფოსფორმჟავას.



პურინი



ადენინი



გუანინი



პირიმიდინი



ციტოზინი



ურაცილი



თიმინი

ცილის ბიოსინთეზში ნუკლეინმჟავები ასრულებენ გენეტიკურ ფუნქციას, რამდენადაც ცალის პირველადი სტრუქტურის (ამინომჟავური შედგენილობა და მათი თანმიმდევრობა ცილის პოლიპეტიდურ ჯაჭვში) ინფორმაცია ჩადებულია დეზოქსირიბონუკლეინმჟავის (დნმ) მოლეკულის ერთ-ერთ ჯაჭვში. რიბონუკლეინმჟავა (რნმ) სამი სახისაა: ინფორმაციული რნმ, რომელსაც გადმოაქვს ინფორმაცია დნმ-დან ცილის სინთეზის ადგილას რიბოსომებში, სატრანსპორტო რნმ, რომელსაც გადააქვს ამინომჟავები რიბოსომებში, და რიბოსომული რნმ, რომელიც შედის რიბოსომების შედგენილობაში.

ნუკლეინმჟავების რაოდენობრივი შემცველობა ჭარბობს ვაზის ახალგაზრდა, ზრდის პროცესში მყოფ ნაწილებში. ყურძენში ნუკლეინმჟავების ძირითადი მასა რნმ-ის სახითაა მოცემული და მისი შემცველობა მცირდება სიმწიფის პროცესში. არსებული მონაცემ-

ბით რნმ-ის შემცველობა ყურძნის თესლში შეადგენს 430 მგ/კგ, ღვინოსაში — 2040 მგ/კგ, ღვინოს შემცველობა 75—165 მგ/კგ.

ა. ბარანოვსკისა და ნ. ბარბაკარის [38] მონაცემებით ნუკლეინმჟავების რაოდენობრივი შემცველობა გენერაციულ ორგანოებში ფეტიასკას ჯიშში შეადგენს 0,34—0,31%, რისლინგის ჯიშში — 0,36—0,34%, სერეკსია შავის ჯიშში — 0,39—0,35%, რეპროდუქციულ ორგანოებში კი შესაბამისად 0,30—0,23%, 0,32—0,24%, 0,34—0,27%.

25-ე ცხრილში მოცემულია ღვინოსაში და რნმ-ის რაოდენობრივი შემცველობის დინამიკა ყურძნის დამწიფების პროცესში.

ცხრილი 25

ნუკლეინმჟავათა რაოდენობრივი ცვლილებები ყურძნის მარცვალში ვეგეტაციის სხვადასხვა ფაზაში მგ/გ აბსოლუტურ მშრალ წონაზე [38]

ვეგეტაციის ფაზა	ყურძნის ჯიშ					
	ფეტიასკა		სერეკსია		რისლინგი	
	რნმ	ღვმ	რნმ	ღვმ	რნმ	ღვმ
მარცვლის ჩამოყალიბება	2,48	0,60	2,78	0,65	2,63	0,61
სიმწიფის დასაწყისი	2,10	0,53	2,48	0,62	2,25	0,55
სრული სიმწიფე	2,80	0,50	2,12	0,56	1,92	0,52

ამავე ავტორთა მონაცემებით ნუკლეინმჟავების ფოსფორის შემცველობა დამწიფების სხვადასხვა ფაზაში ზემოაღნიშნული ჯიშების მარცვლის რბილობში შეადგენს 0,76, 0,36 და 0,33 მგ-ს, ხოლო თესლში შესაბამისად 2,32, 2,28 და 1,97 მგ. 1 გ მშრალ წონაზე.

რ. სააკიანისა და მ. კარაპეტიანის [152] მონაცემებით რნმ-ის შემცველობა გარანდმაკის ჯიშის ყურძნის თესლში მერყეობს 1,2-დან 2,9%-მდე.

26-ე ცხრილში მოცემულია ჩვენი მონაცემები ორი ჯიშის ყურძნის ცალკეულ ნაწილებში ნუკლეინმჟავათა შემცველობის შესახებ

ჩვენი მონაცემებით ნუკლეინმჟავების შემცველობა ყველაზე მაღალი აღმოჩნდა მარცვლის კანში, განსაკუთრებით მარცვლის ზრდის პერიოდში, ხოლო ნაკლები — კლერტში, შეინიშნება მცირე ჯიშური თავისებურებანიც [23].

ნუკლეინმჟავათა შემცველობა ჩინურის ჯიშის ყურძნის მარცვლებში ვეგეტაციის სხვადასხვა ფაზაში შეისწავლეს გ. აბესაძემ,

ნუკლეინმჟავების შემცველობა მტენის სხედასხვა ნაწილში

ვაზის ჯიშის	მტენის ნაწილი	ნუკლეინმჟავების ფოსფორი % მშრალ წონაზე	
		მარცვლის ზრდის ფაზა 20/VI	სიმწიფე 20/IX
რქაწითელი	კლერტი	0,105	0,30
	კანი	0,250	0,045
	თესლი	0,170	0,032
საფერავი	კლერტი	0,111	0,025
	კანი	0,160	0,038
	თესლი	0,150	0,020

ვ. ხაჩიძემ და ლ. მოსაშვილმა [24]. მათი მონაცემებითაც (ცხრ. 27) ყურძენში რნმ-ის რაოდენობა გაცილებით ჭარბობს დნმ-ის რაოდენობას.

ცხრილი 27

ნუკლეინმჟავათა შემცველობა ჩინურის ჯიშის ყურძნის მარცვალში ვეგეტაციის სხედასხვა სტატიაზე [24]

ვეგეტაციის ფაზა	რნმ %	დნმ %
ყვავილობა	3,30	2,10
ისრისობა	2,48	0,39
ტექნიკური სიმწიფე	2,70	0,39

მარცვლის ზრდის დამთავრებისას, როგორც ამ მონაცემებიდან ჩანს, ყურძენში ნუკლეინმჟავების შემცველობა ძლიერ მცირდება, განსაკუთრებით შეინიშნება დნმ-ის რაოდენობის შემცირება. მინერალური სასუქებით გაძლიერებული კვების დროს ყურძენში ისევე, როგორც ფოთოლში, იზრდება ნუკლეინმჟავების შემცველობა [24].

ფერმენტები

ფერმენტები ცილური ბუნების ბიოლოგიური კატალიზატორებია, რომლებიც აჩქარებენ ქიმიურ რეაქციებს. ისინი წარმოიქმნებიან მხოლოდ ცოცხალ ორგანიზმში, ზასიათღებთან კატალიზური აქტივობით და მაღალი სპეციფიკურობით.

როგორც ცნობილია, კატალიზატორები ეწოდება ნივთიერებებს, რომლებიც მოქმედებენ ქიმიური რეაქციის სიჩქარეზე, მაგრამ არ შედიან მის საბოლოო პროდუქტებში. ფერმენტთა კატალიზური აქტივობა დიდად ქარბობს არაორგანულ კატალიზატორთა აქტივობას. არსებობს მრავალი სხვადასხვა სახის ფერმენტი, რომლებიც მცენარეებში, ცხოველებსა და მიკროორგანიზმებში ახორციელებენ ნივთიერებათა ცვლის პროცესებს. ამჟამად ცნობილია 1700-ზე მეტი ფერმენტი.

ფერმენტები იყოფიან ექვს კლასად: ოქსიდორედუქტაზები, ტრანსფერაზები, ჰიდროლაზები, ლიაზები, იზომერაზები და ლიგაზები.

1. ოქსიდორედუქტაზები ანუ მჟანგავ-აღმდგენელი ფერმენტები აწარმოებენ წყალბადის ატომებისა და ელექტრონების გადატანის კატალიზს. ასეთი ფერმენტებია დეჰიდროგენაზები, ოქსიდაზები, პეროქსიდაზები და კატალაზები.

2. ტრანსფერაზები ანუ გადამტანი ფერმენტები იწვევენ მთელი ატომური დაჯგუფებების ერთი ნაერთიდან მეორეზე გადატანის კატალიზს. მათი საშუალებით გადაიტანება ერთი ნაერთიდან მეორეზე, მაგალითად მონოსახარიდებისა და ამინომჟავების ნაშთები, ამინო და მეთილის ჯგუფები.

3. ჰიდროლაზები აწარმოებენ წყლის მონაწილეობით სხვადასხვა რთულ ორგანულ ნაერთთა უფრო მარტივ ნაერთებად დაშლის კატალიზს. ასეთ დაშლას ჩვეულებრივ ჰიდროლიზს უწოდებენ.

4. ლიაზები ახორციელებენ სუბსტრატებიდან რომელიმე ჯგუფის არაჰიდროლიზური ახლეჩის რეაქციის კატალიზს.

5. იზომერაზები ანუ იზომერიზაციის ფერმენტები ახდენენ ორგანულ ნაერთთა გარდაქმნას თავისივე იზომერებში.

6. ლიგაზები ანუ სინთეზაზები იწვევენ ორი მოლეკულის შეერთების კატალიზს, რაც დაკავშირებულია ატფ-ში ან სხვა ნუკლეინიდტრიფოსფატში პიროფოსფატური ბმის გახლეჩასთან.

ფერმენტთა ეს ჯგუფები იყოფა თავის მხრივ ქვეკლასებად და კიდევ უფრო მცირე ჯგუფებად. მაგალითად, ჰიდროლიზებს ეკუთვნის ესთერაზები, კარბოჰიდრაზები, ამილაზები, პროტეაზები.

ყველა ფერმენტი იყოფა ორ ჯგუფად: ერთკომპონენტიანი, რომელიც შედგება მხოლოდ კატალიზური თვისების მქონე ცილისაგან და ორკომპონენტიანი — ცილისა და არაცილოვანი ნაწილისაგან, ნგრეთ წოდებული ჰროსტეტული ჯგუფისაგან. მრავალი ფერმენტის



აქტიური ჯგუფები შეიცავენ ამა თუ იმ ვიტამინს. სხვადასხვა ფერ-
მენტში პროსტეტული ჯგუფისა (აგონის) და ცილოვანი ნაწილის
(ფერონის) ბმების სიმტკიცე სხვადასხვაა. ამიტომ ადვილად ხდება
ზოგიერთი მათგანის დისოციაცია აგონად და ფერონად. აგონებს,
რომლებიც ადვილად გამოიყოფიან ფერმენტის ცილოვანი ნაწილი-
საგან, კოფერმენტებს უწოდებენ. პროსტეტული ჯგუფები ხშირად
შეიცავენ აგრეთვე მეტალებს.

ფერმენტის თვისებები უმთავრესად დამოკიდებულია ცილის
პირველად სტრუქტურაზე, ე. ი. მის ამინომჟავურ შედგენილობაზე
და ცალკეულ ამინომჟავათა ნაშთების თანმიმდევრობაზე. ფერმენ-
ტის თვისებებზე გავლენას ახდენს ცილის მეორეული, მესამეული და
მეოთხეული სტრუქტურა.

ფერმენტული რეაქციების სიჩქარე დამოკიდებულია მორეაგირ-
ე ნივთიერებათა ქიმიურ ბუნებაზე და მათ კონცენტრაციაზე, ინჰი-
ბიტორების, აქტივატორების, მეტაბოლიტებისა და თვით ფერმენ-
ტების კონცენტრაციებზე, სარეაქციო არის ტემპერატურაზე, მასში
წყალბად იონების კონცენტრაციაზე, ე. ი. pH სიდიდეზე და სხვა
ფაქტორებზე.

ბოლო წლებში ნაჩვენები იქნა, რომ ზოგიერთი ფერმენტი
ერთსა და იგივე ორგანიზმში განსხვავებული მოლეკულური ფორ-
მებითაა წარმოდგენილი. ისინი აკატალიზებენ ერთსა და იმავე სა-
ხის რეაქციას, მაგრამ განსხვავდებიან ზოგიერთი ფიზიკური, ქიმი-
ური და იმუნოქიმიური თვისებით, მათ იზოფერმენტები ეწოდათ.
ფერმენტის ეს ფორმები შეიძლება ერთმანეთისაგან განცალკეე-
ბულნი იქნან ელექტროფორეზით, იონცვლადი ადსორბციით, გელ-
ფილტრაციით, ფრაქციონირებით მარილების დახმარებით და სხვ.
ფერმენტთა თანამედროვე ნომენკლატურის თანახმად (1971 წ.), იმ
ცილების აღსანიშნავად, რომლებსაც ერთნაირი ფერმენტული აქტი-
ვობა აქვთ და ერთი და იგივე ორგანიზმში გვხვდება, მიღებულია
ტერმინი „ფერმენტის მრავალი მოლეკულური ფორმა“ (ფმმფ), ხო-
ლო ტერმინი „იზოფერმენტი“ იხმარება იმ ფმმფ-ს მიმართ, რომ-
ლებიც გენეტიკურად არიან განსაზღვრულნი და რომლებიც ერთმა-
ნეთისაგან პირველადი სტრუქტურით განსხვავდებიან.

უჯრედში ნივთიერებათა ცვლის თავისებურებას ძირითადად
ფერმენტები აპირობებენ. ყურძნის ყველა ნაწილი შეიცავს იმ ფერ-
მენტებს, რომლებიც მათი სასიცოცხლო პროცესებისათვის არის
აუცილებელი.

ყურძნის ოქსიდორედუქტაზები

ყურძნის ფერმენტებიდან ყველაზე კარგადაა შესწავლილი ოქსიდორედუქტაზები. ამ კლასის ფერმენტები ძირითადად საბჭოთა მკვლევარების მიერაა გამოკვლეული [5, 65, 71, 144—146, 155].

ოქსიდორედუქტაზებიდან ყურძენში აქტიური ფორმითაა წარმოდგენილი ორთოდოფენოლოქსიდაზა (ანუ კატეხოლოქსიდაზა), კატალაზა, გლიკოლატოქსიდაზა, გლუტამატდეჰიდროგენაზა, დიოქსიფუმარატოქსიდაზა.

ო-დიფენოლოქსიდაზა ახდენს როგორც მარტივი ფენოლების, ისე პოლიფენოლების ჟანგვის კატალიზს, ჰაერის ჟანგბადის ხარჯზე. პეროქსიდაზა წყალბადის ზეჟანგის ან რომელიმე ორგანული ზეჟანგის თანდასწრებით იწვევს ფენოლების, არომატული ამინების და სხვა ნაერთების დაჟანგვის კატალიზს.

კატალაზას მოქმედების შედეგად წყალბადის ზეჟანგი იშლება წყლად და მოლეკულურ ჟანგბადად. იგი შლის აგრეთვე სხვადასხვა ორგანულ ზეჟანგებსაც, ამ შემთხვევაშიც მოლეკულური ჟანგბადი გამოიყოფა.

პეროქსიდაზა და კატალაზა ორკომპონენტიანი ფერმენტია, მათი აქტიური ჯგუფი სამვალენტოვან რკინას შეიცავს.

ასკორბინატოქსიდაზა აწარმოებს ასკორბინმჟავას დაჟანგვის კატალიზს დეჰიდროასკორბინმჟავამდე მოლეკულური ჟანგბადის მონაწილეობით.

ოქსიდორედუქტაზები მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ ყურძნის გადამუშავების პროცესში. ცნობილია, რომ კახური ტიპისა და წითელი ღვინოების დამზადებისას ცდილობენ გააძლიერონ დამყანგველი ფერმენტების მოქმედებით მიმდინარე პროცესები, ხოლო შამპანური ღვინომასალებისა და ევროპული ტიპის სუფრის ღვინოების დამზადებისას ფერმენტული პროცესები მინიმუმამდე დაჰყავთ. ყურძნის გადამუშავებისას ფერმენტული პროცესები უმთავრესად წარიმართება ყურძენში არსებული ოქსიდორედუქტაზების მოქმედებით.

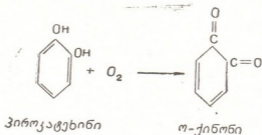
აერთობული დეჰიდროგენაზებიდან ყველაზე აქტიურია ო-დიფენოლოქსიდაზა, რომელიც უშუალოდ მოლეკულურ ჟანგბადთან რეაგირებს და ფენოლური ნაერთებიდან ქინონებს წარმოქმნის.

ასკორბინატოქსიდაზას აქტივობა უფრო დაბალია ვიდრე ო-დიფენოლოქსიდაზისა. ყურძნის სიმწიფის ბოლო პერიოდში ასკორბინატოქსიდაზას აქტივობა ძლიერ მცირდება. ყურძენს აქვს საკმაოდ

შესამჩნევი კატალიზური აქტივობა. ყურძნის პეროქსიდაზა სპეციფიკურად დასაწყისში აქტიურია, შემდეგ მცირდება და სიმწიფისას კვლავ იზრდება.

ყურძენში შემცველი ფერმენტებიდან ყველაზე აქტიურია ო-დიფენოლოქსიდაზა (ო-დიფენოლ: O_2 — ოქსიდორედუქტაზი). იგი აღმოჩენილია ვაზის ყველა ორგანოში [71]. ამ ფერმენტის შიფრია 1.10.3.1. პირველი ციფრი აღნიშნავს, რომ ფერმენტი ეკუთვნის ოქსიდორედუქტაზების კლასს, ციფრი 10 მიუთითებს მასზე, რომ ფერმენტი მოქმედებს ო-დიფენოლებზე. შიფრის მესამე ციფრი 3 ნიშნავს იმას, რომ წყალბადის აქცეპტორია გაზისებური ქანგბადი, მეოთხე ციფრი 1 აღნიშნავს, რომ ეს ფერმენტი არის პირველ ქვეჯგუფში.

ო-დიფენოლოქსიდაზა აკატალიზებს ო-დიფენოლების ქანგვას, რის შედეგადაც წარმოიქმნება ქინონი და წყალი. რეაქცია შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს შემდეგი სახით:



ფერმენტი შეიცავს 0,027% სპილენძს, რომელიც მასში ძირითადად ორვალენტურიან მდგომარეობაშია. ო-დიფენოლოქსიდაზას კატალიზური აქტივობა დაფუძნებულია სპილენძის აქტივობის ცვალებადობაზე: $(\text{Cu}^{2+})_2$ —ფერმენტი + ო-დიფენოლი = $(\text{Cu}^+)_2$ —ფერმენტი + ო-ქინონი + 2H^+ ; $(\text{Cu}^+)_2$ —ფერმენტი + $1/2 \text{O}_2$ + 2H^+ = $(\text{Cu}^{2+})_2$ —ფერმენტი + H_2O .

სუბსტრატი იყანგება, კარგავს ორ ელექტრონს და პროტონს. ორ ელექტრონს იერთებს სპილენძი, რომელიც გადადის ერთვალენტურიან მდგომარეობაში. სპილენძის მდგომარეობა ფერმენტში განსაზღვრავს მის აქტივობას. სპილენძის ფერმენტიდან მოცილება ან რაიმე საშუალებით მისი შებოჭვა აქტივობის სრულ დაკარგვას იწვევს. ყველა ნაერთი, რომლებიც მოქმედებენ სპილენძთან (ნატრიუმის დიეთილდითიოკარბამატი, სალიცილალოქსიმი, თიოზარდოვანა), იწვევენ ო-დიფენოლოქსიდაზას ინჰიბირებას.



ყურძნის მარცვლის სხვადასხვა ნაწილი სხვადასხვა სიღრმის ფერმენტული აქტივობით ხასიათდება. მაგ., ო-დიფენოლოქსიდაზას უფრო მაღალი აქტივობით გამოირჩევა კანი და რბილობი.

ე. დათუნაშვილის მონაცემების მიხედვით ო-დიფენოლოქსიდაზას აქტივობა ყურძნის სიმწიფის დასაწყისში მეტია რბილობში, ხოლო ტექნიკური სიმწიფისას — კანში.

ა. როდოპულოს მიხედვით ო-დიფენოლოქსიდაზას აქტივობა თვითნაღენ ტკბილში 1,5-ჯერ ნაკლებია ვიდრე პირველ და მეორე ნაწილს ფრაქციაში. ყურძნის წვენი სულფიტდება მნიშვნელოვნად ამცირებს ო-დიფენოლოქსიდაზას აქტივობას, რადგანაც 100—120 მგ/ლ SO₂ ამ ფერმენტის ინჰიბირებას იწვევს [150].

ყურძნის წვენი ბენტონიტით დამუშავებისას ყველა ფერმენტის აქტივობა ძლიერ მცირდება, რადგანაც ბენტონიტზე ადსორბირდება ცილა.

ე. ჰარელმა და ა. მაიერმა [188] შეისწავლეს ყურძნის მარცვლის ო-დიფენოლოქსიდაზა. მათ მიერ მარცვლის პლასტიდებიდან მიღებული ფერმენტი მაღალი სიჩქარით აკატალიზებდა ქლოროგენის მჟავას, 4-მეთილპიროკატეხინის, კოფეინმჟავას და (—) ეპიკატეხინის ჟანგვას. ო-დიფენოლოქსიდაზას მოქმედებით არ კატალიზდება უ-მეთილპიროკატეხინისა და პ-ფენილენდიამინის ჟანგვა. უნდა აღინიშნოს, რომ ო-დიფენოლოქსიდაზას გაუსუფთავებელი ჯამური ფრაქცია დაბალი სიჩქარით ჟანგავს მონოფენოლს, პ-კრეზოლს, ხოლო ფერმენტის გასუფთავებული ფრაქცია მონოფენოლების ჟანგვას არ აკატალიზებს.

მ. კიდრონის, ე. ჰარელისა და ა. მაიერის [192] მონაცემებით ყურძნის მარცვლის ო-დიფენოლოქსიდაზა ხასიათდება შემდეგი ამინომჟავური შედგენილობით (ცხრ. 28).

ფერმენტი ყველაზე დიდი რაოდენობით შეიცავს ასპარაგინისა და გლუტამინმჟავებს, პროლინსა და ალანინს, მცირე რაოდენობით ცისტინსა და ჰისტიდინს. მეთიონინი მასში ვერ იქნა აღმოჩენილი.

ფოთლებში ო-დიფენოლოქსიდაზა ლოკალიზებულია პლასტიდებსა და მიტოქონდრიებში [138]. მარცვალშიც ფერმენტი ძირითადად თავმოყრილია პლასტიდებსა და მიტოქონდრიებში [110].

ო-დიფენოლოქსიდაზა ადსორბირებულია მარცვლის უჯრედების მყარ ნაწილებზე, ყურძნის წვენში არ გადადის. მისი დესორბცია მხოლოდ ტუტე არეში ხდება. ჰაჰა, რომელიც ღვინოშია, თვეობით ინარჩუნებს დიფენოლოქსიდაზურ აქტივობას.

ყურძნის ო-დიფენოლოქსიდაზის ამინომჟავური შედგენილობა [192]

ამინომჟავა	რაოდენობა გ/100 გ ცილაზე	ნაშთი 8000 მოლეკულური წონიდან
ლიზინი	6,86	36
ჰისტიდინი	2,57	12
არგინინი	4,89	22
ასპარაგინმჟავა	12,97	78
ტრეონინი	5,61	36
სერინი	6,42	48
გლუტამინმჟავა	10,18	56
პროლინი	7,67	52
გლიცინი	5,23	44
ალანინი	5,70	50
ციტინი 1/2	კვ.ლი	1—2
ვალინი	4,95	36
მეთიონინი	—	
იზოლეიცინი	5,33	34
ლეიცინი	7,95	42
ტიროზინი	8,13	36
ფენილალანინი	5,07	24

ჭაჭის ო-დიფენოლოქსიდაზა ტკბილში უანგავს პოლიფენოლებს. თვითნადენი და ტკბილის პირველი ფრაქცია შეიცავს პოლიფენოლოქსიდაზის უფრო მცირე რაოდენობას, ვიდრე მეორე და მესამე ფრაქცია. მისი ო-დიფენოლოქსიდაზას აქტივობას მაქსიმუმი 3 და 3,3 pH-ზე მდებარეობს, ო-დიფენოლოქსიდაზა ყურძნის წვენიის მრავალი შემადგენელი ნივთიერების (ფენოლომჟავების, კატეხინების, ანტოციანების, ლეიკოანტოციანების, არომატული ამინომჟავებისა და სხვა) უანგვის კატალიზს იწვევს. ამიტომ მეღვინეობის თვალსაზრისით ამ ფერმენტული სისტემის მოქმედებას დიდი მნიშვნელობა აქვს. ო-დიფენოლოქსიდაზას მოქმედებაზეა დამყარებული ჭაჭის ფერმენტაცია, რომელსაც კახური ღვინის დაყენებისას იყენებენ [40].

ვაზის ფოთოლი, ღერო, ფესვი, კლერტი, მარცვლის კანი და თესლი სხვადასხვა რაოდენობის ო-დიფენოლოქსიდაზას „მრავალ მოლეკულურ ფორმას“ შეიცავს. ამასთან ერთად, ვაზის ცალკეულ ორგანოებსა და ნაწილებში გვხვდება აღნიშნული ფერმენტის ისეთი მოლეკულური ფორმა, რომელიც საერთოა ყველასათვის, გამოირჩევა მაღალი აქტივობით და თვისობრივად არ იცვლება ვეგეტაციის პერიოდში [85].



ო-დიფენოლოქსიდაზას აღნიშნული მოლეკულური ფორმის მთლიანად ვაზისათვის არის სპეციფიკური. ამასთან ერთად მისი ცალკეული ორგანოები და ნაწილები მათთვის დამახასიათებელ ფერმენტის მოლეკულურ ფორმებს შეიცავენ. სიმწიფის პერიოდში კლერტსა და მარცვალში გვხვდება ო-დიფენოლოქსიდაზას „მრავალი მოლეკულური ფორმის“ სრული კრებული, ამ დროს მაღალია მათი აქტივობა.

ნაჩვენებია, რომ ვაზის ფოთლის ფენოლოქსიდაზა წარმოდგენილია მონომერული (მოლეკულური მასა 30000—35000) და დიმერული (მოლეკულური მასა 55000—70000) ფორმებით, რომლებსაც გააჩნიათ ზოგიერთი დამახასიათებელი კინეტიკური მაჩვენებელი [10].

კლერტიდან გამოყოფილია ო-დიფენოლოქსიდაზას „მრავალი მოლეკულური ფორმა“ და შესწავლილია მათი სუბსტრატული სპეციფიკურობა [140], შედეგები მოცემულია 29-ე ცხრილში.

ცხრილი 29

ვაზის კლერტის ო-დიფენოლოქსიდაზას სუბსტრატული სპეციფიკურობა (შეფარდებითი აქტივობა %)

ო-დიფენოლოქსიდაზას მრავალი მოლეკულური ფორმა	ქლოროგენის მჟავა	კოფეინის მჟავა	პიროკატეხინი	კატეხინი	პიროგალოლი
ო-დფო—1	100	88,9	61,1	33,3	18,1
ო-დფო—2	100	92,5	100	27,5	35,0
ო-დფო—3	100	72,7	136,3	61,3	125,0
ო-დფო—4	100	—	75,0	75,1	140,0

ო-დიფენოლოქსიდაზას აღნიშნული მოლეკულური ფორმები ახდენენ ო-დიფენოლების ქანგვას. ო-დფო—1 აკატალიზებს ქლოროგენისა და კოფეინმჟავების, პიროკატეხინისა და (+) კატეხინის ქანგვას უფრო მაღალი სიჩქარით, ვიდრე დანარჩენი მოლეკულური ფორმები. ფერმენტის აღნიშნული მოლეკულური ფორმა უფრო ენერგიულად ახდენს კატალიზს პიროკატეხინისა და (+) კატეხინის ქანგვისას, ვიდრე პიროგალოლისას. ო-დფო—3 მაღალი სიჩქარით აკატალიზებს როგორც პიროკატეხინის, ასევე პიროგალოლის ქანგვას, ხოლო ო-დფო—4 გაცილებით მაღალი სიჩქარით იწვევს პიროგალოლის ქანგვას, ვიდრე პიროკატეხინის, (+) კატეხინის და ქლოროგენმჟავის დაქანგვას. უნდა აღინიშნოს, რომ ო-დიფენო-



ლოქსიდაზას ჯამური ფრაქცია დიდი სიჩქარით აკატალიზებს კატეხინისა და სუსტად პიროგალოლის ჟანგვას.

რქაწითელის კლერტიდან გამოყოფილია და ერთმანეთისაგან განცალკევებულია ო-დიფენოლოქსიდაზა და პეროქსიდაზა [139], შესწავლილია აღნიშნული ფერმენტების ძირითადი კინეტიკური თვისებები: მათ მიერ კატალიზებული რეაქციების სიჩქარის დამოკიდებულება pH-ზე, ტემპერატურაზე, სუბსტრატებისა და ინჰიბიტორების კონცენტრაციებზე. ო-დიფენოლოქსიდაზა მოქმედების ოპტიმუმს ამჟღავნებს 30%, pH—6.2-ზე სუბსტრატ პიროკატეხინისათვის და pH—5,7-ზე—პიროგალოლისათვის. ფერმენტი ძლიერ ენერგიულად აკატალიზებს პიროკატეხინისა და (+) კატეხინის ჟანგვას, ძალიან სუსტად პიროგალოლისა და პრაქტიკულად არ ახდენს კატეხინების გალური ფორმების ჟანგვას. ო-დიფენოლოქსიდაზა კარგად აკატალიზებს β-(3,4-დიჰიდროქსილფენილ) DL-ალანინის, ქლოროგენისა და კოფეინის მჟავების ჟანგვას (სურ. 5).

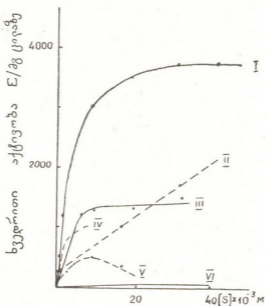
ო-დიფენოლოქსიდაზას მოქმედება დამოკიდებულია კატეხინების აგებულებაზე. კატეხინების ჯამური პრეპარატი, რომელიც შეიცავს 58% (—) ეპიგალოკატეხინგალატს და 12% (—) ეპიკატეხინგალატს, ძლიერ აინჰიბირებს ყურძნის ო-დიფენოლოქსიდაზასა და პეროქსიდაზას აქტივობას.

აღნიშნული ფერმენტების აქტივობას ძლიერ აინჰიბირებს (—) ეპიგალოკატეხინისა და (±) გალოკატეხინის ნარევი.

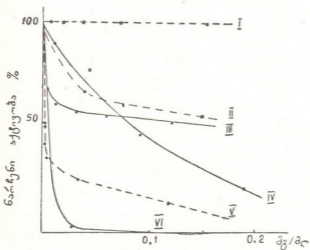
ამრიგად, კატეხინების გალური ფორმები არეგულირებენ ყურძნის ო-დიფენოლოქსიდაზას მოქმედებას.

პეროქსიდაზას (დონორი: H_2O_2 -ოქსიდორედუქტაზა, 1.11.7) მოქმედების ოპტიმუმია pH — 5,3—5,7. ო-დიფენოლოქსიდაზას საწინააღმდეგოდ პეროქსიდაზა ენერგიულად აკატალიზებს პიროგალოლის ჟანგვას (სურ. 6,7). პიროგალოლისა და პიროკატეხინის როგორც დაბალ, ისე მაღალ კონცენტრაციებზე შეიმჩნევა პირდაპირ პროპორციული დამოკიდებულება სუბსტრატების კონცენტრაციებსა და ფერმენტის აქტივობას შორის.

გვიაკოლის კონცენტრაციის გაზრდით პეროქსიდაზას აქტივობა იზრდება. გვიაკოლის მაღალი კონცენტრაციები არ იწვევენ ფერმენტის აქტივობის ინჰიბირებას. პეროქსიდაზა კოფეინმჟავას ჟანგავს გაცილებით მაღალი სიჩქარით, ვიდრე დანარჩენ სუბსტრატებს, ქლოროგენის მჟავას დაბალ კონცენტრაციებს ფერმენტი დიდი სიჩ-



სურ. 6. ო-დიფენოლოქსიდაზას აქტიუობის დამოკიდებულება სუბსტრატის კონცენტრაციაზე I—პიროკატეხინი, II (3, 4 დიჰიდროქსიფენილ) —ალანინი, III— (+) კატეხინი, IV—კოფეინმეცა, V—ქლოროგენმეცა, VI—პიროგალოლი



სურ. 7. კატეხინების გალური ფორმების მაინჰიბირებელი მოქმედება ო-დიფენოლოქსიდაზას (I, II, V) და პეროქსიდაზას (III, IV, VI) აქტიუობაზე. I, III— (—) ეპიგალოკატეხინი, II, IV— (—) ეპიგალოკატეხინი, (—) გალოკატეხინი, V, VI ჩაის კატეხინების ჯამი

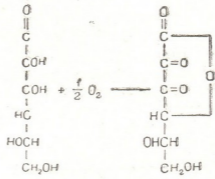


ქართ აკატალიზებს, ხოლო აღნიშნული სუბსტრატის მატერიალურ ცენტრაციები ფერმენტის აქტივობის შემცირებას იწვევენ.

პეროქსიდაზა აღსორბირებულია კანისა და რბილობის უჯრედების ორგანელებზე, ამიტომ თვითნაღენი და პირველი წნეხი ნაკლებად აქტიურია, ვიდრე შემდეგი წნეხები.

ოქსიდორედუქტაზების კლასიდან ვაზში აქტიური ფორმითაა წარმოდგენილი ასკორბინატოქსიდაზა (L-ასკორბინატ:O₂-ოქსიდორედუქტაზა 1.10.3). ფერმენტის მოქმედებით L-ასკორბინატი იჟანგება, კარგავს ორ ატომ წყალბადს და, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, გარდაიქმნება L-დეჰიდროფორმად.

ფერმენტი აქტიურ ცენტრში შეიცავს სპილენძს. მისი მოქმედება ინჰიბირდება დიეთილდითიოკარბონატით და ციანიდით. ფერმენტის მოლეკულური წონაა 140 000—170 000.



L-ასკობინმჟავა

L-დეჰიდროასკობინ-
მჟავა

სიმწიფის პერიოდი ხასიათდება პეროქსიდაზას აქტივობის დაცემით და ო-დიფენოლოქსიდაზას მოქმედების გაძლიერებით.

ო-დიფენოლოქსიდაზას, პეროქსიდაზასა და კატალაზას აქტივობის განაწილება რქაწითელისა და საფერავის ჯიშის მტევნის ნაწილებში და მათი ცვალებადობა ყურძნის გადამუშავების პროცესში მოცემულია მე-30 ცხრილში [66].

ამ მონაცემებიდან ჩანს, რომ ო-დიფენოლოქსიდაზა უფრო აქტიურია საფერავის ჯიშის ვაზის მტევანში, ვიდრე რქაწითელისა. ამასთანავე საფერავის მტევნის ნაწილებში მაღალი აქტივობით გამოირჩევა მარცვლის კანი, შემდეგ მოდის რბილობი და კლერტი. რქაწითელის შემთხვევაში ფერმენტის მაღალი აქტივობით გამოირჩევა კლერტი, მას მოსდევს რბილობი და კანი. დუღილის შემდეგ

ყურძნის ო-დიფენოლოქსიდაზას, პეროქსიდაზასა და კატალაზას აქტივობა [66]

მტკვრის ნაწილები	ს ა ფ ე რ ა ვ ი						რ ქ ა წ ი თ ე ლ ი					
	ყურძნის გადა- მუშავებამდე			ჭაჭაში დული- ლის შემდეგ			ყურძნის გადა- მუშავებამდე			ჭაჭაში დული- ლის შემდეგ		
	ო-დიფენო- ლოქსიდაზა	პეროქსიდაზა	კატალაზა	ო-დიფენო- ლოქსიდაზა	პეროქსიდაზა	კატალაზა	ო-დიფენო- ლოქსიდაზა	პეროქსიდაზა	კატალაზა	ო-დიფენო- ლოქსიდაზა	პეროქსიდაზა	კატალაზა
რბილობი	454,7	7,6	0,8	0	0	0	291,3	4,4	1,5	0	0	0
კანი	572,6	33,4	7,8	531,0	41,5	0,45	265,6	21,0	8,3	269,1	16,0	0,5
კლერტი	366,0	77,3	13,5	310,5	60,4	0,60	313,2	90,2	16,4	262,0	58,0	0,8

შენიშვნა: ფერმენტის აქტივობა გამოხატულია: ო-დიფენოლოქსიდაზას—50 მგ აცეტონის პრეპარატის მიერ 1 საათში კატალიზირებული O_2 რაოდენობით მლ-ში.

პეროქსიდაზას—1 საათში წარმოქმნილი პურპუროგალინის რაოდენობით მგ-ში 1 გ ნედლ მასალაზე

კატალაზას—5 წუთში გამოყოფილი O_2 რაოდენობით მლ-ში 1 გ ნედლ მასალაზე

რბილობში ფერმენტის აქტივობა არ შეიმჩნევა, ხოლო კლერტსა და კანში თითქმის უცვლელი რჩება.

პეროქსიდაზა ძლიერადაა წარმოდგენილი კლერტსა და მარცვლის კანში. დულილის შემდეგ პეროქსიდაზას აქტივობა პრაქტიკულად არ შეიმჩნევა რბილობში, ხოლო კლერტსა და მარცვლის კანში ფერმენტის აქტივობა მცირედ იცვლება. ასეთივე სურათი მიიღება კატალაზას შემთხვევაში [5].

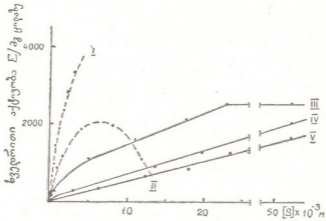
ნ. სისაკიანის, ი. ეგოროვისა და ბ. აფრიაკიანის [155] მონაცემებით სიმწიფის პერიოდში მარცვლებში ასკორბინატოქსიდაზას აქტივობა ეცემა, ხოლო კლერტში — იზრდება. ო. ხაჩიძემ და ც. ძოწენიძემ [22] აჩვენეს, რომ ასკორბინატოქსიდაზას აქტივობა სიმწიფის პერიოდში განსაკუთრებით იზრდება კლერტში.

ყურძნის გადამუშავების პერიოდში ასკორბინატოქსიდაზას აქტივობა ეცემა. ამ დროს ასკორბინმჟავას გარდაქმნას უმთავრესად ანხორციელებს ო-დიფენოლოქსიდაზური სისტემა. ო-დიფენოლო-

ქსიდაზას მოქმედებით პოლიფენოლური ნაერთების უანგვიტ წარმოქმნილი ქინონები ასკორბინმჟავას უანგავენ.



ამრიგად, მარცვალსა და ვაზის სხვა ნაწილებში ცილური ფრაქციის მნიშვნელოვან ნაწილს წარმოადგენს დამჟანგველი ფერმენტები. დამჟანგველი ფერმენტებიდან ო-დიფენოლოქსიდაზა და პეროქსიდაზა ვაზის ყველა ორგანოში საკმაოდ მაღალი აქტიურობითაა და „მრავალი მოლეკულური ფორმითაა“ წარმოდგენილი. ეს უკანასკნელნი განსხვავდებიან სუბსტრატული სპეციფიკურობით.



სურ. 8. პეროქსიდაზას აქტიურობის დამოკიდებულება სუბსტრატების კონცენტრაციებზე: I—კოფენმჟავა, II—ქლოროფენმჟავა, III—გვიაიკოლი, IV—პიროკატეხინი, V—პიროგალოლი.

ყურძნის მტევანში არსებული მრავალი ფერმენტიდან ჩვენ განვიხილეთ ისინი, რომლებიც განსაკუთრებით აქტიურად მონაწილეობენ ყურძნისა და ღვინის ტექნოლოგიის პროცესში მიმდინარე ბიოქიმიურ რეაქციებში და გარკვეულ გავლენას ახდენენ პროდუქტის ხარისხზე.

გარდა ყურძნის ენდოგენური ფერმენტებისა ტექნოლოგიური მიზნებისათვის ყურადღებას იპყრობს ის ფერმენტები, რომლებიც გარედან შეიძლება შეტანილი იყოს ყურძნის გადამუშავების დროს. ასეთი ფერმენტების პრეპარატები გამოიყენება ყურძნიდან ტკბილის გამოსავლიანობის გადიდებისა და ღვინის გაწმენდისათვის. ამჟამად ასეთი პრეპარატები გამოიყენება ყურძნის პექტინოვან და ცილოვან ნივთიერებათა დაბალმოლეკულურ ნაერთებად დაშლისათვის. ისინი

იწოდებიან პექტოლიზურ და პროტეოლიზურ ფერმენტულ პრეპარატებად.

პექტოლიზური ფერმენტებიდან მეღვინეობისათვის ძირითადად გამოიყენება სამამულო წარმოების პრეპარატები: პექტავამორინი Π10X და პექტავამორინი Γ10X, პროტეოლიზური ფერმენტებიდან — პროტავამორინი Π10X, პროტავამორინი Γ10X, პროტორინი Π10X და პროტორინი Γ10X.

პექტოლიზურ ფერმენტულ პრეპარატებში ძირითადად შემდეგი ფერმენტებია წარმოდგენილი:

პექტინ-პექტილ-ჰიდროლაზა (პექტინესთერაზა 3.1.1.11) აკატალიზებს რეაქციას: $\text{პექტინი} + n\text{H}_2\text{O} = n \text{ მეთანოლი} + \text{პექტინმჟავა}$ (პოლიგალაქტურონმჟავა).

პოლი α1,4-გალაქტურონიდ-გლუკანო-ჰიდროლაზა (ენდოპოლიგალაქტურონაზა 3.2.1.15) აკატალიზებს α-1,4-D-გალაქტურონიდური კავშირების მოუწყსრიგებელ ჰიდროლიზს გალაქტურონიდებში.

პოლი α-1,4-გალაქტურონიდ-გალაქტურონ-ჰიდროლაზა (ეკსოპოლიგალაქტურონაზა 3.2.1.40) ჰიდროლიზს უკეთებს α-1,4 D-გალაქტურონიდურ კავშირებს პექტატში, გალაქტურონიდში გალაქტურონმჟავის მოწყვეტით.

პოლი α-1,4 D-გალაქტურონიდ-მეთილეთერ-გლუკანო-ჰიდროლაზა (ენდოპოლიმეთილ-გალაქტურონაზა 3.2.1.41) აკატალიზებს პექტინში α-1,4 D-გალაქტურონიდური კავშირების მოუწყსრიგებელ ჰიდროლიზს.

პექტოლიზური პრეპარატების მოქმედება იწვევს პექტინოვან ნივთიერებათა ჰიდროლიზს, რის შედეგადაც მცირდება ტკბილის სიბლანტე, უმჯობესდება წვენის გამოწვლილვა და ჩქარდება ღვინის დაწმენდა [56,118].

პროტეოლიზურ ფერმენტულ პრეპარატებში ძირითადად პროტეინაზები (3.4.4) შედის. ფერმენტთა ამ ჯგუფიდან აღსანიშნავია: პეპსინი, (3.4.4.1) ტრიპსინი, (3.4.4.4) ქიმოტრიპსინი და პაპაინის (3.4.4.10) ტიპის პროტეინაზები. ყველა ესენი იწვევენ უშუალოდ ცილის ჰიდროლიზს. გარდა პროტეინაზებისა, პროტეოლიზურ ფერმენტთა პრეპარატებში შედის პეპტიდაზები, რომლებიც აკატალიზებენ პოლიპეპტიდებისა და დიპეპტიდების ჰიდროლიზურ დამლას. ეს ფერმენტები აკატალიზებენ პეპტიდური კავშირების CO—NH გახლეჩას.



