

ხელნაწერის უფლებით

მანანა დავითის-ასული სტურუა

**Magnolia obovata Thunb და Magnolia
grandiflora L-ის ალკალოიდები**

სპეციალობა 02.00.03 – ორგანული ქიმია

დ ი ს მ რ ტ ა ც ი ა

ქიმიის მეცნიერებათა კანდიდატის სამეცნიერო
ხარისხის მოსაპოვებლად

სამეცნიერო ხელმძღვანელები:

ზიაევი რიხსივოი, ქიმიის მეცნიერებათა დოქტორი
წაქაძე დალი მიხეილის-ასული, ქიმიის მეცნ. კანდიდატი,
დოცენტი

გულითადი მადლობა

ორგანული ქიმიისა და ბუნებრივ ნაერთთა ქიმიის
კათედრის გამგეს, პროფესორს ბატონ

შოთა ავთანდილის ძე სამსონიას

იმ დიდი დახმარების, სასარგებლო რჩევებისა და
გულისხმიერი თანადგომისათვის, რომელიც მან
გამიწია დისერტაციაზე მუშაობის მთელი პერიოდის
განმავლობაში.

მანანა სტურუა

შ ი ნ ა ა რ ს ი:

	შესავალი -----	3
თავი 1.	ლიტერატურის მიმოხილვა -----	5
1.1.	აპორფინული ალკალოიდები -----	6
1.1.1.	აპორფინული ალკალოიდების აგებულების დადგენა ფიზიკურ-ქიმიური მეთოდების გამოყენებით -----	23
1.1.2.	ოქსოაპორფინული ალკალოიდები -----	35
1.1.3.	N-ოქსი აპორფინული ალკალოიდები -----	36
თავი 2.	ექსპერიმენტული მონაცემების განსჯა -----	38
2.1.	გამოყოფილი ალკალოიდების გამოკვლევა -----	49
2.1.1.	ანონაინი და რემერინი -----	49
2.1.2.	ლირიოდენინი და ლანუგინოზინი -----	52
2.1.3.	დეჰიდრორემერინი -----	55
2.1.4.	რემერინის N-ოქსიდი -----	57
2.1.5.	იზოლაურელინის N-ოქსიდი -----	60
2.1.6.	იზოფერული მჟავა -----	66
2.2.	ბიოლოგიური აქტიურობის შესწავლა -----	71
თავი 3.	ექსპერიმენტული ნაწილი -----	74
	დასკვნები -----	90
	ლიტერატურა -----	91

შესავალი

მაგნოლიასებრთა **Magnoliaceae** ოჯახი მდიდარი წყაროა ალკალოიდების მისაღებად და იგი უძველესი დროიდანაა გამოყენებული სახალხო მედიცინაში. ზოგიერთი ალკალოიდი ფიზიოლოგიური აქტიურობით ხასიათდება. მაგნოლიასებრთა ოჯახიდან აღსანიშნავია გვარი – მაგნოლია.

ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ორგანული ქიმიისა და ბუნებრივ ნაერთთა ქიმიის კათედრაზე წლების განმავლობაში მიმდინარეობს საქართველოს ფლორის კვლევა ალკალოიდების შემცველობაზე (1960 წლიდან), ხოლო 1970 წლიდან კათედრა თანამშრომლობს გაშკენგის უბბეკეთის მეცნიერებათა აკადემიის მცენარეული ნივთიერებების ქიმიის ინსტიტუტთან და გაშკენგის სახელმწიფო აგრარულ უნივერსიტეტთან, რაც გამოიხატება ერთობლივი კვლევების ჩატარებებსა და ერთობლივი პუბლიკაციების გამოცემებში.

წარმოდგენილი სადისერგაციო ნაშრომი ეძღვნება მაგნოლიასებრთა ოჯახის გვარი – მაგნოლიას ზოგიერთ სახეობებს, კერძოდ, **Magnolia obovata Thunb** და **Magnolia grandiflora L** –ის გამოკვლევებს.