პროტეოლიზური ფერმენტული პრეპარატების მოქმედებით ყურძნის ცილების ჰიდროლიზის შედეგად წარმოიქმნება მკვდარი ნაწილები, რომლებიც განსხვავდებიან ამინომჟავათა ნაშთების შემცველობით, რომელთა რაოდენობა სხვადასხვა პეპტიდში 3-დან 12-მდე გვხვდება. ღვინოში იზრდება აგრეთვე თავისუფალი ამინომჟავების რაოდენობა [118].

ფენოლური ნაერთები

ფენოლურ ნაერთებს ვაზის ყველა ნაწილი შეიცავს. განსაკუთრებით მდიდარია ამ ნაერთებით მტევანი. მცენარეებში ფენოლური ნაერთები გვხვდება მონომერების, პოლიმერებისა და ოლიგომერების სახით. მათი ბიოსინთეზისათვის მცენარე იყენებს ნივთიერებათა ცვლის ძირითად მექანიზმებს, სპეციფიკურია მხოლოდ უკანასკნელი ტიპის რეაქციები.

ამჟამად შესწავლილია ფენოლური ნაერთების წარმოქმნის ორი გზა: შიკიმჟავისა და აცეტატ-მალონატის. მცენარეულ უჯრედში შიკიმჟავა სინთეზირდება ფოსფონოლპიროყურძენმჟავისა და ერიტროზო-4-ფოსფატის მოლეკულებისაგან. პირველი წარმოიქმნება შაქრების გლიკოლიზური დაშლის დროს, ხოლო მეორე პენტოზო-ფოსფატური ციკლის პროდუქტია. აღნიშნული ნივთიერებებიდან შიკიმჟავას წარმოქმნა მრავალსაფეხურიანი პროცესია. აღსანიშნავია, რომ შიკიმჟავას გარდაქმნის პროდუქტებს წარმოადგენს აგრეთვე არომატული ამინომჟავები — ფენილალანინი და ტიროზინი.

შიკიმჟავას გარდაქმნა მცენარეულ უჯრედში შემდეგი გზით მიმდინარეობს:

შიკიმჟავა → 5-ფოსფოშიკიმჟავა → 3-ენოლპირუვილშიკი-მატ-5-ფოსფატი → ზორინმჟავა → ფენილპიროყურძენმჟავა → ფენილალანინი → დარიჩინმჟავა → 3-ოქსიფენილპირენყურძენმჟავა → ტიროზინი → 3-ოქსიდარიჩინმჟავა (პ-კუმარმჟავა).

დარიჩინმჟავა ↗ პ-კუმარმჟავა → ფერულმჟავა → სინაპმჟავა
 ↘ ო-კუმარმჟავა → კუმარინი → სკოპოლეტინი

აცეტატმალონატის გზა პრინციპულად განირჩევა შიკიმჟავას გზისაგან. ამ შემთხვევაში ფენოლური ნაერთის წარმოქმნის წყაროს წარმოადგენს მაკროერგული თიოეთერული კავშირის მქონე აცეტილ-



კონზიმ-A და მალონილკონზიმ-A, ერთი მოლეკულა აცეტალდეჰიდის $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ და სამი მოლეკულა მალონილ- $\text{S-K}^{\text{O}}\text{A}$ სათანადო აღმდგენელთან ერთად იძლევა ერთ მოლეკულა მეთილ სალიცილმჟავას. ფენოლური ნაერთები ამ გზით წარმოიქმნება ობებში, მღიერებსა და მრავალ მიკროორგანიზმში. უმაღლეს მცენარეებში აცეტატ-მალონატის გზა გამოიყენება შიკიმმჟავასთან ერთად ფლავონოიდების ბიოსინთეზის დროს: A ბირთვის წინამორბედი აცეტატი ან მალონატი, ხოლო B ბირთვისა — შიკიმმჟავა.

ბიოგენეტიკური პრინციპის საფუძველზე მიღებულია ფენოლური ნაერთების შემდეგი კლასიფიკაცია:

- C_6-C_1 რიგის ფენოლური ნაერთები, რომლებიც შედგებიან არომატული (ფენოლური) ბირთვისა და ერთნახშირბადიანი გვერდითი ჯაჭვისაგან;
- C_6-C_3 რიგი, რომლებშიც არომატული ბირთვი დაკავშირებულია სამნახშირბადიან გვერდით ჯაჭვთან;
- $\text{C}_6-\text{C}_3-\text{C}_6$ რიგი (ფლავონოიდები), როდესაც ორი არომატული ბირთვი დაკავშირებულია ერთმანეთთან სამნახშირბადიანი ფრაგმენტით. ყველა დანარჩენი ფენოლური ნაერთი, მათ შორის პოლიმერული ნაერთებიც, წარმოიქმნება უმთავრესად ამ ძირითადი სტრუქტურებიდან, მეორეული რეაქციების მეშვეობით, როგორცაა ეთერიფიცირება, გლიკოზიდირება, მეთილირება, დაჟანგვა, დეკარბოქსილირება, აცილირება და ჟანგვითი კონდენსაცია.
- C_6-C_1 რიგის ფენოლური ნაერთებიდან ყურძენში ეთერების სახით გვხვდება ოქსიბენზომჟავები: 3-ოქსიბენზომჟავა, პროტოკატეხმჟავა, გალმჟავა, ვანილმჟავა და იასამანმჟავა, ზოგჯერ თავისუფალი სახით, ისიც მეტად მცირე რაოდენობით, არის ვანილმჟავა და იასამანმჟავა.



3-ოქსიბენზოჰმევა



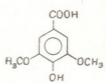
პროკატეხმევა



გარმევა

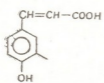


ვანილინმევა

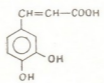


ოასამანმევა

C₆—C₃ რიგის ფენოლური ნაერთებიდან ყურძენი შეიცავს ოქსიდარი-ჩინმეავენს: 3-ოქსიდარიჩინმეავას, ყავამეავასა და ფერულმეავას. სამივე მევა ყურძენში შეკავშირებული სახითაა წარმოდგენილი. მხოლოდ კვალის სახით მოიპოვება თავისუფალი 3-ოქსიდარიჩინმევა და ყავამევა.



ოქსიდარიჩინმევა
(პ-კუმარმევა)



ყავამევა



ფერულიმევა

როგორც ვხედავთ, ყურძენში აღმოჩენილი C₆—C₁ და C₆—C₃ რიგის ფენოლური ნაერთები ერთდროულად შეიცავენ კარბოქსილსა და ფენოლურ ჰიდროქსილს. ამიტომ მათ ახასიათებს როგორც არომატული მეავენის, ისე ფენოლების ქიმიური თვისებები: ფენოლმეავენის კარბოქსილის ჯგუფი სპირტებთან იძლევა რთულ ეთერებს, ფენოლური ჰიდროქსილი კი სპირტებთან მარტივს, ხოლო მეავენებთან რთულ ეთერებს გვაძლევს. ფენოლმეავენები კრისტალურ ნივთიერებებს წარმოადგენს. მათი წყალში ხსნადობა იზრდება მოლეკულაში ჰიდროქსილების რიცხვის გაზრდასთან ერთად.



კატალიზატორებისა (Cu, Fe) და დამქანგველი ფერმენტებისა შემდგომად.

ვაზის ფენოლური ნაერთების ქიმიური ბუნების შესწავლაში პრინციპული მნიშვნელობა ჰქონდა 1950—51 წლებში ყურძნის მტევნის ნაწილებიდან (+)-კატეხინის, (—)-გალოკატეხინის და შეკავშირებული გალმეჟავას კრისტალური სახით გამოყოფასა და იდენტიფიცირებას ორგანული ქიმიის კლასიკური მეთოდებით [67, 69]. ამ გამოკვლევებმა დასაბამი მისცა ყურძნის კატეხინების ქრომატოგრაფიულ შესწავლას. 1953 წელს, ქალაღზე ქრომატოგრაფიის მეთოდით, ყურძენში აღმოჩენილი იქნა (+)-კატეხინი, (—)-გალოკატეხინი, (±)-გალოკატეხინი, (±)-კატეხინი, (±)-ეპიკატეხინგალატი [69]. შემდგომში როგორც უცხოეთში, ისე საბჭოთა კავშირში მრავალმა მკვლევარმა ჩაატარა ყურძნის ტანინების ქრომატოგრაფიული გამოკვლევები. ამის საფუძველზე, ამჟამად ყურძნის ძირითად კატეხინებად მიჩნეულია (+)-კატეხინი, (—)-გალოკატეხინი, (—)-ეპიკატეხინი, (+)-ეპიკატეხინგალატი [50].

კატეხინებს შეიცავს ყურძნის მტევნის ყველა ნაწილი: კლერტი, მარცვლის კანი, რბილობი, თესლი. ყურძნის დამწიფებას პროცესში მკვეთრად იცვლება სხვადასხვა კატეხინის რაოდენობრავე ურთიერთშეფარდება. მაგ., მარცვლის ჩამოყალიბების დასაწყისში, როდესაც თესლი ოდნავ ჩანს, მისი ფენოლური ნაერთები ძირითადად (+)-კატეხინისაგან შედგება (70—80%), დანარჩენი კატეხინები კი შემდგომში წარმოიქმნებიან. სრული სიმწიფის პერიოდში რქაწითელის თესლი, თუ წყალში ხსნადი ფენოლური ნაერთების საერთო რაოდენობიდან ვიანგარიშებთ, შეიცავს (—)-გალოკატეხინს — 30—5%-ს, (+)-კატეხინს — 15,9%, (+)-ეპიკატეხინგალატს — 12,0%, (—)-ეპიკატეხინს — 4,0% და (+)-გალოკატეხინს — 4,0%-ს [71]. აღსანიშნავია, რომ მტევანში ფენოლური ნაერთების საერთო რაოდენობა სიმწიფის პერიოდში მნიშვნელოვნად იცვლება. მაგ., რქაწითელის ერთი ძირი ვაზის ყველა მტევანი ყვავილობის პერიოდში შეიცავდა 1,2 გ ფენოლურ ნაერთებს (ძირითადად კატეხინებსა და ლეიკოანტოციანიდინებს), ისრიობის პერიოდში — 36,5 გ, შეთვალეების პერიოდში 31,3, ხოლო სრულ სიმწიფეში 15,5 გრამს. როგორც ვხედავთ, ფენოლური ნაერთები ვაზში აქტიურ გარდაქმნებს განიცდიან.

ყურძენში კატეხინები საშუალოდ შემდეგი რაოდენობით გვხვდება: (+)-კატეხინი — 50—1000 მგ/კგ, (—)-გალოკატეხინი —



250—2000 მგ/კგ, (—)-ეპიკატეხინი — 30—500 მგ/კგ, (+)-ეპიკატეხინგალატი — 40—500 მგ/კგ.

ნ. გელაშვილი და კ. ჯმუხაძემ [50] გამოიკვლიეს კატეხინების რაოდენობრივი შემცველობა რქაწითელის ჯიშის ყურძნის მტევნის კლერტში, მარცვლის კანსა და თესლში, სრული სიმწიფის პერიოდში. შედეგები მოცემულია 31-ე ცხრილში.

ცხრილი 31

კატეხინების რაოდენობრივი შემცველობა ყურძნის მტევნის ცალკეულ ნაწილებში [50]

კატეხინები	კლერტი		კანი		თესლი	
	მგ/კგ მშრალ წონაზე	% კატეხინების ჯამიდან	მგ/კგ მშრალ წონაზე	% კატეხინების ჯამიდან	მგ/კგ (მშრალ წონაზე)	% კატეხინების ჯამიდან
(+)-გალოკატეხინი	6,8	34,9	2,64	32,8	—	—
(—)-ეპიკატეხინი	6,63	18,2	1,93	23,9	9,26	35,4
(+)-კატეხინი	9,01	45,0	3,27	40,6	16,42	62,8
(—)-ეპიკატეხინგალატი	0,39	1,9	0,21	2,7	0,50	1,8
კატეხინების ჯამი	20,03		8,06		26,38	

როგორც ცხრილიდან ჩანს, სიმწიფის პერიოდში მტევანში კატეხინებიდან ჭარბობს (+)-კატეხინი, მარცვლის კანში კატეხინების შემცველობა საგრძნობლად ნაკლებია კლერტსა და თესლთან შედარებით. ამ მონაცემებით მტევნის ნაწილები კატეხინების თვისობრივი შედგენილობითაც განსხვავდება, თესლში სხვა ნაწილებისაგან განსხვავებით არ იყო ნანახი (—)-გალოკატეხინი.

ვაზის ფენოლური ნაერთების მეტაბოლიზმში მნიშვნელოვან როლს ადგის უკავია ქანგვით გარდაქმნებს. სიმწიფის პერიოდში თესლის ფენოლურ ნაერთთა ჯამური პრეპარატების მოლეკულური წონები გაცილებით მეტია, ვიდრე მტევნის სხვა ნაწილებისა. მაგ., თესლიდან მიღებული პოლიფენოლების ჯამური პრეპარატის მოლეკულური წონა 550-ს უდრის, ხოლო კანისა — 385-ს.

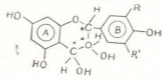
კატეხინებს, კერძოდ (—)-გალოკატეხინს და (+)-კატეხინს და მათი გარდაქმნის ზოგიერთ პროდუქტს, ახასიათებს მკვეთრად გამო-

ბატული P ვიტამინური თვისება, რაც კიდევ უფრო ზრდის ცუტებით ღირებულებას [74].

ვაზის ორგანოებიდან (+)-კატეხინს შეიცავს ფესვი, ყლორტი და ფოთოლი. კატეხინებით უფრო მდიდარია ვაზის ყლორტები. მათში აღმოჩენილია (+)-კატეხინი, (±)-კატეხინი და (+)-გალოკატეხინი.

ლეიკოანტოციანიდინები

ლეიკოანტოციანიდინები მ. ცვეტმა 1914 წ. აღმოაჩინა. მ. ცვეტი მათ პროანტოციანებს უწოდებდა, რადგანაც განხვევებულ მინერალურ მჟავებთან გაცხელებისას ისინი მკვეთრად შეფერილ ანტოციანიდინებად გარდაიქმნებოდნენ. ლეიკოანტოციანიდინების მოლეკულის საერთო ფორმულა ასეთია:



როდესაც $R=R'=H$, გვექნება ლეიკოპელარგონიდინი, თუ $R=OH$ და $R'=H$, მაშინ მივიღებთ ლეიკოციანიდინს, ხოლო ლეიკოდელფინიდინში $R=R'=OH$.

ლეიკოანტოციანიდინები უფრო ამორფულ ნივთიერებებს წარმოადგენენ და კიდევ უფრო ადვილად იყვანებიან, ვიდრე კატეხინები. შედარებით უკეთ იხსნებიან წყალში, ეთანოლში, აცეტონში, ხოლო ცუდად — ეთილაცეტატში, კატეხინებისაგან განსხვავებით არ იხსნებიან დიეთილის ეთერში. ლეიკოანტოციანიდინები კატეხინების მსგავსად არ იძლევიან გლიკოზიდებს, ხოლო კატეხინებისაგან განსხვავებით არ წარმოქმნიან გალოილურ ეთერებს.

ყურძნის თესლიდან, კანიდან, რბილობისა და კლერტიდან იდენტიფიცირებულია ლეიკოდელფინიდინი და ლეიკოციანიდინი, რაოდენობრივად ძირითადია ლეიკოციანიდინი. მაგ., საფერავის თესლის ძირითად ლეიკოანტოციანიდინს ლეიკოციანიდინი წარმოადგენს. მასთან ერთად, მხოლოდ მცირე რაოდენობით, მოიპოვება ლეიკოდელფინიდინი [81].

ლეიკოანტოციანიდინებით გაცილებით მდიდარია ვაზის თესლი, ვიდრე კლერტი და კანი. მაგ., საფერავის ყურძნის მტევანში სრული სიმწიფისას, ა. სოფრომაძის მონაცემებით, ლეიკოანტოცია-

ნიდინები აბსოლუტურად მშრალ წონაზე გადაანგარიშებით შემდე-
გი რაოდენობით გვხვდება [158]:

კანში — 12,9 მგ/გ, თესლში — 293,2 მგ/გ, რბილობში —
8,6 მგ/გ, კლერტში — 54,9 მგ/გ.

ლეიკოანტოციანიდინების რაოდენობა მტევნის ნაწილებში
ყურძნის დაწიფების პერიოდში განუწყვეტლივ იცვლება. კანში
ლეიკოანტოციანიდინების მაქსიმალური რაოდენობა ყურძნის სიმ-
წიფის დასაწყისშია, შემდეგ იგი თანდათან მცირდება და სრული
სიმწიფის დროს 10-ჯერ უფრო მცირეა. აღსანიშნავია, რომ ლეიკო-
ანტოციანიდინების რაოდენობა ყურძნის გადამწიფებისას ასევე
ინტენსიურად მცირდება. ლეიკოანტოციანიდინებს ვაზის ყველა ორ-
განო შეიცავს, განსაკუთრებით კი მდიდარია ფესვი.

კატეხინები, გალოკატეხინები, ლეიკოანტოციანიდინები დაჟან-
გვისას კონდენსირებას განიცდიან და დასაბამს აძლევენ ისეთ ნივ-
თიერებებს, რომლებიც ტანინების თვისებებით ხასიათდებიან.

მევენახეობისა და მეღვინეობის პრაქტიკაში ჩვეულებრივ მხო-
ლოდ ფენოლური ნაერთების ჯამი ისაზღვრება. მეთოდის პრინციპი
დამყარებულია მათ მქავე არეში 0,1 N კალიუმის პერმანგანატით
დაჟანგვაზე. გადასაანგარიშებელი კოფეციენტიც პირობითია, რად-
განაც საანალიზო ნიმუში სრულიად სხვადასხვა ფენოლურ ნაერთს
შეიცავს. ამიტომ მუდამ უნდა გვახსოვდეს, რომ ამ მეთოდით მი-
ღებულ შედეგებს მხოლოდ მიახლოებითი მნიშვნელობა აქვს და
მხოლოდ განსაზღვრული პრაქტიკული მიზნებისათვის არის გამოსა-
ყენებელი. აღნიშნული მეთოდით განსაზღვრისას ყურძენში ისა-
ზღვრება არა მხოლოდ საკუთრივ ტანინი, არამედ კატეხინები, გა-
ლოკატეხინები, გალატები, ლეიკოანტოციანიდინები და მათი კონ-
დენსაციის პროდუქტები.

კატეხინები, გალოკატეხინები, მათი გალატები, ლეიკოანტო-
ციანიდინები სხვადასხვა ჯიშის ვაზის ყურძენში სხვადასხვა რაოდენ-
ობითაა.

ფენოლური ნაერთების ბიოსინთეზი, გარდაქმნა და დაგროვება
მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული ვაზის ჯიშობრივ თავისებუ-
ლებაზე და ვაზის ზრდის ეკოლოგიურ პირობებზე.

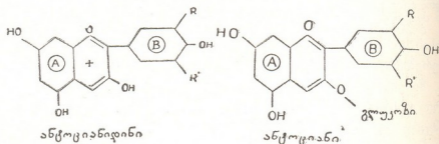
ანტოციანები

ანტოციანები მცენარეთა საღებავ ნივთიერებებს წარმოადგე-
ნენ, მათი შემცველობით არის განპირობებული მრავალი მცენარის
ყვავილის, ნაყოფისა და ფოთლების ფერი. მცენარეულ ქსოვილებ-

ში ანტოციანები უმთავრესად გლიკოზიდების ფორმით არსებობენ. ე. ი. ანტოციანიდინი ანუ აგლიკონი დაკავშირებულია რთულნივთიანი კავშირის რომელიმე შაქრის მოლეკულასთან. ანტოციანის მოლეკულაში უფრო ხშირად გვხვდება გლუკოზა, რუტინოზა და სოფოროზა.

ანტოციანების ძირითად აგლიკონებს წარმოადგენენ: პელარგონიდინი, ციანიდინი, პეონიდინი, დელფინიდინი, პეტუნიდინი და მალვიდინი.

ანტოციანიდინების მოლეკულა ზოგადად შემდეგი ფორმულით გამოიხატება:



R-სა და R'-ის მნიშვნელობების მიხედვით გვექნება: პელარგონიდინი ($R=R'=H$), ციანიდინი ($R'=H$; $R=OH$); პეონიდინი ($R'=H$; $R=OCH_3$), დელფინიდინი ($R=R'=OH$); პეტუნიდინი ($R=OH$; $R'=OCH_3$), მალვიდინი ($R=R'=OCH_3$).

ანტოციანები ხშირად წარმოქმნიან აცილირებულ ფორმებს. ამ შემთხვევაში რომელიმე ოქსიდარიჩინმკავა უერთდება ეთერული კავშირით შაქრის ნაშთს.

ანტოციანების ფერს მნიშვნელოვნად განაპირობებს არეს pH. pH-ის სიდიდის მიხედვით ისინი წარმოქმნიან ფსევდოფუძეებს ან ქინოიდურ ფორმებს. მაგ., ციანიდინს მკავე არეში წითელი შეფერვა აქვს, ნეიტრალურ და ტუტე არეში — ცისფერი, ძლიერ ტუტეში წარმოიქმნება ფენოლატები, რომელთაც მწვანე ფერი ახასიათებს.

ანტოციანების ფერი დამოკიდებულია აგრეთვე მეტალებზე, რომლებთანაც ისინი მცენარეებში წარმოშობენ კომპლექსებს. მაგ., მოლიბდენთან დაკავშირებულ ანტოციანებს იისფერი შეფერვა ახასიათებს, რკინასთან ლურჯი, ნიკელსა და სპილენძთან — თეთრი. ანტოციანები გოგირდოვანი გაზით უფერულდებიან, რასაც მეღვინეობისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს.



ყურძენში ანტოციანები ძირითადად კანშია მოთავსებული. ყურძნის კანის ანტოციანებში გვხვდება ციანიდინის, დელფინიდინის, პეტუნიდინის, მალვიდინის, პეონიდინის მონო და დიგლუკოზიდები, აგრეთვე მათი შესაბამისი აცილირებული ფორმები.

ანტოციანები ყურძენში, ზ. კიშკოვსკისა და ი. სკურიხინის [98] მიერ მოტანილი მონაცემების მიხედვით, შემდეგ ფარგლებში მერყეობს (ცხრ. 32).

ცხრილი 32.

ანტოციანების შემცველობა სხვადასხვა ჯიშის ყურძნის მარცვალში, მგ/კგ [98]

ანტოციანები	ევროპულ ჯიშებში	ამერიკულ და ჰიბრიდულ ჯიშებში
ციანიდინის მონოგლუკოზიდი	10—400	1000
„ დიგლუკოზიდი	10—50	100
პეონიდინის მონოგლუკოზიდი	50—800	300
„ დიგლუკოზიდი	0—20	500
დელფინიდინის მონოგლუკოზიდი	50—400	1000
„ დიგლუკოზიდი	0—20	600
პეტუნიდინის მონოგლუკოზიდი	50—400	100—500
„ დიგლუკოზიდი	0—10	200-დე
მალვიდინის მონოგლუკოზიდი	0—1000	300—1200
„ დიგლუკოზიდი	0—200	800-დე

ევროპულ ჯიშებში ძირითად ანტოციანს მალვიდინის მონოგლუკოზიდი წარმოადგენს. საშუალოდ მისი რაოდენობა საერთო რაოდენობის 30%-მდეა. ყურძნის კანში უფრო მცირე რაოდენობით, მაგრამ მუდამ გვხვდება აგრეთვე პეონიდინის, დელფინიდინისა და პეტუნიდინის მონოგლუკოზიდები. არის შემთხვევები, როდესაც ყურძნის კანში 17-დან 22-მდე სხვადასხვა ანტოციანია ნაპოვნი.

საღებავ ნივთიერებათა საერთო რაოდენობა საკმაოდ ფართო ფარგლებში მერყეობს. მაგ., კაბერნეს ყურძნის კანი, მშრალ წონაზე გადაანგარიშებით, 3%-მდე საღებავ ნივთიერებებს შეიცავს. საფერავის კანში მათი რაოდენობა 6%-მდეა. საფერავის ყურძნის კანიდან ა. სოფრომაძემ გამოყო და იდენტიფიცირება გაუკეთა შემდეგ საღებავ ნივთიერებებს [158]: თავისუფალ ციანიდინს, დელფინიდინის, პეტუნიდინის, მალვიდინისა და პეონიდინის 3-მონოგლუკოზიდებს, ამავე ანტოციანებისა და ციანიდინ-3-მონოგლუკოზიდის აცილირებულ კომპლექსებს.

აცილოურ კომპონენტებს წარმოადგენენ პ-კუმარმეჟავა და მეჟავა. აცილირებულ ანტოციანებს შორის რაოდენობრივად უმეტესადია მალვიდინ-3-მონოგლუკოზიდი. დელფინიდინისა და პეტუნინის აცილირებული-3-მონოგლუკოზიდები უმნიშვნელო რაოდენობითაა.

საფერავი მიეკუთვნება ვაზის იმ ჯიშებს, რომელთაც რბილობიც შეფერილი აქვთ. საფერავის მარცვლის რბილობში აღმოჩნდა მალვიდინ-3-მონოგლუკოზიდი, პეონიდინ-3-მონოგლუკოზიდი და აცილირებული ანტოციანები. საფერავის პართენოკარპული თესლები შეფერილია. თესლების საღებავ ნივთიერებებში ნაპოვნია მალვიდინ-3-მონოგლუკოზიდი, პეტუნინიდინ-3-მონოგლუკოზიდი და აცილირებული ანტოციანები. ანტოციანების რაოდენობა ყურძნის დამწიფების პროცესში თანდათან მატულობს. მაქსიმალურ რაოდენობას აღწევს სრული სიმწიფისას, შემდეგ კი ყურძნის გადამწიფებისას თანდათან მცირდება. ამასთან დაკავშირებით ყურადსაღებია ის გარემოება, რომ ვაზს შეუძლია მოახდინოს ანტოციანიდინების კატაბოლიზმი.

საფერავის ყურძნის მარცვალში, როდესაც ოდნავ შეიფერება, უკვე სინთეზირებულია ყველა მარტივი ანტოციანი: დელფინიდინის, პეტუნინიდინის, მალვიდინისა და პეონიდინის 3-მონოგლუკოზიდები. შემდეგ პერიოდში, უფრო ძლიერი შეფერვისას, კი ზდება აცილირებული ანტოციანების წარმოქმნა. აცილირებული პიგმენტები რბილობშიაც მოგვიანებით წარმოიქმნებიან.

ანტოციანები გროვდება ყურძნის ეპიკარპიუმის თითქმის ყველა უჯრედში. მეზოკარპიუმში ანტოციანები ძირითადად გამტარ კონებშია. ანტოციანური შეფერვა გვხვდება არა მარტო ვაკუოლებში, არამედ აგრეთვე ციტოპლაზმასა და უჯრედის კედლებში.

ფრანგმა მეცნიერმა პასკალ რიბერო გაიონმა, რომელსაც მეტად მნიშვნელოვანი გამოკვლევები აქვს ყურძნის ანტოციანებზე, წამოაყენა საინტერესო დებულება, რომ დიგლუკოზიდების სახით ანტოციანების წარმოქმნა არის ვაზის ტაქსონომური ნიშანი და ამის მიხედვით ჩვენ შეგვიძლია გავარჩიოთ თუ რომელ სახეობას ეკუთვნის ვაზი: ევროპულია, ამერიკული თუ ამერიკულ-ევროპული ჰიბრიდი. ამ მეცნიერულ დებულებას სწრაფად მოყვა კომერციული ინტერესი: ღვინის ექსპორტის დროს თუ მასში თვისობრივად ანტოციანიდინების დიგლოკოზიდები აღმოჩნდებოდა, ღვინოს, როგორც არაწმინდა ევროპული წარმოშობის ყურძნის პროდუქტს, ფასს უკლებდნენ გარკვეული რაოდენობით.

3. რიბერო-განის მოსაზრება ბიოქიმიური თვალსაზრისით საინტერესო იყო და ბუნებრივია, მსოფლიოს მრავალი მეცნიერი შეუდგა მის ექსპერიმენტულ შემოწმებას.

ქართველმა მეცნიერებმა პირველებმა გამოთქვეს ექსპერიმენტულად დასაბუთებული მოსაზრება, რომ დიგლუკოზიდური ანტოციანები არ შეიძლება ჩაითვალოს ყურძნის გენეზისის ტაქსონომიურ ნიშნად [79, 80]. დადგინდა, რომ ზოგიერთი ევროპული ჯიშის ყურძენი შეიცავს დიგლუკოზიდებს: ამავე დროს აღმოჩნდა ისეთი ევროპულ-ამერიკული ჰიბრიდებიც, რომლებშიაც დიგლუკოზიდები სრულებით არ არის. მაგ., ევროპული ჯიშების: ასურეთული შავი, წითელი ბუდეშური, ალეატოკო, მაიერი, მარსელის აღრეული — ყურძნის კანში გვხვდება მალვიდინ-3,5-დიგლუკოზიდი, ხოლო ჰიბრიდი ზეიბელი № 5455 სრულებით არ შეიცავს არც ერთი ანტოციანიდინის დიგლუკოზიდს. აღსანიშნავია, რომ დიგლუკოზიდები მცირე რაოდენობით ზოგიერთ წელს საფერავისა და კაბერნე სოვინონის ყურძნის კანშიაც არის. ამრიგად, ანტოციანიდინების დიგლუკოზიდების არსებობა არ შეიძლება მიჩნეულ იქნას ვაზის ტაქსონომიურ ნიშნად.

ქართველი ბიოქიმიკოსების ამ გამოკვლევებს საბჭოთა კავშირსა და უცხოეთში ბევრი მკვლევარი დადებითად გამოეხმაურა.

ამისდა მიუხედავად, ევროპულსა და ამერიკულ ვაზის ჯიშებს შორის ანტოციანიდინების დიგლუკოზიდების რაოდენობის მიხედვით მნიშვნელოვანი განსხვავებაა. თუ ევროპულ ჯიშებში დიგლუკოზიდების რაოდენობა ანტოციანების საერთო ოდენობის 15%-ს არ აღემატება, ამერიკულ ჯიშებსა და ჰიბრიდებში დიგლუკოზიდები ზოგჯერ ანტოციანების ჯამის 90%-საც კი შეადგენს.

ანტოციანების წარმოქმნაზე გავლენას ახდენს განათების ინტენსიურობა, ნაკლები განათების დროს ანტოციანები უფრო მცირე რაოდენობით გროვდება მარცვალში. ყურძნის შეფერვისთანავე, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, წარმოქმნილია ძირითადი ანტოციანები, შემდეგ კი სიმწიფესთან დაკავშირებით უფრო მეტად მატულობს მეთოქსილირებული ანტოციანები. კიდევ უფრო გვიან პერიოდში წარმოიქმნება დიგლუკოზიდები. ანტოციანების შედგენილობასა და რაოდენობაზე გავლენას ახდენს როგორც ჯიშური თვისებები, ისე ვაზის ზრდის ეკოლოგიური პირობები. მაგ., ქ. ტაშკენტში გაზრდილ ჰამბურგის მუსკატში დიგლუკოზიდები არ აღმოჩნდა, მაშინ როდესაც იალტაში იგივე ჯიშში დიგლუკოზიდებს შეიცავდა [120], ზოგი-

ერთი ევროპული ჯიში საფრანგეთში დიგლუკოზიდებს არსებითადვე საქართველოში კი იმავე ჯიშებში დიგლუკოზიდები მცირე რაოდენობითაა ნაპოვნი.

ანტოციანების რაოდენობრივ ცვალებადობაზე წარმოდგენას გვაძლევს აგრეთვე საფერავის კანში მათი ოდენობა 1961 და 1962 წლებში (ცხრ. 33).

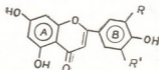
ცხრილი 33

საფერავის ყურძნის კანის ანტოციანები (დილომი)

წელი	ანტოციანების შედგენილობა ყურძნის კანში %-ით მათი საერთო რაოდენობა							
	მონოგლუკოზიდები				დიგლუკოზიდები			
	დელფინი- დინის	პეტუნი- დინის	მალვი- დინის	პეონი- დინის	დელ- ფინი- დინის	პეტუ- ნიდინის	მალვი- დინის	არა იდენტი- ფიცირებულ
1961	6,6	19,4	34,2	13,4	0	6,4	0	20,0
1962	13,5	15,4	33,3	13,6	0	0	0	24,0

უკანასკნელი პერიოდის გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ ვაზში ანტოციანები შეიძლება მონაწილეობდნენ მცენარის საერთო მეტაბოლიზმში. ვაზის იზოლირებული ქსოვილი რადიოაქტიურ ანტოციანიდინებს ადვილად გარდაქმნის და ბენზოლის ბირთვების გაზღეჩის შემდეგ მათგან ღია ჯაჭვის ნაერთები წარმოიქმნება. მაგ., რადიოაქტიური ციანიდინისა და მალვიდინის გარდაქმნისას გარეული ვაზის ქსოვილში იდენტიფიცირებული იქნა რადიოაქტიური ნახშირორჟანგი, ფუმარმჟავა, ქინაქინმჟავა, ყავამჟავა, მეთიონინი, გალინი, ლეიცილი, ფენილალანინი, ტიროზინი, გლუკოზა, ფრუქტოზა, საქაროზა [82, 83].

ფლავონები

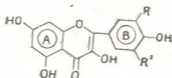


აპიგენინი (R=R'=H)
 ლუტეოლინი (R'=H; R=OH)

ფლავონები ყვეთელი საღებავი ნივთიერებებია. მცენარეებში გვხვდება როგორც აგლიკონების, ისე გლიკოზიდების სახით. ფლავონებისათვის ცნობილია გლიკოზიდების ორი რიგი: O-გლიკოზი-

დები და C-გლიკოზიდები. უფრო ხშირად წარმოქმნიან C-გლიკოზიდებს. O-გლიკოზიდებს შორის უმთავრესია 7,0-გლიკოზიდები და 7,0-რუტინოზიდები; ცნობილია აგრეთვე 5-დიგლუკოზიდები, ახასიათებს პოლიმეთოქსილური ნაერთების წარმოქმნა. ყურძენში მცირე რაოდენობით გვხვდება გლუკოზიდების სახით აპიგენინი და ლუტეოლინი. ფლავონები ილექებიან ტყვიის მარილით, იხსნებიან წყალში, ეთანოლში, განზავებულ მჟავებსა და ტუტეებში. ჰაერზე სტაბილური არიან.

ფლავონოლები



კემპფეროლი (R=R'=H) მირიცეტინი (R=R'=OH)
 კვერცეტინი (R=OH; R'=H) იზორამნეტინი (R=OCH₃; R'=H)

ფლავონოლები ფლავონოიდების ყველაზე მრავალრიცხოვანი ჯგუფია, სამოცდაათამდე აგლიკონია ცნობილი, რომელთა შორის უფრო გავრცელებულია კემპფეროლი, კვერცეტინი, იზორამნეტინი და მირიცეტინი. მათი ერთ-ერთი დამახასიათებელი თვისებაა პოლიპიდროქსილირებული და პოლიმეთოქსილირებული ნაერთების წარმოქმნა. მცენარეებში ფლავონოლები ჩვეულებრივ გლიკოზიდების სახით არიან წარმოდგენილი. მათ ყვითელი შეფერვა აქვთ. უფრო ხშირად გვხვდება 3-მონოგლუკოზიდები და 3,7-დიგლუკოზიდები. შაქრების ნაშთებს შორის ხშირად გვხვდება გლუკოზა, რამნოზა და მათი დისაქარიდი რუტინოზა. ფლავონოლები მცენარეებში არსებობენ აცილირებული ნაწარმების სახითაც. მაგ., გლუკოზიდი შეიძლება წარმოიქმნას აგლიკონის გლუკურონის მჟავასთან შეერთების შედეგად.

მ. ბოკუჩავას, გ. ვალუოკოს, მ. ულიანოვას და ზ. სტურუას მონაცემების მიხედვით [44] ფლავონოლები მტევნის ნაწილებში შემდეგი რაოდენობით გვხვდება: კანში — 0,1—0,15 მგ/კგ, კლერტში — 0,17—0,19 მგ/კგ, თესლში — კვალი.

წითელი ჯიშები ფლავონოლებს უფრო მეტი რაოდენობით შეიცავს, ვიდრე თეთრი. ინდივიდუალური ფლავონოლებიდან ყურძენში ნაპოვნია კემპფეროლ-3-მონოგლუკოზიდი, კვერცეტინ-3-მონოგლუკოზიდი, მირიცეტინ-3-მონოგლუკოზიდი, კვერცეტინ-3-გლუკოზიდი. ყურძენში აღმოჩენილ იქნა აგრეთვე ასტრაგალინი [14].



მონომერულ ფენოლებთან ერთად მცენარეებში გვხვდება ოლიგომერული ფენოლური ნაერთები. მათ მიეკუთვნება C_6-C_1 და C_6-C_3 რიგის დიმერები. უფრო რთული და ბრავალგვარია ფლავონოიდების ოლიგომერები. ოლიგომერების წარმოქმნა განსაკუთრებით ახასიათებთ კატეხინებსა და ლეიკოანტოციანიდონებს. კატეხინებისა და ლეიკოანტოციანიდინების მონომერების მოლეკულები შეიძლება შეერთდნენ ერთმანეთთან ან ნახშირბად-ნახშირბადის (C_8-C_{10}) კავშირით ან ქანგბად-ნახშირბადის (C_2-C_6) კავშირით.

კატეხინებისა და ლეიკოანტოციანიდინების ოლიგომერული ნაწარმები პროანტოციანიდინებად იწოდებიან, ზოგიერთი მათგანი იდენტიფიცირებულია ყურძენში. ცნობილია აგრეთვე ფლავონების დიმერები. მაღალმოლეკულური ოლიგომერული ფენოლური ნაერთები მტევნის ნაწილებიდან ჯერჯერობით არ არის იდენტიფიცირებული. ოლიგომერების სუფთად გამოყოფა, მათი სწრაფი ქანგვითი გარდაქმნების გამო, გაძნელებულია. ყურძენში მონომერული ფლავონოიდების მნიშვნელოვანი რაოდენობით არსებობა ვეაფიქრებინებს, რომ მტევნის მაგარი ნაწილები ოლიგომერებსაც უნდა შეიცავდეს.

პოლიმერულ ფენოლურ ნაერთებს მიეკუთვნება მთრიმლავი ნივთიერებები — ტანინი, ლიგნინი და მელანიზები.

მთრიმლავებს უწოდებენ ისეთ ნივთიერებებს, რომელთა საშუალებითაც დაუთრიმლავი ტყავი გარდაიქმნება დათრიმლულად. მთრიმლავი ნივთიერებები, კ. ფრეიდენბერგის მიერ მოწოდებულ კლასიფიკაციის მიხედვით, შეიძლება გაიყოს ორ ჯგუფად:

1. ნივთიერებები, რომლებიც განზავებულ მყავებთან გაცხელებისას ჰიდროლიზდებიან და წარმოქმნიან მარტივ ფრაგმენტებს.
2. ნივთიერებები, რომლებიც არ განიცდიან ჰიდროლიზს. მათ კონდენსირებულ მთრიმლავ ნივთიერებებს უწოდებენ, ამ შემთხვევაში მონომერები ურთიერთშეკავშირებულია ნახშირბადატომებით.

პირველი ჯგუფის მრავალი მთრიმლავი ნივთიერება ვალმეჟასა და პროტოკატეხმეჟას წარმოებულა. მაგ., ე. წ. ჩინური ტანინი წარმოადგენს გლუკოზისა და გალ- ან მეტადიგალმეჟას სხვადასხვა რთული ეთერების ნარევს.

კონდენსირებული მთრიმლავი ნივთიერებების აღნაგობას საფუძვლად ძირითადად უდევს კატეხინები და ლეიკოანტოციანიდინები, უფრო იშვიათად გვხვდება ფლავონოიდების წარმოებულები.

ყურძნისა და ღვინის მთრიმლავი ნივთიერებები ანუ ტანინი წარმოადგენს კონდენსირებულ კატეხინებსა და ლეიკოანტოციანიდინებს. როგორც პ. რიბერო-გაიონის გამოკვლევებმა გვიჩვენა, ყურძნისა და ღვინის ტანინი წარმოიქმნება 2-დან 10-მდე მოლეკულა კატეხინებისა და ლეიკოანტოციანიდინების კონდენსაციის შედეგად.

კონდენსირებული კატეხინები და ლეიკოანტოციანიდინები ყურძნის სიმწიფის პერიოდში თანდათან მატულობს. მაგ., თუ კატეხინების ჯამური პრეპარატების მოლეკულური წონა სიმწიფის დასაწყისში 350—400-ია, ფიზიოლოგიური სიმწიფის დროს მათი მოლეკულური წონა 500—550-მდე იზრდება. კონდენსირებული კატეხინების რაოდენობა ამ პერიოდში უკვე 30%-ს აღწევს [200]. მტევანში კონდენსირებულ მთრიმლავ ნივთიერებებს (ტანინს) ყველაზე მეტი რაოდენობით თესლი შეიცავს.

თუ გავითვალისწინებთ იმ მეთოდებს, რომლითაც ჩვეულებრივ ყურძნის მთრიმლავი ნივთიერებები ისაზღვრება და რომლის შესახებაც ზემოთ უკვე იყო მოხსენებული, შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ყურძნის ტანინი ანუ, როგორც მას ჩვეულებრივ უწოდებენ ენოტანინს ძირითადად წარმოადგენს კატეხინების, ლეიკოანტოციანიდინებისა და მათი კონდენსაციის პროდუქტების ნარევს.

ენოტანინის შედგენილობაში ზოგჯერ შეიძლება ფლავონოლების გარდაქმნის პროდუქტებიც შედიოდეს. ყურძენში ტანინის ანუ ენოტანინის საერთო რაოდენობა სიმწიფესთან დაკავშირებით მნიშვნელოვნად იცვლება. მაგ., ერთი ძირი რქაწითელის ვაზის მტევანებში ყვავილობის პერიოდში იყო 1,2 გ ტანინი, ისრილობის პერიოდში 36,5. როგორც ვხედავთ, ყურძნის ტანინის შემადგენელი კომპონენტები მეტაბოლურად აქტიური უნდა იყოს.

ტანინის რაოდენობა მშრალ წონაზე გადაანგარიშებით ყურძნის სხვადასხვა ნაწილში შემდეგ ფარგლებში მერყეობს.

რბილობში — 0,3—1,8%, კანში — 2,6—10,0%, კლერტში — 8,2—13,5%, თესლში — 6,0—14,0%.

ყურძნის ტანინი აფერხებს ბაქტერიების მოქმედებას და 0,2—4,0% ფარგლებში ვერ ცვლის საფუკრების ცხოველმყოფელობას.

ყურძნის ტანინს აქვს P-ვიტამინური თვისებები [74].



ლიგნინი წარმოადგენს ფენოლური ბუნების პოლიმერს, რომელთანაც მცენარეულ ქსოვილში მჭიდროდ არის გადაჯაჭვული ცელულოზისა და ჰემიცელულოზის ფიბრილები. ლიგნინის წინამორბედებს წარმოადგენენ ოქსიდარიჩინის სპირტები — კონიფერლისა და სინაპის. ლიგნინი არ წარმოადგენს განსაზღვრული აღნაგობის ნივთიერებას. ერთმანეთისაგან განირჩევა არა მარტო სხვადასხვა მცენარის ლიგნინი, არამედ — ერთი მცენარის სხვადასხვა ნაწილიც კი.

ლიგნინი ყურძნის კანში, თესლსა და კლერტში სხვადასხვა რაოდენობით გვხვდება, შედარებით მეტია თესლში.

34-ე ცხრილში მოცემულია ლიგნინის რაოდენობრივი შემცველობა ოთხი ჯიშის ყურძნის კლერტში, მარცვლის კანსა და თესლში დამწიფების სხვადასხვა სტადიაზე (ო. ხაჩიძის მონაცემები).

ცხრილი 34

ლიგნინის შემცველობა სხვადასხვა ჯიშის ყურძნის მაგარ ნაწილებში %%-ით

ყურძნის ჯიში	კლერტი			კანი			თესლი		
	ისრიობა	სიმწ. დასაწყ.	სიმწიფე	ისრიობა	სიმწ. დასაწყ.	სიმწიფე	ისრიობა	სიმწ. დასაწყ.	სიმწიფე
რქაწითელი	4,7	6,1	6,8	3,7	4,2	4,2	7,7	8,3	9,1
ცოლიკოური	4,5	5,2	5,9	3,3	5,5	6,1	7,0	9,5	10,0
ალიგოტე	3,2	3,8	4,1	4,1	6,2	6,5	6,6	8,2	9,1
ჩინური	4,6	6,2	6,2	4,0	5,9	6,7	7,5	8,7	9,5

ყურძნის დამწიფებასთან ერთად მასში შეინიშნება ლიგნინის რაოდენობრივი გაზრდა.

ლიგნინის შემცველობის მზრივ არსებობს სხვაობა ვაზის ჯიშებს შორის, მაგრამ დინამიკის საერთო სურათი ყველა ჯიშისათვის უცვლელია.

მტევნის მაგარი ნაწილების ლიგნინი შეიძლება მცირე რაოდენობით დაიშალოს, თუ ღვინო ხანგრძლივად იქნება დატოვებული ჭაჭახე.

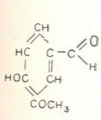
ლიგნინის ჰიდროლიზისა და დაშლის შედეგად ჩვეულებრივ წარმოიქმნებიან არომატული ალდეჰიდები (ვანილინი, იასამანალდეჰიდი, პარაოქსიბენზალდეჰიდი, დარიჩინალდეჰიდი).

ი. ეგოროვისა და ნ. ბორისოვას მიერ [87] ყურძნის თესლიდან
ქაღალდის ქრომატოგრაფიის მეთოდით იდენტიფიცირებული
ვანილინი, პროტოკატეხის, დარიჩინისა და კონიფერილის ალდე-
ჰიდები.

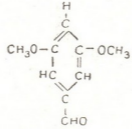
ცხრილი 35

არომატული ალდეჰიდების შემცველობა ყურძნის კლერტში ვეგეტაციის
პროცესში (% უჯრედის კედლის წონაზე) 1973 წ. [35]

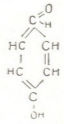
ჯიში	კლერტის განვითარების ფაზა	უჯრედის კედლები, %	ალდეჰიდების ჯიში	ალდეჰიდი		
				ვანილინი	პროტო- კატეხის	ისამნის
წასლა თეთრი კლარნა ნეგრე	მწვანე მტევანი 30/VII	15,2	2,33	1,49	0,09	0,75
	მწიფე მტევანი 22/IX	19,3	2,16	1,33	0,11	0,72
	მწვანე მტევანი 30/VI	8,0	1,98	1,36	0,11	0,51
	მწიფე მტევანი 22/IX	22,2	1,36	0,09	0,09	0,28



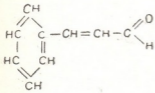
ვანილინი



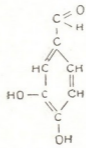
რასამანაღეჰიდი



პროტოკატეხი



დარიჩინაღეჰიდი



პროტოკატეხაღეჰიდი

ს. ბალტაგამ და ლ. იაროცკაიამ [35] ჩაატარეს ორი ჯიშის ყურძ-
ნის კლერტის სპირტში უხსნადი ნაწილის — „უჯრედის კედლის
ნედლი პრეპარატი“ ნიტრობენზოლური დაჟანგვა და არომატული

ალდეჰიდების რაოდენობრივი განსაზღვრა ქრომატოგრაფიული მეთოდით, რის შედეგადაც ყველაზე დიდი რაოდენობით მარტინის ლინი, შედარებით მცირე რაოდენობის იასამანალდეჰიდი და უმცირესი რაოდენობის 3-ოქსიბენზალდეჰიდი.

მელანიები

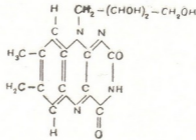
მელანიები წარმოიქმნებიან ტიროზინისა და დიოქსიფენილალანინის ფერმენტული დაქანგვის დროს, შუალედ პროდუქტს 5,6-დიოქსიინდოლი წარმოადგენს. მელანიები მუქი ყავისფერი ან შავი პიგმენტებია. მათ უმთავრესად ცხოველებსა და მიკროორგანიზმებში ვხვდებით. ყურძენში მელანიები არ გვხვდება, მაგრამ მათი წარმოშობის შესაძლებლობა გათვალისწინებული უნდა იქნეს ყურძნის გადამუშავების დროს.

ვამთავრებთ რა ყურძნის ფენოლური ნაერთების განხილვას, კვლავ უნდა აღინიშნოს, რომ ყურძნის გადამუშავებისას მათი ფერმენტული და არაფერმენტული გარდაქმნების გეგმაზომიერ წარმართვაზე დიდად არის დამოკიდებული ღვინის როგორც დეტური, ისე ტექნოლოგიური თვისებები.

ვიტამინები და სხვა ფიზიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებანი

ყურძნის კვებითი ღირებულების განსაზღვრისას ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ფაქტორია მასში ვიტამინების შემცველობა.

ვიტამინების სახელწოდების ქვეშ გაერთიანებულია სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვანი ორგანული ნაერთები, რომლებიც მართალია ორგანიზმში მცირე რაოდენობით შედიან, მაგრამ აუცილებელი არიან უჯრედის ნორმალური ფუნქციის შესრულებისათვის. საკმარისია აღინიშნოს, რომ ბევრი ვიტამინი შედის ფერმენტების — ორგანიზმის ამ ბიოლოგიური კატალიზატორების შედგენილობაში, რომლებიც არეგულირებენ ცოცხალ ორგანიზმში ნივთიერებათა ცვლას. ადამიანი და ცხოველი ვიტამინებს ძირითადად მცენარეებიდან იღებენ. ადამიანი იყენებს აგრეთვე ცხოველურ ორგანიზმში წინასწარ მცენარეული საკვები პროდუქტებიდან დაგროვილ ვიტამინებს.



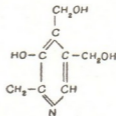
B₂ ვიტამინი /რიბოფლავინი/

ადამიანისათვის B₂ ვიტამინის ყოველდღიური მოთხოვნილება შეადგენს 2—4 მგ-ს. საკვებში მისი უკმარისობა იწვევს მადის დაკარგვას, წონაში კლებას, სისუსტეს, თვალების წვას.

სხვადასხვა ჯიშის ყურძნის კანში ნახაზია 0,07—1,25 მგ%, რბილობში 0,13—2,42 მგ%, თესლში 0,08—0,24 მგ%, კლერტში 0,23—1,56 მგ% ვიტამინი B₂. ამ ვიტამინის შემცველობაც ჯიშების მიხედვით ფართო ფარგლებში მერყეობს [19]. სხვა ავტორთა მონაცემებით ყურძნის თეთრი ჯიშები საშუალოდ შეიცავენ 22γ/100 გ რიბოფლავინს, ხოლო წითელი ჯიშების ყურძენი საშუალოდ 24γ/100 გ [187].

სხვადასხვა ავტორთა მიერ ყურძნის ტკბილში B₂ ვიტამინი აღმოჩენილია 130—450 γ — 1 ლიტრში [19, 125, 156, 187]. აღსანიშნავია, რომ B₂ ვიტამინი გვხვდება ღვინოში.

B₆ ვიტამინი (პირიდოქსინი) მნიშვნელოვან როლს თამაშობს ორგანიზმის აზოტოვან ნივთიერებათა ცვლაში. იგი ფოსფორმჟავა ეთერის სახით შედის იმ ფერმენტთა აქტიური ჯგუფების შედგენილობაში, რომლებიც აკატალიზებენ ამინომჟავათა გარდაქმნას (დეკარბოქსირების და გადაამინირების რეაქციებს).



ვიტამინი B₆ /პირიდოქსინი/

ადამიანის ყოველდღიური მოთხოვნილება ამ ვიტამინზე შეადგენს 10—15 მილიგრამს. პირიდოქსინის უკმარისობა იწვევს ცილოვანი ცვლისა და ცხიმის სინთეზის მოშლას.



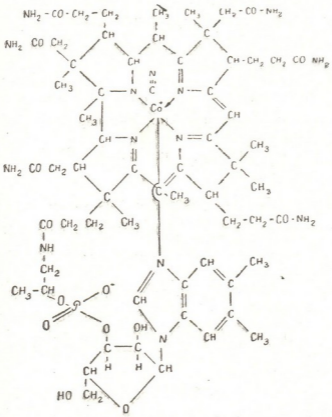
ყურძნის გასრესის ან გაცხელების შემდეგ წვეწმში ამ ვიტამინის რაოდენობა იზრდება [46].

სხვადასხვა ავტორთა მონაცემებით B₆ ვიტამინი 1 ლიტრ ყურძნის წვეწმში 120-დან 1800 γ-მდე გვხვდება [46, 129, 187, 196].

ლიტერატურული მონაცემების საფუძველზე წითელი ჯიშის ყურძენი ვიტამინ B₆-ს მეტი რაოდენობით შეიცავს თეთრ ჯიშებთან შედარებით. წვეწმში არის მარცვალში არსებული მთელი ვიტამინის 50—90%.

ვიტამინი B₆ (პირიდოქსინი) არის აგრეთვე ლვინოშიც დაახლოებით იგივე რაოდენობით, რაც ყურძნის წვეწმში.

ვიტამინი B₁₂ არ სინთეზირდება მცენარეებში. მისი სინთეზი მხოლოდ ზოგიერთ მიკროორგანიზმში ხდება. ეს ვიტამინი აერთიანებს ნივთიერებათა დიდ ჯგუფს, რომლებიც წარმოადგენენ სამვალენტიანი კობალტის კომპლექსურ ნაერთებს, მათი ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი წარმომადგენელია ციანკობალამინი.



ვიტამინი B₁₂ /ციანკობალამინი/



ვიტამინის B₁₂-ის უკმარისობა იწვევს სხვადასხვა ფორმის ანემიის შიის განვითარებას, საკვების შეთვისების გაუარესებას, ცილების, ლიპიდების, ნახშირწყლების ცვლის მოშლას. ვიტამინი B₁₂ ამაღლებს ორგანიზმის მიერ ცილების გამოყენების უნარს, იგი წარმოადგენს სისხლწარმოქმნელ ფაქტორს.

ვიტამინი B₁₂ ყურძენში შედარებით უმნიშვნელო რაოდენობით შედის. ვიტამინი თეთრი ჯიშის ყურძნის ტკბილში უფრო მეტი რაოდენობითაა აღმოჩენილი (0,023 γ/ლიტ.), ვიდრე წითელში (0,009 γ/ლიტ.) [187].

ჯ. გომიაშვილის მონაცემებით ეს ვიტამინი ყურძნის წვენიში 0,06 მიკროგრამია 1 ლიტრში [51].

ვიტამინი B₁₂ გვხვდება აგრეთვე ლეინოშიც, რაც ნაწილობრივ საფუფრების მოქმედებას მიეწერება.

ვიტამინი PP (ნიკოტინმჟავა) შედის მკანგველ-აღმდგენელ ფერმენტთა (დეჰიდროგენაზების) შედგენილობაში — იმ ფერმენტების, რომლებიც აქტიურ ცენტრში შეიცავენ ნიკოტინამიდადენინდინუკლეოტიდს (ნად) ან ნიკოტინამიდადენინდინუკლეოტიდფოსფატს (ნადფ). ორგანიზმში ნიკოტინმჟავა მოიპოვება ძირითადად თავისი ამიდის სახით.



ნიკოტინმჟავა

ნიკოტინმჟავა ამიდი

ადამიანის ყოველდღიური მოთხოვნილება ნიკოტინმჟავაზე შეადგენს 15—25 მგ. მისი უკმარისობა იწვევს დაავადებას, რომელსაც პელაგრა ეწოდება.

სხვადასხვა ავტორთა მონაცემებით ყურძენში ვიტამინ PP-ს შემცველობა ფართო ფარგლებში მერყეობს. ყურძნის წვენიში იგი 1,0—4,0 მგ/ლ რაოდენობითაა [51, 132, 156, 194].

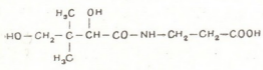
თეთრ ჯიშებთან შედარებით წითელი ჯიშის ყურძენში ჰარბობს ვიტამინ PP-ს შემცველობა.

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, ორგანიზმში ნიკოტინამიდი გვხვდება აგრეთვე სხვა ნაერთებთან კავშირში, როგორცია ნიკოტინამიდადენინდინუკლეოტიდი, ნიკოტინამიდადენინდინუკლეოტიდფოსფატი.

ნიკოტინამიდის შემცველობა ყურძნის წვეწვში შეადგენს 0,85 მგ/ლ [189].

ყურძნის დამწიფების პროცესში ნიკოტინამიდის შემცველობა ყურძნის წვეწვში იზრდება. ვიტამინი PP შედარებით შემცირებული რაოდენობით გვხვდება აგრეთვე ღვინოში.

პანტოტენმჟავა წარმოადგენს ღია ყვითელი ფერის ბლანტ ზეთს. მისი მოლეკულის შედგენილობაში შედის ამინომჟავა β-ალანინი და α-γ-ლიოქსი-β-დიმეთილ-ერბომჟავა.



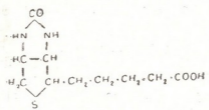
პანტოტენმჟავა

პანტოტენმჟავა შედის ე. წ. კოფერმენტ A-ს შედგენილობაში, რომელიც მონაწილეობს ძმარმჟავას გააქტივების პროცესისა და აცეტილური ნაშთის მჟაუნმჟავაზე გადატანაში, რის შედეგადაც საბოლოოდ ლიმონმჟავა წარმოიქმნება. კოფერმენტი A შედგება პანტოტენმჟავას, ადენოზინის, თიოეთანოლამინისა და ფოსფორმჟავას 3 ნაშთისაგან.

ადამიანის ყოველდღიური მოთხოვნილება პანტოტენმჟავაზე შეადგენს 10—15 მგ-ს. საკვებში პანტოტენმჟავას უკმარისობა იწვევს ზრდის შეფერხებას, კანის დაზიანებას, ნერვული სისტემისა და კუჭნაწლავის სისტემის მოქმედების მოშლას.

სხვადასხვა ჯიშის ყურძნის წვეწვში აღმოჩენილია 150—1500 γ/ლ პანტოტენმჟავა [189, 196, 197]. ეს ვიტამინი შემცირებული რაოდენობით გვხვდება აგრეთვე ღვინოში.

ვიტამინი H (ბიოტინი) წარმოადგენს ჰეტეროციკლურ ნაერთს. იგი შეიცავს თიოფენურ რგოლს, რომელსაც მიერთებული აქვს შარდოვანა, ხოლო გვერდითი ჯაჭვი წარმოადგენს ვალერიანმჟავას.



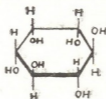
ვიტამინი H /ბიოტინი/

ბიოტინი მონაწილეობს მკაუნძმარმკავას დეკარბოქსილირების აგრეთვე ზოგიერთი ამინომკავის დეზამინირების და დეკარბოქსილირების პროცესში.

ადამიანის სადღღამისო მოთხოვნილება ბიოტინზე შეადგენს დაახლოებით 10 მკგ. საკვებში მისი უკმარისობა იწვევს კანის დაზიანებას, თმის ცვენას, ფრჩხილების დაზიანებას.

სხვადასხვა ჯიშის ყურძნის წვენში ბიოტინის რაოდენობრივი შემცველობა შეადგენს 1-დან 8 მიკროგრამამდე ლიტრში [46, 51, 129, 189].

ინოზიტი ისევე როგორც ბიოტინი წარმოადგენს ზრდის მნიშვნელოვან ფაქტორს. ინოზიტის რამდენიმე იზომერიდან ვიტამინური აქტივობა მხოლოდ მეზონოზიტს აქვს.



მეზონოზიტი

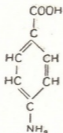
ინოზიტი იერთებს 6 მოლეკულა ფოსფორმკავას, რის შედეგადაც წარმოიქმნება ინოზიტფოსფორმკავა, რომლის კალციუმმაგნიუმ მარილს ფიტინი ეწოდება.

ადამიანის მოთხოვნილება ინოზიტზე შეადგენს დღღამეში 1 გ-ს. მისი უკმარისობა იწვევს ზრდის შეჩერებას, თმის ცვენას.

მეზონოზიტი სხვა ვიტამინებთან შედარებით ყურძენში დიდი რაოდენობით შედის. ყურძნის დამწიფებისას მასში მეზონოზიტის რაოდენობა სწრაფად იზრდება.

პეინომ და ლაფურკადმა უჩვენეს, რომ დამწიფებისას ყურძენში მეზონოზიტის რაოდენობა აღწევს 297 მგ/1000 მარცვალზე [196]. სხვადასხვა ჯიშის ყურძნის წვენში აღმოჩენილია მეზონოზიტი 140-დან 390 მილიგრამამდე ლიტრში [46, 129, 197]. ეს ვიტამინი გვხვდება აგრეთვე ღვინოში.

პარამინობენზმკავა წარმოადგენს მრავალი მიკროორგანიზმის ზრდის ფაქტორს, მათ შორის ისეთებისას, რომლებიც ბინადრობენ ნაწლავებში და აქვთ მთელი რიგი ვიტამინების სინთეზის უნარი. ეს სინთეზირდება მცენარეებში.

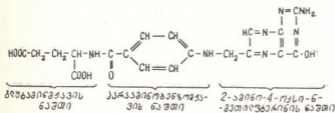


პარაამინობენზმჟავა

მცენარეულ და ცხოველურ ორგანიზმებში პარაამინობენზმჟავა დაკავშირებულია ცილებთან, პოლიპეპტიდებსა და ამინომჟავებთან, შედის ვიტამინ ფოლმჟავას შედგენილობაში.

პეინოსა და ლაფონ-ლაფუსკადის [197] მონაცემებით ყურძნის დამწიფებისას პარაამინობენზმჟავას რაოდენობა იზრდება და აღწევს 14%-ს 1000 მარცვალში (15—92 ყ/ლ).

ფოლმჟავა ქიმიურად წარმოადგენს პტეროილგლუტამინმჟავას, რომელიც აგებულია 2 ამინო 4 ოქსი 6 მეთილფტერინის (პტერიდი-ნის), პარაამინობენზმჟავისა და გლუტამინმჟავას ნაშთებიდან.



ფოლმჟავა

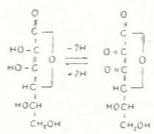
თ. გაჩეილადის [174] მონაცემებით ფოლმჟავას შემცველობა სხვადასხვა ჯიშის ყურძენში შეადგენს 0,01—0,23 მგ%-ს. ჯიშებს შორის გამოირჩევა თავკვერი, რომლის მწვანე ნაყოფი 0,2 მგ% ფოლმჟავას შეიცავს, მწიფე კი 0,23 მგ%. ამ ვიტამინის შემცველობა ჭარბობს სასუფრე ჯიშებში.

ვიტამინი P (ციტრინი). P ვიტამინური აქტივობა გააჩნია მრავალ მცენარეულ ნივთიერებას, რომლებიც გაერთიანებული არიან ფლავონებსა და კატეხინებში. ეს ნაერთები ამაგრებენ სისხლგამტარი კაპილარების კედლებს. მაღალი P ვიტამინური აქტივობა ახასიათებს რუტინს, ჰესპერედინს, ჩაისა და ყურძნის კატეხინებს (იხ. „ფენოლური ნაერთები“).



ვიტამინ P-ს უკმარისობისას ზიანდება სისხლძარღვების კაპილარების გამტარებლობა. ამის თავიდან აცილებისათვის საჭიროა ადამიანმა ყოველდღიურად მიიღოს 50 მგ-მდე ვიტამინი.

ვიტამინი C (ასკორბინმჟავა) წარმოადგენს თეთრ კრისტალურ ნივთიერებას. ასკორბინმჟავა აქტიურად მონაწილეობს ცოცხალ უჯრედში მიმდინარე უანგვა-აღდგენით პროცესებში. დაქანგვისას ასკორბინმჟავა, კარგავს რა წყალბადის 2 ატომს, გადადის დეჰიდროფორმაში, რომელიც აღდგენისას კვლავ იძლევა ასკორბინმჟავას.



ასკორბინმჟავა დეჰიდროასკორბინმჟავა

ეს ორივე ფორმა ფიზიოლოგიურად აქტიურია. აღსანიშნავია, რომ ასკორბინმჟავას 2 იზომერიდან ბიოლოგიური აქტივობა გააჩნია მხოლოდ L ფორმას. საკვებში ვიტამინ C-ს უკმარისობა იწვევს სურავანდით დაავადებას, რის თავიდან აცილებისათვის ადამიანის სადღეღამისო მოთხოვნილება ვიტამინ C-ზე 50—100 მგ-ია. ვიტამინით ყველაზე მდიდარია ასკილის ნაყოფი. მის მნიშვნელოვან წყაროს ბოსტნეული წარმოადგენს.

C ვიტამინი ყურძნის მტევნის ყველა ნაწილში გვხვდება. ამასთან ერთად იგი მაქსიმალური რაოდენობით მკვახე ყურძენშია [20]. 36-ე ცხრილში მოცემულია C ვიტამინის შემცველობა საქართველოს 13 სამრეწველო ყურძნის ჯიშის მტევნის სხვადასხვა ნაწილში.

ამ მონაცემების საფუძველზე ჩანს, რომ ყურძნის წვენი ვიტამინი C 35 მგ%-მდეა, მარცვლის კანში 30 მგ%-მდე, თესლში 20 მგ%-მდე, ხოლო კლერტში — 20 მგ%-მდე. ვაზის ჯიშებს შორის საკმაოდ დიდი სხვაობაა ყურძენში ვიტამინ C-ს შემცველობის მხრივ. შედარებით მაღალი შემცველობით გამოირჩევიან რქაწითელი, ციციქა, კრახუნა, ცოლიკოური. სიმწიფის პერიოდში უმეტეს შემთხვევაში მარცვლის კანში უფრო მეტია ვიტამინი C ვიდრე წვენი. ასეთივე კანონზომიერება აღმოჩენილი იყო ადრე ნ. ონოხოვას მიერ [130].

C ევროპის რაოდენობა ევროპის ნაწილებში ზღ 36-ლი [20]

ევროპის ნაწილები	ევროპის პერიოდები	ქ ი მ ე ბ ი												
		რეპროდუქცია	მშენებ	კულტურა	საზოგადოებრივი	კომუნიკაცია	რეკონსტრუქცია	სპორტ	საქონლის	კულტურა	კომუნიკაცია	საზოგადოებრივი	საერთაშორისო	
კლერტი	ოსტრია	74,3	88,9	102,6	74,1	84,4	76,3	83,7	62,9	64,1	77,6	83,7	74,9	77,6
	საქსონია	38,3	39,1	39,9	44,1	39,9	44,1	34,8	34,8	30,5	39,1	28,0	33,9	35,4
	ს.ა. საქსონია	14,5	19,9	28,4	23,1	23,9	14,5	19,3	15,4	13,6	16,9	13,6	20,8	17,7
კენი	ოსტრია	72,2	78,0	81,4	77,0	83,7	64,1	93,2	64,1	64,1	79,0	63,0	64,1	87,1
	საქსონია	41,6	32,2	41,6	29,7	44,1	35,4	34,8	27,8	32,2	40,7	28,0	32,2	45,8
	ს.ა. საქსონია	9,0	19,0	20,4	18,6	18,6	18,6	7,9	14,5	31,7	18,6	8,2	14,5	15,1
ქიმი	ოსტრია	72,9	94,6	85,5	64,2	76,3	64,1	80,3	74,3	64,1	64,1	79,0	74,1	86,8
	საქსონია	35,4	34,8	45,0	28,8	42,9	33,2	29,7	39,9	30,5	39,9	27,1	35,6	32,2
	ს.ა. საქსონია	11,8	15,4	23,1	7,9	21,3	9,1	15,0	12,7	8,2	20,6	10,9	5,4	16,8
ქიმი	ოსტრია	74,0	77,6	76,3	64,1	59,0	60,8	85,5	60,7	64,1	64,1	69,4	60,7	60,5
	საქსონია	30,5	60,9	36,5	33,9	33,2	27,1	29,7	28,8	28,0	30,5	25,1	33,9	38,2
	ს.ა. საქსონია	36,6	15,9	15,6	20,2	16,8	8,7	0,29	13,6	7,8	13,3	8,2	9,0	15,1



37-ე ცხრილში მოტანილია 4 წლის საშუალო მონაცემები ვიტამინის შემცველობის შესახებ ზოგიერთ ქართული სუფრის და საღვინე ჯიშის ყურძნის მარცვალში, ვეგეტაციის სხვადასხვა ფაზაში [116]. ამ მონაცემებიდან ჩანს, რომ ყურძნის მარცვალში ვიტამინ C-ს შემცველობა მცირდება სიმწიფის პერიოდში.

ცხრილი 37

C ვიტამინის შემცველობა სუფრისა და საღვინე ჯიშის ყურძნის მარცვალში (მგ %) [116]

ჯიში	ვეგეტაციის პერიოდები		
	ისრილობა	სიმწიფის დასაწყისი	სიმწიფე
რქაწითელი	7,7	2,8	3,3
საფერავი	10,1	3,3	3,3
ხიხვი	10,5	3,8	4,1
წითელი		3,1	2,9
ბუდეშური	6,6		
ქართული		4,1	3,4
საადრეო	11,8		
ხალილი	4,8	4,0	3,8
ქართული მუსკატი	10,0	3,3	1,1

A ჯგუფის ვიტამინები. ვიტამინ A-ს შეიცავს მხოლოდ ცხოველური ქსოვილი. მართალია მცენარეები მოკლებულნი არიან ვიტამინ A-ს, მაგრამ ისინი შეიცავენ ნივთიერებათა ჯგუფს, რომლებიც წარმოადგენენ ამ ვიტამინის წინამორბედებს, კერძოდ კაროტინოიდებს. ვიტამინი A არსებობს 2 ფორმით: A₁ (რუტინოლი 1) და A₂ (რუტინოლი 2), ისინი ქიმიურად წარმოადგენენ სპირტებს, რომლებიც შეიცავენ 6 წევრიან ალიციკლურ რგოლს, რომელსაც მიერთებული აქვს გვერდითი ჯაჭვი, შემდგარი ორი იზოპრენული ერთეულისაგან. ვიტამინი A₂ განსხვავდება ვიტამინ A₁-გან რგოლში ერთი ზედმეტი ორმაგი კავშირით. კაროტინი წარმოადგენს A პრო-ვიტამინს. A₁ ვიტამინი წარმოადგენს კაროტინის მოლეკულის ნახევარს, რომელიც შეიცავს სპირტის ჯგუფს. 1 მოლეკულა β-კაროტინისაგან შეიძლება მივიღოთ 2 მოლეკულა A₁ ვიტამინი, α და γ კაროტინებიდან კი მხოლოდ 1 მოლეკულა A₁ ვიტამინი მიიღება. კაროტინი ადვილად გადადის A ვიტამინში ნაწლავის კედლებში არსებულ ფერმენტ კაროტინაზას მოქმედებით.

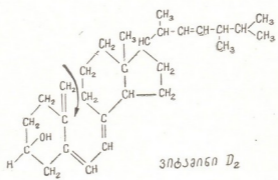
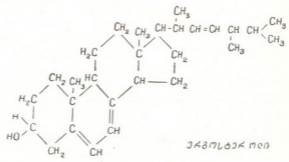


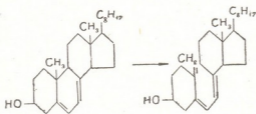
შესწავლილია აგრეთვე [18] კაროტინის შემცველ ნიადაგში და იმავე ჯიშის მარცვალში სხვადასხვა ეკოლოგიურ პირობებში მიღებული შედეგებიდან ჩანს, რომ ვაზის ზოგიერთი ჯიშის ნაყოფში კაროტინის შემცველობა იზრდება ვერტიკალური ზონალობის მიხედვით. კერძოდ, რაც უფრო მაღლა ავდივართ ზღვის დონიდან, მით მეტია ყურძენში კაროტინის შემცველობა. მაგ., რქაწითელის ნაყოფში, რომელიც ახალციხის რაიონში იქნა დამწიფებული, კაროტინი სამჯერ მეტი აღმოჩნდა ვიდრე იმავე ჯიშის ყურძენში გულაუთაში.

ზოგიერთ ჯიშში (ცოლიკოური, ჩინური და სხვა) ასეთი კანონზომიერება ვერ იქნა შემჩნეული.

სხვა ავტორთა მონაცემებით ყურძენში კაროტინის შემცველობა შეადგენს 7,0—300 μ /100 გრამში [45, 114, 204].

D ჯგუფის ვიტამინები გვხვდება მხოლოდ ცხოველურ ორგანიზმებში. მცენარეები შეიცავენ სტეროლებს, საიდანაც ულტრაიისფერი დასხივებისას წარმოიქმნებიან D ჯგუფის ვიტამინები. ამათგან ყველაზე მნიშვნელოვანია ერგოსტეროლი, რომელიც დიდი რაოდენობით შედის საფუფრებში და წარმოადგენს ვიტამინ D₂-ს წინამორბედს. 7-დეჰიდროქოლესტეროლიდან წარმოიქმნება ვიტამინი D₃.





7-ეპიპროპოქსი-ვიტამინი D₃.

D ვიტამინის ნაკლებობა იწვევს კალციუმისა და ფოსფორის ნერთების ცვლის დარღვევას, რაც ვლინდება ძვლებისა და კბილების სტრუქტურის ცვლილებებში, რის შედეგადაც ბავშვებს უფითარდებათ რაქიტი, მოზრდილებს — ოსტეომალიაცია.

ყურძენში ვიტამინ D-ს შემცველობის შესახებ ჯერჯერობით მონაცემები არ გვაქვს. მაგრამ უკანასკნელი წლების მონაცემები მიუთითებენ, რომ ყურძნის ლიპიდების ფრაქცია შეიცავს სტეროლებს მცირე რაოდენობით. ვაზის ფოთლებისა და ფესვებიდან იდენტიფიცირებულია β სიტოსტეროლი, სტიგმასტეროლი, ქოლესტეროლი [76], ყურძნის წვენიდან და ღვინის ლექიდან გამოყოფილია β სიტოსტეროლი [178]. იმედი უნდა ვიქონიოთ, რომ შემდგომი კვლევის გაღრმავებით დადგინდება ყურძნის ცალკეულ ნაწილებში D ვიტამინის წინამორბედების არსებობა და რაოდენობა.

ცხრილი 39

ვიტამინების შემცველობა სხვადასხვა რაიონში მოზარდი ვაზის ყურძენში, მგ % ნელ წონაზე

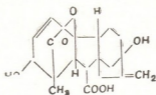
ჯიში	ადგილსამ- ყოფელი	სმაღლე ზღვის ღონიდან, მ	B ₁	B ₂	PP	C	E	კარო- ტინი
რქაწითელი	წნორი	294	0,167	0,042	0,400	6,18	1,48	0,96
	ყვარელი	40	0,184	0,087	0,415	6,66	1,72	1,14
	გურჯაანი	415	0,180	0,084	0,415	6,60	1,72	1,00
	თელავი	562	0,186	0,090	0,452	6,69	1,73	1,44
საშუალო საფერავი	წნორი	294	0,179	0,076	0,421	6,53	1,66	1,44
	ყვარელი	410	0,120	0,114	0,349	4,28	1,36	0,81
	გურჯაანი	415	0,146	0,134	0,426	6,97	1,84	1,39
	თელავი	562	0,140	0,20	0,396	5,77	1,71	1,07
საშუალო	წნორი	294	0,156	0,124	0,440	6,16	1,73	0,93
	თელავი	562	0,140	0,123	0,403	5,77	1,66	1,05

როგორც ვხედავთ, ყურძენში მრავალი ვიტამინია წარმოდგენილი. ყურძნის ჭიშები ვიტამინების შემცველობის მხრივ განსხვავდება ერთმანეთისაგან. დიდი სხვაობაა აგრეთვე სხვადასხვა ეკოლოგიურ პირობებში მოზარდი ვაზის ნაყოფში ვიტამინების შემცველობის მხრივ. ამიტომ ერთ რაიონში ჩატარებული ცდის შედეგები ყურძენში ვიტამინების შემცველობის შესახებ არ შეიძლება გავრცელდეს თუნდაც იგივე ჭიშის ყურძენზე, რომელიც სხვა ბუნებრივ პირობებში იზრდება.

თ. კეზელის მონაცემებით, რაც უფრო მაღლა იზრდება ვაზი ზღვის დონიდან, მით უფრო მეტია ყურძენში (ისევე როგორც მთელ მცენარეებში) ვიტამინების დაგროვების ტენდენცია (ცხრ. 39).

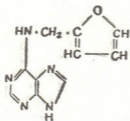
ყურძენში აღმოჩენილია აგრეთვე ფიზიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებანი, რომლებიც ხელს უწყობენ ზრდას: ჰიბერელინის-მაგვარი ნაერთები, აუქსინი და ციტოკინინი.

ჰიბერელინები გამოყოფილია სუფთა სახით სოკოებიდან, მათი რიცხვი 20-ზე მეტია, წარმოადგენენ ტერპენოიდებს. ერთ-ერთის სტრუქტურული ფორმულა მოცემულია ქვემოთ.

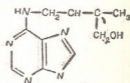


ჰიბერელინის მჟავა

ციტოკინინები ხელს უწყობენ მცენარეული უჯრედების დაყოფას. ამ ჯგუფიდან განსაკუთრებით აქტიურ ნივთიერებებს მიეკუთვნება კინეტინი, რომელიც წარმოადგენს 6-ფურფუროლმეთილამინობურინს.



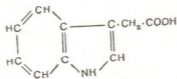
კინეტინი



ციტოკინინი

უჯრედებში შედის ნივთიერება, რომელიც ძლიერ აჩქარებს უჯრედების გაჭიმვას და მათ ზრდას, ასეთ ნივთიერებებს აუქსინები ეწოდებათ.

ამთავან უმათავრესია პეტეროაუქსინი, რომელიც წარმოადგენს ჩინოლიდარმედიას. ეს უკანასკნელი სოფლის მეურნეობაში გამოიყენება ფესვთა სისტემის წარმოქმნის დასაჩქარებლად.



β-ინდოლილმარმედიკა

კ. სპირნოვმა და კ. ფუზაილოვმა [157] შეისწავლეს ფიზიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების როლი თესლიანი და უთესლო ჯიშების რეპროდუქტიული ორგანოების განვითარებაზე, აგრეთვე ენდოგენური ფიზიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების: ჰიბერილინების, აუქსინისა და ინჰიბიტორების შემცველობა ყვავილში, მარცვალში, კლერტსა და თესლში.

ყვავილობის დროს ყვავილსა და კლერტში აღმოჩენილია ჰიბერილინისმაგვარი ნივთიერებანი, მათი შემცველობა შესწავლილია 4 ჯიშში. ამ ნივთიერებათა რაოდენობა თესლიან ჯიშებში იზრდება მარცვლის გამონასკვის პერიოდში და თესლის ზრდის დამთავრებისას.

ჰიბერილინისმაგვარი ნივთიერებების თესლში მაღალი შემცველობის საფუძველზე (45—50%) გაკეთებულია დასკვნა, რომ თესლი წარმოადგენს ბუნებრივი ჰიბერილინების ლოკალიზაციის ადგილს.

ამავე ავტორების მონაცემებით ყვავილობის პერიოდში აუქსინები ჰარბოზენ ინჰიბიტორებს, რომლებიც ამ პერიოდში მეორეხარისხოვან როლს ასრულებენ და გადაადგილდებიან კლერტში. ნაყოფის გამონასკვის პერიოდში აუქსინის შემცველობა დაბალია (7—9%). აუქსინისა და ინჰიბიტორების ურთიერთრაოდენობრივი შეფარდება იცვლება ჯიშების მიხედვით. ეს სურათი შეანიშნება ვეგეტაციის შემდგომ პერიოდში.

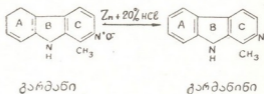
გ. ალვეელის [183] მონაცემებით ყურძენში აუქსინების შემცველობა იზრდება მარცვლის ზრდის პირველ და მეორე ფაზაში —

7.VI-დან 15.VII-მდე, შემდეგ კი 1.IX-დან ერთბაშად ეცემო-
ნების რაოდენობრივი შემცველობის მაქსიმუმია 24 მგ¹¹ გ¹¹ წონაზე.

ციტოკინინების შემცველობაც, ისევე როგორც აუქსინებისა, მაქსიმუმს აღწევს ზრდის მეორე ფაზის დასასრულს და მესამე ფა-
ზის დასაწყისში, მესამე ფაზაში იწყება შემცირება.

გამოთქმულია მოსაზრება, რომ ჰორმონების სინთეზი ხდება ძირითადად თესლში. ორივე ამ ფიტოჰორმონის შემცველობა უწი-
წო მარცვალში მართალია ძალიან დაბალია, მაგრამ მაინც შეიძლე-
ბა განსაზღვრა.

მითითებულია, რომ აუქსინები და ციტოკინინები არ ლებუ-
ლობენ უშუალო მონაწილეობას ასიმილატების ფოთლებიდან მტე-
ვანში გადაადგილებაში, მაგრამ მაინც უნდა ახდენდნენ გავლენას
სამარაგო ნივთიერებათა სინთეზზე. ამგვარად ყურძენში ენდოგენუ-
რი ფიტოჰორმონების სინთეზი ხდება მარცვლის ზრდის პერიოდში,
ხოლო შაქრების ინტენსიური დაგროვების პერიოდში მათი რაოდე-
ნობა მკვეთრად კლებულობს.



ყურძნის წვენი ლ. მუჯირმა [184] აღმოაჩინა აგრეთვე ალკა-
ლოიდები გარმანი (0,92 გ/ლ) და გარმანილი (0,1 გ/ლ).

არომატული ნივთიერებანი

ყურძნის არომატს განაპირობებენ ალდეჰიდები, კეტონები,
აცეტალი, სპირტები, მჟავები, ეთერები, ეთერზეთები, ნახშირწყალ-
ბადები.

ყურძნის ჯიშისათვის დამახასიათებელი არომატული ნივთიერე-
ბანი მონაწილეობას იღებენ ყურძნის გადამუშავების შედეგად მიღე-
ბული ღვინის ბუკეტის წარმოქმნაში.

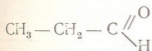
ალდეჰიდები ყურძენში გვხვდება ცხიმოვანი ანუ ალიფატური,
ფურანული და არომატული რიგის.

ალიფატური ალდეჰიდების უმარტივესი წარმომადგენლებია

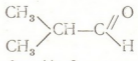
ფორმალდეჰიდი $\text{H}-\text{C} \begin{array}{l} // \text{O} \\ \backslash \text{H} \end{array}$ და ძმარმჟავალდეჰიდი (აცეტალ-

დეჰიდ) $\text{CH}_3-\text{C} \begin{array}{l} \text{// O} \\ \backslash \text{H} \end{array}$. ყურძენში აღდეჰიდების საერთო შემცველობა

ლობა შეადგენს 1—7 მგ/ლ, შედარებით მეტი რაოდენობითაა აცეტოლდეჰიდი, პროპიონ და იზოერბომეჰავალდეჰიდები.



პროპიონალდეჰიდი

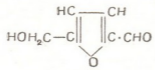


იზოერბომეჰავალდეჰიდი

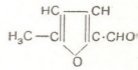
ფურანის რიგის აღდეჰიდებიდან ყურძენში აღმოჩენილია ფურფუროლი (2 მგ/ლ), ოქსიმეთილფურფუროლი (5 მგ/ლ) და მეთილფურფუროლი (1 მგ/ლ).



ფურფუროლი



ოქსიმეთილფურფუროლი



მეთილფურფუროლი

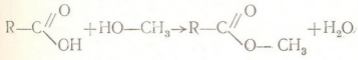
ფურანის რიგის აღდეჰიდების რაოდენობა იზრდება ყურძენის დაჭიმვის დროს და მათი რაოდენობა შეიძლება გაიზარდოს 25 მგ-მდე ლიტრში.

არომატული აღდეჰიდებიდან ყურძენში (ძირითადად თესლში) გვხვდება ვანილინი, პროტოკატეხის, დარიჩინისა და კონიფერილის აღდეჰიდები [87].

კეტონებიდან ყურძენში გვხვდება ძირითადად აცეტონი $\text{CH}_3-\text{CO}-\text{CH}_3$ (0,1—0,5 მგ/ლ), აცეტონი $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{OH})-\text{CO}-\text{CH}_3$ (0,1—0,5 მგ/ლ), დიაცეტილი $\text{CH}_3-\text{CO}-\text{CO}-\text{CH}_3$ (0,1—0,5 მგ/ლ).

აცეტალები წარმოიქმნებიან აღდეჰიდებისა და სპირტების ურთიერთმოქმედებით. ეს ნაერთები ძირითადად ღვინოში გვხვდება. ყურძენში აღმოჩენილია მცირე რაოდენობით 2,4,5-ტრიმეთილ-1,3-დიოქსანალი და დიეთილაცეტალი.

რთული ეთერები წარმოიქმნებიან სპირტებისა და ორგანული მჟავების ურთიერთმოქმედებით.