შესასწავლი სახეობები მდიდარი წყაროა ცნობილი ალკალოიდების მისაღებად და ბევრი მათგანი დიდი ხანია გამოიყენება ხალხურ მედიცინაში. მაგალითად, ალკალოიდებს: რემერინსა და ლირიოდენინს ახასიათებთ სიმსივნის მაინჰიბირებელი თვისება. სწორედ ეს და კიდევ ზოგიერთი ჩვენს მიერ გამოყოფილი ალკალოიდი ზრდის ამ სახეობებისა და მათი ალკალოიდების მიმართ თეორიულ და პრაქტიკულ ინტერესს. აღნიშნული სახეობების ფოთლებიდან გამოყოფილია შემდეგი ალკალოიდები: ანონაინი, რემერინი, ლანუგინო-

ზინი, ლირიოდენინი, დეჰიდროორემერინი, N-ოქსი რემერინი და N-ოქსი იზოლაურელინი.

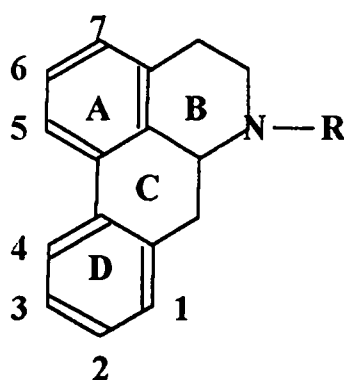
ნაშრომში გამოყენებულია ალკალოიდების ჯამური პრეპარატების გამოყოფის და დაყოფის, ცნობილი ალკალოიდების იდენტიფიკაციის, ახალი ალკალოიდების აგებულების დადგენის სხვადასხვა მეთოდები.

ჩვენს მიერ გამოყოფილი ალკალოიდები მიეკუთვნება აპორფინულ ალკალოიდებს (აპორფინი, ოქსიაპორფინი, დეჰიდროაპორფინი და N-ოქსიდები), ამიტომ ლიგერატურის მიმოხილვაში შევჩერდებით აპორფინული ალკალოიდების დახასიათებაზე.

თავი 1. ლიტერატურის მიმოხილვა

1.1. აპორფინული ალკალოიდები

აპორფინი უქანგბადო ბუნებრივი ალკალოიდია. მისი ჩონჩხი შემდეგნაირად გამოიყურება:



ამ ჩონჩხის შემცველ ალკალოიდებს აპორფინული ალკალოიდები ეწოდება.

აპორფინი სინთეზის გზით 1912 წელს მიიღო გადამერმა [1,2].

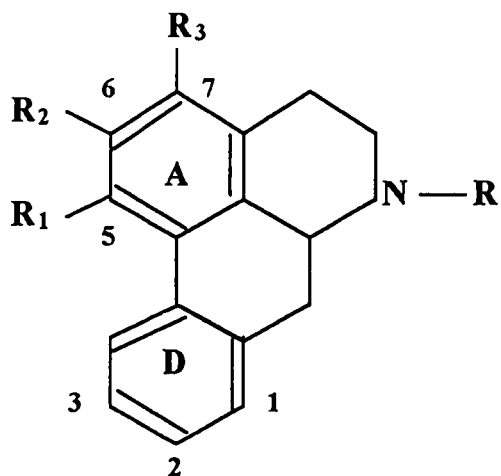
აპორფინული ალკალოიდებია: რემერინი, ანონაინი, ბულბოკაინი, დიცენგრინი და სხვა.

აპორფინის ჯგუფი აერთიანებს ალკალოიდების საკმაოდ დიდ ჯგუფს. დღემდე მთელ მსოფლიოში მცენარეების სხვადასხვა ოჯახებიდან (Papaveraceae, Manimiaceae, Lauraceae, Magnoliaceae ...) გამოყოფილია 400-ზე მეტი ალკალოიდი.

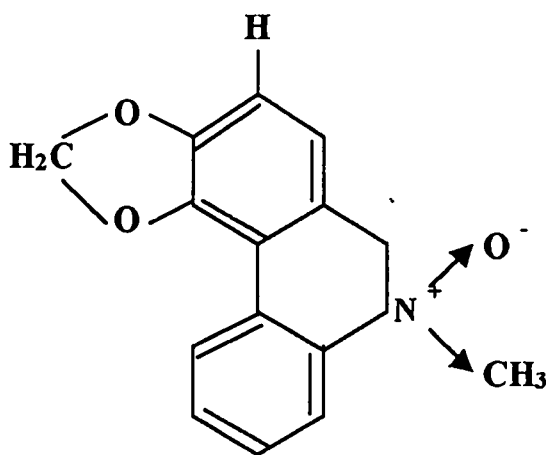
ცხრილში 1 მოცემულია ის აპორფინული ალკალოიდები, რომლებიც არ შევიდა ს. ი. იუნუსოვის მონოგრაფიებში [3,4] და ორ მიმოხილვით სტაგიაში: ი. ისრაილოვის, ს. კარიმოვას, მ. იუნუსოვის, ს. იუნუსოვის “აპორფინული ალკალოიდები” [5] და ი. ა. ისრაილოვის “იმოქინოლინური ალკალოიდები” [6]. ცხრილი 1 მოიცავს ალკალოიდების სახელწოდებას, სტრუქტურას, მცენარის სახეობებს და ლიტერატურულ წყაროებს.

აპორფინული ალკალოიდები და მათი ოქსო-, ლევიდრო- და N-ოქსი წარმოებულები

№	ალკალოიდების სახელწოდება	სტრუქტურული ფორმულა	მცენარის სახეობა, ლიგერატურული წყარო
1	2	3	4

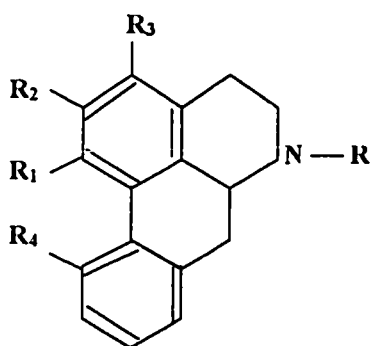


1-6

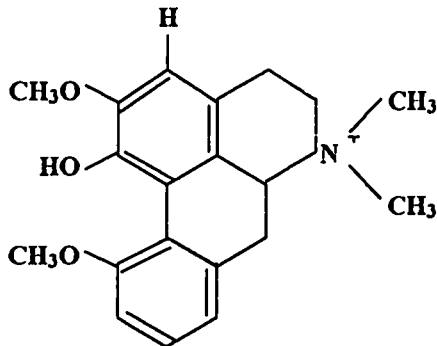


7

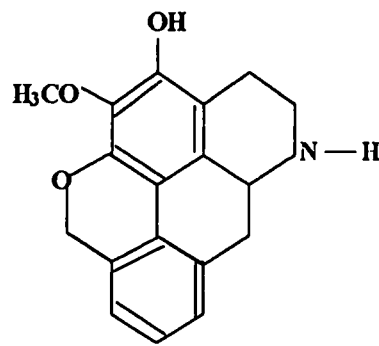
1.	(-)-3-ჰიდროქსი-ნორნუციფერინი	R=H; R ₁ =R ₂ =OCH ₃ ; R ₃ =OH	Guatteria ouregou [7] G.sagotiana [8] Polyalthia acuminata [9] Artabotrus maingagi [10]
2.	(-)-O-მეთილიზოპილინი	R ₁ = R ₂ =R ₃ =OCH ₃ ; R=H	Guatteria Sagotiana [8] Polyalthia acuminata [9]
3.	(-)-N-ფორმილნორნუციფერინი	R=CHO; R ₁ =R ₂ =OCH ₃ ; R ₃ =H	Guatteria ouregou [7]
4.	(-)-ფორმოურეგინი	R=CHO; R ₁ = R ₂ =R ₃ =OCH ₃	G.ouregou [7]
5.	(-)-ნორსტეფალაგინი	R=H; R ₁ +R ₂ =O ₂ CH ₂ ; R ₃ =OCH ₃	Artabotrus maingagi [10] Xylophia danguyella [11]
6.	(-)-ფორმილანონაინი	R=CHO; R ₁ +R ₂ =O ₂ CH ₂ ; R ₃ =H	Rollinia mucosa [12]
7.	(+)-რემერინის N-ოქსიდი	სრული ფორმულა იხილეთ გემთ	Liriodendron tulipifera [13,14]