ეთერზეთის მალაქოლოგიური ფრაქციის კომპონენტები	V. vinifera			
	დოლგი	ასილკარა	კრასნოსტოპ-ხოლოტოვსკი	მიწურიუ-ლი ჰიბრი-დი
ბენტანი	+	+	+	+
ეთილაცეტატი	—	0,3	—	1,4
ეთანოლი	—	0,8	2,3	0,55
ლიმონენი	—	—	—	—
ეთილიზობუთირატი	—	0,2	0,35	1,1
იზობუთანოლი	1,1	—	0,7	—
მირცენი	—	—	—	—
იზომილაცეტატი	—	0,16	—	1,45
იზომილის სპირტი	—	0,14	—	—
ნ-ამილის სპირტი	0,65	—	—	—
ჰექსილაცეტატი	0,6	0,26	—	0,75
ჰექსანოლი	0,95	2,4	2,2	0,95
იზომილვალერიატი	0,61	—	—	—
უცნობი	—	—	—	—
ცის-ჰექსენ-3-ილაცეტატი	0,37	0,6	0,4	+
ცის-ჰექსენ-3-ოლ-1	5,5	4,0	3,8	4,2
ლინალილაცეტატი	0,5	—	—	—
შმარმეა	10,2	7,4	6,8	5,2
იზოერბომეა	—	—	0,25	0,5
ლინალოლი	—	—	—	—
უცნობი	+	+	+	+
ერბომეა, ჰექსილაკარონატი	1,4	0,4	0,75	—
2, 3-ბუთილენგლიკოლი	3,2	9,6	3,05	3,25
უცნობი	—	—	—	—
ნეროლი	—	—	—	—
α-ტერპენიოლი	—	—	0,2	0,3
გერანიოლი	—	—	—	—
ჰექსილაკარილატი	—	—	—	0,015
კარონმეა	0,08	—	—	—
ბენზილაცეტატი	—	0,11	0,07	0,45
იზომილაკარინატი	0,03	—	—	—
უცნობი	+	+	—	+
უცნობი	—	+	+	+
მ-ფენილეთაზოლაცეტატი	+	0,5	+	+
მ-ფენილეთანოლი	0,03	0,33	0,06	2,7
კარონმეა	—	0,2	0,05	0,075
ცის-ჰექსენ-3-ილაკარინატი	+	0,13	0,01	+
ეთილმირისტატი	0,1	+	0,019	+
იზომილაურატი	0,005	—	—	—
უცნობი	+	+	—	—
უცნობი	+	—	—	—
უცნობი	+	—	—	+
ჰექსილაურატი	0,019	—	0,016	—
მეთილანტრანოლატი	—	—	—	—



ეთერზეთების ქიმიური შედგენილობა მგ/კგ [37]

				V. vinifera x V. amurensis		V. vinifera x V. labrusca
ვალანი	მალბეკი	მუსკატი ვარდისფერი	საფერავი	ჩრდილოეთის საფერავი	სუვოროვეცი	ანანასური
+	+	+	+	+	+	+
0,35	—	—	—	—	—	—
0,28	0,85	0,45	+	0,26	2,1	0,4
—	—	0,55	—	0,24	1,4	—
0,75	0,55	—	0,55	—	—	—
—	—	—	0,45	—	—	—
—	—	0,23	—	0,5	2,5	0,65
0,16	1,2	—	0,5	0,45	—	0,8
—	0,4	—	0,65	—	0,75	0,23
—	—	—	—	—	—	—
1,3	—	—	0,52	0,18	—	—
1,9	0,24	0,9	0,7	2,6	1,0	0,6
—	—	1,3	0,23	—	—	0,27
—	+	—	—	—	+	+
1,0	0,24	0,24	0,27	1,25	0,25	0,4
2,8	1,9	3,15	2,8	2,35	2,4	2,3
—	—	0,16	0,2	—	—	0,17
5,6	3,6	4,6	5,6	6,4	5,4	4,5
0,21	0,23	—	0,95	—	—	—
—	—	3,85	—	0,25	0,3	0,2
+	+	+	+	+	+	+
—	—	5,8	1,3	—	0,7	0,4
8,0	5,0	2,45	3,1	10,5	6,4	+
—	—	2,4	—	—	—	0,6
—	—	0,4	—	0,4	0,03	1,4
—	—	0,17	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
—	0,08	—	0,16	—	—	0,07
0,1	—	1,9	—	0,23	0,22	—
—	—	—	0,03	—	—	1,1
+	+	+	+	+	+	+
+	+	+	+	+	+	+
0,02	0,004	+	0,03	0,04	0,008	0,003
0,3	0,07	0,22	0,04	0,02	0,7	0,025
0,23	0,015	0,3	0,03	0,12	0,14	0,23
0,018	0,01	0,01	0,08	—	0,07	+
0,02	0,023	0,06	0,005	—	0,1	0,12
0,0023	—	0,0015	0,12	—	0,007	0,08
+	—	+	+	—	+	+
+	—	+	+	—	+	—
—	—	—	+	—	—	—
—	—	0,01	0,17	—	—	—
—	—	—	—	—	—	0,9



ეთერები განსაკუთრებით დიდი რაოდენობით წარმოდგენილია ყურძნის წვენი ალკოჰოლური დუღილის პროცესში.

უკანასკნელ წლებში როგორც საბჭოთა კავშირში, ისე საზღვარგარეთ მრავალი სამუშაო შესრულდა ყურძნის ეთერზეთების შესწავლისათვის, რასაც ხელი შეუწყო გაზურ-თხევადი ქრომატოგრაფიისა და სხვა თანამედროვე მეთოდების ფართოდ დანერგვამ. ამასთან ერთად დიდი ყურადღება ექცევა ჯიშურ თავისებურებათა გამოვლინებას არომატულ ნაერთთა შემცველობისა და შედგენილობის მხრივ.

ა. ბეზუბოვმა, ა. პისარნიციკიმ, ი. ეგოროვმა და ა. როდუპულომ [37] შეისწავლეს *V. vinifera*-ს 8 ჯიშის, 2 ჰიბრიდის *V. vinifera* × *V. Amurensis* (ჩრდილოეთის საფერავი, სუვოროვეცი) და ერთი *V. vinifera* × *V. Labrusca*-ს ჰიბრიდის ყურძნის ეთერზეთების ქიმიური შედგენილობა ინფრაწითელი სპექტროსკოპიის, გაზურ-თხევადი და თხელფენოვანი ქრომატოგრაფიის მეთოდების გამოყენებით. მათი მონაცემებით (ცხრ. 40) ყურძნის ეთერზეთების შედგენილობაში შემავალი კომპონენტები პირობითად შეიძლება დაიყოს ორ ფრაქციად: დაბალმადულარ და მაღალმადულარ ფრაქციებად. პირველი ფრაქციის კომპონენტები ძირითადად გროვდება დუღილის პროცესში და არ იღებენ არსებით მონაწილეობას ღვინის ბუკეტის შექმნაში.

მეორე ფრაქციაში შემავალი კომპონენტების რიცხვით სხვადასხვა ჯიშისა და სახეობის ყურძენი მნიშვნელოვნად განსხვავდება ერთმანეთისაგან.

სულ აღმოჩენილია 42 კომპონენტი, საიდანაც იდენტიფიცირებული იქნა — 35, მათი რაოდენობა იცვლება 1,5 მგ/კგ-დან 10,5 მგ/კგ-მდე.

აღსანიშნავია, რომ ჩრდილოეთის საფერავის *V. Vinifera* × *V. Amurensis* ყურძნის ეთერზეთების შედგენილობა მნიშვნელოვნად განსხვავდება გამოსავალი ჯიშის — საფერავის ეთერზეთის შედგენილობისაგან.

საფერავის ეთერზეთში აღმოჩნდა 29 კომპონენტი მაშინ, როცა ჩრდილოეთის საფერავში ეს რიცხვი 17-მდე შემცირებულია. ავტორები გამოთქვამენ აზრს, რომ ყინვაგამძლე ვაზის ყურძნიდან შესაძლებელია ამ გარემოების გამო არ დგება ისეთი მაღალხარისხიანი ღვინო როგორც საფერავიდან.

სხვადასხვა ჯიშის ყურძნის ეთერზეთის ფიზიკო-ქიმიური თვისებები [54]

ყურძნის ჯიში	ხვედრითი წონა d_{20}^{20}	რეფრაქციის კოეფიციენტი, n_D^{20}	მკავეური რიცხვი	ეთერული რიცხვი	ეთერული რიცხვი აცეტელორების შემდეგ
კაბერნე	0,8385	1,4136	6,9	16,7	
მარდონე	0,8429	1,3792	5,21	3,24	345,1
რისლინგი	0,8529	1,4028	9,65	26,73	830,77
ტრამინერი ვარდისფერი	0,8427	1,3940	10,47	65	

ე. დათუნაშვილმა [54, 55] 5 ჯიშის ყურძნიდან: პინო შავი, მარდონე, ტრამინერი ვარდისფერი, რისლინგი, კაბერნე გამოყო ეთერზეთები, რომლებიც წარმოადგენენ თითქმის უფერულ სითხეს, სპირტის სუნით, და შეისწავლა მათი ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები (ცხრ. 41). მათში ნაჩვენებია ეთანოლის, იზობუთანოლის, ჰექსანოლ-2-ის, იზოჰექსანოლის, ჰეპტანოლ-2-ის, ოქტანოლის, ძმარმკვავაალდეჰიდის ერბოს, ვაცერინის და ლაურინმკვავების შემცველობა.

ფართო მუშაობა ჩაატარეს ა. როდოპულომ და ი. ეგოროვმა ყურძენში ეთერზეთების შემცველობისა და შედგენილობის შესასწავლად [151]. მათ სადესერტო მუსკატისა და თეთრი მუსკატის ყურძნის ეთერზეთებში აღმოაჩინეს 87 კომპონენტი.

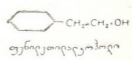
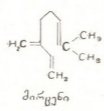
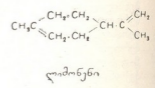
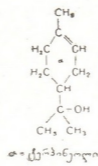
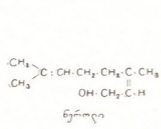
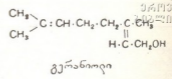
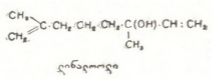
როგორც ცხრილიდან ჩანს, სადესერტო მუსკატის ყურძენში ეთერზეთების კომპონენტთა რიცხვი შეადგენს 66-ს, ხოლო თეთრ მუსკატში — 70. ეს კომპონენტები ეკუთვნის ალიფატური რიგის სპირტებს C_2 -დან C_{10} -მდე, არომატულ სპირტებს, ბენზოლისა და ფენილეთილის ტერპენულ სპირტებს (ლინალოლი, გერანიოლი, ნეროლი და ტერპინეოლი); რთულ ეთერებს, რომლებიც წარმოიქმნება ამ სპირტებით, და C_{11} — C_{18} რიგის კარბონილურ ნაერთებს, როგორც არომატული, ისე ტერპენული რიგის ნახშირწყალბადებს.

ამ მონაცემების ავტორები აღნიშნავენ, რომ ყურძნის ამ ჯიშებში, მიუხედავად კომპონენტთა სიმრავლისა, მათი სპეციფიური არომატი ძირითადად დამოკიდებულია ტერპენოიდური ნაერთების (ლინალოლი, გერანიოლი, ნეროლი, ტერპინეოლი), მათი რთული ეთერებისა (ლინანილაცეტატი, გერანილაცეტატი, ნეროლილაცეტატი) და აგრეთვე ტერპენული ნახშირწყალბადების ლიმონენის და მირიცენის შემცველობაზე.

სომხეთსა და ყირიმში მოზარდი მუსკატის ჯიშების ყურძნის
ეთერზეთების შემცველობა (მგ/კგ) [151]

კომპონენტი	მუსკატი სადესერტო		მუსკატი თეთრი	
	სომხეთი	ყირიმში	სომხეთი	ყირიმში
1	2	3	3	5
პენტანი, ეთერი	+	+	+	+
ძმრის ალდეჰიდი	+	+	+	+
მეთილფორმიტი	2,52	0,3	0,32	2,26
პროპიონალდეჰიდი	2,8	0,51	0,85	0,44
მეთილაცეტატი	0,0	0,24	0,0	0,0
ეთილაცეტატი	6,2	2,64	5,15	3,14
ჰექსანალი	2,76	0,61	0,39	2,62
ეთილიზობუთირატი	0,304	0,2	0,3	0,3
პროპილაცეტატი	0,22	0,17	0,24	0,165
მესამეული ბუთანოლი	0,25	0,24	0,25	0,254
იზობუთილაცეტატი	0,27	0,25	0,28	0,24
ეთანოლი	0,83	0,57	0,94	0,75
მეთილიზობროპილაკარბონილ აცეტატი	0,094	0,081	0,0	0,0
ბუთილაცეტატი	0,104	0,072	0,105	0,065
ეთილბენზოლი	0,0	0,078	0,11	0,7
უცნობი ნ-პროპანოლი	0,27	6,79	12,26	11,06
მირცენი	0,15	6,08	1,14	0,52
იზოამილაცეტატი	0,78	0,68	1,11	0,57
იზობუთანოლი	0,082	0,063	0,105	0,066
ლიმონენი	0,09	0,07	0,107	0,081
მეთილიზობროპილაკარბინოლი	0,0	0,0	0,33	0,0
იზობუთილბუთირატი	0,29	0,33	0,118	0,47
ამილაცეტატი	0,084	0,09	0,23	0,105
ნ-ბუთანოლი	0,14	0,2	0,0	0,23
ეთილაკარონატი	0,0	0,0	0,39	0,059
ამილპროპიონატი	0,21	0,37	0,0	0,45
მ-მეთილპროპილბენზოლი	0,19	0,3	0,0	0,0
ფსევდოკუმოლი	0,0	0,0	0,25	0,42
იზოამილბუთირატი	0,0	0,0	0,102	0,0
მეთანოლი-3	0,082	0,068	0,092	0,063
ჰექსილაცეტატი	0,0	0,062	0,0	0,062
იზოპენტანოლი	0,096	0,11	0,145	0,165
ჰექსილიზობუთირატი	0,028	0,059	0,24	0,2
ნ-ამილის სპირტი	0,27	0,29	0,0	0,0
ჰეპტილაცეტატი	0,13	0,12	0,17	0,15
ჰექსიბუთირატი	0,12	0,097	0,28	0,065
ეთილაკარბილატი	0,09	0,081	0,0	0,18
ჰექსანოლი	0,14	2,68	0,39	3,27
ცის-ჰექსენ-3-ოლ-1	0,01	0,105	0,185	0,095
ოკტილაცეტატი	0,14	0,01	0,0	0,0
ბენზალდეჰიდი	0,13	0,17	0,18	0,105
ეთილაკარბინატი	0,0	0,085	0,115	0,064
ჰეპტანოლი	0,16	0,29	0,0	0,09
ლინალოლი	1,7	2,65	0,85	3,25
უცნობი	+	+	+	+
ნონილაცეტატი	0,0	0,0	0,11	0,1

1	2	3	4	
ჰეპტილაკაბრონატი	0,28	0,78	0,3	0,51
ძმარმეავა	0,36	0,55	0,52	0,62
ნონანოლი	0,0	0,0	0,21	0,081
იზომილაკაბრილატი	0,14	0,14	0,22	0,0
ა-ტერპენიოლი	0,75	0,55	1,15	0,75
ეთილსუქცინატი	0,0	0,0	0,0	0,23
ბენზილაცეტატი	0,086	0,067	0,05	0,08
ნეროლილაცეტატი	1,1	4,42	1,2	2,4
გერანილაცეტატი	0,75	0,49	0,8	0,55
ნეროლი	1,75	2,5	2,25	3,8
ქ-ფენილეთილაცეტატი	0,0	0,13	0,0	0,09
ჰექსინკაბრილატი	0,13	0,18	0,26	0,12
გერანიოლი	0,1	0,85	0,48	0,75
ბენზილის სპირტი	3,0	0,89	0,84	0,64
ქ-ფენილეთილის სპირტი	0,0	0,26	0,135	2,48
მ-კრეზოლი	0,0	0,065	0,107	0,0
2,3-ბუთილენგლიკოლი	0,4	2,65	0,98	0,83
უცნობი	+	+	+	+
სალიცილდეჰიდი	0,14	0,25	0,185	0,15
იზობუთილაურატი	0,09	0,094	0,104	0,09
იზომილსალიცილატი	0,21	0,23	0,185	0,15
იზომილაურატი	0,17	2,34	0,99	3,95
ეთილმირისტატი	0,11	0,23	0,32	0,57
უცნობი	+	0,0	0,0	+
უცნობი	0,0	0,0	0,0	+
ჰექსილფენილაცეტატი	0,87	2,18	1,28	4,75
უცნობი	+	+	+	+
ბენზოფენონი	0,1	0,08	0,135	0,1
იზობუთილმირისტატი	0,13	0,081	0,15	0,085
ჰექსილაურატი	0,29	0,32	0,54	0,84
იზომილმირისტატი	0,11	0,0	0,175	0,105
დიეთილფტალატი	0,9	0,11	0,42	0,87
უცნობი	0,0	0,0	0,0	+
ეთილსტეარატი	0,0	0,0	0,14	0,76
ჰექსილმირისტატი	0,0	0,0	0,15	0,115
ეთილლინოლეატი	0,0	0,21	0,35	0,33
უცნობი	+	+	+	+
უცნობი	+	+	+	+
უცნობი	+	+	+	+
დიბუთილფტალატი	0,37	0,21	0,58	1,87
კომპონენტების რიცხვი	66	72	70	76
საერთო წონა, მგ	38	42,23	44,29	58,85
შაქარი %	29	20	26	21



ქვემოთ მოტანილია ა. როდოპულოსა და ი. ეგოროვის მიერ [151] შეჯამებული მასალა, რომელიც შეეხება ყურძნის ეთერზეთების შედგენილობას, რომელიც მიღებულია როგორც საბჭოთა მკვლევრების, ისე საზღვარგარეთელ მეცნიერთა მიერ. ყურძნის ეთერზეთების გაზური ქრომატოგრაფიით შესწავლის საფუძველზე იდენტიფიცირებულია:

სპირტები: მეთანოლი, ეთანოლი, იზოპროპანოლი, ნ-პროპანოლი, 2-მეთილპროპანოლ-1, ნ-ბუთანოლი, 1,1-დიმეთილეთანოლი, 2-მეთილბუთანოლ-4, 2-მეთილბუთანოლ-1, 3-მეთილბუთანოლ-1, პენტანოლ-3, 3-მეთილპენტანოლი, პენტანოლ-1, ნ-ჰექსანოლი, იზოჰექსანოლი, ტრანსჰექს-2-ენ-1-ოლ, ტრანს-ჰექს-3-ენ-1-ოლ, ცის-ჰექს-3-ენ-1-ოლ, 2,3-ბუთანდიოლი, 2-ჰეპტანოლი, 1,3-პროპანდიოლი, ნ-ჰეპტანოლი, 2-მეთილ-1 ჰექსანოლი, ოქტანოლი, დეკანოლი, ნონანოლი, ფენილეთანოლი, ლინალოლი, α-ტერპინეოლი, ციტრონელლოლი, ტერპინენ-4-ოლ, ნეოლი, გერანიოლი.

კარბონილური ნაერთები: ფორმალდეჰიდი, აცეტალდეჰიდი, პროპიონალდეჰიდი, ნ-ერბოქსალდეჰიდი, ნ-ვალერიანალდეჰიდი, ნ-ჰექსანალი, ნ-ჰეპტანალი, ნონანალი, დეკანალი, ცის-2-ჰექსა-



ნალი, ტრანს-2-ჰექსანალი, ლაურინის ალდეჰიდი, აცეტონი, 2-ბუთანონი, 2-პენტანონი, 3-პენტანონი, 2,3-ბუთანდიონი, 3-ოქსი-2-ბუთანონი, ბენზალდეჰიდი, ფურფუროლი, აცეტოფენონი, ბენზოფენონი, 2-მეთილბუთანალი, 4-აცეტოქსიბუთანალი, 2-ჰეპტანონი, ნონანონი, 4-მეთილ-2 პენტანონი, β-იონონი, α-იონონი, მეთილეთილკეტონი, აცეტონი, დიაცეტილი.

მჟავები: ქიანჰველის, ძმრის, პროპიონის, ნ-ერბოს, იზოერბოს, ნ-ვალერიანის, იზოვალერიანის, ნ-კაპრონის, კაპრილის, კაპრინის, პელარგონის, ლაურინის, დეცენის, მირისტინის, გლიოქსალის.

აცეტალები: 2,4,5-ტრიმეთილ-1-3-დიოქსანალი, დიეთილაცეტალი.

ეთერები: ეთილფორმიკატი, მეთილაცეტატი, ეთილაცეტატი, ნ-პროპილაცეტატი, იზოპროპილაცეტატი, იზობუთილაცეტატი, ნ-ბუთილაცეტატი, იზოამილაცეტატი, აკტ-ამილაცეტატი, ნ-ამილაცეტატი, ნ-ჰექსილაცეტატი, ნ-ჰეპტილაცეტატი, ნ-ოქტალაცეტატი, ნ-ნონილაცეტატი, ეთილპროპიონატი, ნ-ამილპროპიონატი, მეთილბუთირატი, ეთილ-ნ-ბუთირატი, იზობუთილრატი, ნ-ბუთილბუთირატი, იზოამილბუთირატი, ეთილ-γ-ოქსიბუთირატი, ეთილვალერიკატი, პეპტილ-ნ-ვალერიკატი, γ-ლაქტონბუთილრატი, ეთილ-ნ-კაპრონატი, იზობუთილკაპრონატი, ეთილ-2-ოქსიკაპრონატი, ეთილ-ჰექს-2-ენოატი, ცის-ჰექსენ-3-ილკაპრილატი, ეთილენანტატი, ნ-ჰექსილენტატა, ნ-ამილკაპროლატი, ჰექსიკაპრილატი, ეთილკაპრილატი, ეთილლაურატი, ეთილდეკანოატი, ჰექსილოქტანოატი, ჰექსილდეკანოატი, მეთილფტალატი, ნ-ბუთილფტალატი, ეთილკროტონატი, მეთილკროტონატი, ნ-ბუთილკროტონატი, ნ-პროპილკროტონატი, β-ფენილეთილკაპრონატი, β-ფენილეთილაცეტატი, ეთილკაპრილატი, მეთილგერანიტატი, ბენზილაცეტატი, იზომილკაპრილატი, მეთილოქსიფენოლი, ეთილკაპრინატი, ეთილმალატი, იზოამილლაურატი, მეთილანტრანილატი, ეთილანტრანილატი, ეთილალკიტიოფენერი, ეთილსუქცინატი, ეთილმირისტატი, ნ-ამილაურატი, ჰექსილლაურატი, გერანილაცეტატი, ლინალილაცეტატი, იზოამილმირისტატი, ეთილსალიცილატი.

ნახშირწყალბადები: ნ-ჰექსანი, ციკლოჰექსანი, მეთილციკლოპენტანი, ტოლუოლი, პ-ეთილტოლუოლი, ო-ეთილტოლუოლი, პ-ქსილოლი, ო-ქსილოლი, მეთილპროპილბენზოლი, ეთილბენზოლი, ალკილბენზოლი, მეზითილენი, პსევდოქსიმენი, მირცენი, ლიმონენი, ნ-პროპილბენზოლი, 1-მეთილნაფტალინი, დიფენილი, 3-მეთილდი-

ფენილი, 1,2,4-ტრიმეთილბენზოლი, 1,2,3-ტრიმეთილბენზოლი, ბუთილბენზოლი, 2-მეთილპენტანი.

ნ. მეხუზამ, გ. კურგანოვამ, ვ. ნავაიჩუკიმ და გ. ასტაპოვიჩმა [109] შეისწავლეს ორი ჯიშის — რქაწითელისა და ტრამინერის ყურძნის წვენი საერთო ლიპიდების ნახშირწყალბადოვანი ფრაქციის შედგენილობა. აღმოჩენილი იქნა 38 კომპონენტი, რომელთაგანაც იდენტიფიცირებულია 23 ნახშირწყალბადი, ნახშირბადის ატომების რიცხვით 12-დან 34-მდე.

ამასთან ერთად ტკბილის ნახშირწყალბადების ძირითადი ნაწილი მოდის მაღალმოლეკულურ ნაერთებზე, რომელთაგანაც ჰარბობს პენტაკოზანი $C_{25}H_{52}$ (25,3—49,6%), ნონადეკანი $C_{19}H_{40}$ (10,3—10,4%) და ოქტაკოზანი $C_{28}H_{58}$ (7,2—10,8%). დაბალმოლეკულური ნახშირწყალბადები (C_{16} -მდე) ჯამში შეადგენენ არაუმეტეს 18,7—22,6%-ს.

ცხრილი 43

ნახშირწყალბადების შემცველობა ყურძნის წვებში % [109]

პიკის №	ქრომატოგრაფიაზე	ნახშირბადის ატომების რიცხვი	რქაწითელი	ტრამინერი ვარდისფერი
1		C_{12}	1,1	3,7
2		C_{13}	1,2	1,3
3		C_{14}	1,7	1,1
4		C_{15}	1,9	1,3
8		C_{16}	2,2	1,8
10		C_{17}	4,1	2,9
12		C_{18}	2,3	1,8
14		C_{19}	10,3	10,4
15		C_{20}	1,8	1,0
17		C_{21}	4,3	1,7
20		C_{22}	5,9	2,7
22		C_{23}	7,8	2,7
24		C_{24}	8,2	3,6
25		C_{25}	25,3	49,6
27		C_{26}	5,5	2,8
29		C_{27}	2,5	1,8
31		C_{28}	5,1	4,0
32		C_{29}	1,8	1,5
33		C_{30}	1,6	0,9
34		C_{31}	1,4	0,9
36		C_{32}	1,1	0,7
37		C_{33}	1,3	1,0
38		C_{34}	1,6	0,8

ნ. მეხუზამ და სხვებმა [108] გამოიკვლიეს ყურძნის ტკბილის და ღვინის ლიპიდების თავისუფალი სტეროლების, აგრეთვე სტერო-



ლებს ეთერების თვისობრივი შედგენილობა და შეფარდებითი რაოდენობრივი შემცველობა. გამოკვლევები ჩატარებულია რქა-წითელის და ტრამინერის ჯიშის ყურძნებზე. შედეგები მოცემულია ცხრილში.

ცხრილი 44

თავისუფალი სტეროლების და მათი ეთერების შემცველობა ყურძნის წვეწმში [108]

ჯიში	თავისუფალი სტეროლები %			ეთერებში შეკავშირებული სტეროლები		
	კამპესტეროლი	სტიგმასტეროლი	სიტოსტეროლი	კამპესტეროლი	სტიგმასტეროლი	სიტოსტეროლი
ტრამინერი	3,4	4,5	92,1	4,7	22,7	68,6
რქაწითელი	2,8	4,7	92,5	5,3	22,6	72,1

თავისუფალი სტეროლებიდან იდენტიფიცირებულია β-სიტოსტეროლი, სტიგმასტეროლი, კამპესტეროლი, ამთგან ყველაზე მეტი რაოდენობითაა β-სიტოსტეროლი, რომელიც შეადგენს ტკბილის თავისუფალი სტეროლების 90%-ს.

სიტოსტეროლი ყურძნის ჭაჭიდან და ლექიდან პირველად ვ. ხოსიტაშვილის მიერაა გამოყოფილი და იდენტიფიცირებული, რის საფუძველზე გამოვლინებულია, რომ მელვინეობის ნარჩენები შეიძლება გამოყენებულ იქნას, როგორც ნედლეული, ამ ძვირფასი პრეპარატის მისაღებად.

ყურძნის მარცვალში არომატულ ნივთიერებათა განაწილების შესახებ სხვადასხვა აზრი არსებობდა (ა. ფროლოვ-ბაგრაევი, მ. გერასიმოვი), მაგრამ დღეს დადგენილად შეიძლება ჩაითვალოს, რომ ეს ნაერთები ყველაზე მეტი რაოდენობით მარცვლის კანშია, შედარებით ნაკლები რაოდენობითაა წარმოდგენილი წვეწმში.

საბჭოთა მკვლევარებიდან ყურძნის არომატული ნაერთების განსაზღვრის მეთოდი პირველად დაამუშავა ვ. ნილოვმა [124].

ნაჩვენებია, რომ სხვადასხვა ჯიშში არომატული ნივთიერებანი მაქსიმალური რაოდენობით დამწიფების სხვადასხვა სტადიაზე გროვდება. მაგ., ე. დათუნაშვილის [54] მონაცემებით თეთრი მუსკატისა და ალიგოტესათვის ეს 22—23% შაქრიანობის დროს შეიმჩნევა, ალიგოტესათვის კი 17—18% შაქრიანობის დროს. ამასთან ერ-

თად ჯიშები, რომლებსაც აქვთ სუსტი არომატი, თავიანთი ეთერ-
 ზეთების შედგენილობაში შეიცავენ სპირტებს ან ნახშირწყლებს.
 ზოლო ძლიერი არომატის მქონე ჯიშების ეთერზეთები შეი-
 ცავენ მეტ აღდევიდებს ან რთულ ეთერებს. ამერიკული ჯიშის
 ყურძნები, რომლებიც ძლიერი არომატით ხასიათდებიან, შეიცავენ
 ანტრანილის მჟავის მეთილის ეთერს, რომლისთვისაც დამახასიათ-
 ბელია ძლიერი სუნი.



ანტრანილის მჟავა



ანტრანილის მჟავის
მეთილის ეთერი

ეს ნაერთი იზაბელას ყურძენში ნახაზია, 3,8 მგ-მდე ლიტრში.
 შესწავლილია სხვადასხვა ჯიშის ყურძნის მარცვლების კანის, რბი-
 ლობის და თესლის ტერპენული ნაერთები.

კანის ექსტრაქტში ნახაზია: გერანიოლი, ლინალოლი, β-იონი-
 ნი, ცინეოლი. რბილობის ექსტრაქტში აღმოჩენილია β-იონინი და
 ორი უცნობი ნაერთი, თესლში კი გერანიოლი, ლინალოლი და
 β-იონინი.

ე. დოკუჩაევამ და ი. მელეშკომ [63] გამოიკვლიეს ყურძნის მუს-
 კატის არომატის შთამომავლობით გადაცემა და უჩვენეს, რომ მუს-
 კატის არომატი ატარებს პოლიგენურ ხასიათს. მუსკატური ჯიშები
 ჰეტეროზიგოტურია არომატულობის თვისებით და განირჩევიან ამ
 თვისების შთამომავლობაში გადაცემით. ჰამბურგის მუსკატისა და
 იტალიის ჯიშების შთამომავლობაში შეინიშნება ყველაზე მეტი
 ფორმები მუსკატური არომატით [40%], მაშინ როცა მუსკატური
 ჯიშების ჟემრუგსაბას, კარალევა ვინოგრადნიოკოვის, ირმაი ოლივე-
 რის და კრასავიცა უკრაინის შეჯვარებით მუსკატური არომატის
 არმქონე ჯიშებთან მუსკატური ფორმების რაოდენობა არ არის დი-
 დი [19%].

მინერალური ნივთიერებანი

მინერალური ნივთიერებანი ყურძენში შეიძლება არსებობდეს
 როგორც არაორგანული, ისე ორგანული ფორმით.

ისეთი ელემენტები, როგორიცაა ფოსფორი, გოგირდი და სხვა,
 მრავალი ორგანული ნაერთის შედგენილობაში შედიან.



ყურძენში მინერალურ ნივთიერებათა შემცველობა დამუშავებულია ჯიშზე, კლიმატურ პირობებზე, ნიადაგის შედგენილობაზე და მინერალური სასუქების ფორმებზე, რომლებიც გამოიყენება აგროტექნიკური ღონისძიებების ჩატარების დროს.

მინერალური ნივთიერებების შემცველობაზე ძირითადად ნაცრის შედგენილობის განსაზღვრის საფუძველზე მსჯელობენ. ცხრილში მოცემულია ყურძნის მთლიანი მტევნისა და მარცვლას ნაცრის შედგენილობა [137].

ცხრილი 45

მთლიანი მტევნის და მარცვლის ნაცრის შედგენილობა, %

შემადგენელი ნაწილები	მთლიანი მტევანი	მთლიანი მარცვლები
K ₂ O	33,04—48,46	43,11—57,87
Na ₂ O	0,31— 1,84	2,26— 8,66
CaO	1,42— 3,86	3,64— 6,33
MgO	6,95— 8,55	2,36— 2,80
Fe ₂ O ₃	0,05— 1,04	2,08—11,50
Mn ₂ O ₃	—	0,16— 0,28
P ₂ O ₅	22,51—23,78	15,64—27,18
Cl	0,78— 2,29	0,30— 3,38
SiO ₂	0,54— 3,92	2,28— 7,45

როგორც ამ მონაცემებიდან ჩანს, მტევნის მარცვლის ნაცრის ძირითადი შემადგენელი კომპონენტებია კალიუმი, ფოსფორი, კალციუმი, მაგნიუმი და სხვა. ამათგან ჭარბობს კალიუმის რაოდენობა. ზემოხაზოვლილი ნივთიერების გარდა ყურძენში ნაპოვნია იოდი, ბრომი, ფტორი, რუბიდიუმი, ქრომი, სპილენძი, ვანადიუმი, ოქრო, ტიტანი და სხვა.

მინერალური ნივთიერებები მტევნის ნაწილებში არათანაბრადაა განაწილებული (ცხრ. 46).

ცხრილის მონაცემებით კლერტი, რბილობი და კანი შედარებით მდიდარია კალიუმით, თესლი — კალიუმითა და ფოსფორით, SO₃ ყველაზე მეტია კანში. მინერალურ ნივთიერებათა შემცველობა მნიშვნელოვნად იცვლება ვეგეტაციის ფაზებთან დაკავშირებით. 47-ე ცხრილში მოცემულია კალიუმის, კალციუმისა და ნატრიუმის შემცველობის დინამიკა რქაწითელის ჯიშის ყურძენში მტევნის განვითარების სხვადასხვა ფაზაში [179].

მინერალურ ნივთიერებათა შემცველობა მტევნის ცალკეულ ნაწილებში
 % ნატრის საერთო რაოდენობიდან [169]

მინერალური ნივთიერება	კლერტი	კანი	თესლი	რბილობის წვენი
K ₂ O	53,93—62,10	50,16—60,04	22,03—40,98	50,0 —70,0
Na ₂ O	0,75— 7,44	0,54— 6,02	1,01— 6,36	1,00— 2,00
CaO	10,31—21,22	5,31—16,94	2,49—42,27	3,00— 8,00
MgO	2,80— 8,43	0,15— 7,02	1,81—10,42	3,00— 8,00
Fe ₂ O ₃ +Al ₂ O ₃	კვალი— 1,80	0,44— 1,49	კვალი—13,47	პროცენტის ნაწ.
P ₂ O ₅	6,35— 9,75	6,96—28,7	7,30—44,42	8,00—20,00
SO ₃	3,90— 6,30	9,50—11,00	2,40—12,04	3,00— 8,00
Cl	0,73— 0,92	0,42— 0,83	0,18— 2,08	1, 0 მღე
SiO ₂	0,58— 7,26	0,62— 6,28	0,77— 6,98	1, 0— 2,0

ცხრილი 47

კალიუმის, კალციუმისა და ნატრიუმის შემცველობის დინამიკა ყურძნის
 მტევნის ცალკეულ ნაწილებში, მგ/100 გრ ჰაერზე მშრალ ნიმუშში (179)

მტევნის ნაწილი	ვეგეტაციის ფაზები								
	ისრიმობა			სიმწიფის დასაწყისი			სიმწიფე		
	K	Ca	Na	K	Ca	Na	K	Ca	Na
კლერტი	300	441	15	1300	770	10	3115	880	15
თესლი	200	600	4	300	650	8	400	700	14
რბილობი	590	300	8	3480	75	6	2000	50	1
კანი	1130	205	21	1215	82	12	1009	95	4

კალიუმის შემცველობა კლერტში მკვეთრად მატულობს სიმწიფეში, რბილობში — სიმწიფის დასაწყისში მაქსიმალური რაოდენობითაა, მარცვლის კანში დიდ ცვლილებებს არ განიცდის. კალციუმის რაოდენობრივი შემცველობა კლერტსა და თესლში მაქსიმალურია. სიმწიფის პერიოდში, ნატრიუმის შემცველობა თესლში იმატებს სიმწიფის პერიოდში, რბილობსა და კანში კი მცირდება.

ტექნოლოგიური თვალსაზრისით შედარებით მნიშვნელოვანია ყურძნის ტკბილის შედგენილობა. 48-ე ცხრილში მოცემულია კალიუმის, კალციუმისა და ნატრიუმის შემცველობა სხვადასხვა ჯიშის ყურძნის წვენში წლების მიხედვით [43].

მინერალურ ნივთიერებათა შემცველობა ყურძნის წვენში, მგ/ლ [43]

ყურძნის ჯიშე	მოსავლის წელი	K	Ca	Na
რქაწითელი	1965	1570	105,0	39,0
	1966	1470	71,1	72,0
	1967	1526	59,6	20,9
	1968	1331	59,6	30,0
საფერავი	1965	1630	100,0	65,0
	1966	1712	68,6	104,0
	1967	1047	59,6	20,9
	1968	1536	44,7	29,5
ციცქა	1965	1510	55,0	120,0
	1966	1432	80,0	108,0
ჩინური	1965	1395	90,0	65,0
	1966	1900	51,1	72,0

როგორც ამ მონაცემებიდან ჩანს, ყურძნის წვენში შედარებით დიდი რაოდენობითაა კალიუმი. ამ ნაერთთა შემცველობა ყურძნის წვენში მნიშვნელოვნად იცვლება წლების მიხედვით, არსებითი განსხვავება ჩანს აგრეთვე ჯიშების მიხედვით.

პ. თავაძის [8] მონაცემებით მინერალურ ნივთიერებათა შედგენილობა ვაზის ორგანოებში იცვლება ჯიშებისა და ვაზის ხნოვანების, აგრეთვე ნიადაგის ტიპის მიხედვით. ერთსა და იმავე ნიადაგზე გაზრდილი ხნიერი (35 წელი) ვაზები განსაკუთრებით განსხვავდება ახალგაზრდა (6 წლიანი) ვაზებისაგან მტევანში აზოტის და კალიუმის რაოდენობრივი შემცველობით, სხვა ელემენტების შემცველობის მხრივ ასეთი მკვეთრი სხვაობა არ არის, თუმცა ჯიშების მიხედვით საერთო კანონზომიერება ყოველთვის არ ჩანს.

მინერალურ ნივთიერებათა შემცველობა ვაზის მტევანში ჯიშისა და ასაკის მიხედვით [8]

ვაზის ჯიშე და საძირე	ვაზის ხნოვანება	% აბსოლუტურ მშრალ წონიდან			% სუფთა ნატრიდან			
		წელი	N	P ₂ O ₅	K	Ca	Mg	SiO ₂
საფერავი რიბარია რუ- პესტრისი 3309	30—35 წელი	84,5	0,864	0,300	23,33	2,95	0,59	0,62
	6 წელი	85,13	0,167	0,276	9,00	3,65	0,83	0,62
რქაწითელი რიბარია რუ- პესტრისი 3309	30—35 წელი	82,36	0,532	0,542	16,38	3,65	0,25	0,66
	6 წელი	83,46	0,144	0,348	25,59	2,85	0,38	0,80
მწვანე რიბარია რუ- პესტრისი 3309	30—35 წელი	81,78	0,979	0,351	20,73	3,20	0,52	0,56
	6 წელი	85,13	0,167	0,276	9,00	3,65	0,83	0,62



ვეგეტაციის ფაზების მიხედვით ვაზის მტევანში მინერალური ნივთიერებათა შემცველობა დიდად იცვლება (ცხრ. 50).

ცხრილი 50

მინერალურ ნივთიერებათა შემცველობა ყურძნის მტევანებში ვეგეტაციის ფაზების მიხედვით (ჯიში რქაწითელი) [7]

ვეგეტაციის ფაზა	% აბსოლ. მშრალ წონაზე			% სუფთა ნაცარიან			
	N	P ₂ O ₅	სუფთა ნაცარი	K ₂ O	Ca	Mg	SiO ₂
ყვავილობა	3,337	0,169	4,24	25,67	16,47	3,53	4,91
ისრილობა	1,870	0,702	3,91	27,85	14,90	4,93	4,50
თვალში შესვლა	0,892	0,508	3,10	33,71	12,06	3,14	4,40
ტექნიკური სიმწიფე	0,941	0,426	3,68	32,65	11,04	3,25	7,90

1 ძირი ვაზის მტევანებში გრამებში

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	სუფთა ნაცარი
ყვავილობა	0,112	0,019	0,036	0,023	0,005	0,142
ისრილობა	0,389	0,146	0,229	0,123	0,041	0,024
თვალში შესვლა	1,242	0,707	1,465	0,520	0,135	4,315
ტექნიკური სიმწიფე	2,635	1,333	3,314	1,134	0,335	10,304

საინტერესო მონაცემები მოყავს ნ. პროსტოსერდოვს თუ როგორ იცვლება რკინის რაოდენობა ყურძენში (მგ/100 გრ ნედლ წონაზე) ნიადაგში რკინის შემცველობასთან დაკავშირებით.

ცხრილი 51

რკინის სხვადასხვა რაოდენობით შემცველობის მქონე ნიადაგზე მოზარდი ვაზის მტევანში რკინის რაოდენობა [137]

	ნიადაგი რკინის მცირე შემცველობით	ნიადაგი რკინის დიდ შემცველობით
კლერტი	1,46	4,30—17,20
კანი	1,14	2,01—4,20
თესლი	0,65	1,30—3,60
რბილობი	0,16	0,12—0,37
მოლიანი მტევანი	0,34	0,55—1,68

ნიადავის გავლენა განსაკუთრებით შეინიშნება კლერტში. მის შემცველობა მნიშვნელოვნად განსხვავდება აგრეთვე მარცვლის კანსა და თესლში. რბილობში ეს გავლენა შედარებით ნაკლებია.

52-ე ცხრილში მოცემულია ზოგიერთი მიკროელემენტის შემცველობა სხვადასხვა ჯიშის ყურძნის წვენიში.

ც ხ რ ი ლ ი 52

მიკროელემენტების შემცველობა ყურძნის წვენიში, მგ/100 გ

ჯიში	ნაცრის რაოდენო- ბა	Mn	Cu	Ti	Ni	Al
რისლინგი	0,18	0,39	0,043	0,018	0,010	0,097
ალიგოტე	0,30	0,61	0,096	0,022	0,017	0,066
სურეკსია	0,29	0,48	0,17	0,033	0,036	0,46
ტრაინერი	0,27	0,09	0,013	0,030	0,009	1,40
მუსკატო	0,22	0,98	0,027	0,06	0,028	1,03
სოფინონი	0,23	0,14	0,052	0,017	0,010	0,17
საფერავი	0,26	0,43	0,11	0,024	0,014	0,21
ჰიბრიდი	0,30	0,11	0,01	0,021	0,010	0,23


როგორც ამ მონაცემებიდან ჩანს, მიკროელემენტების შემცველობის მხრივ ჯიშები დიდად განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან. გამოკვლეული მიკროელემენტებიდან ყურძნის წვენიში ყველაზე მცირე რაოდენობითაა აღმოჩენილი ტიტანი და ნიკელი.