8 - 15



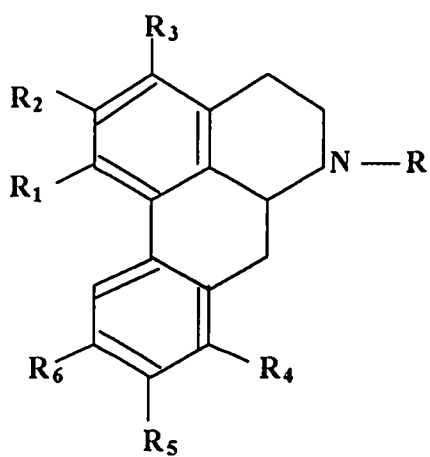
16



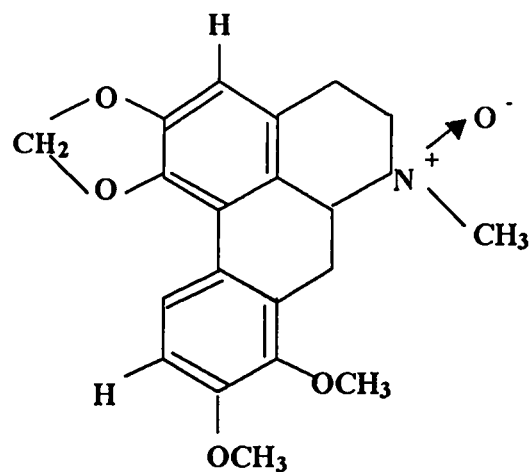
17

1	2	3	4
8.	(+) -O-მეთილიზობოგებიანი	R=CH ₃ ; R ₁ =R ₂ =R ₄ =OCH ₃ ; R ₃ =H	Papaver orientale [15]
9.	(+) -O-მეთილიზობოგებიანი (1,2-დიმეთოქსი-1-ჰიდროქსი აპორფინი)	R=CH ₃ ; R ₁ =R ₂ =OCH ₃ ; R ₃ =H; R ₄ =OH	Discaria serratifolia [16]
10.	(-)-ელმერილიცინი	R=H; R ₁ +R ₂ =O ₂ CH ₂ ; R ₃ =OCH ₃ ; R ₄ =OH	Guatteria sagotiana [8]
11.	(-)-N-მეთილელმერი- ალიცინი	R=CH ₃ ; R ₁ +R ₂ =O ₂ CH ₂ ; R ₃ =OCH ₃ ; R ₄ =OH	G.sagotiana [8]
12.	(-)-სტენანტერინი	R=H; R ₁ =R ₂ =R ₃ =OCH ₃ ; R ₄ =OH	Neostenanthera gabonensis [17]
13.	(-)-N-მეთილსტენანტერი- ნი	R=CH ₃ ; R ₁ =R ₂ =R ₃ =OCH ₃ ; R ₄ =OH	N.gabonensis [17]
14.	(+) -O-მეთილნორიზობოგე- ბაინი	R=H; R ₁ =R ₂ =R ₄ =OCH ₃ ; R ₃ =H	Discaria chacage [18]
15.	(-)-N-ფორმილჰუტერინი	R=CHO; R ₁ +R ₂ =O ₂ CH ₂ ; R ₃ =H; R ₄ =OCH ₃	Guatteria schomburgkiana [19]
16.	(+) -N-მეთილიზობოგებიანი	სრული ფორმულა იხ. გემოთ	Papaver bracteatum [20] P.pseudoorientale [21]
17.	(-)-ჰენგოურეგინი	იხ. გემოთ	Guatteria ouregou [7]
18.	(-)-ნორლაურელინი		Guatteria sagotiana [8]
19.	(+) -რემეროლინი	R=CH ₃ ; R ₁ +R ₂ =O ₂ CH ₂ ; R ₃ =H; R ₄ =OH	Papaver fugax [4,22]
20.	(-)-რემეროლინი		Stepania sasakii [23]