ა. მარხიმ ყურძენში ნახა რკინა 3,8—5,2 მგ/100 გ, სტრონციუმი — 0,26—0,53, თუთია — 0—3,5 მგ/100 გ [103].

თ. კობაიძემ რქაწითელის ყურძნის წვენიში განსაზღვრა მინერალური ელემენტები და აღმოაჩინა შემდეგი რაოდენობით: კალიუმი — 1,2 გ/ლ, კალციუმი — 70 მგ/ლ, ნატრიუმი — 24 მგ/ლ, რკინა — 3,7 მგ/ლ, სპილენძი — 1,5 მგ/ლ, თუთია — 1,7 მგ/ლ, მანგანუმი — 0,7 მგ/ლ, მაგნიუმი — 0,4 მგ/ლ, რუბიდიუმი — 1,0 მგ/ლ, სელენი — 18,8 მკგ/ლ, ირიდიუმი — 20 მკგ/ლ, ვერცხლი — 10 მკგ/ლ, სტიბიუმი — 6,5 მკგ/ლ, კობალტი — 2,5 მკგ/ლ, ცეზიუმი — 13 მკგ/ლ, სკანდიუმი — 1,18 მკგ/ლ.

აღნიშნული ელემენტებიდან მან ყურძნის წვენიში პირველად ნახა სელენი, ირიდიუმი, სტიბიუმი, ცეზიუმი და სკანდიუმი.

ისევე როგორც სხვა ელემენტების შემცველობაზე, ყურძენში მიკროელემენტების რაოდენობაზე ჯიშურ თავისებურებასთან ერთად დიდ გავლენას ახდენს ნიადაგი და ზრდის პირობები.


საბროტაქნიკაშორ ღონისძიებათა დო ეკოლოგიაშორი
პირობეზის გავლენა ყურძნის ჴოგობეროთ
ბიოქიმიურ მაჩვენებელზე

ყურძნის ქიმიურ შედგენილობაზე ჳიშურ თავისებურებებოთა
ერთად მრავალი ფაქტორი ახდენს გავლენას: ვაზის ჴრდის ეკო-
ლოგიური პირობები, წელიწადის კლიმატური პირობები, ვენახში
ჩატარებული აგროღონისძიებანი.

ფორმირების, დარგვის სიხშირის, სასუქების გამოყენების ვა-
რირებით შესაძლებელია სასურველი ხარისხის ყურძნის მიღება.

ყურძნის ხარისხზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს რელიე-
ფი. არსებული მონაცემებით უმაღლესი ხარისხის ყურძენი და მის-
გან დამზადებული ღვინო მიიღება ფერდობებზე გაშენებული ვე-
ნახებიდან.

ი. კატონა აღნიშნავს, რომ მევენახეობის სამ დიდ ქვეყანაში:
იტალიაში, საფრანგეთსა და ესპანეთში ვენახების ფართობებიდან
ფერდობებზე მოღის 42%, შვეიცარიაში — 59%, საუკეთესო
პროდუქციას იძლევიან სამხრეთის, სამხრეთ-აღმოსავლეთისა და
სამხრეთ-დასავლეთის ფერდობები [191].

ა. სამველიანის მონაცემებით ვაზის გაშენების სიხშირისა და
შესაბამისი კვირტებით დატვირთვის გავრდით შეიძლება შედარე-
ბით მეტი მოსავლის მიღება, მაგრამ ეს გავლენას ახდენს ყურძნის
ხარისხზე, მცირდება შაქრიანობა, ყურძნის წითელი ჳიშების შე-
ფერვა, არომატული ნივთიერებანი. ეს დანაკლისი შეიძლება შეივ-
სოს სასუქების რაციონალურად გამოყენებით [153].

ა. მათიაშვილის ცდებით [12] ახალგავრდა ვაზზე ყლორტების
რაოდენობის გადიდება, მიუხედავად იმისა, რომ ფოთლის საერ-
თო ფართობი გავრდა, ეს მაჩვენებელი ვაზზე განვითარებული
მტევნების რაოდენობაზე გადაანგარიშებით შეამცირა 860-დან
459 სმ²-მდე. ამის შესაბამისად ყურძნის წვენში შაქრების შემ-
ცველობა შემცირდა 23,25-დან 22,26%-მდე, მჟავიანობამ კი მოი-
შატა 7,1-დან 8,3‰-მდე. ამასთან ერთად, ამ ავტორის მონაცემე-
ბით გადატვირთვის უარყოფითი გავლენა რქის განვითარებაზე
უფრო სწრაფად მჟდავდება, ვიდრე პროდუქციის ხარისხზე.

ბ. ცურკანენკომ [180] უჩვენა, რომ ჳიში საფერავი ყირიმის
პირობებში შაქრიანობის მაქსიმალურ რაოდენობას აგროვებს
5—6 კვირტზე გასხვლისას და დატვირთვით 25—30 რქა 1 ძირზე
(საკონტროლო). დატვირთვის 2-ჯერ გავრდა რქებით იწვევს, რო-
გორც წესი, შაქრების დაგროვების შემცირებას.

დატვირთვის გავლენა ყურძნის მარცვალში შაქრების შემცველობაზე [180]

გასხვლის სიგრძე (კვირტები)	მარცვლის შაქრიანობა % დატვირთვის დროს (კვირტები)		
	25—30	35—40	45—50
5—6	23,3	22,8	22,7
10—12	23,0	22,6	22,6

გასხვლის სიგრძის შეხამება ვაზის ყველაზე დიდ დატვირთვასთან ხელს უწყობს მარცვლის წვენი შაქრიანობის შემცირებას.

იქ სადაც გამოყენებული იყო გრძელი გასხვა (10—12 კვირტზე) და დატვირთვა 40—50 რქით, ადგილი ჰქონდა ტკბილის ტიტრული მყავიანობის გაზრდას (0,1—0,2 გ/ლ).

საბჭოთა მეურნეობა „მალია ზემლიას“ პირობებში (ქ. ნოვოროსიისკი) საფერავის ჯიშის ვაზზე შესწავლილია ნამხრეების გავლენა ყურძნის მოსავალსა და ხარისხზე [160]. ნაჩვენებია, რომ ვაზზე, რომელზედაც თავისუფლად ვითარდება ნამხრეები, მიიღება უკეთესი სასაქონლო ყურძენი, როგორც მექანიკური, ისე ქიმიური შედგენილობით. ნამხრეები ხელს უწყობენ ტექნიკური სიმწიფის პერიოდში მყავიანობის შემცირებასა და შაქრის შემცველობის გაზრდას.

ნამხრეების გავლენა ყურძნის მოსავალსა და შაქრიანობაზე [160]

ცდის ვარიანტი	მტენების რიცხვი	ყურძნის წონა, კგ	მოსავალი 1 ძირიდან, კგ	მტენის წონა, გ	მარცვლის წონა, გ	შაქრიანობა, %
1. ყლორტები წაწყვეტილი	515	62,28	2,08	121	0,94	16,7
ა) მოცილებული ნამხრეები						
ბ) თავისუფალი განვითარების ნამხრეები	533	72,27	2,41	136	1,00	18,0
2. ყლორტები წაუწყვეტელი	433	57,88	1,93	117	0,86	19,6
ა) მოცილებული ნამხრეები						
ბ) თავისუფალი განვითარების ნამხრეები	488	63,97	2,13	131	0,92	18,0

ამავე ავტორთა მიერ ნაჩვენებია, რომ ისრიანობის პერიოდში იმ ვაზის ყურძნის მარცვლებში, რომელზედაც დატოვებული იყო ნამხრეები, მყავიანობა ჭარბობდა (29,17 გ/კგ) ნამხრეებზეცლილ

ვაზის ყურძნის მარცვალთან შედარებით (26,31 გ/კგ). სიმწოდის პერიოდში, პირიქით, ნამხრევეებიან ვაზის ყურძნის მარცვალთან მოჩნდა 11,83 გ/კგ-ზე, ნამხრევეებშეცლილში კი 14—15 გ/კგ.

ა. ველიჩკომ [47] მოლდავეთის პირობებში შეისწავლა ჯიშ ილიგოტესა და მერლოზე დატვირთვისა და სასუქების გავლენა ყურძნის მოსავალზე და მარცვალში შაქრებისა და მჟავების შემცველობაზე. საფურავის ჯიშში ყველაზე მეტი შაქარი დაგროვდა ოპტიმალური დატვირთვის და სასუქის $N_{100}P_{100}K_{100}$ -ის გამოყენების ვარიანტში (18,5%), მჟავიანობა კი შეადგენდა 10,5%. სასუქების გამოყენების გარეშე დაბალი დატვირთვის დროს შაქრიანობა იყო 17,6%, მჟავიანობა 9,8%, ოპტიმალური დატვირთვის დროს 17,0 და 10,7% შესაბამისად, ხოლო ძლიერი დატვირთვის დროს 16,2 და 10,7% შესაბამისად. აღნიშნული მონაცემებიდან ჩანს, რომ ამ მხრივ ვაზის ჯიშები თავისებურებებით ხასიათდებიან.

კრასნოდარის მხარის შავი ზღვისპირეთის პირობებში შესწავლილია დატვირთვის გავლენა ყურძნის მოსავალსა და ხარისხზე [182]. ნაჩვენებია, რომ დატვირთვის გაზრდისას მცირდება ყურძნის მარცვლის შაქრიანობა და იზრდება მჟავიანობა. მითითებულია, რომ მაღალი მოსავლის მისაღებად ვაზის ძირზე უნდა დარჩეს ერთ ყლოტრზე არა უმეტეს ერთი მტევნისა.

ყაზახეთის სსრ-ს საბჭოთა მეურნეობა „კაპლანბეკში“ ჩატარებული ცდებით ნაჩვენებია [163], რომ ვაზის ძირების არასრული დატვირთვა იწვევს მოსავლისა და მისი ხარისხის შემცირებას. ოპტიმალური დატვირთვის დროს უფრო ინტენსიური ხდება შაქრის დაგროვება და მარცვლის დამწიფების ვადების დაჩქარება (5—3 დღით).

გ. აბესაძემ და სხვებმა [1] შეისწავლეს მინერალური და ორგანული სასუქების გავლენა სასუფრე ყურძნის კიროვაბადულის მოსავლიანობასა და სასაქონლო თვისებებზე.

მათი მონაცემებით (ცხრ. 55) შედარებით მაღალი შაქრიანობით გამოირჩევა საკონტროლო (უსასუქო), ფოსფორ-კალიუმის ცალკე და მის ფონზე აზოტიანი სასუქის დაბალი დოზის შეტანის ვარიანტები. C ვიტამინის რაოდენობა საკონტროლოსთან შედარებით ერთგვარად მცირდება ფოსფორ-კალიუმისა და მის ფონზე აზოტის სხვადასხვა დოზების შეტანით, ხოლო იზრდება ორგანული და ორგანულ-მინერალური სასუქების ერთობლივი გამოყენებით.



საქართველოს
აკადემიის
გეოგრაფიის
ინსტიტუტი

ბუნებრივი და ორგანული სისტემების ველურა კარბონატების კომპლექსის უფასელობაზე [1]
(3 წლის სანჯალო მონაცემები, სწყის ხედი მასალაში)

ცდის სქემა	ტენი, %	შაქრები, %	ინვერსიული შაქრები, %	ფრუქტოზი, %	გლუკოზი, %	საქაროზი, %	ტობრული შავიანი, %	pH	ფრუდანი, %	ვიტამინი C, მგ, %	ხსნადი პეტროლი, %
1. საკონტროლო (უხსნეუბი)	80,02	18,14	17,37	7,29	10,1	0,77	0,49	4,0	0,41	3,2	0,047
2. P ₈₀ K ₈₀ (ფრნი)	79,77	18,16	17,23	6,90	10,3	0,93	0,43	4,0	0,35	2,7	0,039
3. ფონი+N ₈₀	81,60	17,75	16,20	5,32	10,7	1,56	0,50	3,9	0,31	2,8	0,036
4. ფონი+N ₈₀	81,00	17,60	17,80	5,60	10,5	1,86	0,46	3,9	0,32	2,9	0,039
5. ფონი+N ₁₀₀	81,17	17,10	14,90	6,20	8,8	2,05	0,49	3,9	0,32	3,0	0,046
6. 40 ტ. ნაყელი ქ-ზე 4 წ. ერთხელ	81,19	17,40	15,88	6,66	9,3	1,44	0,46	3,9	0,44	3,5	0,051
7. 40 ტ. ნაყელი 4 წ. ერთხელ (NPK) ₈₀ კონკრ წილ	81,77	—	16,31	6,80	9,5	2,02	0,49	3,9	0,43	3,8	0,049



მინერალური სასუქების გავლენა ჩინურის ჯიშის ყურძნის ზო-
გეერთ ბიოქიმიურ მაჩვენებელზე შესწავლილია ლ. მოსაძვანაძე-
და ვ. ხაჩიძის მიერ. სამი წლის საშუალო მონაცემები მოცემულია
56-ე ცხრილში.

ც ხ რ ი ლ ი 56

მინერალური სასუქების გავლენა ყურძნის ქიმიურ შედგენილობაზე ტექნიკურ
სიმწიფის პერიოდში (ჩინური)

ცდის ვარიანტი	შაქარი, %	ლვინომჟავა, მგ/გ	აზოტი, მგ/გ			ფოსფორი, მგ/გ			
			საერთო	ცელის	არაცელფენი	საერთო	ორგანული	რაორგანული	ვაშლმკა- ვა, მგ/გ
საკონტროლო (სასუ- ქების გარეშე)	16,1	5,6	23,0	11,8	11,2	1,02	0,82	0,20	4,6
NPK	16,3	5,5	25,0	13,1	11,9	1,08	0,84	0,24	5,1
N ₂ PK	16,0	5,2	25,8	12,7	12,5	0,98	0,71	0,27	5,0
NP ₂ K	16,9	6,0	26,2	16,2	10,0	1,11	0,91	0,20	5,3
NP ₂ K ₂	16,9	6,6	24,6	14,6	2,5	1,09	0,88	0,21	4,8
N ₂ P ₂ K ₂	16,9	6,8	25,6	15,7	9,9	1,12	0,89	0,21	5,0

შ ე ნ ი შ ვ ნ ა : ერთი დოზა—60 კგ/ჰა, ორმაგი—120 კგ/ჰა.

მინერალური სასუქების გამოყენების შემთხვევაში მარცვალში
იზრდება შაქრების რაოდენობა, განსაკუთრებით ფოსფორისა და
კალციუმის ორმაგი დოზების შემთხვევაში. ლვინომჟავა მაქსიმალუ-
რი რაოდენობით დაგროვდა სამივე სასუქის ორმაგი დოზების გა-
მოყენების შემთხვევაში. ვაზის მიერ ყურძენში საერთო აზოტის
დაგროვება მაქსიმალურია ფოსფორის სასუქის ორმაგი დოზის გა-
მოყენების შემთხვევაში — კალიუმის და აზოტის ერთმაგი დოზე-
ბის ფონზე. აზოტის სასუქის დოზის გაორმაგების დროს ფოსფო-
რისა და კალიუმის ერთმაგი დოზების ფონზე აზოტის ჩართვა ცილა-
ში შემცირებულია, ზოლო ფოსფორის დოზის გაზრდისას — მომა-
ტებული. ორგანული ფორმის ფოსფორი ყურძენში მეტად დაგროვდა
NP₂K-ს და N₂P₂K₂-ს ვარიანტის შემთხვევაში.

ა. სამველიანის მონაცემებით აზოტოვანი სასუქები ანელეგენ
შაქრების, არომატული და საღებავი ნივთიერებების დაგროვებას,
კალიუმისა და ფოსფოროვანი სასუქები კი ზრდიან ამ ნაერთების

წარმოქმნას. ამასთან ერთად განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს სასუქის შეტანის წესს. ნაჩვენებია, რომ კვების საუკეთესო პირობებში მიიღება მაშინ, როცა გამოკვება ხდება ფესვებში, 3—4-ჯერ ვეგეტაციის პერიოდში [153].

ყირიმის პირობებში გამოკვლეულია ჯიშ ბასტარგო-მაგარაჩის მოსავლის რაოდენობა და შაქრების დაგროვება 1962—63 წლებში კვების სხვადასხვა ფონზე და სხვადასხვა დატვირთვის დროს. ნაჩვენებია, რომ ტკბილში შაქრების შემცველობა უფრო მაღალია სასუქების გამოყენების შემთხვევაში [93].

არარატის ველის პირობებში ჩატარებული ცდებით ნაჩვენებია, რომ მოსავლის სიდიდესა და ხარისხზე ძლიერ გავლენას ახდენს არა მარტო სასუქის სახე და რაოდენობა, არამედ სასუქის შეტანის წესი და სიღრმე. ფოსფოროვანი სასუქები ზრდიან ნაყოფში არომატული ნივთიერებების რაოდენობას. დადგენილია კავშირი არომატული ნივთიერების დაგროვებასა და ყურძნის მარცვალში ფოსფორის მჟავას შემცველობას შორის [29].

მინერალური სასუქების ნაკელთან ერთად გამოყენება ასტიმულირებს არა მარტო მოსავლის ზრდას, არამედ ყურძნის ხარისხსაც. კალიუმი აუმჯობესებს ღვინის გემოსა და შეფერვას, ამავე დროს ხელს უწყობს მჟავების გამოლექვას [93].

ი. კატონა [191] აღნიშნავს, რომ შაქრიანობის მატებას ხელს უწყობს ფოსფორისა და კალიუმის სასუქები. ეს უკანასკნელი ამცირებს მარცვლის მჟავიანობას, ამიტომ კალიუმით მდიდარი მიწა შესაფერისი კლიმატის პირობებში იძლევა სადესერტო ღვინოებს მაღალი სპირტიანობით.

ა. არუთინიანისა და სხვათა მონაცემებით კალიუმიანი და ფოსფორიანი სასუქები ხელს უწყობენ შაქრების, არომატული და საღებავი ნივთიერებების დაგროვებას ყურძნის მარცვალში [29]. ნიადაგში კალიუმის სასუქის შეტანისას შეიმჩნევა ყურძნის ტიტრული მჟავიანობის შემცირება, ხოლო აზოტოვანი სასუქის გაზრდილი დოზების გამოყენებისას ტიტრული მჟავიანობა იზრდება.

ყურძნის მარცვალში არომატული ნივთიერებების რაოდენობა ყველაზე მეტად ვაზის კალიუმითა და ფოსფორით გამოკვებისას იზრდება. ყურძნის წითელი ჯიშების შეფერვის გაზრდის ეფექტურ და ძლიერ საშუალებას წარმოადგენს ვაზის ფესვგარეშე გამოკვება ფოსფორისა და კალიუმიანი სასუქებით. აზოტოვანი სასუქები ზრდიან ყურძნის საერთო მასას და ამცირებენ ანტოციანებისა და შაქრების შემცველობას [29].



მინერალური სასუქები ამცირებენ ყურძნის შაქრიანობას, რამ შაქრის რაოდენობის გადაყვანით მოსავალზე, ერთ ჰექტარზე კგ-ში, ვიღებთ შაქრების მნიშვნელოვან დაგროვებას [32].

ტკბილისა და ღვინის ორგანულ მყავათა შემცველობაზე დიდი გავლენა აქვს ვაზის ჯიშს, კლიმატურ პირობებს, ნიადაგს, აგროტექნიკას. მაგალითად, ღვინო ხერესის ხარისხზე გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს ნიადაგს. ი. შურმა [181] შეისწავლა ნიადაგობრივი და კლიმატური პირობების გავლენა ტკბილისა და ღვინის ორგანულ მყავათა შედგენილობაზე ხერესის წარმოების ძირითად რაიონში (მოლდავეთი), ჯიშ ალიგოტეზე (ცხრ. 57).

ცხრილი 57

ნიადაგის ტიპის გავლენა ყურძნის ზოგიერთ ბიოქიმიურ მაჩვენებელზე

ცდის ვარიანტი	შაქარი, %	ტიტრ. მთავ., გ/ლ	შეკავ. მთავ.	pH	ღვინ- მთავ., გ/ლ	ვაშლ- მთავ., გ/ლ
1. ტყის ნაცრისფერი მიმე თიხნარი	16,7	10,3	3,2	2,96	8,1	4,1
2. ტყის ნაცრისფერი მსუბუქი თიხნარი	19,6	8,9	3,5	3,1	6,75	3,45
3. კარბონატული შევმიწა მსუბუქი ჰუმუსიანი	16,4	8,0	4,0	3,23	6,9	3,1
4. კარბონატული შევმიწა მსუბუქი თიხნარი	19,6	9,25	4,25	3,27	7,35	3,11

ლიტერატურული მონაცემებით ნიადაგის სახეს გავლენა აქვს ყურძნის დამწიფებაზე. ყავისფერ ნიადაგზე დამწიფება უფრო ჩქარა მიმდინარეობს, რაც იმით უნდა აიხსნას, რომ მუქი ფერის ნიადაგები დიდი რაოდენობით შთანთქავენ სითბოს, შედარებით ჩქარა ზურდება რიზოსფერო, რაც აჩქარებს დამწიფებას [191].

სომხეთის სსრ პირობებში ნაჩვენებია, რომ ნიადაგში ნიტროფოსფოსის შეტანა იწვევს ლიზინის, ალანინის, არგინინის, გლიცინის, ცისტინის, ლეიცილის, ტიროზინის და ფენილალანინის რაოდენობის გაზრდას მსხლის ჯიშის ყურძნის მარცვალში, ხოლო არენის ჯიშის მარცვალში იზრდება პროლინის, ალანინის, იზოლეიცილის რაოდენობა.

ვაზის ნიტროამმოფოსკით გამოკვებისას მსხლის ჯიშის ყურძნის მარცვალში იზრდება ასპარაგინმჟავის, გლუტამინმჟავის და იზო-



ლეიცინის რაოდენობა, ხოლო არენის ჯიშის ყურძნის მარცვალში ლიზინის, ცისტინის, მეთიონინის იზოლეიცინის, ლეიცინის და ფენილალანინის შემცველობა.

ორივე ჯიშის ყურძნის მარცვალში ცალკეულ ამინომჟავათა და გროვებაზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენენ აგრეთვე მარტივი სასუქები: კარბამიდი, სუპერფოსფატი და კალიუმის მარილი [28].

ს. კოჩაროვისა და ე. ხუდვერდოვის მონაცემებით, ფოსფოროვანი სასუქების გაზრდილი დოზები მოსავალთან ერთად ზრდის შაქრიანობას. ს. ასლანიანისა და მ. ადამიანის მონაცემებით კი მიკროელემენტების გამოყენებისას ჯიშ ბაიანშირეის და ხინდოგნის მოსავლიანობა იზრდება 13—33%-ით, შაქრიანობა 2%-ით [33].

გ. აბესაძის, ვ. ხაჩიძისა და ლ. მოსაშვილის მონაცემებით [24] მინერალური კვება გარკვეულ გავლენას ახდენს ყურძენში ნუკლეინმჟავების შემცველობაზე.

ცხრილი 58

მინერალური სასუქების გავლენა ჩინურის ჯიშის ყურძნის მარცვალში ნუკლეინმჟავების შემცველობაზე, % [24]

	ყვავილობა		ისრიმობა		ტექნიკური სიმწიფე	
	რნმ	ღნმ	რნმ	ღნმ	რნმ	ღნმ
სასუქის გარეშე	3,30	2,10	2,48	0,39	2,70	0,39
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	3,40	3,05	3,20	0,79	3,20	0,53
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	3,60	3,90	3,63	0,66	3,30	0,45
N ₆₀ P ₁₂₀ K ₆₀	3,86	3,40	3,30	3,53	3,30	0,66
N ₆₀ P ₆₀ K ₁₂₀	3,40	2,90	3,60	0,66	3,03	0,66
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	3,60	3,60	3,90	0,53	3,50	0,92

58-ე ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს, რომ აზოტის, ფოსფორისა და კალიუმის შემცველი სასუქებით ვაზის კვება ვეგეტაციის ყველა ფაზაში იწვევს ყურძენში ნუკლეინმჟავების რაოდენობის მატებას, განსაკუთრებით შეიმჩნევა ღნმ-ის შემცველობის ზრდა.

დიდი მნიშვნელობა აქვს ყურძნის ხარისხიანობისათვის ნიადაგში წყლის რაოდენობას, საუკეთესო ხარისხის ყურძენი და ღვინო მიღებულია იმ ნიადაგზე, რომელიც ამარაგებს ვაზს წყლით, მაშინ როცა ეს მას საჭიროებს, ან პრაქტიკულად ამოაშრობს იმ დროს, როცა წყლის სიჭარბე ხელს უშლის დამწიფებას.



მორწყვა და სასუქების შეტანა ერთ-ერთი ძირითადი ტექნიკური წესია მოსავლიანობის გაზრდისათვის. ე. პულატოვამ [141] შეისწავლა მორწყვისა და სასუქების გამოყენების გავლენა ალიგოტეს ჯიშის ყურძნის ქიმიურ შედგენილობაზე. შედეგები მოცემულია ცხრილში.

ცხრილი 59

მორწყვისა და სასუქების გავლენა ალიგოტეს ჯიშის ყურძნის ზოგიერთ მაჩვენებელზე [141]

წელი	შაქარი	არომატული ნივთიერებანი, გრ/ლ	ტიტრული მჟავიანობა	pH	საერთო აზოტი, მგ/ლ
საკონტროლო					
1968	17,2	4,60	8,5	3,22	770
1969	19,3	4,50	6,5	3,12	700
სასუქი					
1968	17,2	3,90	8,8	3,29	830
1969	19,3	4,40	6,7	3,16	810
მორწყვა					
1968	17,0	6,30	9,0	3,20	760
1969	19,4	4,80	6,9	3,04	770
მორწყვა+სასუქი (1 დოზა)					
1968	17,0	5,80	9,1	3,30	900
1969	19,3	4,75	7,2	3,10	910
მორწყვა+სასუქი (1,5 დოზა)					
1968	17,1	6,60	9,0	3,20	860
1969	19,5	5,06	7,1	3,03	810

ამ მონაცემების საფუძველზე ნაჩვენებია, რომ მორწყვა, განსაკუთრებით სასუქების ფონზე, ხელს უწყობს ბუჩქის ძლიერ განვითარებას, ააქტივებს ფოთლის აპარატის მოქმედებას, რაც საბოლოოდ განაპირობებს ყურძნის მოსავლის გაზრდას, ამასთან ერთად არ ეცემა ხარისხი. მორწყული და განოყიერებული ნაკვეთიდან მიღებული ღვინო რამდენადმე ჰარბობს ხარისხით საკონტროლო ვარიანტს [141].

ლ. ნეჩაევის მონაცემებით [121] უნგრული მუსკატის 3-ჯერ მორწყვით და გამოკვებით მოსავლიანობა გაიზარდა 2-ჯერ 60-დან 118,04 ც-მდე ჰა-ზე, ხოლო შაქრიანობა დარჩა დაახლოებით იგივე დონეზე (26,6 და 26%), თუმცა ტიტრულმა მყავიანობამ მოიმატა 7,9-დან 8,3‰-მდე. ორი მორწყვით, გამოკვების გარეშე მოსავლის მატებაც ნაკლები იყო და შაქრიანობაც შემცირდა.

ყურძნის მოსავლიანობის გაზრდის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ეფექტურ საშუალებას მევენახეობაში მიკროელემენტების: ბორის, მანგანუმის, თუთიისა და სხვათა გამოყენება წარმოადგენს [2]. ამასთან ერთად ვაზის გამოკვება მიკროელემენტებით გავლენას ახდენს არა მარტო ყურძნის მოსავალზე, არამედ მის ქიმიურ შედგენილობაზედაც. ამ მონაცემებზე გარკვეულ გავლენას ახდენს ვაზის დატვირთვაც (61).

ცხრილი 60

მიკროელემენტების გავლენა ყურძნის მოსავალსა და მარცვლის ხარისხზე (ჯიში ფეტისკა თეთრი) [61]

ცდის სქემა	მოსავალი ც/ჰა	შაქარი, %	სიმკვავე, გრ/ლ
	30 ყლორტი 1 ვაზზე		
საკონტროლო	55,2	18,1	8,2
მანგანუმი	90,9	19,3	8,0
თუთია	62,8	19,0	8,0
	45 ყლორტი 1 ვაზზე		
საკონტროლო	62,0	17,9	8,5
მანგანუმი	68,2	19,0	8,3
თუთია	71,3	18,6	8,4
	60 ყლორტი 1 ვაზზე		
საკონტროლო	59,9	17,0	9,1
მანგანუმი	67,1	17,6	8,7
თუთია	98,1	17,5	8,9

მე-60 ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს, რომ ყურძნის მოსავლიანობის გაზრდისა და ხარისხის ამაღლებისათვის ყველაზე ეფექტური გამოდგა მანგანუმითა და თუთიით ფესვგარეშე გამოკვება (სულფატების 0,05% ხსნარების შესხურებით) 45 ყლორტიან ვარიანტში. ამასთან ერთად ყველა დატვირთვის დროს თუთიის გავლენით უფრო მეტად გაიზარდა მოსავალი, ხოლო მანგანუმის გავლენით — მარცვლის შაქრიანობა [61].

შესწავლილია მიკროელემენტების გავლენა ყურძნის მთელ რიგ ბიოქიმიურ მაჩვენებლებზე როგორც ფესვებიდან შეტანით, ისე



ფესვგარეშე გამოკვებით [62]. ნაჩვენებია, რომ განსაკუთრებით ეფექტურია მიკროელემენტების გამოყენება ფოთლებზე შესხურებით. მიკროელემენტები: Zn, Co, Mn, Cd, Ni, B განსაზღვრული დოზებით მოსავლიანობის ზრდასთან ერთად იწვევენ შაქრების, განსაკუთრებით ფრუქტოზის, რაოდენობის გაზრდას. მიკროელემენტების გავლენით იზრდება დამყანგველი ფერმენტების — ოდიფენოლოქსიდაზას, ასკორბინატოქსიდაზასა და პეროქსიდაზას აქტივობა, სხვადასხვა ორგანულ მჟავათა დაგროვება ნაყოფში, ნაყოფში მცირდება თავისუფალი მჟავების რაოდენობა და იზრდება ორგანულ მჟავათა საერთო ჯამი. როგორც ჩანს, ყურძენში გროვდება შეკავშირებული ორგანული მჟავები, რომლებიც ყველაზე ხშირად გვხვდება კალციუმის, კალიუმისა და სხვათა მარილების სახით.

ბორი, განსაკუთრებით კი მანგანუმი, ხელს უწყობს ანტოციანების დაგროვებას.

3. თავაძისა და ლ. გურაბანიძის მონაცემებით მიკროელემენტებით ვაზის ფესვგარეშე გამოკვება მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ყურძნის მტევანში ვიტამინების შემცველობაზე. ბორის, მანგანუმისა და მოლიბდენის გავლენით განსაკუთრებით შეიმჩნევა რიბოფლავინის, პანტოტენმჟავასა და ბიოტინის რაოდენობრივი შემცველობის ზრდა.

ყურძენში შაქრებისა და მჟავების შემცველობაზე გარკვეულ გავლენას ახდენს ვაზის გამოკვებისას აზოტის წყაროდ შარდოვანას გამოყენება [6].

ცხრილი 61

ნიადაგში შეტანილი და მცენარეზე შესხურებული შარდოვანას გავლენა ვაზის მსხმოიარობასა და მოსავალზე [6]

ვარიანტი	მოსავალი ვაზიდან, კგ	ყურძნის შაქრიანობა %	ყურძნის მჟავიანობა, ‰
უსასუქო	3,79	19,8	8,6
N ₈₀ P ₂₀ K ₂₀ ფონი	4,08	19,9	8,7
ფონი+შარდოვანას ნიადაგში შეტანა	4,12	20,2	8,8
ფონი+შარდოვანათი ყვავილობამდე ერთხელ ფესვგარეშე გამოკვება	4,26	20,5	9,0
ფონი+შარდოვანათი სამჯერ ფესვგარეშე გამოკვება	4,54	20,7	8,6



ცხრილის მონაცემები მიუთითებენ, რომ შარდოვანათი რეპროდუქციის გორც ფესვებიდან, ისე ფესვგარეშე გამოკვება მოსავლის გადიდებისათან ერთად იწვევს გარკვეული რაოდენობით ყურძნის შაქრიანობის ზრდას.

ამავე ავტორის მიერ ნაჩვენებია, რომ მიკროელემენტების ბორისა და მანგანუმის გამოყენების შედეგად (როგორც ფესვებთან ისე ფესვგარეშე გამოკვება) ყურძენში იზრდება შაქრების რაოდენობა, რაც შეინიშნება ფესვგარეშე გამოკვებისას.

ყურძნის მარცვლის ბიოქიმიურ მაჩვენებლებზე გარკვეულ გავლენას ახდენს ფიზიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების გამოყენება. ჰიბერელინის გავლენით იზრდება ხსნადი შაქრების შემცველობა, მცირდება მჟავიანობა [94, 207], აგრეთვე სახამებლის შემცველობა. უჯრედანას შემცველობა ისრიმობის პერიოდში ჰიბერელინით დამუშავებულში ჰარბობს, სიმწიფის პერიოდში კი სურათი იცვლება [31].

მარცვალში შაქრის დაგროვებაზე გავლენას ახდენს აგრეთვე პესტიციდები. ლ. ადჟემიანის მონაცემებით ფოსფორორგანული ინსექტიციდები როგორი და ქლოროფოსი (განსაკუთრებით პირველი) იწვევენ მარცვალში შაქრის რაოდენობის გაზრდას და არ ახდენენ უარყოფით გავლენას ყურძნის მოსავლიანობაზე [25].

ყურძნის მოსავალზე და მასში შაქრის შემცველობაზე გავლენას ახდენს ფოთლის ზედაპირი. მაგ., ლენც მოზერის [102] მონაცემებით ყურძნის განვითარებისათვის ხელსაყრელ წელს, როდესაც შაქრიანობა შეადგენს 20%-ს, 100 ცენტნერი მტევანი იძლევა დაახლოებით 2600 კგ შაქარს, ხოლო 1 კგ შაქარი მოითხოვს 1 მ² ფოთლის ფართს. ეს გამოთვლა გამოდგება მზიანი და თბილი წლისათვის, როდესაც სავეგეტაციო პერიოდის განმავლობაში (აპრილი-ოქტომბერი) მზის ნათება შეადგენს 1400 საათს, ხოლო საშუალო სადღეღამისო ტემპერატურათა ჯამი აღწევს 3000—3200°C.

სამხრეთ ქვეყნებში, სადაც ვენახებში გამოიყენება მორწყვა და მზის კაშკაში არაიშვიათად შეადგენს 3000 საათს წელიწადში, ხოლო საშუალო ტემპერატურა ვეგეტაციის პერიოდში ახლოა 20°-თან, 2 მ² ფოთლის ფართს, რომელიც მოდის 1 მ² ნიადაგის ზედაპირზე, შეუძლია წარმოქმნას 2-ჯერ მეტი შაქარი ვიდრე ავსტრიაში.

დადგენილია კორელაციური დამოკიდებულება აქტიურ ტემპერატურათა ჯამის ზრდასა და ყურძნის მჟავიანობას შორის. ტემპერატურის ყოველი 100%-ით ზრდა შეესაბამება ყურძნის საშუალო მჟავიანობის 1%-ით შემცირებას, მაისის, ივნისისა და ივლისის სა-

შუალო ტემპერატურა თუ მაღალია, ძლიერ ჩქარა კლებულობს ყურძენში ვაშლმკვავას რაოდენობა, ღვინომკვავის ცვლილებები კი უმნიშვნელოა. ამ მკვავის დაგროვებაზე გავლენას ახდენს 5 თვის (მაისი-სექტემბერი) ნალექების ჯამი. რაც უფრო მეტია ნალექები 5 თვის განმავლობაში, მით უფრო იზრდება ღვინომკვავის რაოდენობა (ნალექების ჯამის გაზრდა 100 მმ-ით იწვევს ღვინომკვავის გაზრდას 0,4 გ-მდე 1 ლიტრზე [191]).

ივლისის, აგვისტოსა და სექტემბრის კლიმატური ფაქტორები გადამწყვეტ გავლენას ახდენენ ყურძენში შაქრების და მკვავების შემცველობაზე. ამ სამი თვის საშუალო ტემპერატურის 1°-ით გაზრდის შემთხვევაში (ნალექების ჯამის ჩათვლით) შესაძლებელია 0,4%-ით გაიზარდოს მომავალ ღვინოში სპირტის შემცველობა [191].

ყირიმის სამხრეთ სანაპიროს პირობებში ნაჩვენებია, რომ ყურძნის შაქრიანობა, ისევე როგორც მოსავალი, მნიშვნელოვნად იცვლება წლების მიხედვით [170]. ზელსაყრელი ამინდის წლებში თეთრი მუსკატის შაქრიანობა შეადგენდა 30—31%-ს, ნაკლებ ზელსაყრელ წლებში კი 18—21%. 8 წლის დაკვირვებიდან 30—50% შემთხვევაში მარცვლის შაქრიანობა იყო 26%-ზე მეტი.

დადგენილია, რომ მარცვალში შაქრის დაგროვებაზე გავლენას ახდენს ამინდის პირობები ვეგეტაციის მთელ პერიოდში, განსაკუთრებით კი დამწიფებისას. განსაკუთრებით დიდ გავლენას ახდენს დაკრეფის პერიოდისათვის შაქრის დაგროვებაზე პირდაპირი მზის რადიაცია S' ($r=0,75 \pm 0,07$), ნიადაგის სინოტივე W ($r=0,63-0,10$) და ჰაერის ტემპერატურის სადღეღამისო ამპლიტუდა A ($r=0,68-0,07$), შაქრის ყველაზე მაღალი რაოდენობით დაგროვების წლებში ყურძნის დამწიფების პერიოდში მზის რადიაცია $S'=17-20$ კკალ/სმ² პერიოდის განმავლობაში, მზის ნათების ხანგრძლივობა $\Pi=350-420$ საათს, ჰაერის საშუალო ტემპერატურა $T=19-21^{\circ}$, ნალექები 20—80 მმ.

დადგენილია მტკიცე კავშირი მარცვლის შაქრიანობასა და მზის რადიაციის ინტენსივობას შორის. საქართველოს სხვადასხვა რაიონში მრავალი ჯიშის ვაშის ყურძნის მარცვალში შაქრის დაგროვების დინამიკისა და მრავალი წლის მეტეოროლოგიური პირობების აღრიცხვის საფუძველზე ტ. თურმანიძემ [165] შეადგინა განტოლება

$$C=0,008 \Sigma t+0,45\Delta t+7,9 \text{ სადაც:}$$

C არის მარცვლის შაქრიანობა განსაზღვრის მომენტში.
 Σt — ტემპერატურების ჯამი სიმწიფის დაწყებიდან (გრად).

At — ჰაერის ტემპერატურის საშუალო სადღეღამისო ტუდა პერიოდში (გრად).

ამ განტოლებით შეიძლება მარცვლის შაქრიანობის გამოთვლა დამწიფების ყველა პერიოდის ჯიშისათვის და ყოველ დროს, სიმწიფის დასაწყისიდან მეხუთე, მეათე, მეოცე და ა. შ. ყოველი სასურველი დღისათვის.

ქიმიური შედგენილობის ცვლილებები ყურძნის შენახვის პროცესში

უკანასკნელ ხანს განუხრელად იზრდება სუფრის ყურძნის წარმოება. დიდი ყურადღება ექცევა იმას, რომ მომხმარებელს წელიწადის ყოველ დროს შეეძლოს ამ ძვირფასი პროდუქტის შექენა. ამ მიზნით შენდება მაცივარი სათავსოები, უმჯობესდება ყურძნის შენახვის პირობები, რათა რაც შეიძლება მაქსიმალურად იქნას შენარჩუნებული ნახშირწყლები, ვიტამინები და სხვა ორგანიზმისათვის საჭირო ნივთიერებანი.

ყურძნის შენახვის პროცესში გრძელდება მასში ნივთიერებათა ცვლის პროცესები, ნაწილობრივ იცვლება მისი ქიმიური შედგენილობა.

შენახვის დროს ყურძნის მარცვალში ბიოქიმიური პროცესებიდან დომინირებს სუნთქვა, მაღალმოლეკულურ ნაერთთა ჰიდროლიზური დაშლა და სხვა პროცესები, რომლებიც მნიშვნელოვნად განაპირობებენ პროდუქტის ხარისხს [27].

გ. მყაჟვილის, ლ. ხატიაშვილის, პ. ხიდირბეგიშვილისა და ი. ტულუშის მონაცემებით განსხვავებული ნიადაგურ-კლიმატური პირობები დიდ გავლენას ახდენს ყურძნის სასაქონლო თვისებების ჩამოყალიბებაზე. გარდა ამისა ერთსა და იმავე პირობებში შენახვისას სიმწიფის მეორე ვადაში მოკრეფილი ყურძენი გაცილებით მაღალი შენახვის უნარით ხასიათდება და გამოირჩევა ქიმიური კომპონენტების მაღალი შემცველობით.

ყურძნის შენახვის პროცესში ქიმიური შედგენილობის ცვლილებების გამოკვლევისას ძირითადი ყურადღება გამახვილებულია შაქრებზე, ორგანულ მჟავებზე, ვიტამინებზე, პექტინოვან ნივთიერებებზე.

შაქრები. არსებული მონაცემებით [27, 34, 48, 95] ყურძენში შენახვის პროცესში შაქრების რაოდენობრივი შემცველობა დიდ

ცვლილებებს არ განიცდის, ზოგიერთ შემთხვევაში წყლის ღირებულების გამო შეინიშნება შაქრების კონცენტრაციის ზრდაც.

62-ე, 63-ე და 64-ე ცხრილებიდან ჩანს, რომ შენახვის პროცესში ყურძენში შენარჩუნებულია როგორც შაქრების საერთო რაოდენობის, ისე ძირითადი კომპონენტების გლუკოზისა და ფრუქტოზის შემცველობა, თუმცა შეიმჩნევა ზოგიერთი ჯიშობრივი თავისებურება.

ცხრილი 62

შაქრების შემცველობა ყურძნის მარცვლის წვენში შენახვის სხვადასხვა სტადიაზე [95]

ჯიში	შაქარი %			
	12/X	21/XI	22/XII	3/II
შაბაში	19,00	19,5	21,0	21,0
ტაშლი	18,00	18,0	18,5	18,7
ასმა	15,8	16,0	16,8	17,0
კატალონი ზამთრის	16,9	17,8	18,3	18,5

ცხრილი 63

შაქრების შემცველობის ცვლილებები ყურძნის მარცვალში შენახვის პროცესში, % [48]

ანალიზის თარიღი	თავრიზი				ალიგატე			
	შაქრების ჯამი	გლუ- კოზა	ფრუქ- ტოზა	საქა- როზა	შაქრების ჯამი	გლუ- კოზა	ფრუქ- ტოზა	საქა- როზა
20/IX	14,28	6,34	7,94	0	12,89	6,04	6,85	0
7/X	13,68	7,74	7,94	0	12,93	5,71	7,22	0
11/XI	14,51	6,28	8,30	0	13,10	5,21	6,86	1,03
10/XII	15,68	5,57	10,11	0	11,03	2,86	8,10	0
25/XII, 10/I	15,81	4,06	9,02	—	11,86	4,85	6,49	0,51
7/III	—	—	—	—	11,80	4,84	6,34	0,62

ცხრილი 64

შაქრების შემცველობის დინამიკა ყურძენში შენახვის პროცესში (% შაქრების ჯამიდან) [27]

ჯიში	გლუკოზა			ფრუქტოზა			საქაროზა		
	IX	XII	II	IX	XII	II	IX	XII	II
ილეპო	51,6	51,1	55,9	44,4	47,5	43,0	4,0	2,4	1,1
კოარნანეგრე	52,4	49,7	48,1	44,1	47,2	48,2	3,5	3,2	3,7

ვ. არასიმოვიჩისა და თანამშრომლების მონაცემებით [27] ნაჩვენებია, რომ ჯიშ კოარნა ნეგრესა და ალუბოს შენახვის პირველ თვეებში რაოდენობრივად გლუკოზა ჭარბობს ფრუქტოზას, უფრო გვიან ეს თანაფარდობა არ იცვლება ჯიშ ალუბოში. ორჯე ჯიშში გლუკოზის რაოდენობა მცირდება (ალუბოში მხოლოდ დეკემბრამდე), ხოლო ფრუქტოზის რაოდენობა იზრდება. ალუბოს ჯიშში ხანგრძლივი შენახვის ბოლოს გლუკოზის შემცველობა იზრდება, ფრუქტოზისა და საქაროზის მცირდება, კოარნა ნეგრეში გლუკოზის შემცველობა მცირდება და თებერვალში მისი რაოდენობა უსწორდება ფრუქტოზის რაოდენობას.

ტ. გასანოვის [48] მონაცემებით თავრიზის ჯიშის ყურძნის შენახვის პროცესში გლუკოზის რაოდენობა მცირდება, ფრუქტოზის კი იმატებს, ალიგოტეს ჯიშის ყურძნის შენახვის დროს გლუკოზა მცირდება, ფრუქტოზის რაოდენობა კი დიდ ცვლილებებს არ განიცდის.

მჟავები. ს. ჯანევეის მონაცემებით [60] ყურძნის მჟავიანობა შენახვის პროცესში რამდენადმე მცირდება. ს. ბალტაჯას და სხვათა [34] მონაცემებითაც ყურძნის შენახვისას მცირდება როგორც მჟავების საერთო რაოდენობა, ისე თავისუფალი და შეკავშირებული მჟავები.

ცხრილი 65

ყურძნის მჟავიანობის დინამიკა შენახვის პროცესში [60]

ჯიშ	ლაქრეფის დრო	% გამოსავალ ნედლეულში				
		შენახვის ხანგრძლივობა, დღეებში				
		30	60	90	120	150
შაბაში	0,52	0,48	0,45	0,43	0,41	0,40
ტაშლი	0,75	0,69	0,67	0,63	0,60	—
ასმა	0,84	0,81	0,78	0,75	0,70	—

ასეთივე შედეგები მიღებული აქვთ ტ. კატარიანსა და პ. გოლოდრივას [95], ა. არასიმოვიჩისა და თანამშრომლებს [27]. ნ. კოყანოვის მონაცემებით შენახვის დროს მჟავიანობის შემცირება ძირითადად ღვინმეყავას დაშლის ხარჯზე ხდება [97].

ს. ჯანევეისა [60] და ნ. სახაროვას [154] მონაცემებით შენახვის პროცესში იცვლება ყურძნის ცალკეულ ორგანულ მჟავათა ურთიერთრაოდენობრივი შეფარდება, შესამჩნევად მცირდება ვაშლმჟავა, სხვებზე ნაკლებად იცვლება ღვინმეყავას რაოდენობა. შეფარდება

ღვინმეყავა შესამჩნევად იზრდება.
ვაშლმეყავა



ამინომჟავები. ამინომჟავები სხვა ნაერთებთან ერთად მონაცემებით ლოვნად განაპირობებენ ყურძნის ხარისხს. არსებული მონაცემებით [27] ყურძნის შენახვის პროცესში მასში ამინომჟავების საერთო რაოდენობა არ მცირდება. ცალკეული ამინომჟავებიდან ძლიერ შემცირებას განიცდის მხოლოდ ლიზინი. არგინინის, ლეიცინის, ასპარაგინმჟავის რაოდენობით მნიშვნელოვნად იზრდება, იმატებს აგრეთვე ფენილალანინი, სერინი, იზოლეიცინი, გლუტამინმჟავა. ეს ყურძნის შენახვის პროცესში ცილის ან პეპტიდების ჰიდროლიზის შედეგი უნდა იყოს. შენახვის პროცესში რიგი ამინომჟავების შემცველობა მცირდება. ასეთებია: ალანინი, γ ამინოვებოჟმჟავა, ვალინი, მეთიონინი. ეს მონაცემები მიუთითებს, რომ ყურძნის შენახვის პროცესში ცილოვანი ნივთიერებანი მნიშვნელოვან თვისობრივ ცვლილებებს განიცდიან.

ვიტამინები. ვ. არასიმოვიჩისა და მისი თანამშრომლების მონაცემებით [27] ყურძნის შენახვისას მასში ვიტამინ C-ს (ასკორბინმჟავის) შემცველობა ძლიერ მცირდება. მართალია შეინიშნება ზოგიერთი ჯიშური თავისებურება, მაგრამ საერთო კანონზომიერება არ იცვლება (ცხრ. 61).

ლ. ტიურინამ, ნ. ბურიანიმ და ნ. მაქსიმოვამ [166] შეისწავლეს B ჯგუფის ვიტამინების შემცველობა 5 ჯიშის ყურძენში მისამდე შენახვის პროცესში, რის შედეგადაც ამ ჯგუფის ვიტამინების შემცველობის მხრივ არსებითი ცვლილებები არაა შენიშნული; ხოლო პანტოთენმჟავას შემცველობის მატებასაც კი ჰქონდა ადგილი.

გ. ასტაბაციანისა და ლ. გევორჯიანის [30] მიერ ჩატარებული გამოკვლევები B ჯგუფის ვიტამინების შემცველობაზე 3 ჯიშის ყურძნის 8 თვეს გაყინულ (-18°C) მდგომარეობაში შენახვისას (ცხრ. 62). აღსანიშნავია, რომ ასეთ პირობებში B ჯგუფის ვიტამინების შემცველობის მხრივ არსებითი ცვლილებები არ მომხდარა და სადგუსტაციო შეფასებაც ისეთივეა მიღებული როგორც გაყინვისას.

გ. აბესაძისა და სხვათა [1] მონაცემებით ყურძნის (სასუფრე ჯიში — კიროვაბადულა) მაცივარში $0+1^{\circ}$ -ზე 170 დღეს შენახვის შემდეგ მასში შაქრების საერთო რაოდენობა შემცირდა, ამავე დროს გაიზარდა ფრუქტოზის პროცენტული შემცველობა და შემცირდა გლუკოზის შემცველობა. შემცირდა აგრეთვე ტიტრული მჟავიანობა, უჭრედანასა და ვიტამინ C-ს შემცველობა, გაიზარდა ხსნადი პექტინის რაოდენობა (ცხრ. 69).

ამინომეცავთა შემცველობის დინამიკა შასლას ჯიშის ყურძენში
შენახვის პროცესში [34]

ცხრილი 66

ამინომეცავა	შემცველობა მგ % გ.მოსავალ ნედლ წონაზე	
	სექტემბერი	დეკემბერი
პროლინი	16,8	16,4
ალანინი	12,6	8,39
γ-ამინოვებომეცავა	12,3	9,83
არგინინი	12,1	20,1
ტრეონინი	11,6	11,5
ფენილალანინი	7,51	8,32
ვალინი	7,04	5,23
ლეიცინი	7,25	12,9
სერინი	6,91	7,45
ციტრულინი	5,41	4,52
იზოლეიცინი	4,62	6,03
ლიზინი	4,56	0,0
ტიროზინი	4,31	4,42
ასპარაგინმეცავა	1,91	8,31
გულტამინმეცავა	1,02	1,55
ასპარაგინი	0,74	0,96
მეთიონინი	0,65	0,21
ორნიტინი	0,57	0,72
გლიცინი	0,43	0,56
β-ალანინი	0,41	0,76
ცისტეინი	0,19	0,24
გულტამინი	0,15	0,23
ამინომეცავთა ჯამი	119,1	128,5
შუუცვლელ ამინომეცავთა ჯამი	32,4	34,2

ცხრილი 67

ასკორბინმეცავას რაოდენობრივი ცვლილებები ყურძნის შენახვის პროცესში [27]

ჯიში	აღვიმდებარეობა	ანალიზის დრო	მგ % გამოსავალ ნედლ წონაზე		
			1967	1968	1969
ალეპო	სტრაშენი	სექტემბერი	5,23	4,45	3,42
		ოქტომბერი	0,71	1,89	0,88
		თებერვალი	0,5	—	—
		სექტემბერი	6,20	4,83	4,21
		დეკემბერი	0,96	1,66	2,98
		თებერვალი	—	—	2,10
კოარნა ნეგრე	სტრაშენი	სექტემბერი	4,43	5,05	3,14
		დეკემბერი	1,24	2,52	1,94
		სექტემბერი	4,86	3,96	4,98
		დეკემბერი	0,80	0,70	3,27
		თებერვალი	0,40	—	2,01
		სექტემბერი	5,56	3,45	3,83
დეკემბერი	მოლდავეთის მეხალე- ობა, მევენახეობა და მელვიხეობის ინსტიტუტი	დეკემბერი	0,96	0,88	3,33
		თებერვალი	0,20	—	2,45
		თებერვალი	—	—	—

B ჯგუფის ვიტამინების რაოდენობრივი შემცველობა ყურძენში შენახვის პირობებში [30]

ცდის ვარიანტი	ვიტამინების შემცველობა მგ/% მშრალ წონაზე						სადე-გუს-ტა-ციო-ბალი
	ინოზი-ტი	ბიოტი-ნი	პანტო-ტენ მჟავა	თიამინი	პირი-დოქ-სინი	ნიკო-ტინ მჟავა	
საკონტროლო შენახვამდე:							
არარატი	185,2	0,0034	1,11	0,37	0,16	10,4	4,5
მსხალი	141,9	0,0029	0,75	0,46	0,16	8,7	4,5
მილარი	190,8	0,0032	0,44	0,36	0,16	9,7	4,5
გაყინვისას: არარატი	181,9	0,0034	1,05	0,37	0,16	10,4	3,4
მსხალი	136,3	0,0029	0,72	0,44	0,16	8,6	3,2
მილარი	187,6	0,0032	0,42	1,35	0,15	9,7	4,0
შენახვა 8 თვე გაყინულ მდგომარეობაში:							
არარატი	177,2	0,0033	1,09	1,36	0,16	10,4	3,4
მსხალი	135,2	0,0029	0,69	0,44	0,16	8,6	3,2
მილარი	182,8	0,0031	0,42	0,35	0,14	9,7	4,0

პექტინოვანი ნივთიერებანი. ხილის შენახვის საქმეში გარკვეული მნიშვნელობა აქვს პექტინოვან ნივთიერებებს. პროტოპექტინის (უხსნადი პექტინის) მაღალი შემცველობა ხელს უწყობს ხილის დიდი ხნით შენახვას, შენახვის პროცესში ხილის არაგამძლე ჯიშებში ხდება პროტოპექტინის სწრაფი გადასვლა ხსნად ფორმაში.

70-ე ცხრილში მოცემულია პექტინოვან ნივთიერებათა რაოდენობრივი ცვლილებები რქაწითელისა და საფერავის ყურძნის მტევანში შენახვის დროს ($t^{\circ} -5^{\circ} -7^{\circ}$).

ყურძნის მაგარ ნაწილებში შენახვის პროცესში ადგილი აქვს პექტინოვან ნივთიერებათა თანდათანობით შემცირებას. წვეწვში მათი რაოდენობა პროცენტულად პირველი სამი თვის განმავლობაში მცირედ იზრდება, შემდეგში კი მცირდება. რქაწითელისა და საფერავის ჯიშის ყურძნის მტევნები მნიშვნელოვნად განირჩევიან ერთმანეთისაგან. საფერავის ყურძენში ხდება პროტოპექტინის უფრო სწრაფი შემცირება, ამასთან ერთად ამ ჯიშის ყურძენი რქაწითელთან შედარებით ხასიათდება შენახვის სუსტი უნარით.

კიროვადელის ჯიშის ყურძნის ქიმიური შედგენილობის ცვლილებები შენახვის პროცესში [1] (3 წლის საშუალო მონაცემები, ნედლე მასალაზე)

	ტენი, %	შაქრები, %	ინვერსული შაქარი, %	ფრუქტოზა, %	გლუკოზა, %	საქაროზა, %	ტიტრული მჟავიანობა, %	pH	უჯრედანა %	ვიტამინი C, მგ/%	ხსნადი პექტინი.
1. ახლად მოკრეფილი	80,02	18,14	17,37	7,29	10,10	0,77	0,49	4,00	0,41	3,2	0,047
2. შენახული მაცივარში 170 დღის განმავლობაში	80,72	16,29	15,5	9,5	6,0	0,80	0,31	4,20	0,28	2,26	0,055

ცხრილი 70

პექტინოვან ნივთიერებათა რაოდენობრივი ცვლილებობა ყურძნის შენახვის პროცესში

მტკენის ნაწილი	პექტინოვანი ნივთიერებანი %-ში მშრალ წონაზე									
	25/X		2/X		10/II		1/II		15/IV	
	რქაწილე-ლი	საფერავი	რქაწილე-ლი	საფერავი	რქაწილე-ლი	საფერავი	რქაწილე-ლი	საფერავი	რქაწილე-ლი	საფერავი
კლერტი	3,9	2,9	3,1	1,9	2,6	0,9	2,0	0,35	1,5	0,15
კანი	4,4	3,5	4,1	2,7	3,8	1,9	1,2	0,3	0,7	0,19
თესლი	1,9	2,0	1,7	1,8	1,5	1,5	1,6	0,6	0,78	0,45
რბილობი	0,5	0,4	0,3	0,2	0,2	0,15	0,15	0,1	0,1	0,05
წვენი	1,41	1,35	1,52	1,47	1,65	1,55	1,45	0,78	0,95	0,45
	მ/ლ	მ/ლ	მ/ლ	მ/ლ	მ/ლ	მ/ლ	მ/ლ	მ/ლ	მ/ლ	მ/ლ

ჩვენ მიერ მიღებულია პექტინის პრეპარატები ახლად მოკრეფილი და 3 თვის შენახული ყურძნის წვენიდან. პირველ შემთხვევაში გალაქტურონმჟავის რაოდენობა აღმოჩნდა 94,1%, მეტოქსილის ჯგუფები — 8,3%, შენახული ყურძნის წვენის პექტინში კი გალაქტურონის მჟავის რაოდენობა შეადგენდა 93,0%, მეტოქსილის ჯგუფები — 5,1%. შენახული ყურძნის პექტინის მოლეკულური წონა ახალი ყურძნის პექტინის მ. წ.-ზე 14%-ით ნაკლები იყო.

ამგვარად ყურძნის შენახვის პროცესში მცირდება ყურძნის წვენის პექტინი მეტოქსილის ჯგუფების რაოდენობა და პექტინის

მოლეკულური წონა, რაც მიუთითებს პექტინის ნაწილობრივ დე-
სტრუქციაზე.

ს. ბალტაგასა და სხვათა [34] მონაცემებით მაცივარში შენახვის პროცესში შასლასა და მუსკატის ჯიშის ყურძენში პექტინოვან ნივთიერებათა რაოდენობა უმნიშვნელოდ იცვლება. ადგილი აქვს თვისობრივ ცვლილებას, ხდება პოლიურონიდების დეეთერიფიკაცია, არსებითად იცვლება მეტოქსილის ჯგუფების რაოდენობა, თუმცა ჯიშებს შორის არსებითი სხვაობა არაა შემჩნეული.

4 წლის გამოკვლევების საფუძველზე, ნაჩვენებია, რომ ყურძნის 0—1,5°-ზე შეფარდებითი ტენიანობის 85—92% პირობებში შენახვის დროს პექტინოვან ნივთიერებათა რაოდენობა რამდენადმე იზრდება. შენახვის მთელ პროცესში პროტოპექტინის რაოდენობა ჭარბობს ხსნადი პექტინის შემცველობას [27]. 71-ე ცხრილში მოცემულია პროტოპექტინის შედგენილობის ცვლილებები 2 ჯიშის ყურძნის მაცივარში დეკემბრამდე შენახვის შემდეგ.

ცხრილი 71

პროტოპექტინის შედგენილობის ცვლილებები ჯიშის შენახვის პროცესში [27]

მაჩვენებელი	შასლა თეთრი		მუსკატი ჰამბურგის	
	შენახვამდე	შენახვის შემდეგ	შენახვამდე	შენახვის შემდეგ
ურონიდები %	46,2	62,2	45,4	60,3
OCH ₃ %*	10,6	7,54	11,8	9,26
სიბლანტე სეკ. **	175	267	147	207
ნაცრიანობა %	3,67	2,68	3,07	3,32

* მთლიან ურონიდებზე

** პექტინის 0,5 % ხსნარისათვის.

ს. ბალტაგამ და ლ. იაროცკაიამ [27] შეისწავლეს ჰემიცელულოზების რაოდენობრივი ცვლილებები ყურძნის შენახვის დროს. ყურძენში ჰემიცელულოზების რაოდენობა რამდენადმე მცირდება, თუმცა პირველი 3 თვის განმავლობაში ზოგიერთ შემთხვევაში იმატებს კიდეც.

ასეთი მატება შემჩნეულია აგრეთვე ტ. გასანოვის ცდებშიც [48]. ჰემიცელულოზების რაოდენობრივ ცვლილებებთან ერთად ამ პერიოდში აღნიშნულია ჰიდროლიზატებში შაქრების: გლუკოზის,

გალაქტოზის, მანოზის, არაბინოზისა და ქსილოზის რაოდენობრივ ცვლილებები [27].

უჯრედანა ყურძენში რაოდენობრივად მცირედ იცვლება, ეს ცვლილებები ჯიშების მიხედვით საკმაოდ მერყეობს, უმეტესად კი ყურძნის შენახვის პროცესში უჯრედანას მატება აღინიშნება [27].

ზ. გაიგორონსკაიას [49] მონაცემებით ყურძნის შენახვის დროს მარცვლის კანში მთრიმლავ ნივთიერებათა რაოდენობა იზრდება 40—55%-ით, რასაც ავტორი ჩხნის მთრიმლავ ნივთიერებათა მობილიზაციით, როგორც მიკროორგანიზმების მოქმედებით ყურძნის მარცვლის გაფუჭებისაგან დამცველი საშუალება.

ყურძნის შენახვის პროცესში წარმოიქმნება და თანდათან მატულობს აცეტალდეჰიდი 3,5-დან 4,4 მგ%-მდე.

ო-დიფენოლოქსიდაზას აქტივობა ყურძნის შენახვის პროცესში მნიშვნელოვნად იზრდება. ყურძნის ჯიში, რომელიც შენახვის პროცესში ნაკლებად განიცდის ო-დიფენოლოქსიდაზას აქტივობის ზრდას, მიუხედავად კანში მთრიმლავ ნივთიერებათა მაღალი შემცველობისა, შენახვის პერიოდში არ მუქდება.

ს. ბალტაგასა და სხვათა მონაცემებით [34] ფერმენტ პეროქსიდაზას აქტივობა შასლას ჯიშის ყურძნის შენახვის დროს ცოტა იმატებს, მუსკატში კი ძლიერ მცირდება, ორთოდიფენოლოქსიდაზას აქტივობა ორივე ჯიშში იზრდება. ასკორბინატოქსიდაზას აქტივობა შასლას ყურძენში მცირედ იმატებს, მუსკატში კი აქტივობის მატება უფრო მნიშვნელოვანია.

შენახვისადმი გამძლე ყურძნის ჯიშებში დადასტურებულია ფიტოალექსინების არსებობა. ეს ნივთიერებანი წარმოადგენენ ანტიბიოტიკური ბუნების ნაერთებს, რომლებსაც გამოყოფს მცენარეული ორგანიზმი პათოგენური ორგანიზმებით დაავადების პასუხად. 72 ცხრილში მოცემულია ფიტოალექსინური აქტივობა შენახვის სხვადასხვა უნარის მქონე ყურძნის ჯიშებში.

ამ მონაცემებიდან ჩანს, რომ სოკოს გიფების ყველაზე მცირე სიგრძე აღნიშნულია ყველაზე უფრო მდგრად ჯიშებში (ოქტიაბრსკი, ასმა და შაბაში).

აღნიშნული მიმართულება უდაოდ პერსპექტიულია და იმედია მომავალში საინტერესო შედეგებს მივიღებთ.

ყურძნის ჯიში	სოკოს გველების სიგრძე % საკონტროლოდან
ოქტიბრსკი	38,4
ასმა ჩორნაია	43,8
შაბაში	44,7
თაერიზი	52,1
ჭიშმში	72,8
ტაიფი ვარდისფერი	86,6
აგადანი	89,0

ყურძნის გადაშუშავების ბიოქიმიის საკითხები

ღვინის ტექნოლოგია და ყურძნის გადაშუშავების ბიოქიმია

ყურძნის წვენის გამოწნეხიდან სპირტული ღუღილის დაწყებამდე პერიოდი წარმოადგენს მეღვინეობის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან დამოუკიდებელ სტადიას [70]. მას შეიძლება ეწოდოს ტკბილისა და ჭაჭის ფერმენტაციის სტადია, რამდენადაც ფერმენტები ასრულებენ წამყვან როლს ყურძნის გადამუშავების პროცესში მიმდინარე ნივთიერებათა გარდაქმნისას. ამ პერიოდში ირღვევა ბიოქიმიური რეაქციების ის თანმიმდევრობა, რომლებიც ახასიათებს მექანიკურად დაუზიანებელი ყურძნის ნივთიერებათა ცვლას, წარმოიქმნება ახალი ურთიერთდამოკიდებულება სხვადასხვა ბიოქიმიურ პროცესებს შორის, იქმნება მრავალი სხვადასხვაგვარი გარდაქმნის პირობები.

ყურძნის გადამუშავების პროცესში მიმდინარე ბიოქიმიური და ქიმიური პროცესების მიმართულება და ინტენსივობა, უპირველეს ყოვლისა, დამოკიდებულია მტევნის მაგარი ნაწილების დაზიანებასა და მათ მონაწილეობაზე ყურძნის ტკბილის ფერმენტაციაში. ამიტომ ფერმენტაციის სტადიას მეღვინეობის სხვადასხვა მიმართულებებისათვის და აგრეთვე მათში ტექნოლოგიური წესების სხვადასხვაგვარად გამოყენებისას სხვადასხვა მნიშვნელობა აქვს.

ღვინის დამზადების დროს მტევნის მაგარი ნაწილების მონაწილეობის მიხედვით თეთრი სუფრის ღვინოების ტექნოლოგია პირობითად შეიძლება სამ ძირითად ჯგუფად გაიყოს. პირველი — როდესაც ყურძნის მაგარი ნაწილები სწრაფად სცილდება ტკბილს და

სპირტული დუღილის დაწებამდე ფერმენტაციაში მონაწილეობას იღებენ მხოლოდ ტკბილში გახსნილი ფერმენტები და არაორგანული კატალიზატორები. ასეთია, მაგალითად, თეთრი სუფრის ღვინის დამზადების ევროპული მეთოდი.

მეორე — როდესაც ყურძნის ტკბილს ემატება ჭაჭის ნაწილი, ხოლო ღვინო დადუღების შემდეგ რამდენიმე თვის განმავლობაში რჩება ჭაჭაზე. ასე მზადდება იმერული თეთრი სუფრის ღვინო (ე. წ. იმერული წესით). წვენი ემატება ჭაჭის 5%-მდე და ღვინო დადუღების შემდეგ რჩება მასზე თებერვალ-მარტამდე [13].

მესამე — ყურძნის წვენი დუღდება მთელ ჭაჭაზე, ხოლო ღვინო დადუღების შემდეგ რჩება მასზე რამდენიმე თვის განმავლობაში. ამის მაგალითია თეთრი სუფრის ღვინის დაყენება ე. წ. კახური წესით [41].

წითელი ღვინის დამზადების დროს ტკბილი აგრეთვე დუღდება ჭაჭაზე. ერთ შემთხვევაში შეიცავს რბილობს, კლერტსა და თესლს, ხოლო მეორე შემთხვევაში კლერტი სცილდება მთლიანად ან ნაწილობრივ [52].

მღვინეობაში ხშირად გამოიყენება აგრეთვე ნაკლებად დაყანგული ღვინის მიღების წესები [164], ამისათვის ძნელი არ არის იმის გაგება, რომ სხვადასხვა ტექნოლოგიური წესით ყურძნის გადამუშავების დროს მასში მიმდინარე ფიზიკური, ქიმიური და ბიოქიმიური პროცესები არსებითად განსხვავდებიან ერთმანეთისგან. გარდა ამისა მტევნის მექანიკურ და ქიმიურ შედგენილობას, ყურძნის ფერმენტთა აქტივობას, მტევნის მექანიკური დარღვევის ხარისხს აქვს სრულიად განსხვავებული მნიშვნელობა ღვინის მომზადების სხვადასხვა ტექნოლოგიური პროცესისათვის. კახური ტიპის თეთრი ღვინისა და წითელი ღვინოების ქიმიური შედგენილობის თავისებურებანი გაპირობებულია როგორც ყურძნის მაგარი ნაწილებიდან ტკბილში გადასული ნივთიერებებით, ასე ნივთიერებათა ბიოქიმიური გარდაქმნებით, რომელიც ხდება ჭაჭის ფერმენტებით. ღვინო ჭაჭით შეიძლება განხილული იქნას როგორც ჰეტეროგენული სისტემა, რომელშიც ფერმენტები და სუბსტრატი განაწილებულია სხნარსა და ყურძნის მაგარ ნაწილებს შორის.

ღვინის დაბადების ემბრიონული პერიოდი, მისი ფერმენტაციის პერიოდი, ბევრად განსაზღვრავს მრავალი ღვინის ხარისხს, ქიმიურ შედგენილობასა და ფიზიოლოგიურ ბუნებას.

მიუხედავად ამისა, ბიოქიმიური პროცესები, რომლებიც მიმდინარეობს ყურძნის გადამუშავების დროს, ჯერ კიდევ ნაკლებადაა

შესწავლილი. ჩვენთვის ჯერ კიდევ არაა ცნობილი მტევნის შედგენილობაში მყოფი მრავალი ნივთიერების გარდაქმნის გზები. ზოგადი თეორია ყურძნის სხვადასხვა ნივთიერებების გარდაქმნებისა, მისი გადამუშავების დროს და განსაკუთრებით მისი სხვადასხვა მიმართულებებისათვის, ჯერ არ არის დამუშავებული.

ჟანგბადის შთანთქმა და ჟანგვა-აღღებებითი კოხენციალი

უკანასკნელ ხანს ჩატარებულია გამოკვლევები, რომლებმაც საშუალება მოგვცეს ღრმად ჩავწვდეთ ტკბილისა და ჭაჭის ფერმენტაციის ზოგიერთ ბიოქიმიურ პროცესს.

ყურძნის ფენოლური ნაერთებიდან, როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, იდენტიფიცირებულ იქნა (+)- და (-)-კატეხინი, (-)-ეპიკატეხინი, (-)-გალლოკატეხინი, ეპიკატეხინგალლატი და სხვა კატეხინები [50, 64, 68, 78]. გამოიკვია, რომ ჭაჭის მაგარი ნაწილები შეიცავენ ძალიან აქტიურ დამჟანგველ ფერმენტებს: ო-დიფენოლოქსიდაზას და პეროქსიდაზას, რომელთა აქტივობა დიდხანს რჩება ღვინოში [64, 70, 146].

როგორც ვნახეთ, გაშიფრულია აგრეთვე ყურძნის წითელი საღებავი ნივთიერებების შედგენილობა. ყურძნის ანტოციანებში ნაპოვნია მალვიდინის, პეტუნიდინის, დელფინიდინის, ციანიდინისა და პეონიდინის მონო და დიგლუკოზიდები [200].

ყურძნის მარცვლის კანში აღმოჩნდა კვერცეტინის, კემფეროლისა და მირიციტინის მონოგლუკოზიდები [72, 201, 202].

მარცვალში აღმოჩენილია შვიდი ბენზოის და სამი დარიჩინის მჟავის რიგის ფენოლური მჟავები რთული ეთერების სახით [201, 202].

გამოჭევენებულია აგრეთვე სხვა ნაშრომები, რომლებმაც მნიშვნელოვნად შეუწყო ხელი ყურძნის გადამუშავების დროს მიმდინარე ბიოქიმიური პროცესების შესწავლას [149, 184, 186 და სხვ.].

ყურძნის გადამუშავების ბიოქიმიური პროცესების შესწავლისას თავიდანვე ყურადღება მიექცა ჟანგბადის შთანთქმას. ჯერ კიდევ პასტერი მიუთითებდა ტკბილის განსაკუთრებულ „სიძუნწეზე“. ჟანგბადის მიმართ. იმ დროიდან ტკბილისა და ღვინის მიერ ჟანგბადის შთანთქმის საკითხს მიექცვნა მრავალი ნაშრომი [203].

ცნობილია, რომ ყურძნის დაჟყლეტისა და დაწნების პროცესსთან სდევს ჟანგბადის უხვად შთანთქმა. ჟანგბადის შთანთქმა საკმაოდ აქტიურად ხდება აგრეთვე იმ დროს, როდესაც მარცვლები

დაიჭყლიტება, მაგრამ არ ისრისება [123], გასრესილი ყურძენის
ოთხჯერ მეტ ჟანგბადს შთანთქავს, ვიდრე ახლად გამოჭყლეტილი
ტკბილი [148]. ჟანგბადის გაძლიერებული შთანთქმა ტკბილის მიერ
ხდება პირველ 5—10 წუთში [122, 123], მაგრამ იგი გრძელდება შემ-
დეგაც, თუმცა ნაკლები ინტენსივობით [65, 71].

ჟანგბადის შთანთქმა ყურძნის გადამუშავების დროს, როგორც
ცნობილია, დამოკიდებულია ძირითადად მტევნის ქიმიურ შედგენი-
ლობასა და დაზიანების ხარისხზე, დამჟანგველი ფერმენტების აქ-
ტიურობაზე, ტემპერატურაზე, აერაციის პირობებსა და დროზე.

ჟანგბადი ყურძნის გადამუშავების დროს ძირითადად იხარჯება
სხვადასხვა ნაერთის აუტოოქსიდაციაზე, ქიმიურ დაჟანგვაზე, რომ-
ლებიც აქტიურდებიან არაორგანული კატალიზატორებით, ფერმენ-
ტულ ჟანგვით პროცესებზე დაზიანებულ უჯრედებში, და დაუზიან-
ებელი უჯრედების სუნთქვაზე. ეს პროცესები იმდენად მრავალგვა-
რია, იმდენად რთული და ნაკლებად შესწავლილია, რომ ამჟამად
ვიმსჯელოთ მხოლოდ მათ მიმართულეებზე.

ყურძნის ტკბილში ჟანგბადის შთანთქმისას მიმდინარე პრო-
ცესის მიმართულების მაჩვენებელია ხსნარის ჟანგვა-აღდგენითი პო-
ტენციალი. ეს პოტენციალი დასაწყისში იზრდება, შემდეგ, როდეს-
აც ჟანგბადის კონტაქტი წვეთთან წყდება, ის, როგორც ცნობილია,
ეცემა. ყურძნის წვენი თავისუფალი ჟანგბადის გარდა შეიცავს ზე-
ჟანგის ტიპის ნაერთებს, რომელთა გაძლიერებული მოხმარება იწყე-
ბა მოლეკულური ჟანგბადის დახარჯვის შემდეგ.

ჩვენს ცდებში, უჟანგბადო არეში ყურძნის დაჭყლეტისას ჟან-
გვა-აღდგენითი პოტენციალი უდრიდა 283 მვ, ხოლო ტკბილის რამ-
დენიმე საათით ჰაერზე ყოფნის შემდეგ მან მიაღწია 388 მვ-ს. მარ-
თალია ამ პოტენციალის შექმნაში მონაწილეობას იღებს სხვადასხვა
ნივთიერება, მაგრამ ჩვენ მნიშვნელოვნად მიგვაჩნია ის ფაქტი, რომ
(+)-კატეხინის ხსნარში (0,1%) ჟანგბადის მონაწილეობაზე დამო-
კიდებულებით შეინიშნება იმის ანალოგიური ცვლილებები, რომ-
ლებიც ხდება ყურძნის წვენი (+)-კატეხინის ხსნარს, რომელიც
მომზადებულია უჟანგბადო არეში, აქვს დასაწყისში პოტენციალი
289 მვ, ხოლო ჟანგბადის მონაწილეობის დროს პოტენციალი
5 საათის განმავლობაში იზრდება 411 მვ-მდე. თუ შემდეგ (+)-კა-
ტეხინის ხსნარს მოვათავსებთ უჟანგბადო არეში, 30 წუთის გასვლის
შემდეგ პოტენციალი მცირდება 252 მვ-მდე.

ტკბილის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ჟანგვა-აღდგენით სისტემას
უდავოდ ქმნის მტევნის პოლიფენოლური ნაერთები.



მხედველობაში უნდა იქნეს მიღებული აგრეთვე ის, სა და იმავე გაზური ცვლისა და ჟანგვა-აღდგენითი პოტენციალის დროს შეიძლება მიმდინარეობდეს საკმაოდ განსხვავებული პროცესები.

შთანთქმული ჟანგბადი, გამოყოფილი ნახშირორჟანგი, არეს pH წარმოადგენენ ტკბილში მიმდინარე პროცესების მიმართულების საერთო მაჩვენებლებს. რაც შეეხება ნივთიერებათა გარდაქმნის პროცესების ინტიმურ მხარეებს, ისინი ჯერ კიდევ მოითხოვენ შესწავლას.

ჰაჰის ცალკეული ნაწილების როლი ჟანგბადის შეკავშირებასა და შემდგომ გამოყენებაში ჯერ არაა შესწავლილი.

ყურძნის წვეწვში მიმდინარე ჟანგვითი პროცესები დიდადა დამოკიდებული მასში არსებული რბილობის მდგომარეობაზე, რომელიც ადვილად იშვლდება და ზიანდება ყურძნის გადამუშავების დროს, და უშუალოდ განიცდის ჟანგბადის მოქმედებას. ყურძნის წვეწვი, რომელშიაც მარცვლის რბილობია, შთანთქავს 10—15-ჯერ მეტ ჟანგბადს, ვიდრე რბილობისაგან გასუფთავებული წვეწვი.

დაჰყლეტილ და დასრესილ მტევნებში დაუზიანებელ უჯრედებთან ერთად მონაწილეობენ ნაწილობრივ და მთლიანად დაშლილი უჯრედები, ამიტომ ტკბილისა და უჯრედის კედლის ბევრი ნივთიერება ადვილად განიცდის უშუალო შეხებას პოლიფერმენტულ სისტემებთან და ცალკეულ ფერმენტებთან, აღწევს აგრეთვე ნაწილობრივ დაჰყლეტილი ქსოვილების მთლიან უჯრედებში და ყველა ამის შედეგად განიცდის სხვადასხვა გარდაქმნას.

არაორგანული კატალიზატორების მოქმედება

წვეწვში და მტევნის დაზიანებულ ქსოვილებში მიმდინარე ჟანგვითი პროცესების ბუნება და მექანიზმი მჭიდრო დამოკიდებულებაშია ყურძნის ფენოლურ ნაერთებთან.

ფენოლური ნაერთები განიცდიან აუტოოქსიდაციას, მაგრამ მათი ჟანგვითი გარდაქმნები განსაკუთრებით ჩქარდება არაორგანული კატალიზატორებისა და ფერმენტების ზემოქმედებით.

მოდელური ცდებით ნაჩვენებია, რომ აუტოოქსიდატურ გარდაქმნებს განიცდიან (+)-კატეხინი, (-)-გალლოკატეხინი [88] და სხვა კატეხინები. მძიმე მეტალების როლი ღვინის კომპონენტების დაჟანგვაში კარგადაა ცნობილი [142], მაგრამ ის საკმაოდ მნიშვნელოვანია აგრეთვე ჟანგვით გარდაქმნებში, რომლებიც მიმდინარეობს ყურძნის გადამუშავებისას.

ყურძენში ყოველთვის გვხვდება სპილენძის, რკინის, მანგანუმის, ნიკელის, კობალტისა და სხვა მეტალების შენაერთები. მაგალითად, (+)-კატეხინის დაქანგვა ორვალენტიანი სპილენძის თანაობისას მიმდინარეობს 4-ჯერ უფრო სწრაფად, ვიდრე მის გარეშე, ხოლო ორვალენტიანი რკინის მოქმედებით დაქანგვა ჩქარდება 8-ჯერ [68]. კიდევ უფრო ძლიერდება კატეხინების დაქანგვა 4 ვალენტოვანი ცერიუმის თანაობისას [88].

არაორგანული კატალიზატორების მოქმედებით ყურძენის ფენოლურ ნაერთთა გარდაქმნის მექანიზმი არაა შესწავლილი.

როგორც უკვე იყო აღნიშნული, ყურძენის წვენიში ქანგბადთან კონტაქტის პირობებში წარმოიქმნება აგრეთვე ზეჟანგის ტიპის ნაერთები. მძიმე მეტალები მათზედაც მოქმედებენ, გამოიყოფა აქტიური ქანგბადი. პეროქსიდაზური მოქმედება განსაკუთრებით ძლიერად აქვს გამოსახული სპილენძს. ზეჟანგური ტიპის ნაერთები უშუალოდ ქანგავენ მთელ რიგ ფენოლურ ნაერთებს: მაგალითად, როგორც ჩვენმა ცდებმა გვიჩვენა, კატეხინები, ანტოციანები, ტანინები იქანგებიან წყალბადის ზეჟანგით.

არაორგანული კატალიზატორები მოქმედებენ აგრეთვე ყურძენის წვენის არაფენოლურ ნაერთებზე.

გოგირდმჟავა სპილენძი წყალბადის ზეჟანგის თანაობისას ქანგავს ასკორბინმჟავას, ცისტეინს, გლუტათიონს და სხვა ნაერთებს. ღვინომჟავის დაქანგვის ხარჯზე, რომელიც ხდება გოგირდმჟავა რკინის მონაწილეობით, წარმოიქმნება დიოქსიმალეინას, დიოქსიქარვის, გლიოქსალის, მეზოქსალის მჟავები და მჟაუნმჟავა [143]. მძიმე მეტალების ზემოქმედებით ღრმა გარდაქმნებს ვანიცლიან ოქსიმჟავები და ამინომჟავები. ჩვენმა ცდებმა რადიოაქტიური ნაერთებით გვიჩვენა, რომ მძიმე მეტალები იწვევენ მათ დეკარბოქსილირებას. 1C^{14} -ვაშლის, 1C^{14} -ღვინის, 1C^{14} -ასპარაგინისა და 5C^{14} -გლუტამინმჟავები, ორვალენტთან რკინასთან ურთიერთმოქმედებით, გამოყოფენ რადიოაქტიური ნახშირორქანგის მნიშვნელოვან რაოდენობას.

სხვადასხვა ოქსიმჟავები და ამინომჟავები დეკარბოქსილირებას ვანიცლიან სხვადასხვა ინტენსივობით, ყოველი მათგანი გადის გარდაქმნის თავისებურ გზას.

ყურძენის წვენისა და ჭაჭის ქიმიური შედგენილობის სირთულე, ასევე მათზე არაორგანული კატალიზატორების მოქმედება მოწმობს სხვადასხვა ნივთიერების გარდაქმნებისა და წარმოქმნის ფართო შესაძლებლობებს.



ოქსიმელებისა და ამინომელების დეკარბოქსილირება Fe^{2+} -ის ზემოქმედებით

კატალიზატორი	გამოყოფილი CO_2 -ის რადიოაქტიურობა 10^3 იმპ/წთში			
	^{14}C ვაშლმეცავა	^{14}C ღვინმეცავა	^{14}C ასპარაგინმეცავა	^{14}C გლუტამინმეცავა
O	0,0	0,9	0,5	0,6
Fe^{2+}	22,4	14,2	2,4	12,7

ცდის პირობები: 2 მგ. Fe^{2+} ; $pH=5,5$; $T=28^{\circ}C$. ექსპოზიცია 4 სთ. საერთო მოცულობა 5,3 მლ, 2 წვეთი ტოლუოლი.

დაშვანგველი ფერმენტების მოქმედება და ფენოლურ ნაერთთა გარდაქმნა

ყურძნის გადამუშავებაში განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ფერმენტული ჟანგვა-აღდგენითი პროცესები. გადასამუშავებელ ყურძენში დამჟანგველი ფერმენტებიდან მოქმედებენ: ო-დიფენოლოქსიდაზა, პეროქსიდაზა, ასკორბინატოქსიდაზა, ფლავოპროტეინული ოქსიდაზები და დეჰიდროგენაზები [65, 143, 148, 201].

დამჟანგველი ფერმენტების გამოკველევამ გვიჩვენა, რომ ისინი ძირითადად მტევნის მაგარ ნაწილებშია ლოკალიზებული. ჭაჭაში ძირითად დამჟანგველ სისტემას წარმოადგენს ჟანგბადი-ორთო-დიფენოლოქსიდაზა. ტკბილის ჩვეულებრივი მჟავიანობის დროს ო-დიფენოლოქსიდაზა და პეროქსიდაზა თვით ყურძნის წვეწვში არ გადადიან. ამიტომ დამჟანგველი პროცესები, რომლებიც ხდება მათი მონაწილეობით, აქტიურად მიმდინარეობს ჭაჭის ზედაპირზე, განსაკუთრებით რბილობზე, რომელიც შეიცავს აქტიურ დამჟანგველ ფერმენტებს და აქვს შედარებით დიდი ზედაპირი ყურძნის წვეწვთან შეხებისას.

ყურძნის დამჟანგველი ფერმენტები ბევრ ფენოლურ ნაერთზე მოქმედებენ. ყურძნის ო-დიფენოლოქსიდაზა ჟანგავს ჰიროკატეხინს, პროტოკატეხინს, გალლის, ქლოროგენის, შიკიმისა და დარიჩინ-მჟავებს, პიროგალლოლს, ფლოროგლუცინს, კატეხინებს, გალლოკატეხინებს, კატეხინგალატებს, ფლავონოლებს, ანტოციანებს, ყურძნის ტანინებსა და სხვა. ამ ნივთიერებების ფერმენტული დაჟანგვა განსხვავდება როგორც ჟანგბადის შთანქმის სიჩქარით, ისე გარდაქმნის სიღრმით.