1	2	3	4
21.	(+) -ორიენგინი	$R=CH_3; R_3=H;$	Papaver orientale [15]
22.	(+) -ორიენგინინი	$R_1=R_2=R_4=OCH_3;$ $R=CH_3;$	P. orientale [15,24]
23.	(+) -1-ჰიდროქსიდიმეთოქსი ნორაფორფინი	$R_1=OH; R_3=H;$ $R_2=R_4=OCH_3$	Ocotea caesia [25]
24.	(-) -N-ფორმილქსილოპინი	$R=R_3=H;$ $R_1=OH;$	Duguetia obovata [26]
25.	(-) -N-ფორმილბუქსიფოლინი	$R_2=R_4=OCH_3$ $R=CHO;$	D. obovata [26]
26.	(-) -N-მეთილბუქსიფოლინი	$R_1+R_2=O_2CH_2;$ $R_3=H; R_4=OCH_3$	D. obovata [26]
27.	(-) -ურეგაგინი	$R=CHO;$ $R_1+R_2=O_2CH_2;$	Guatteria ouregou [7]
28.	(-) -ბუქსიფოლინი	$R_3=R_4=OCH_3$ $R=CH_3;$	Xylopia danuyella [11]
29.	(-) -ოურეგუაგინი	$R_1+R_2=O_2CH_2;$ $R_3=R_4=OCH_3$	Guatteria ouregou [7]
30.	(-) -ოურეგატილინი	$R=H;$ $R_1=R_2=R_3=OCH_3;$	G. ouregou [27]
		$R_4=OH$	
		$R=H;$ $R_1+R_2=O_2CH_2;$	
		$R_3=R_4=OCH_3$	
		$R=H;$ $R_1=R_4=OH;$	
		$R_2=R_3=OCH_3$	



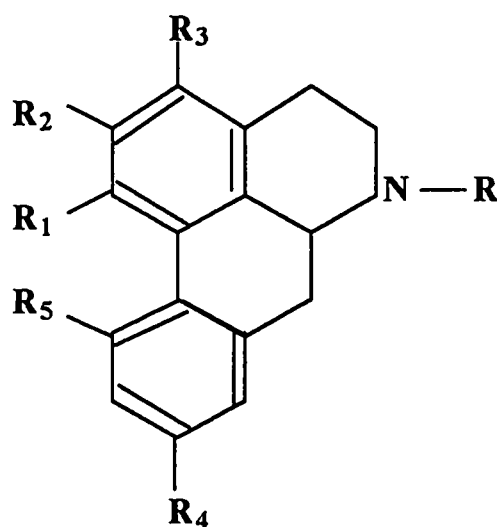
(31, 33 - 35)



32

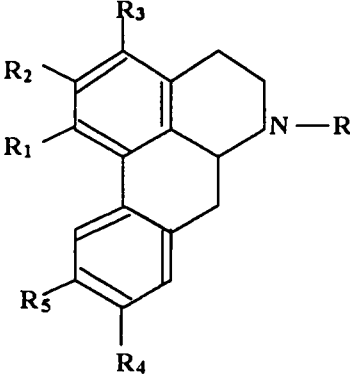
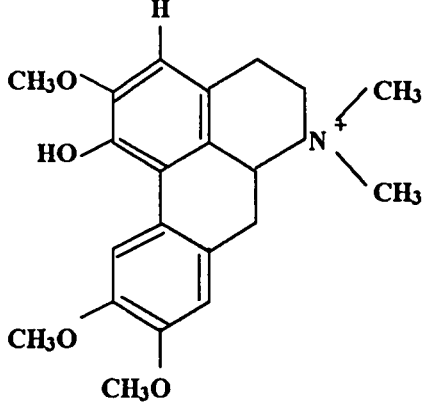
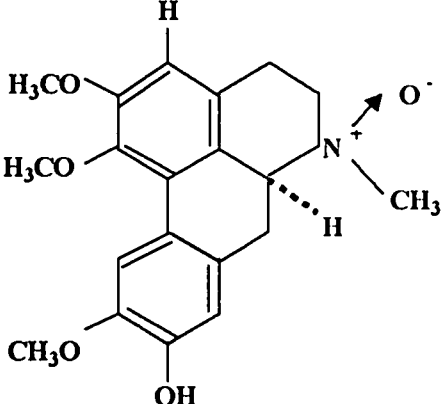
31.	(+) -სგემაკინი	$R=CH_3;$ $R_1+R_2=O_2CH_2;$ $R_3=H; R_4=OCH_3;$ $R_5=OH; R_6=H$	Stephania sasakii [28] S. cepharatha [29] S. venosa [30]
32.	(+) -კრეპანინის N-ოქსიდი	სრული ფორმულა იხ. ზემოთ	Stephania succifera [31]