პოლიფენოლური ნაერთების ნარევის დაქანგვა მიმდინარეობს სხვაგვარად, ვიდრე მათ შედგენილობაში შემავალი ინტენსიური ნაერთების დაქანგვა. მაგალითად, კატეხინების ნარევის დაქანგვისას შეინიშნება ნახშირმჟავა გაზის უფრო სწრაფი და ინტენსიური გამოყოფა, ვიდრე თითოეული მათგანის დაქანგვის დროს.

ფენოლური ნაერთების ქიმიური და ფერმენტული დაქანგვისას, როგორც ცნობილია, წარმოიქმნება ქინონისმაგვარი ნივთიერება, ხოლო მისი აღდგენის შეყოვნებისას კონდენსაციის შედეგად წარმოიქმნება როგორც დიმერები, ისე პოლიმერები.

კატეხინების დაქანგვას თან სდევს სემიხინონის ტიპის რადიკალების წარმოქმნა. ელექტრული პარამაგნიტური რეზონანსის სპექტრის შესწავლამ გვიჩვენა, რომ მთლიანად გაშავებული და წყალში უხსნადი კატეხინების კონდენსაციის პროდუქტიც კი შეიცავს სემიხინონის ტიპის თავისუფალი რადიკალების მნიშვნელოვან რაოდენობას. დიმერები და ზოგიერთი პოლიმერი, რომელთაც აქვთ დაბალი მოლეკულური წონა, ყურძნის წვეწვში ხსნადი სახით იმყოფებიან. ყურძნის დაქანგული ტანინი, რომელიც ქალაღის ქრომატოგრამაზე იძლევა ერთ მთლიან გაშლილ ზოლს, გამხსნელების დახმარებით დაიყო ოთხ ძირითად ფრაქციად მოლეკულური წონებით 460, 580, 600 და 780. ყურძნის ტკბილისა და ჭაჭის ტანინი, შედგება კატეხინებისა და ლეიკოანტოციანიდინების დაქანგვის პოლიმერული პროდუქტებისაგან. მათი წარმოქმნისას კატეხინებსა და ქანგვით კონდენსაციას თან სდევს მათი ფლოროგლუცინისა და პიროგალლოლის ჰიდროქსილების მაჩვენებლის შემცირება, რადგან ამ პროცესში მონაწილეობას იღებენ სწორედ ბენზოლის ფრაგმენტები.

კონდენსაციის შედეგად მიღებული პოლიმერული ნაერთები მაღალი მოლეკულური წონით შორდება ღვინის ნალექის სახით. მაგალითად, რქაწითელის ჯიშის ყურძნიდან მყის მიღებული წვენი შეიცავდა 0,55 გ ტანინს ლიტრზე, ამავე დროს ამ ტანინის ფლოროგლუცინის რიცხვი იყო 3,55. 70 საათის შემდეგ უკვე ქანგბადის მონაწილეობის პირობებში ამ ყურძნის წვენის 1 ლიტრში აღმოჩნდა 0,33 გრ ტანინი, ხოლო ფლოროგლუცინის რიცხვი შემცირდა 1,8-მდე. კონდენსაციის პროდუქტები შედარებით მაღალი მოლეკულური წონით ადვილად უერთდებიან ცილოვან ნივთიერებებს და ეს მოვლენა ხელს უწყობს მათ გამოლექვას.



კატეხინებთან შედარებით, ანტოციანები და ანტოციანინები იყვანებიან უფრო ნელა და მათი კონდენსაციის მექანიზმი უცნობარია. კიმიური აღნაგობის შესაბამისად უნდა სხვა იყოს. ჭაჭაში ტანინს მუდამ თან სდევს ლეიკოანტოციანიდინების კონდენსაციის პროდუქტები. თესლის ჯამური ტანინი ჟანგვითი გარდაქმნის შემდეგაც იძლევა ლეიკოანტოციანიდინების დამახასიათებელ რეაქციას.

დიდი ხანია შემჩნეულია, რომ კატეხინი, პროტოკატეხინეა, ყურძნის ტანინი, მალვიდინი და სხვა ფენოლური ნაერთები ჭაჭის ო-დიფენოლოქსიდაზით დაქანგვით გამოყოფენ ნახშირორჟანგის სხვადასხვა რაოდენობას. ამასთან ერთად უკანასკნელ დრომდე არ იყო მტკიცე რწმენა იმისა, რომ ყურძნის გადამუშავების დროს ფენოლურ ნაერთებში ხდება ბენზოლის ფრაგმენტების გახლეჩა და რომ ციკლურ არომატულ შენაერთებს შეუძლიათ ღია ჯაჭვის მქონე ნაერთებად გარდაქმნა.

ჩვენს ლაბორატორიაში ნაჩვენებია, რომ მცენარეულ ქსოვილს შეუძლია გახლიჩოს ბენზოლის ბირთვი და რომ უკანასკნელის ნახშირბადი ირთვება ღია ჯაჭვის მქონე ნაერთებში [84, 167]. ყურძნის კანი და რბილობი ითვისებენ ბენზოლს და ფენოლს, ხლეჩენ მათ და ამ ნაერთების ნახშირბადების ნაწილი იქანგება ნახშირორჟანგამდე.

ცხრილი 74

ბენზოლის ბირთვის გახლეჩა ყურძნის ჭაჭის მიერ

რადიაქტიური ნაერთები	ჭაჭის ნედლი წონა, გ	სპირტინი ექსტრაქტის საერთო რადიაქტიურობა, 10 ³ იმპ/წ	ფრაქციითა რადიაქტიურობა, %				BaCO ₃ -ის რაოდენობა, მგ	BaCO ₃ -ის რადიაქტიურობა, 10 ³ იმპ/წ
			ორგანული მკვებები	ამინო მკვებები	მონოლი სუბსტრუქტები	მონოლი სუბსტრუქტები		
ბენზოლი	14,2	50	76,4	15,9	7,7	232,0	11,2	
ფენოლი	10,6	365	23,3	26,7	50	71,0	5,1	

ცდის პირობები: T=30°C, C^{II}=12 მკ C, 15 მლ. ბუფერული ხსნარი, pH=5,0, ექსპოზიცია 30 საათი, 4 წვეთი ტოლუოლი.

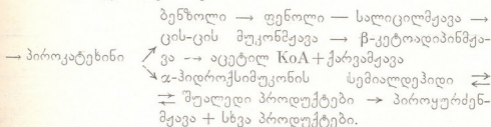
ყურძნის კანი და რბილობი ცდებში დაფარული იყო ფოსფორის ბუფერული ხსნარით, კულები თერმოსტატში არ ინჯღრეოდა. ამგვარად ყოვნდებოდა ჟანგბადის მიწოდება და ნახშირორჟანგის გამოყოფა ხდებოდა მხოლოდ საცდელი ხსნარის ნახშირმკვებით გაჯერების შემდეგ. ასეთი პირობების მიუხედავად როგორც ბენზო-



ლიდან, ისე ფენოლიდან წარმოიქმნა ნახშირმჟავა გაზი, რომელიც როგორც $BaCO_3$ -ის რაოდენობიდან ჩანს, აჩერებდა CO_2 -ის საერთო გამოყოფას, მაგრამ რადიაქტიური ნახშირმჟავა გაზის დაგროვება მაინც ხდებოდა.

ამ მონაცემებს ჩვენი აზრით აქვს პრინციპული მნიშვნელობა. როგორც ჩანს, ფენოლურმა ნაერთებმა შეიძლება განიცადონ ღრმა და მრავალმხრივი გარდაქმნები. ყურძნის ბევრი ნაერთი შეიცავს ბენზოლის ფრაგმენტს და მათი გახლეჩა ჭაჭის ფერმენტებით შეიძლება მოხდეს უფრო ადვილად, ვიდრე ბენზოლისა და ფენოლისა.

თანამედროვე მონაცემებით [206] სარწმუნო გზა ბენზოლის გახლეჩისა შეიძლება ასეთი იყოს:



ამ სქემიდან გამომდინარეობს, რომ ბენზოლის გახლეჩას თან უნდა სდევდეს ჰიდროქსილირებისა და კარბოქსილირების რეაქციები. ამგვარად ყურძნის გადამუშავების დროს მიმდინარე ბიოქიმიური პროცესების შესწავლის პერსპექტივები შესამჩნევად ფართოვდება.

შემდგომმა გამოკვლევებმა დაადასტურეს, რომ ყურძნის გადამუშავებისას მასში არსებულმა ფლაეონოიდებმა შეიძლება ღრმა გარდაქმნები განიცადონ. მაგალითისათვის მოვიყვანთ ჩვენი ცდების შედეგებს ყურძნის წითელი საღებავი ნივთიერებების — ციანიდინისა და მალვიდინის გარდაქმნების შესახებ.

რადიაქტიური ციანიდინისა და მალვიდინის პრეპარატები მივიღეთ ფოტოსინთეზური გზით საფერავის ყურძნის კანიდან [83]. C^{14} -მალვიდინის ხვედრითი რადიაქტიურობა იყო 3480 იმპ/წ/მგ, ხოლო C^{14} -ციანიდინის — 31610 იმპ/წ/მგ. ცდები ჩატარდა სტერილურ პირობებში, 17 მგ C^{14} -ციანიდინი გაიხსნა 0,5 მლ 96% ეთანოლში, შემჟავდა ლიმონმჟავით და დაემატა 12 მლ დისტილატი, 14,6 მგ C^{14} -მალვიდინი გაიხსნა 1 მლ ყურძნის წვეწვში და დაემატა 12 მლ დისტილატი. ამგვარად მომზადებულ C^{14} -ციანიდინის ხსნარში თავსდებოდა საფერავის ყურძნის მარცვლის რბილობი ან კანი, C^{14} -მალვიდინის ხსნარი კი შეგვქონდა უშუალოდ მარცვლებში. ცდები გრძელდებოდა 24 საათის განმავლობაში 26—27°C-ზე.



საფერავის ყურძნის ოდნავ შეფერილმა მარცვლებმა 24 განმავლობაში შეითვისა შეტანილი C^{14} -მალვიდინის 82,2%, აქედან გარდაქმნა განიცადა 36,8%. ცდების შედეგებმა გვიჩვენა, რომ C^{14} -ციანიდინმა და C^{14} -მალვიდინმა რბილობისა და კანის ფერმენტულ სისტემათა ზეგავლენით განიცადეს ღრმა გარდაქმნები ბენზოლის ბირთვის გახლეჩვამდეც კი [82, 83]. რადიოაქტიური ნახშირორჟანგი გამოიყო 1,3-დან 61,1%-მდე.

ცხრილი 75

C^{14} -ციანიდინისა და C^{14} -მალვიდინის გარდაქმნა ყურძნის მარცვლის რბილობისა და კანის ზემოქმედებით (ჭიში საფერავი, ექსპოზიცია 24 ს, $t=26-27^{\circ}$)

ცდის ვარიანტი	საერთო 10^3 იმპ/წ 1 გ მარცვზე მშრალ ნივთიერებაზე	რადიოაქტიურობა				
		% საერთო რადიოაქტიურობიდან				
		ორგანული მჟავები	ამინომჟავები	შაქრები	CO_2	ბიოპოლიმერებთან შეკავშირებული C^{14}
მწვანე მარცვლის რბილობი + C^{14} -ციანიდინი	111	10,0	4,9	66,3	1,3	17,3
ოდნავ შეფერილი მარცვლის კანი + C^{14} -ციანიდინი	37	39,7	15,9	11,4	24,7	8,1
ოდნავ შეფერილი მარცვლის რბილობი + C^{14} -მალვიდინი	8	21,0	13,7	4,0	61,1	0

C^{14} -ციანიდინისა და C^{14} -მალვიდინის ქანგვითი გარდაქმნები, როგორც ჩანს, მიმდინარეობს ორგანული მჟავების წარმოქმნის გზით.

C^{14} -ორგანულ მჟავათა გარდაქმნებთან არის დაკავშირებული ციანიდინისა და მალვიდინის რადიოაქტიური ნახშირბადების ჩართვა ამინომჟავებსა და შაქრებში.

ინდივიდუალური რადიოაქტიური ნაერთების იდენტიფიცირება გვიჩვენა, რომ C^{14} -ციანიდინისა და C^{14} -მალვიდინის გარდაქმნებს თან სდევს რიგი რადიოაქტიური ორგანული მჟავების, ამინომჟავებისა და შაქრების დაგროვება [82, 83].

მსგავსი ცდები ჩავატარეთ C^{14} (+)-კატეხინზე. რადიოაქტიური კატეხინი მივიღეთ ფოტოსინთეზის გზით როდოდენდრონის ფოთლებიდან. მისი ხვედრითი რადიოაქტიურობა 88160 იმპ/წ/მგ უდრიდა. ცდების პირველ ვარიანტში C^{14} (+)-კატეხინი შეგვქონდა რქა-

C¹⁴-ციანიდინისა და C¹⁴-მალვიდინის გარდაქმნის პროდუქტები

ცდის ვარიანტი	თითოეული ქრომატოგრაფიული ლაქის რადიაქტიურობა %-ით									
	ფუმარმევა	ყვამევა	მეთიონინი + ვალინი	ლეიცილი + ფენილალანინი	თიროზინი	ილანი	ტრეონინი	გლუკოზა	ფრუქტოზა	საქაროზა
მწვანე მარცვლის რბილობი + C ¹⁴ ციანიდინი	10,3	22,1	5,0	3,5	0,5	2,8	1,4	31,2	3,2	19,0
ოდნავ შეფერილი მარცვლის კანი + C ¹⁴ ციანიდინი	49,9	29,1	9,5	3,5	0	0	0	1,9	2,9	3,2
ოდნავ შეფერილი მარცვლის რბილობი + C ¹⁴ მალვიდინი	24,4	18,8	25,4	8,7	6,3	2,4	0	13,9	0	0

წითელის ყურძნის მარცვალში, მეორეში კი C¹⁴ (+)-კატეხინი ემატებოდა ფაიფურის ჯამში გასრესილ ყურძნის მარცვლის კანსა და რბილობს. ორივე შემთხვევაში ცდა გრძელდებოდა 6 საათი. შედეგები მოცემულია 77 და 78 ცხრილებში [86].

ცხრილი 77

C¹⁴ (+)-კატეხინის ნახშირბადების ატომების ჩართვა სხვადასხვა ნაერთებში

მცენარეული მასალა	ცალკეული ფრაქციების რადიაქტიურობა %-ით Σ-დან		ცალკეული ჯგუფის ნივთიერებათა რადიაქტიურობა 30% ეთანოლის ფრაქციის რადიაქტიურობიდან %-ით		
	80%-იან ეთანოლში		ორგანული მკვებები	ამინომკვებები	შაქრები
	ხსნადი	უხსნადი			
მკვებე მარცვალი კლერტი (აგვისტო)	72,7 91,2	27,3 8,8	61,0 22,1	35,6 33,8	3,4 44,1
მწიფე მარცვლების ჰომოგენატი (სექტემბერი)	49,0	51,0	21,6	62,8	15,6

C¹⁴ (+)-კატეხინის გარდაქმნის დროს იდენტიფიცირებული ნაერთები

მცენარეული მასალა	რადიოაქტიურობის განაწილება იდენტიფიცირებულ ნივთიერებათა შორის %-ით											
	პროტოკატეხ- მევა	ვალმევა	პისტილინი	ლეიცინი	ტრიპტოფანი	ასპარაჯინ- მევა	მეთიონინი	გლუტამინ- მევა	ალანინი	გლუკოზა	ფრუქტოზა	საქაროზა
შევხე მარცვალი	67,3	—	9,7	8	4,5	—	3,5	—	—	—	—	—
კლერტი (ავვისტო)	—	—	—	29,2	—	7,6	—	—	3	30,8	10,7	18,7
მწიფე მარცვლების ჰომოგენატი (ხე- ტემბერი)	—	35,1	—	—	13,6	8,1	—	8,1	16,2	13,6	5,3	—

C¹⁴ (+)-კატეხინის გარდაქმნის პროდუქტები გვიჩვენებს, რომ (+)-კატეხინმა შეიძლება განიცადოს უანგვიითი გარდაქმნა როგორც მარცვალსა და კლერტში, ისე ყურძენში მისი გადამუშავების დროს. კატეხინის უანგვიითი გახლეჩის შემდეგ წარმოქმნილი ნახშირბადის ატომები ყურძნის ქსოვილების მიერ გამოიყენება სხვადასხვა ნაერთის ბიოსინთეზში.

აქ მოყვანილი მასალები ნათლად გვიჩვენებს, რომ ყურძნის მტევნის ნაწილებს: კლერტს, კანსა და რბილობს შეუძლიათ დაეანგონ ფლავონოიდები, გახლიჩონ კიდევ მათი არომატული ბირთვები და სხვადასხვა ფენოლური ნაერთების ნახშირბადის ატომები ჩართონ მარცვლის საერთო მეტაბოლიზმში. ფლავონოიდების გარდაქმნის ერთ-ერთ ალბათ შესაძლებელ შუალედ ნაერთებს ოქსიბენზომეჩავეები წარმოადგენს.

ფენოლური ნაერთების მაგალითებზე კარგად ჩანს, თუ როგორ შეტად მრავალფეროვანი შეიძლება იყოს ჭაჭის შემადგენელი ნაწილების როლი ნივთიერებათა გარდაქმნაში ყურძნის გადამუშავების დროს. იმისდა მიხედვით, თუ რა ტექნოლოგიური რეჟიმი გვექნება და რა პირობებში ურთიერთმოქმედებენ მტევნის შემადგენელი ნივთიერებები და ფერმენტული სისტემები, სრულიად სხვადასხვა შედეგი გვექნება.



ყურძნის ფენოლოურ ნაერთთა ჟანგვით გარდაქმნების მდგრადი რეობაზე ძლიერ გავლენას ახდენენ ტემპერატურა, pH, ექსპოზიცია, მტევნის დაზიანების ხარისხი და სხვა ფაქტორები. ტანინის ფერმენტული დაჟანგვის დროს ტემპერატურის 10°-ით გაზრდისას გაზთა ცვლის კოეფიციენტი იზრდება დაახლოებით ორჯერ. ტემპერატურის გაზრდით იზრდება შთანთქმული O₂-ის და გამოყოფილი CO₂ რაოდენობა აგრეთვე (+)-კატეხინის დაჟანგვისას. pH-ის გაზრდა 2,5-დან 4,0-მდე აძლიერებს ო-დიფენოლოქსიდაზას აქტივობას ერთ მესამედამდე, ამიტომ იმის მიხედვით როგორ წავა მტევნის ნაწილების დაჟანგვა წვენის გარეშე თუ წვენში, შედეგები მიიღება განსხვავებული, ამასთან ერთად არა მარტო ჟანგბადის თავისუფლად შელწევის შედეგად, არამედ აგრეთვე დამჟანგველი ფერმენტების აქტივობაზე pH-ის გავლენით. (+)-კატეხინის დაჟანგვისას პირველი 2 საათის განმავლობაში ნახშირმჟავა გაზის გამოყოფა არ შეინიშნება, შემდგომი 2 საათის განმავლობაში ის გამოიყოფა და გაზთა ცვლის კოეფიციენტი აღწევს 0,25-ს.

ყურძნის გადამუშავების ჩვეულებრივ პირობებში რბილობი ირღვევა უფრო ადვილად, ვიდრე კანი და კლერტი. რბილობი შეიცავს ტანინის მინიმალურ რაოდენობას და შეიცავს ძლიერ აქტიურ დამჟანგველ ფერმენტებს. გაშიშვლებულ მდგომარეობაში ის, როგორც ნათქვამია, იძენს დიდ ზედაპირს. ყველა ეს განაპირობებს რბილობის განსაკუთრებულ როლს ყურძნის ტკბილის ნივთიერებათა გარდაქმნაში. ნივთიერებათა მნიშვნელოვან რაოდენობას, რომლებიც გადადის კანიდან, კლერტიდან და თესლიდან ყურძნის წვენში, ჟანგავს რბილობი. ხდება ფენოლოური ნაერთების დაჟანგვის პროდუქტების ნაწილის ფიქსაცია იგივე რბილობის ქსოვილებზე.

როდესაც ღვინის მომზადების ტექნოლოგიური წესი ითვალისწინებს მტევნის ძლიერ მექანიკურ დაშლას [40], ჟანგვითი პროცესების ხასიათი და სიღრმე კანსა და კლერტში განსხვავებულია; ძლიერი ჟანგვა კლერტში უფრო ჩქარა მთავრდება, ვიდრე კანში; ნახშირორჟანგი კანიდან უფრო ნაკლები რაოდენობით გამოიყოფა, ვიდრე კლერტიდან. გასრესის დროს კანსა და კლერტში მცირდება წყალში ხსნადი ტანინების რაოდენობა, მცირდება მათი ფლოროგლუცინის რიცხვი და იზრდება ტუტეში ხსნადი ტანინების რაოდენობა. ამიტომ გასრესილი ჭაჭის გავლენით მკვეთრად იცვლება ყურძნის ტკბილის შედგენილობა.



კატეხინებისა და მარტივი ფენოლების შექცევად დაქანგვას თან სდევს მეორადი ჟანგვითი პროცესები. როდესაც (+)-კატეხინი იქანგება ო-დიფენოლოქსიდაზას აცეტონის პრეპარატით, გლიციონის, ალანინის, ასპარაგინის, გლუტამინის, რძისა და ვაშლმჟავების თანაობისას, ამინომჟავებიდან და ორგანული მჟავებიდან გამოიყოფა ნახშირორჟანგის მნიშვნელოვანი რაოდენობა. ექსპერიმენტულად ნაჩვენებია, რომ ო-დიფენოლოქსიდაზასა და (+)-კატეხინის მოქმედება იწვევს ამინომჟავების ჟანგვით დეზამინირებას. ყურბენში სისტემები ჟანგბადი-ორთო-დიფენოლოქსიდაზა და გლიკოლატი-გლიკოლატოქსიდაზა იწვევენ ფენოლოურ ნაერთთა ციკლურ დაქანგვას ქინონად, ქინონი აღდგება ფენოლოურ ნაერთებად, მაგალითად გლიკოლმჟავით, როდესაც ის დაქანგვისას გადადის გლიოქსალმჟავაში. მეორადი დაქანგვის დროს ამინომჟავებიდან წარმოიქმნებიან არომატული ნაერთები. პოლაროგრაფიული მეთოდის გამოყენებით, ჩვენ შევძელით გვეჩვენებინა, რომ კლერტისა და კანის გასრესისას წარმოიქმნება რიგი აღდგენილები.

ქინონის ნაწილი, უერთდება რა ამინომჟავათა მოლეკულების ნაშთებს, წარმოქმნის რთულ პროდუქტებს, რომლებიც დაქანგულ ფენოლოურ ნაერთებთან ერთად თამაშობენ გარკვეულ როლს ყურბენის წვენიის შეფერვაში.

ქაქის დაქანგვისას წარმოქმნილი არომატული ნივთიერებებისა და შეფერილი ნაერთების ქიმიური ბუნება შესწავლილი არ არის.

ფენოლოურ ნაერთთა ბიოქიმიური როლი ვლინდება კიდევ ერთ თვისებაში. ზემოთ ნაჩვენები იყო, რომ ფენოლოური რიგის ინჰიბიტორები არეგულირებენ ბიოქიმიურ პროცესებს: ერთის მხრივ ფენოლოური ნაერთები ამუხრუჭებენ დეჰიდროგენაზების მოქმედებასა და აინჰიბირებენ ჟანგვით ფოსფორილირებას, მეორეს მხრივ ისინი ააქტიურებენ ფოტოსინთეზურ ფოსფორილირებას. პოლიფენოლების მოქმედება ამცირებს მონათესავე კავშირების ძალას რთული ფერმენტების სუბერთეულებს შორის. ფლავონოიდურ ნაერთებს მცენარეებში გააჩნიათ როგორც მაინჰიბირებელი, ისე კოფაქტორული თვისებები.

მაგალითად, ინდოლქმარმჟავის ოქსიდაზის ინჰიბიტორები და კოფაქტორები წარმოადგენენ ძირითადად ფლავონოიდური ბუნების ნაერთებს [96]. უნდა ვივარაუდოთ, რომ ამინომჟავათა და ორგანულ მჟავათა დეკარბოქსილირება წარმოადგენს პროცესს, რო-



მელზედაც არსებით გავლენას ახდენს (+)-კატეხინი როგორც არააქტიური ორგანული კატალიზატორის, ისე ფერმენტების მონაწილეობით.

1 C¹⁴ ვაშლმყავის, 1 C¹⁴ ასპარაგინმყავისა და 5 C¹⁴ გლუტამინ-მყავის დეკარბოქსილირება, გამოწვეული ორვალენტიანი რკინის მოქმედებით (+)-კატეხინის მონაწილეობისას, შესამჩნევად მცირდება.

ცხრილი 79

(+)-კატეხინის გავლენა ოქსიმჟავებისა და ამინომჟავების დეკარბოქსილირებაზე Fe²⁺ ზემოქმედებისას

კატალიზატორი	გამოყოფილი C ₂ -ის რადიოაქტიურობა 10 ³ იმპ/წ			
	1C ¹⁴ ვაშლმყავე	1C ¹⁴ ღვინმყავე	1C ¹⁴ ასპარაგინმყავე	5C ¹⁴ გლუტამინ- მყავე
Fe ²⁺	2,24	14,2	2,4	12,7
Fe ²⁺ (+) კატეხინი	7,4	32,0	1,4	9,0

ცდის პირობები: 2მგ Fe²⁺, 4მგ (+)-კატეხინი, C¹⁴ ნაერთები—2მგ, pH-5,5, T-28°, ექსპოზიცია—4 საათი, 2 წვეთი ტოლუოლი.

(+)-კატეხინის გავლენა ყველაზე მეტად ვლინდება ვაშლმყავის დეკარბოქსილირებისას. ამ ცდებში რკინა გამოყენებული იყო ფოსფატის სახით, მხედველობაში გვქონდა რა ამით გაგვეპირობებია ჰეტეროგენური კატალიზი და შეგვექმნა ყურძნის გადამუშავების პროცესის ყველაზე უფრო მიახლოებული პირობები.

არაორგანული კატალიზი შესაძლებლობას ქმნის წარმოიშვას დიდი რაოდენობის სხვადასხვა ნივთიერებები. მაგალითად 1 C¹⁴-ვაშლმყავის დაყანგვისას, (+)-კატეხინისა და გოგირდმჟავა სპილენძის მონაწილეობით, ჩვენ შევძელით რადიოაქტიური ფუმარმჟავის იდენტიფიცირება. გასრესილ კლერტზე რადიოაქტიური მეტაბოლიტებისა და (+)-კატეხინის დამატებისას ყველაზე მეტი ინჰიბირება სხვა მჟავებთან შედარებით განიცადა ვაშლმყავის დეკარბოქსილირებამ.

(+)-კატეხინის გავლენა სხვადასხვა ორგანულ მჟავათა ფერმენტულ დეკარბოქსილირებაზე სხვადასხვაგვარად გამოიხატება.

ფენოლურ ნაერთთა გავლენის შესწავლის დროს ყურადღება უნდა მიექცეს მათ რაოდენობას. ჩვენს ლაბორატორიაში იზოლირებული ქსოვილების კულტურაზე ნაჩვენებია, რომ თუ (+)-კატე-

(+)-კატეხინის გავლენა ორგანულ მყავათა დეკარბოქსილირებაზე
 კლერტის გასრესისას

მთავა, რომელმაც განიცადა დეკარბოქსილირება	(+)-კატეხინის მოქმედებით რადი- აქტიური CO ² -ის გამოყოფის შემცირება %-ით
1 C ¹⁴ -ვაშლმთავა	70
1,2 C ¹⁴ -კეტოგლუტარმთავა	60
1,2 C ¹⁴ -მეთუნმთავა	25
1 C ¹⁴ -პიროყურძენმთავა	10

ცდის პირობები 3 გრამი კლერტი, 50 მგ (+)-კატეხინი; C¹⁴ = 25 მკ C,
 T=22°C, ექსპოზიცია 3 საათი, 3 წვეთი ტოლუოლი.

ხინის ზოგიერთი რაოდენობა იწვევს *Partenococcus tricipitata* ქსო-
 ვილების ინტენსიურ ზრდას, დიდი რაოდენობით პირიქით — აჩე-
 რებს მის ზრდას [106].

სულ მოკლე ხნის წინ ცნობილი გახდა, რომ (—)-ეპიგალლო-
 კატეხინგალლატი დაქანგვის დროს იწვევს ფერმენტის ინჰიბირე-
 ბას, აგრეთვე მისი მოქმედება მით უფრო ძლიერია, რამდენადაც მე-
 ტია კონცენტრაცია [184].

ორგანულ მყავათა და ამინომყავათა გარდაქმნა

ტკბილსა და ჭაჭაში ქანგვა-აღდგენით პროცესებთან ერთად
 მიმდინარეობს ჰიდროლიზური გარდაქმნებიც. ყურძენში ნაპოვანია
 β-ფრუქტოფურანოზიდაზა, პოლიგალაქტურონაზა, არილესთერაზა
 და სხვა ფერმენტები [131, 149, 184]. ფერმენტთა მოქმედება ტკბილს
 ამდიდრებს ცილის დაშლის პროდუქტებით. ყურძენში არსებული
 პოლიგალაქტურონაზა პოლიგალაქტურონმედიდან ხლეჩს მეთილის
 სპირტს და იწვევს ტკბილის პექტინოვანი ნივთიერებების გამოლექ-
 ვას. პოლისაქარიდების ნაწილი ჭაჭაში განიცდის ჰიდროლიზს, იზრ-
 დება ტიტრული მჟავიანობა და ა. შ.

ტკბილში არაფენოლური ნაერთების შემცველობა დამოკიდე-
 ბულია აგრეთვე ყურძნის გადამუშავების წესზე. ასე მაგ., ჩვენს
 ლაბორატორიაში ნაჩვენებია, რომ ყურძნის წვენში ცილის კომპო-
 ნენტების შემცველობა დამოკიდებულია ყურძნის დაწნების ხარისხ-



ზე. იმ დროს როცა თვითნადენი შეიცავს ერთ ფრაქციას, დაწესებული წვენი შეიცავს უკვე ორ ფრაქციას [105].

რადიაქტიური ნაერთებით ექსპერიმენტულად ნაჩვენებია, რომ ყურძნის გადამუშავების დროს ორგანული მჟავები და ამინომჟავები მტვერის ყველა ნაწილში განიცდიან გარდაქმნებს [73, 77]. რბილობის ფერმენტული სისტემების მოქმედებით ხდება ტკბილში არსებული ყველა ორგანული მჟავის გარდაქმნები (ცხრილი 81).

ცხრილი 81

რადიაქტიურობის განაწილება ცალკეულ ფრაქციებს შორის დასრესილ რბილობში ორგანულ მჟავათა გარდაქმნის შედეგად

საკვლევი ნივთიერება	ფრაქციათა რადიაქტიურობა %-ით			CO ₂ -ის რადიაქტიურობა, % საერთო რადიაქტიურობიდან
	ორგანული მჟავები	ამინომჟავები	მონო და დისაქარიდები	
1,2 C ¹⁴ მჟაუნმჟავა	100	—	—	6,7
2,3 C ¹⁴ ქარვამჟავა	78,5	—	21,5	3,8
1 C ¹⁴ ვაშლმჟავა	48,4	51,9	—	2,1
3 C ¹⁴ ლიმონმჟავა	98,1	1,9	—	1,8

ცდის პირობები: T=17°C, ექსპოზიცია 1 საათი, C¹⁴=1 მკ C ყოველ გ ნედლ წონაზე.

ორგანულ მჟავათა გარდაქმნის ხასიათი სხვადასხვაა. ყოველი მათგანი გამოყოფს CO₂ სხვადასხვა ინტენსივობით. ყველაზე ინტენსიურად მიმდინარეობს მჟაუნმჟავის დეკარბოქსილირება. მჟაუნმჟავისა და ქარვამჟავის რადიაქტიური ნახშირბადი ამინომჟავებში არ აღმოჩნდა. ლიმონმჟავას გარდაქმნა ძირითადად ხდებოდა ორგანულ მჟავათა ფარგლებში მხოლოდ უმნიშვნელო რაოდენობის ამინომჟავების წარმოქმნით.

ვაშლისა და ღვინმჟავების რადიაქტიურობის ნახევარზე მეტი ირთვებოდა ამინომჟავებში. უნდა აღინიშნოს, რომ ორგანულ მჟავათა დეგრადაციისა და ამინომჟავათა წარმოქმნის გარდა შეინიშნება აგრეთვე შაქრების სინთეზიც. ქარვამჟავა, გარდაიქმნება რა გასრესილ რბილობში, ერთი საათის განმავლობაში იძლევა 20%-ზე მეტ მონო- და დისაქარიდებს.



არსებითი განსხვავება აღინიშნება აგრეთვე ამინომჟავათა გარდაქმნის ხასიათშიც [ცხრილი 82].

გლიცინისა და გლუტამინმჟავის რადიოაქტიური ნახშირბადი გასრესილ რბილობში გარდაქმნის შედეგად ერთეება როგორც ამინომჟავების, ისე ორგანული მჟავებისა და შაქრების ფრაქციებში. ალანინისა და ასპარაგინმჟავის რადიოაქტიური ნახშირბადი შაქრებში არ აღმოჩნდა. დეკარბოქსილირების ინტენსივობით გამოირჩევა მხოლოდ ალანინი, მისი რადიოაქტიურობის ერთი მეხუთედი ნაწილი გამოყოფილია CO₂-ის სახით.

ასპარაგინმჟავის რადიოაქტიურობა ძირითადად ნაწილდება ორგანულ მჟავებსა და ამინომჟავებს შორის.

ცხრილი 82

რადიოაქტიურობის განაწილება ნივთიერებათა ცალკეულ ფრაქციებს შორის გასრესილ რბილობში ამინომჟავათა გარდაქმნისას

საკვლევი ნივთიერება	ფრაქციათა რადიოაქტიურობა, %			CO ₂ -ის რადიოაქტიურობა % საერთო რადიოაქტიურობიდან
	ორგანული მჟავები	ამინომჟავები	მონო და დისაქარიდები	
1C ¹⁴ გლიცინი	6,5	90,1	9,9	0,1
1C ¹⁴ ალანინი	100	0	0	20,0
1C ¹⁴ ასპ. მჟავა	45,8	54,2	0	0,1
5C ¹⁴ გლუტამინმჟავა	75,7	17,3	6,6	0,1

ცდის პირობები: T=17°C, ექსპოზიცია 1 საათი, C¹⁴=1 მკ C. 1 გრ. ნედლეული

ყურძნის წვენის ორი ძირითადი ოქსიმჟავა — ვაშლისა და ღვინის სხვადასხვაგვარად გარდაიქმნება ყურძნის გასრესილ ნაწილებში [ცხრ. 77]. ორგანულ მჟავებს შორის 1 C¹⁴-ვაშლმჟავის რადიოაქტიურობა ნაწილდება ფუმარის (99,6%) და გლიკოლმჟავებს შორის. ამინომჟავებიდან რადიოაქტიური აღმოჩნდა ალანინი, გლუტამინმჟავა და ტრეონინი.

1 C¹⁴ ღვინმჟავის გარდაქმნის შედეგად რბილობში რადიოაქტიური აღმოჩნდა ფუმარის, ვაშლისა და ორი არაიდენტიფიცირებული მჟავა. ამინომჟავებიდან დანიშნული აღმოჩნდნენ გლიცინი (93,5%) და ასპარაგინმჟავა.

ქაში 1 C¹⁴-ვაშლმჟავის გარდაქმნის პროცესში წარმოიქმნება რადიოაქტიური ფუმარის, ქარვის, გლიკოლის, ლიმონისა და ორი



არაიდენტიფიცირებული მჟავები. კლერტში 1C^{14} -ვაშლმჟავის დაქმნის შედეგად რადიაქტიური აღმოჩნდა თითქმის იგივე მჟავები: ფუმარის, ქარვის, გლიკოლისა და ლიმონის. ამინომჟავებიდან კლერტში რადიაქტიური იყო მხოლოდ ტრეონინი, ხოლო კანში — ტრეონინი და ტიროზინი.

კანში 1C^{14} -ლვინმჟავის გარდაქმნა ხასიათდება ქარვის, გლიკოლის, მჟაუნძმარმჟავისა და ვაშლმჟავის წარმოქმნით. კლერტში ნაპოვნია რადიაქტიური ფუმარის, ქარვის, გლიკოლის და ლიმონის მჟავები. 1C^{14} -ლვინმჟავიდან კანში წარმოიქმნა გლუტამინმჟავა, გლიცინი და ლიზინი (93,9%), ხოლო კლერტში — გლუტამინმჟავა და გლიცინი.

ორგანულ მჟავათა და ამინომჟავათა ბიოქიმიური გარდაქმნების ეს თავისებურებანი, ალბათ, უნდა იყოს ერთ-ერთი მიზეზთაგანი, რომელიც განაპირობებს განსხვავებას გავლენაში, რომელსაც ახდენენ ჭაჭის სხვადასხვა ნაწილები ყურძნის წვეცის ქიმიურ შედგენილობაზე.

გარდაქმნათა მრავალგვარობის მხრივ განსაკუთრებით გამოირჩევა ამინომჟავები. მაგალითად 5C^{14} -გლუტამინმჟავის გარდაქმნის შედეგად გასრესილ რბილობში ნაპოვნია 20 სხვადასხვა რადიაქტიური ნაერთი (ცხრ. 84). ორგანულ მჟავათა შორის დანიშნული აღმოჩნდა: ფუმარის, გლიკოლის (88,2%), ვაშლის, ქარვის, ლიმონის, ლვინმჟავები, მჟაუნძმარმჟავა და რიგი არაიდენტიფიცირებული მჟავებისა. ამინომჟავებიდან კი ალანინი, ვალინი, ასპარაგინმჟავა, ტრეონინი, ოქსიპროლინი, ლეიცინი და რამდენიმე არაიდენტიფიცირებული ამინომჟავა. ნაპოვნი იქნა აგრეთვე რადიაქტიური საქაროზა, გლუკოზა და ფრუქტოზა. 5C^{14} გლუტამინმჟავის გარდაქმნის ხარჯზე რადიაქტიური აღმოჩნდა კანში 18, ხოლო კლერტში — 13 ნაერთი. კანსა და კლერტში ორგანულ მჟავათა შორის რადიაქტიურობა ძირითადად თავმოყრილი იყო ვაშლმჟავაში (85—93%). ამინომჟავებიდან კანში უფრო მეტად რადიაქტიური იყო ოქსიპროლინი, მეთიონინი და ფენილალანინი, კლერტში — ასპარაგინმჟავა, ფენილალანინი, ლეიცინები და ტრეონინი.

5C^{14} -გლუტამინმჟავას გარდაქმნის შედეგად ყურძნის მტევნის ყველა ნაწილში გროვდება რადიაქტიური შაქრები.

რაოდენობრივმა გამოთვლებმა გვიჩვენა, რომ მექანიკურად დაზიანებულ, გასრესილ კლერტსა და რბილობზე დამატებულ ოქსიმჟავებისა და ამინომჟავების საერთო რადიაქტიურობიდან 3 საათის ვასკლის შემდეგ 20—25% რადიაქტიურობისა ნაწილდება ნივთიერე-



ქართული
სტატისტიკის
სახელმწიფო სამსახური

ტაბულა 83

ჩადაქტორების განაწილება ფრაქციითა ინდივიდუალურ ნივთიერებათა შორის შტეტენის
ვასტეხლო ნაწილებში ოქსიმეცეების ვარდაქმნისას (% ფრაქციითა სავთხო ჩაოფენობიდან
ქმსობილია 1 საათი, T-17^ა)

შტეტენის ნაწილები	ოქსიმეცეები	ოჩენელი მეცეები							ა მ ი ნ ე მ ე ა მ ა ბ ი						
		მეცეობა	მეცეობა	მეცეობა	მეცეობა	მეცეობა	მეცეობა	მეცეობა	მეცეობა	მეცეობა	მეცეობა	მეცეობა	მეცეობა		
რბილობი	1 C ¹⁴ ვაშლიმეცეა	99,6	—	0,4	—	—	—	—	16,4	40,5	43,1	—	—	—	—
	1 C ¹⁴ ღვინმეცეა	8,7	—	—	—	8,4	0,8	88,1	—	—	—	93,5	6,4	—	—
კანი	1 C ¹⁴ ვაშლიმეცეა	26,2	42,8	9,3	3,3	—	—	18,4	—	—	14,5	—	—	27,3	58,1
	1 C ¹⁴ ღვინმეცეა	—	37,8	10,2	—	42,6	15,4	—	—	2,3	—	3,7	—	93,9	—
კლავრტი	1 C ¹⁴ ვაშლიმეცეა	38,3	39,1	4,1	—	—	—	15,6	—	—	106	—	—	—	—
	1 C ¹⁴ ღვინმეცეა	20,1	5,8	10,0	64,0	—	—	—	—	59,3	—	40,7	—	—	—



ბათა სხვადასხვა ფრაქციებს შორის. ამგვარად დამატებული ნაერთების ერთი მეხუთედი წონითი ნაწილი, გამოსახული ათეულ მილიგრამებში, განიცილის სხვადასხვა გარდაქმნას.

ოქსიმჟავებისა და ამინომჟავების გარდაქმნის პროდუქტების შემცველობა ყურძნის გადამუშავების პროცესში მნიშვნელოვნად იცვლება დროის მიხედვით. მაგალითად, გასრესილ კანში 1C^{14} -ვაშლმჟავას გარდაქმნისას ერთი საათის შემდეგ ამინომჟავათა რადიაქტიურობა შეადგენდა 40% საერთო რადიაქტიურობიდან, ხოლო 2 საათის შემდეგ შემცირდა 12%-მდე [131]. ამავე პერიოდის განმავლობაში შესაბამისად გაიზარდა ორგანულ მჟავათა რადიაქტიურობა. რადიაქტიურობის განაწილების ცვლილებები დროის მიხედვით უფრო მკვეთრად გამოსახული ამინომჟავათა გარდაქმნისას (ცხრ. 79).

ამინომჟავათა ფრაქცია, მიღებული 1C^{14} ალანინისა და 1C^{14} ასპარაგინმჟავიდან, ხასიათდება დროზე დამოკიდებულებით ამინომჟავათა სხვადასხვა შეფარდებით. ზოგიერთი მათგანი გარკვეული დროის გავლის შემდეგ მთლიანად ქრება, მათ ნაცვლად წარმოიქმნებიან სხვები.