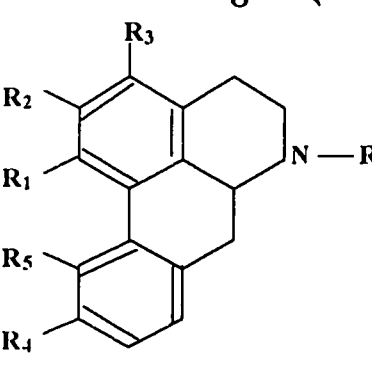
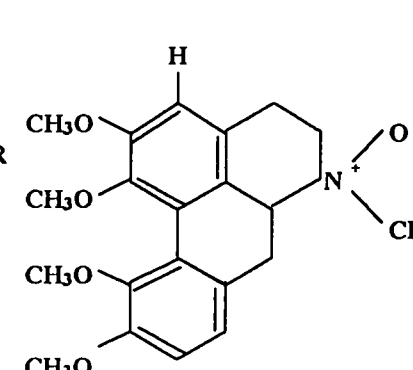
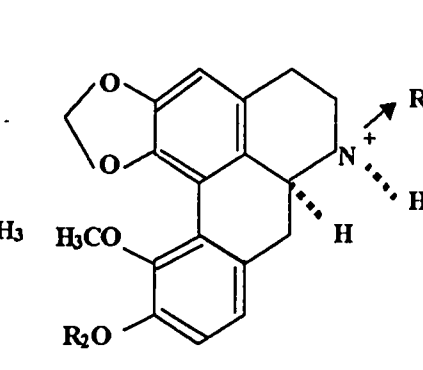
1	2	3	4
33.	(-)-ნორანურადაპირინი	$R_1+R_2=O_2CH_2$; $R=R_3=H$; $R_4=OH$; $R_5=OCH_3$; $R_6=H$	<i>Fissistigma glaucescens</i> [32]
34.	(+)-ოკოტომინარინი	$R_1+R_2=O_2CH_2$; $R=CH_3$; $R_3=R_6=OCH_3$; $R_4+R_5=O_2CH_2$;	<i>Ocotea minorum</i> [33]
35.	(+)-ოკომინარინი	$R=CH_3$; $R_1+R_2=O_2CH_2$; $R_3=H$; $R_4+R_5=O_2CH_2$; $R_6=OCH_3$	<i>Ocotea minorum</i> [33]