მაგალითად, გასრესილ კანში 1C^{14} ალანინის გარდაქმნისას ($T=22^{\circ}\text{C}$) 30 წუთის შემდეგ წარმოიქმნება ასპარაგინმჟავა, რომლის აქტივობა შეადგენს 10,3% ორგანულ მჟავათა მთლიანი რადიაქტიურობისა, 1 საათის შემდეგ მისი რადიაქტიურობა მცირდება 7,1%-მდე, ხოლო 3 საათის შემდეგ სრულიად ქრება. ასეთივე სურათია ტრიფტოფანის ცვლილებისა, რომელიც მიღებულია 1C^{14} ალანინის ან 1C^{14} -ასპარაგინმჟავის ხარჯზე. ამავე რადიაქტიური ნაერთების ხარჯზე მიღებული გლიცინის რადიაქტიურობა, პირიქით, იზრდება ექსპოზიციის ზრდასთან ერთად და იგი კანში შეადგენს ამინომჟავათა მთელი რადიაქტიურობის თითქმის ნახევარს.

კანში 1C^{14} -ვაშლმჟავის გარდაქმნამ გვიჩვენა, რომ ახლადწარმოქმნილი ფუმარის, გლიკოლისა და ლიმონმჟავები ცდის რამდენიმე საათის ზანგრძლივობისას განიცდიან შემდგომ გარდაქმნებს.

ცხადია, რომ ყურძნის გადამუშავების დროს ბევრი წარმოქმნილი ნივთიერება ერთგვარად შემდგომ ქიმიურ და ბიოქიმიურ გარდაქმნებში, ხოლო საბოლოო შედეგებზე შეიძლება მნიშვნელოვანი გავლენა მოახდინოს დროის ფაქტორმა.

ნივთიერებათა გარდაქმნა გაპირობებულია აგრეთვე მტევნის მაგარი ნაწილების ფერმენტატული თავისებურებებით. ერთი და

ტბილი 84

ბიოქიმიკოსების განაწილება ფრაქციით ცალკეულ ნაფიფრატებს შორის მტყენის ვასტულ
ნაწილებში 5 C¹⁴ კლუბინის მეფის კარტაქნის (9% ფრაქციის შილინი ბიო-
ქიმიკოსებიდან ექსპოზიცია 1 სათი. T=17°C)

მტყენის ნაწილები	ორგანული მეფეები							* მ მ ნ ა მ ე * ე ე ე *										შინი და დისტაბი- ფები							
	ფუშარის	შლიკოლის	ფიშლის	ჭარკის	ლიმონის	ფუნის	მეფიშეფე	X ₁ + X ₂	ალანნი	ვალნი	ასარაქანიშეფე	ტრკონი	ოქსიბოლანი	ლაიკი	ფენალანნი	ლაზნი	მეფიშინი	ტროშინი	მსტაფინი	უ-ამინოქობოშეფე	X ₁ + X ₂	საქობის	ვალუკის	ფრეშობის	z
ბილიობი	2,28	8,7	0,7	0,5	0,3	0,2	3,3	4,0	1,9	38,6	10,0	4,0	11,5	28,9	—	—	—	—	—	—	5,1	17,5	69,1	3,4	—
კანი	2,9	—	85,1	10,1	—	—	—	1,8	3,8	—	—	1,6	38,1	1,0	16,6	—	32,4	1,1	3,1	3,0	1,5	29,9	32,0	—	38,1
კლუბტი	7,5	—	92,4	—	—	—	—	—	—	9,1	21,8	12,0	12,7	19,0	20,1	5,3	—	—	—	—	—	5,1	77,9	14,4	2,6

იგივე ნაერთი (ვაშლმეყავა, ასპარაგინმეყავა, ალანინი) გასრესილი კანონის ზემოქმედებით წარმოქმნის მეტ ამინომეყავებს, ვიდრე გასრესილი კლერტის ზემოქმედებით. როგორც ჩანს, ეს უნდა აიხსნას კანის ფერმენტატული აპარატის თავისებურებით და არა აზოტოვან ნივთიერებათა შემცველობით, რადგან აზოტი სხვადასხვა ფორმით კლერტში უფრო მეტი რაოდენობით შედის, ვიდრე კანში.

ყურძენში, როგორც ჩანს, მოქმედებს ორგანულ მეყავათა გარდაქმნის რამდენიმე სისტემა. ჩვენს ცდებში ორგანულ მეყავათა რადიაქტიურობა მიუთითებს ყურძნის ჭაჭაში ფუმარატული სისტემის ძლიერ აქტიურ მოქმედებაზე:

მეაუნძმარმეყავა \rightleftharpoons ვაშლმეყავა \rightleftharpoons ფუმარმეყავა \rightleftharpoons ქარვამეყავა.

ამ სისტემის წყალობით 1C^{14} -ვაშლმეყავა ინიშნება მეორე კარბოქსილში. ხშირად გვხვდება დანიშნული ქარვისა და გლიკოლმეყავები, მაშინ როცა ნახშირმეყავა გაზი გამოიყოფა მცირე რაოდენობით. უეჭველია, რომ ვაშლმეყავის გარდაქმნა ხდება გლიოქსილის მეყავის ციკლით.

გლიკოლმეყავა შეიძლება წარმოიქმნას გლიოქსილმეყავის აღდგენის შედეგად, ქარვამეყავის დაგროვება ფუმარმეყავის ხარჯზე ხომ აგრეთვე წარმოადგენს აღდგენით პროცესს. ექსპერიმენტებმა გვიჩვენა, რომ 1C^{14} -ვაშლმეყავიდან მიღებული ქარვამეყავის რადიაქტიურობა გაცილებით მაღალია, ვიდრე CO_2 -ის რადიაქტიურობა. რადიაქტიურობა ასეთ განაწილებას კრების ციკლი არ ხსნის.

მხოლოდ კრების ციკლის მოქმედებით არ შეიძლება აიხსნას აგრეთვე 1C^{14} -ალანინის გარდაქმნის შედეგები, რომელიც იძლევა რადიაქტიური გლიკოლის, ვაშლის, ფუმარისა და ქარვამეყავებს. ალანინის რადიაქტიურობის 20%-მდე თავს იყრის CO_2 -ში, რომელიც რადიაქტიურ პიროყურძენმეყავაზე ფიქსაციისას (β -კარბოქსილირების გზით) წარმოქმნის 1C^{14} -მეაუნძმარმეყავას. შესაძლებელია ამიტომაც ხდება, რომ 1C^{14} -ალანინი წარმოქმნის ბევრ რადიაქტიურ ამინომეყავას.

რადიაქტიურ ორგანულ მეყავებს შორის ქარვამეყავა უფრო ნაკლებად გვხვდება, ვიდრე ფუმარმეყავა. როგორც ჩანს, სუქცინდეჰიდროგენაზა ყურძნის ჭაჭაში უფრო ნაკლებად აქტუურია სხვა ფერმენტებთან შედარებით. თუ დაუზიანებელ ყურძენში ორგანულ მეყავათა გენეზის სხვადასხვა გზა რეგულირებულია და დამორჩილებულია მცენარის ფიზიოლოგიის საერთო მოთხოვნებს, ყურძნის გადამუშავების დროს ურთიერთკავშირი მეტაბოლიზმის სხვადასხვა

ჩაღვთვების განხილვა ანონიმურად შობის ვასრულ კანში 1 C¹⁴-აღნიშნა
1 C¹⁴-სასაჩვენებელს ვაჩვენებთან (C¹⁴-საჩვენებელი 12 მკ C 1 გრ. კანზე, T: 22°C)

ანონიმურად	წათ- ბათ	ცალკეულ ანონიმურად ჩაღვთვების % ჩაღვთვების გამოდან													
		ცოტანი	ლაზანი	არაღნიშნა	სასაჩვენებელი	საჩვენებელი	ფინი	ვლდებამ- ბეჭ	ტრეონი	მეთიონი	ტრაიპტოფანი	ლიცინი	ლანინი	ფენილალანინი	Σ
1 C ¹⁴ -აღნიშნა	30	—	—	15,1	10,3	—	—	16,1	10,3	9,4	7,8	9,3	—	—	21,7
	60	7,1	9,1	5,7	7,1	—	—	8,5	14,3	7,9	9,0	8,3	—	—	10,7
	180	5,1	10,1	9,0	—	13,1	—	11,8	10,0	9,6	—	11,8	—	—	10,8
1 C ¹⁴ -სასაჩვენებელი	30	—	43,8	—	—	—	—	6,3	—	—	12,6	—	13,8	22,5	—
	60	—	43,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	180	—	26,3	—	—	—	—	58,4	—	—	16,0	—	—	15,2	—

მხარეს შორის ირღვევა და ნივთიერებათა დაგროვება ან გარდაქმნის
გაპირობებული ხდება სხვადასხვა გარემო ფაქტორით.

ყურძნის ჭაჭა, გარდასპირტული დუღილისა, ნახშირმჟავა გახსნ
სხვა გზებითაც გამოყოფს. ამასთან ერთად იგი თვითონ უკეთებს
რეფიქსაციას გამოყოფილი CO₂-ის ნაწილს, იკავშირებს მას და ჩარ-
თავს მეტაბოლურ პროცესებში.

დაქუცლები კლერტზე რადიოაქტიური კალიუმის ბიკარბონა-
ტის დამატებისა და მისის 1 საათით ბნელ კამერაში დატოვების
შედეგად 20°-ზე ნახშირბადის საერთო რადიოაქტიურობის 20% აღ-
მოჩნდა სხვადასხვა ნაერთში. ამ ცდაში ნახშირმჟავა გაზი უჯრედში
შედის მხოლოდ გარედან, მაშინ როცა ამინომჟავებისა და ოქსიმჟა-
ვების გარდაქმნისას CO₂ გამოიყოფა უჯრედიდან და უჯრედის
მიკრონაწილაკებს დიდი შესაძლებლობა აქვთ შებოჭონ და შემდეგ
ჩართონ იგი მეტაბოლურ პროცესებში. ამიტომ შეიძლება ვივარაუ-
დოთ, რომ ყურძნის ჭაჭაში CO₂-ის რეფიქსაცია შეიძლება მოხდეს
უფრო ინტენსიურად, ვიდრე აღწერილია მოდელურ ცდაში.

ოქსიმჟავებისა და ამინომჟავების გარდაქმნების რამდენიმე მა-
გალითის განხილვა აშკარად გვიჩვენებს რამდენად მრავალმხრივად
შეიძლება წარიმართოს ყურძნის გადამუშავებისას ქიმიური და ბიო-
ქიმიური პროცესები.

ყურძნის ფენოლური ნაერთების ბიოლოგიური როლის შესახებ

ყურძნის მაგარი ნაწილების პოტენციური შესაძლებლობანი
მელენინობაში ჯერ კიდევ ნაკლებად გამოიყენება. ამ თვალსაზრისით
განსაკუთრებულ ინტერესს იმსახურებს ფენოლური ნაერთები. ამ-
ჟამად უდავოდ ითვლება, რომ მათ გააჩნიათ ბიოლოგიური მოქმედე-
ბის საკმაოდ ფართო სპექტრი [162]. მათი ფუნქციონალური ურთი-
ერთდამოკიდებულება ასკორბინმჟავასთან ადასტურებს ამ ნაერთე-
ბის აქტიურ როლს ნივთიერებათა ცვლაში. მრავალი ფენოლური
ნაერთი რეკომენდებულია როგორც სამკურნალო პრეპარატი. ნაჩვენ-
ებია, რომ ფენოლური ნაერთები აკავებენ დეზოქსირიბონუკლეინ-
მჟავის რადიაციულ დაშლას, გააჩნიათ სიმსივნის საწინააღმდე-
გო მოქმედება. პოლიფენოლები წარმოადგენენ ანტიბიოტიკურ ანტი-
სკლეროზულ საშუალებას, დიდი ხანია ცნობილია მათი P ვიტამინ-
ური თვისება.

ყურძნის ფენოლური ნაერთები ახდენენ გამამაგრებელ მოქმე-
დებას სისხლძარღვებზე [74]. ასეთივე P ვიტამინური თვისება გააჩ-



ნია ღვინოს, რომელიც მზადდება ყურძნის წვენი ჭაჭახეაღლით [75]. კახური ღვინოები აძლიერებენ ვიტამინ C-ს ორგანიზმში შეკავებას [68]. მაგრამ ეს არის მხოლოდ მცირე ნაწილი მდიდარი კახური ღვინის ფიზიოლოგიური თვისებისა. მედიცინაში ფენოლურ ნაერთთა კვლევის მხედველობაში მიღებით, ადვილად შეიძლება წარმოვიდგინოთ რამდენად ფართო პერსპექტივა იწლება მეღვინეობის წინაშე.

ბუნებრივად წარმოიშობა ზოგიერთი საკითხი; ხომ არ შეიძლება შევათავსოთ ღვინის გაზრდილი საგემოვნო თვისებები მის მაღალ ფიზიოლოგიურ ღირსებებთან? ძალიან დაყინებით ზომ არ მისდევს თანამედროვე მეღვინეობა საუკუნეობრივ ტრადიციებს? ზოგ ქვეყანაში თეთრი ღვინო, მომზადებული უჭაჭოდ, სხვებში — იგივე თეთრი ღვინო ჭაჭახე, ამავე დროს დაყინული. უკიდურესობა ხომ არ არის ეს? იქნებ არ არის ინტერესმოკლებული ახალი ტიპის ღვინის შექმნა, რომელიც ზოგიერთი თავისი თვისებით მიუახლოვდებოდა ყურძნს. ასეთი ღვინის დაღვევა შეიძლებოდა წელიწადის ყოველ დროს და ყველგან, ამავე დროს ის გამოიყენებოდა იმავე ყურძნის ნაწილობრივ შესაცვლელად.

ჩვენ მიგვაჩნია, რომ თანამედროვე ბიოქიმიური კვლევის შედეგებს ჯერ კიდევ არ აქვთ გამოხმაურება ღვინის ტექნოლოგიაში.

წინამდებარე თავში მოცემულია, თანაც ძალიან მოკლედ, ტკბილის და ჭაჭის მხოლოდ ზოგიერთი შემადგენელი კომპონენტის გარდაქმნის ძირითადი გზები. სინამდვილეში კი ფიზიკური, ქიმიური და ბიოქიმიური პროცესები, რომლებიც ახასიათებს ყურძნის ტკბილსა და ჭაჭის ფერმენტაციის სტადიას, გაცილებით რთული და მრავალგვარია.

ენოლოგების ამოცანაა შესწავლონ ეს პროცესები, დადგინდეს რომელი ქიმიური და ბიოქიმიური პროცესებითაა გაპარობებული ღვინის ესა თუ ის კონკრეტული თვისება, ისე რომ ამ რთული გარდაქმნების მთელი კომპლექსი წარიმართოს პროდუქციის ხარისხის გაუმჯობესებისაკენ.

ყურძნის გადამუშავების ბიოქიმიის შემდგომი შესწავლა საშუალებას მოგვცემს ვარეგულიროთ ღვინის „სიცოცხლე“ მისი დაბადების მომენტიდანვე.

1. აბესაძე გ., მაყაშვილი გ., ბიბილაშვილი პ., სიხარულ-ლიძე ნ., ვაშაყმაძე ბ., წონორია შ., ხატიაშვილი თ. 1972. საქართველოს მებაღეობის, მევენახეობისა და მეღვინეობის ინსტიტუტის შრომები, ტ. XXI, გვ. 225.
2. ბაღდასარაშვილი ზ. 1954. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მევენახეობა-მეღვინეობის ინსტიტუტის შრომები, ტ. VIII, გვ. 87.
3. გაჩეჩილაძე თ. 1974. მებაღეობის, მევენახეობისა და მეღვინეობის ინსტიტუტის შრომები, ტ. XXIII, გვ. 168.
4. დურშიშიძე ს. ვ. 1949. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მევენახეობა-მეღვინეობის ინსტიტუტის შრომები, ტ. 5, გვ. 237.
5. დურშიშიძე ს. ვ., მოსიაშვილი გ. 1950. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მევენახეობა-მეღვინეობის ინსტიტუტის შრომები, ტ. VI, გვ. 61.
6. ვაშაძე ე. 1959. საქართველოს სსრ სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის შრომები, ტ. 2, № 2, გვ. 57.
7. თავაძე პ. 1948. მევენახეობა-მეღვინეობის ინსტიტუტის შრომები, ტ. IV, გვ. 183.
8. თავაძე პ. 1948. მევენახეობა-მეღვინეობის ინსტიტუტის შრომები, ტ. IV, გვ. 197.
9. კანანაძე თ. 1950. მევენახეობა-მეღვინეობის ინსტიტუტის შრომები, ტ. VI, გვ. 225.
10. კინწურაშვილი დ., ფრუიძე გ. 1979. მცენარეთა ფიზიოლოგიის და ბიოქიმიის საკითხებზე რესპუბლიკური კონფერენციის თეზისები. თბილისი.
11. ლაშხია დ. 1970. ენოქიმიკა. „განათლება“, თბილისი.
12. მათიაშვილი ა. 1962. მებაღეობის, მევენახეობის და მეღვინეობის ინსტიტუტის შრომები, ტ. XIV.
13. მოღუბაძე კ. 1948. მეღვინეობა. თბილისი.
14. სიაშვილი ა., მიქაბერიძე კ., მონიავა ი. 1976. სას.-საშ. მცენარეთა ბიოქიმიის საკითხებზე რესპუბლიკური კონფერენციის თეზისები, თბილისი.
15. ქანთარია ვ., რამიშვილი მ. 1965. მევენახეობა. „განათლება“, თბილისი.
16. დვალაძე ვ. 1946. ტბილსა და ღვინოში არსებული ორგანული მკვებები. საქართველოს სას.-საშ. ინსტიტუტის გამომცემლობა. თბილისი.
17. ცისკარიშვილი ტ. 1960. მებაღეობის, მევენახეობისა და მეღვინეობის ინსტიტუტის შრომები, ტ. 12, გვ. 262.
18. ხაჩიძე ვ. 1956. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მევენახეობა-მეღვინეობის ინსტიტუტის შრომები, ტ. IX, გვ. 211.
19. ხაჩიძე ვ. 1957. მებაღეობის, მევენახეობისა და მეღვინეობის ინსტიტუტის შრომები, ტ. XI, გვ. 455.
20. ხაჩიძე ვ. 1958. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მევენახეობა-მეღვინეობის ინსტიტუტის შრომები, ტ. X, გვ. 270.



21. ხაჩიძე ო. 1957. მეზალეობის, მევენახეობისა და მეღვინეობის ტის შრომები, ტ. XI, გვ. 463.

22. ხაჩიძე ო., ძოწენიძე ც. 1964. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. XXXVI:2, გვ. 339.

23. ხაჩიძე ო., კაქარავა ა. 1964. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, XXXIV:2, გვ. 359.

24. Абесадзе Г. Е., Хачидзе В. С., Моснашвили Л. А. 1976. Агрохимия, № 4., с. 91.

25. Аджамян Л. А. 1972. Виноделие и виноградарство СССР, № 1, с. 38.

26. Аказава Т. 1968. Биохимия растений, ст. 140, «Мир», М.

27. Арасимович В. В., Балтага С. В., Понамарева Н. Н. 1975. Биохимия винограда в онтогенезе, «Шттинница», Кишинев.

28. Арутюнян С. С., Абаджян Р. А. 1978. Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии, № 2, с. 31.

29. Арутюнян А. С., Жанполадян Л. М., Самвелян А. М., Хачатрян А. Л. 1960. Виноделие и виноградарство СССР, № 3.

30. Астрабациян Г. А., Геворкян Л. А. 1976. Виноделие и виноградарство СССР, № 5, с. 50.

31. Аtimoшoаe, 1972, Физиология и биохимии культурных растений, т. 4, в-5, с. 546.

32. Африкян Б. Л., Саакян Р. Г., Петросян Ж. А. 1960. Труды Армянского НИИ виноградарства, виноделия и плодоводства, в. IV, с. 89.

33. Багдасарян Е. А. 1974. Виноделие и виноградарство СССР, № 6, с. 33.

34. Балтага С. В., Гайковская А. Г., Яроцкая Л. В. 1974. Известия АН МССР, сер. биол. № 3, с. 36.

35. Балтага С. В., Яроцкая Л. В. 1975. Известия АН Молдавской ССР, № 5, с. 15.

36. Балтага С. В., Яроцкая, Л. В., Фрайман И. А., Соловьева Н. А. 1973. Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии, № 7, с. 15.

37. Безубув А. А., Писарницкий А. Ф., Егоров И. А., Родопуло А. К. Виноделие и виноградарство СССР, № 6, с. 59.

38. Барановский А. Г., Барбакар Н. И. 1977. Актуальные вопросы физиологии и биохимии растений Молдавии, с. 87, «Шттинница», Кишинев.

39. Берг В. А. 1940. Биохимия культурных растений, т. VII, с. 102, Сельхозгиз, М.—Л.

40. Беридзе Г. И. 1956, Технология и химическая характеристика вин Грузии, Изд-во АН ГССР, Тбилиси.

41. Беридзе Г. И. 1965. Вина и коньяки Грузии, «Сабчота Сакартველო», Тбилиси.
42. Беридзе Г. И., Безингер Э. Н., Сирбиладзе М. Г., Куваева Е. Б. 1953. Биохимия виноделия, сб. 4. с. 287-
43. Беридзе Г. И., Намгаладзе А. А. 1975. Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии, № 1, с. 29.
44. Бокучава М., А., Валуйко Г. Г., Ульяонова М. С., Стурца З. Ш. 1972. Физиология и биохимия культурных растений, 4, 7, 428.
45. Букин В. Н. 1941. Витамины, Пищепромиздат, М.—Л.
46. Бурьян Н. И., Тюрина Л. В., Максимова И. Г. 1969. Виноделие и виноградарство СССР, № 5, с. 13.
47. Величко А. И. 1974. Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии, № 3, с. 23.
48. Гасанов Т. Г. 1967. Биохимические и физиологические особенности винограда в связи с сроками созревания, Автореферат кандидатской диссертации, Баку.
49. Гайвононская З. И. 1970. Виноделие и виноградарство СССР, № 8, с. 20.
50. Гелашвили М. Н., Джемухадзе К. М. 1970. Сообщения АН ГССР, 58, I, 201.
51. Гомиашвили Д. В. 1975. Изменение водорастворимых витаминов в сусле и вине разного типа в зависимости от технологии, Автореферат кандидатской диссертации.
52. Герасимов М. А. 1959. Технология вина, Пищепромиздат, Тбилиси.
53. Гордезиани А. Ш., Шрайбман К. А. 1973. Сб. «Биохимия растений», Институт биохимии растений АН ГССР, с. 84.
54. Датунашвили Е. Н. 1958, Труды ВНИИВиВ «Магарач», т. 6, в. II, с. 16.
55. Датунашвили Е. Н. 1959. Труды ВНИИВиВ «Магарач», т. VII, с. 3.
56. Датунашвили Е. Н. 1976. Труды ВНИИВиВ «Магарач», т. XVIII, с. 127.
57. Датунашвили Е. Н., Ежов В. Н. 1974. Виноделие и виноградарство СССР, № 4, с. 58.
58. Датунашвили Е. Н., Воробьева Е. В. 1974. Виноделие и виноградарство СССР, № 8, с. 21.
59. Датунашвили Е. Н., Павленко Н. М. 1968. Прикладная биохимия и микробиология, 4, 4, 471.
60. Джанеев С. Ю. 1965. Виноделие и виноградарство СССР, № 3, с. 20.
61. Добролюбский О. К., Кривокапич Д. Р. 1975. Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии, № 56, с. 20.

62. Добролюбский О. К., Славо А. В. 1959. Сб. „Применение микроэлементов в сельском хозяйстве и медицине“, с. 162, Рига.
63. Докучаева Е. Н., Мелешко Л. Ф. 1976. Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии, № 5, с. 18.
64. Дурмишидзе С. В., ДАН СССР, т. XXIII, № 5, с. 987.
65. Дурмишидзе С. В., 1950. Биохимия, т. 15, вып. I, с. 58.
66. Дурмишидзе С. В. 1950. Биохимия, 15, I, 859.
67. Дурмишидзе С. В. 1950. ДАН СССР, 73, 5, 987.
68. Дурмишидзе С. В. 1961. ДАН СССР, т. XXVII, № 5, с. 859.
69. Дурмишидзе С. В. 1951. ДАН СССР, 77, 5, 859.
70. Дурмишидзе С. В. 1953. Биохимия виноделия, сб. 4, с. 161.
71. Дурмишидзе С. В. 1955. Дубильные вещества и антоцианы виноградской лозы и вина, изд. АН СССР М.
72. Дурмишидзе С. В. 1958. Превращение кахетинов, антоцианов и флавонолов в виноградской лозе, изд. АН Грузинской ССР, Тбилиси.
73. Дурмишидзе С. В. 1965. Прикладная биохимия и микробиология, т. I, вып. 2, с. 129.
74. Дурмишидзе С. В., Букин В. Н. 1951. ДАН СССР, 76, 703.
75. Дурмишидзе С. В., Букин В. Н., Ерофеева Н. Н. 1953. ДАН СССР т. XXXVIII, с. 109.
76. Дурмишидзе С. В., Замбахидзе З. Е., Тушишвили Л. Ш., Кекелидзе Н. А. 1976. Сообщения АН ГССР, 82, № 1, с. 177.
77. Дурмишидзе С. В., Морчиладзе З. Н. 1969. Сообщения АН ГССР. 55, 1, 185.
78. Дурмишидзе С. В., Нуцубидзе Н. Н., ДАН СССР 54, 96, 1197.
79. Дурмишидзе С. В., Нуцубидзе Н. Н. 1958. Сообщения АН ГССР, 21, 6, 677.
80. Дурмишидзе С. В., Сопромадзе А. Н. 1963. Сообщения АН ГССР, 30, 2, 163.
81. Дурмишидзе С. В., Сопромадзе А. Н. 1971. Сообщения АН ГССР, 64, 3, 691.
82. Дурмишидзе С. В., Сопромадзе А. Н., Шалашвили А. Г., Месхи А. Б. 1974. ДАН СССР, 214, 3, 708.
83. Дурмишидзе С. В., Сопромадзе А. Н., Миминошвили Т. 1975. Сообщения АН ГССР, 77, 1, 193.
84. Дурмишидзе С. В., Угрехелидзе Д. Ш. 1967. Сообщения АН ГССР, т. 45, № 3, 613.
85. Дурмишидзе С. В., Хачидзе О. Т., Прудзе Г. Н. 1974. Физиология растений, 21, 1, с. 75.
86. Дурмишидзе С. В., Шалашвили А. Г. 1978. Сообщения АН ГССР, 91, № 2, с. 449.

87. Егоров И. А., Борисова. 1955. Виноградарство и виноделие СССР, № 7, с. 36.
88. Запрометов М. Н. 1964. Биохимия кахетинов, изд. «Наука», М.
89. Зинченко В. И., Алексейчук В. Д. 1975. Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии, № 8, с. 28.
90. Зинченко В. И., Гранатская Т. А., Архипова В. В. 1972. Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии, № 5, с. 26.
91. Зинченко В. И., Кешишева Г. М., Архипова В. В. 1975. Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии, № 9, с. 26.
92. Зинченко В. И., Минчук Ф. Л., Архипова В. В. 1975. Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии, № 1, с. 25.
93. Катарьян Т. Г. 1955. В сб. Повышение качества винограда для технической переработки. Материалы Всесоюзного научно-технического совещания, 19—21 декабря 1953 г. с. 3, «Пищевая промышленность».
94. Катарьян Т. Г., Дробогла. в М. В., Давидова М. В. 1960. Физиология растений, т. 7, № 3, 345.
95. Катарьян Т. Г., Голодрига П. Ф. Виноделие и виноградарство СССР, № 6, с. 21.
96. Кефели В. И., Турецкая Р. Х. 1964. Успехи [современной биологии, вып. I, т. 57, с. 99.
97. Кожанова Н. И. 1966. Виноделие и виноградарство СССР, 1966, № 2, с. 38.
98. Кишковский Э. Н., Скурихин И. М. 1976. Химия вина, «Пищевая промышленность», М.
99. Кочурова А. И., Юрганова Л. А. 1973. Виноделие и виноградарство, СССР, № 5, с. 57.
100. Кретович В. Л. 1971. Основы биохимии растений, М.
101. Куридзе М. А. 1978. Исследование азотсодержащих компонентов винных дрожжей и семян винограда и разработка способов интенсификации процессов хересования вин. Автореферат кандидатской диссертации, Ялта.
102. Ленц Мозер. 1975. Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии, № 6, с. 18.
103. Марх А. Т. 1973. Биохимия консервирования плодов и овощей, «Пищевая промышленность», М.
104. Махи и Портеле. 1940. Биохимия культурных растений, т. 7, с. 131.
105. Месхи А. Б. 1967. Сообщения АН ГССР, т. 46, № 3, с. 315.
106. Месхи А. Б. 1963. Сообщения АН ГССР. Т—32. № 1, с. 59.
107. Мельничук П. Т., Датунашвили Е. Н. 1973. Виноделие и виноградарство СССР, № 4, с. 29.



108. Мехузла Н. А., Курганова В. В. 1978. Виноделие СССР, № 4, с. 16.
109. Мехузла Н. А., Курганова В. В., Нагайчук В. В., Астанович Г. П. 1978. Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии, № 3, с. 37.
110. Миндадзе Р. К. 1973. Сб. тезисов Всесоюзного научно-технической конференции «Основные направления исследований биохимических процессов виноделия», с. 63, М.
111. Мизюк О. Я. 1976. Виноделие и виноградарство СССР, № 2, с. 60.
112. Мнджоян Е. А., Саакян Р. Г. Саакян А. С. 1971. Виноделие и виноградарство СССР, № 7, с. 18
113. Муджири Л. А. 1975. Гарман и гарманин в виноградных продуктах. Автореферат кандидатской диссертации, Тбилиси.
114. Мурри И. К. 1948. Биохимия культурных растений, т. 8, с. 304.
115. Мюнц. 1905. Виноградарство и виноделие, № 9, с. 500.
116. Намгаладзе Р. А. 1970. Изменения содержания витаминов по биологическим фазам развития виноградной лозы, Автореферат кандидатской диссертации, Тбилиси.
117. Наниташвили Т. С., Джаошвили Р. И., Самадашвили Ц. В., Шилакадзе Ц. С. 1972. Виноделие и виноградарство СССР, № 2, с. 21.
118. Наниташвили Т. С. 1972. Технологические основы применения пектолитических и протеолитических ферментных препаратов в виноделии. Докторская диссертация, Тбилиси.
119. Негруль А. М. 1946. Ампелография СССР, т. 1, с. 45. Пищепромиздат, М.
120. Негруль А. М., Лю Юй-Янь. 1963. Тр. ВНИИВиВ, «Магарач», т. XII, с. 36.
121. Нечаев Л. Н. 1961. Тр. конференции по биологии виноделия, с. 29, «Пищепромиздат», М.
122. Нилов В. И., Нилов В. В. 1962. Тр. ВНИИВиВ, «Магарач», Виноделие, II, с. 14.
123. Нилов В. В. 1964. Тр. ВНИИВиВ, «Магарач», Виноделие, 13, 57.
124. Нилов В. И. 1953. Труды ВНИИВиВ, «Магарач», т. IV. с. 165.
125. Нилов В. И., Скурихин И. М. 1967. Химия виноделия, Пищевая промышленность, М.
126. Нилов В. И., Чазова Т. Н., Сафонов В. И. 1969. Прикладная биохимия и микробиология, 5, 1, 82.
127. Нурмамедов И. Н., Датунашвили Е. Н. 1965. Сб. НТИ «Винодельческая промышленность», в. 7. ЦИНТИ Пищепром, с. 5.
128. Нурмамедов И. Н., Нилов В. И., Датунашвили Е. Н. 1967. Труды ВНИИВиВ, «Магарач», т. XV, с. 89.
129. Одинцова Е. Н., Геворкян Е. А. 1968. Виноделие и виноградарство СССР, № 8, с. 50.

130. Онохова Н. П. 1937. Сборник Витаминной лаборатории ВИР-а, № 2.
131. Опарин А. И. 1962. Доклады и сообщения, секция виноделия, X Международный конгресс по виноградарству и виноделию, с. 199, М.
132. Погосян С. А., Хачатрян С. С. 1972. Виноделие и виноградарство СССР, № 5, с. 35.
133. Площади виноградников и производство винограда в мире в 1976 г. (по данным МОВ). 1978. Виноделие и виноградарство СССР, № 2, с. 60.
134. Преображенский А. А. 1957. Биохимия виноделия, в-5, с. 215.
135. Производство и потребление вина в мире в 1976 г. (по данным МОВ), 1978. Виноделие и виноградарство СССР, № 2, с. 59.
136. Простосердов Н. Н. 1946. Ампеლოграфия СССР, т. I, с. 410, «Пищепромиздат», М.
137. Простосердов Н. Н. 1955. Основы виноделия, «Пищепромиздат», М.
138. Приудзе Г. Н. 1972. Сообщения АН ГССР, 66, № 3. с. 677.
139. Приудзе Г. Н., Дурмишидзе С. В., Кинцурашвили Д. Ф. 1975. Известия АН ГССР, серия биологическая т. I, № 3.
140. Приудзе Г. Н., Хачидзе О. Т., Чачуа Л. Ш. 1975. В сб. «Биохимия растений», т. I, Институт биохимии растений АН ГССР, «Мецниереба», Тбилиси.
141. Пулатова Э. Х. 1974. Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии, № 14, с. 19.
142. Риберо-Гайон, 1956. Виноделие, преобразование вина и его обработка, Пищепромиздат, М.
143. Родопуло А. К. 1950. Биохимия виноделия, сб. 3, с. 43, изд. АН СССР, М.
144. Родопуло А. К. 1950. Виноделие и виноградарство СССР, № 3, с. 35.
145. Родопуло А. К. 1950. Биохимия виноделия, в. 3, с. 43.
146. Родопуло А. К. 1954. Труды ВНИИВиВ, «Магарач», т. IV, 3.
147. Родопуло А. К. 1957. Биохимия виноделия, сб. 5, с. 199
148. Родопуло А. К. 1962. О биохимических процессах в виноделии, «Пищепромиздат», М.
149. Родопуло А. К. 1966. Биохимия шампанского производства, изд. «Пищевая промышленность», М.
150. Родопуло А. К. 1971. Биохимия виноделия, «Пищевая промышленность», М.
151. Родопуло А. К., Егоров И. А. 1975. Успехи биологической химии, т. XVI, с. 236, «Наука».
152. Саакян Р. Г. Карапетян М. Н. 1962. ДАН СССР, 146, I, 214.



153. Самвелян А. М. 1961. Тр. конференции по биохимии виноделия, с. 37, «Пищепромиздат», М.

154. Сахарова Н. П. 1968. Сохраняемость столовых сортов винограда в зависимости от некоторых условий произрастания. Автореферат кандидатской диссертации, Кишинев.

155. Сисакян Н. М., Егоров И. А., Африкян Б. П. 1948. Биохимия виноделия, сб. 2, с. 7.

156. Сисакян Н. М., Попова Ю. Н., Пучкова М. Г. 1948. Биохимия виноделия, № 2, с. 69.

157. Смирнов К. В., Фузаилов К. 1974. Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии, № 12, с. 24.

158. Сопромадзе А. Н. 1974. Антоцианы и лейкоантоцианидины винограда сорта «Саперави», Автореферат кандидатской диссертации, Тбилиси.

159. Стоев К. Д. 1973. Физиологические основы виноградарства, часть II, изд. Болгарской АН, София.

160. Стрельников И. Г., Козенко Е. М., Никуличев Н. К. 1973. Виноделие и виноградарство СССР, № 3, с. 43.

161. Тавадзе П. Г. 1953. Водный режим, минеральное и воздушное питание (фотосинтез) виноградной лозы в зависимости от формирования и пустоты стояния кустов. Докторская диссертация, М.

162. Тезисы симпозиума по фенольным соединениям, 1966, 14—17 декабря, АН СССР, М.

163. Тищенко И. А. 1973. Виноделие и виноградарство СССР, № 7, с. 36.

164. Трост Герхард. 1958. Технология вина, Пищепромиздат, М.

165. Турманидзе Т. И. 1973. Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии, № 1, с. 19.

166. Тюрин Л. В., Бурьян Н. И., Максимова И. Г. 1976. Виноделие и виноградарство СССР, № 2, с. 18.

167. Угрехелидзе Д. Ш., Цевелидзе Ж. Ш. 1967. Сообщения АН ГССР, 47, I, 91.

168. Филипова Т. В. 1968. Автореферат кандидатской диссертации, Кишинев.

169. Фролов-Багреев А. М., Агабальянц Г. Г. 1951. Химия вина, «Пищепромиздат», М.

170. Фурса Д. И., Фурса В. П., Казанцева Л. П., Суханова С. Н. 1976. Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии, № 1, с. 17.

171. Хаджибейли А. 1940. Химический состав и свойства пектина рами и винограда. С. Х. институт Грузии.

172. Хачидзе О. Т. 1955. Пектиновые вещества виноградной лозы и вина. Кандидатская диссертация, Тбилиси.

173. Хачидзе О. Т. 1973. В сб. «Биохимия растений», I, Институт биохимии растений АН ГССР, Мецниереба, с. 167.
174. Хачидзе О. Т. 1976. Азотистые вещества виноградной лозы, «Мецниереба», Тбилиси.
175. Хачидзе О. Т., Матикашвили И. А. 1974. В сб. «Биохимия растений», I, Институт биохимии растений АН ГССР, Мецниереба.
176. Хачидзе О. Т., Бернашвили Т. В., Чигвинадзе Т. Д. 1973. Сообщения АН Грузинской ССР, 69, № 1, с. 169.
177. Хачидзе В. С., Мосашвили Л. А., Абесадзе Г. Е. 1977. Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии, № 6.
178. Хоситашвили В. Л. 1973. Поверхностно-активные вещества в продуктах переработки винограда и их значение в образовании стабильных пен в игристых винах. Кандидатская диссертация, Тбилиси.
179. Цицилашвили О. К. 1968. Значение калия в росте и образовании и передвижении ассимилятов и продуктивности виноградной лозы. Кандидатская диссертация, Киев.
180. Цурканенко Н. Т. 1969. Виноделие и виноградарство СССР, № 7, с. 39.
181. Шур И. М. 1968. Виноделие и виноградарство СССР, № 8, с. 11.
182. Шуйская Ю. И. 1973. Виноделие и виноградарство СССР, № 8, с. 43.
183. Alleweldt G. 1977. Z. Pflanzenernaehr. Bodenkd, 140, 25.
184. Amerine M. A. 1954. Advances in Food Research, V5, p. 353.
185. Bendall D. S. and Gregory R. P. F., 1966. Biochem. J. 101, 569.
186. Deibner L. 1955. C. R. Acad. Agric. France, 41, 106.
187. Hall A. P., Brinner L., Amerine M. A., Morgan A. F. 1956. Food Research, v—21, № 3, p. 362.
188. Harel E. and Mayer A. M. 1971. Phytochemistry, v—10, p. 17.
189. Harel E., Mayer A. M. and Lenman E. 1973. Phytochemistry, V—12, p. 2649.
190. Henning K. 1943. Bull. off Internat. du Vin. 16 (159), 82.
191. Катона. 1977. Bulletin De L'o. L. V. v—50, p. 557.
192. Kigron M., Harel E., Alered, M. 1971. Phytochemistry, v—16, № 7, p. 1050.
193. Kliewer W. M. 1966. Plant Physiology, v—41, № 2, p. 923.
194. Lafourcade S. 1956. Ind. Alim. et. Agric. v—73, № 11, p. 779.
195. Peynaud E. 1952. Annales des falsification des rauds, v—45, № 157, p. 11.
196. Perlman L., Morgan A. E. 1945. Food Res. v—10, p. 334.
197. Peynaud E., Lafourcade S. 1958. Gual. Plant. et Mat. Veg'. 3/4, p. 444.



198. Peynaud E., Lafourcade S. 1958. Vignes et Vins, v. 58, № 78, p. 15.
199. Ribereau-Gayon J., Peynaud E. 1960. Traite d'Oenologie. v—1, Libraire polit Ch. Ber. Paris et Liege.
200. Ribereau-Gayon P. 1959. Recherches sur les Antocyanes des vegetaux. Application au genge Vitis, Paris.
201. Ribereau-Gayon P. 1964. Les composes phenoliques du raisin et du vin, Paris.
202. Ribereau-Gayon P. 1965. C. R. Acad. Sci., Paris, 260, 341.
203. Ribereau-Gayon P., et Peynaud E., Traite d'Oenologie, Paris et Liege.
204. Scheurer. 1944. Bull. off. Int. Duvin. v—17, № 163, p. 66.
205. Semichon L. et Flanry M. 1926. Compt. Rend. de l'Acad. des sci., 183.
206. Towers G. H. N. 1964. Metabolism of Phenolics in Higher Plants and Micro-organisms, 249, Biochemistry of Phenolic Compounds. Academic press.
207. Weaver B. J. 1958. Nature, 181, 4412, 851.

სარჩევი

წინასიტყვაობა	3
შესავალი	4
ყურძნის მტევნის აგებულება და მექანიკური შედგენილობა (ო. ხაჩიძე).	8
ნახშირწყლები (ო. ხაჩიძე)	13
ორგანული მკაფები (ს. დურმიშიძე)	33
აზოტოვანი ნივთიერებანი (ო. ხაჩიძე)	47
ფერმენტები (ს. დურმიშიძე)	66
ფენოლური ნაერთები (ს. დურმიშიძე)	80
ვიტამინები და სხვა ფიზიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებანი (ს. დურმიშიძე)	98
არომატული ნივთიერებანი (ო. ხაჩიძე)	114
მინერალური ნივთიერებანი (ო. ხაჩიძე)	126
აგროტექნიკურ ღონისძიებათა და ეკოლოგიური პირობების გავლენა ყურძნის ზოგერთ ბიოქიმიურ მაჩვენებელზე (ო. ხაჩიძე)	132
ქიმიური შედგენილობის ცვლილებები ყურძნის შენახვის პროცესში ო. ხაჩიძე)	145
ყურძნის გადამუშავების ბიოქიმიის საკითხები (ს. დურმიშიძე)	154
ლიტერატურა	181

Дурмишидзе Сергей Васильевич,
Хачидзе Отари Тарасович

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ВИНОГРАДА

დაიბეჭდა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის
სარედაქციო-საგამომცემლო საბჭოს დადგენილებით

ИБ 979

რედაქტორი ა. ლაშხი
გამომცემლობის რედაქტორი გ. ჯაყელი
ტექნიკური რედაქტორი ნ. ბოკერიძე
მხატვარი დ. უმბაძე
კორექტორი გ. გრძელიშვილი

გადაეცა წარმოებას 10.8.79; ხელმოწერილია დასაბეჭდად 31.10.79;
ქალაქის ზომა 60×90¹/₁₆; ნაბეჭდი თაბახი 12.0; სააღრიცხვო-საგამომცემლო
თაბახი 9.9; უე 05760; ტირაჟი 1500; შეკვეთა № 2845;
ფასი 1 მან. 25 კაპ.

გამომცემლობა „მეცნიერება“, თბილისი, 380060, კუტუზოვის ქ. 19
Издательство «Мецниереба», Тбилиси, 380060, ул. Кутузова, 19

საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის სტამბა, თბილისი, 380060, კუტუზოვის ქ. 19
Типография АН Груз. ССР, Тбилиси, 380060, ул. Кутузова, 19