36-42

36.	(-)-N-ფორმილდუგეივანინი	$R=CHO$; $R_1+R_2=O_2CH_2$; $R_3=H$; $R_4=OCH_3$; $R_5=OH$	<i>Duguetia obovata</i> [26]
37.	(-)-დუგეივანინი	$R=R_3=H$; $R_1+R_2=O_2CH_2$; $R_4=OCH_3$; $R_5=OH$	<i>Duguetia obovata</i> [26]
38.	(-)-N-მეთილდუგეივანინი	$R=CH_3$; $R_1+R_2=O_2CH_2$; $R_3=H$; $R_4=OCH_3$; $R_5=OH$	<i>Duguetia obovata</i> [26]
39.	(-)-დიბკოგუაგინი	$R=R_3=H$; $R_1+R_2=O_2CH_2$; $R_4=R_5=OCH_3$	<i>Guatteria discolor</i> [34]
40.	(-)-იბოკალუსინინი	$R=R_3=H$; $R_1+R_2=O_2CH_2$; $R_4=OH$; $R_5=OCH_3$	<i>Guatteria discolor</i> [34]
41.	(-)-N-მეთილკალუსინინი (N-მეთილფაბოლდინი)	$R=CH_3$; $R_1+R_2=O_2CH_2$; $R_3=H$; $R_4=OCH_3$; $R_5=OH$	<i>Duguetia obovata</i> [26]

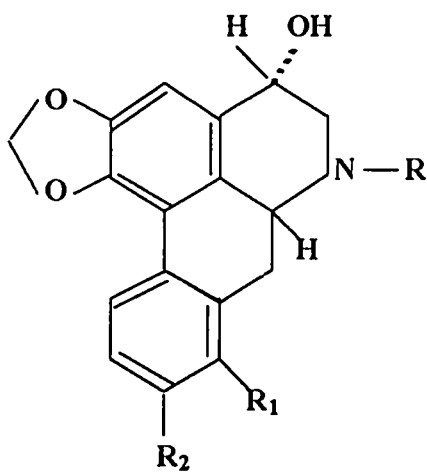
1	2	3	4
42.	(-)-კალუსინინი (ფიზისტიდინი, ფიზოლდინი)	$R=R_3=H;$ $R_1+R_2=O_2CH_2;$ $R_4=OCH_3; R_5=OH$	Fissistigma oldhamii [32,35]
	 <p>(43- 55, 57,58)</p>	 <p>56</p>	 <p>59</p>
43.	(+) -ნორბაკგეოლინი	$R=R_3=H; R_1=OH;$ $R_2= R_4=R_5=OCH_3$	Glaucium corniculatum [36]
44.	(+) -ფეობინი	$R=CH_3; R_4+R_5=O_2CH_2;$ $R_1=R_2=R_3=OCH_3$	Phoebe valeriana [37]
45.	(+) -ნორდელაპორფინი	$R=H; R_1=R_2=R_5=OCH_3;$ $R_3=R_4=OH$	Ph. valeriana [37]
46.	(+) -ბაიკალინი	$R=H;$ $R_1=R_4=R_5=OCH_3;$ $R_2+R_3=O_2CH_2$	Thalictrum Baicalense [38,39]
47.	(+) -ბაიკალიდინი	$R=CH_3;$ $R_1=R_4=R_5=OCH_3;$ $R_2+R_3=O_2CH_2$	Th. baicalense [39]
48.	(+) -გალბაიკალინი	$R=H;$ $R_1=R_2=R_4= R_5=OCH_3;$ $R_3=OH$	Th. baicalense [39]
49.	(+) -გალბაიკალიდინი (3-ჰიდროქსიგლაუცინი)	$R=CH_3;$ $R_1=R_2=R_4=R_5=OCH_3;$ $R_3=OH$	Th. baicalense [39] Phoebe valeriana [37]
50.	(+) -N-ფორმილნორნანგეინი	$R=CHO;$ $R_1=R_2=OCH_3;$ $R_3=H; R_4+R_5=O_2CH_2$	Cyclea azjenensis [38]
51.	(+) -3-მეთოქსინორდომესტიცინი (ნორფეობინი)	$R=H; R_1=R_2=R_3=OCH_3;$ $R_4+R_5=O_2CH_2$	Nectandra sinauta [39] Phoebe valeriana [37] Ph. pittierii [40]
52.	(+) -ნორპრეოკგეინი	$R=H; R_1=OH;$ $R_2=R_3=R_4= R_5=OCH_3$	Ph. molicella [26]
53.	(+) -კსილოგუეილინი	$R=H; R_1=OCH_3; R_2=OH;$ $R_3=H; R_4+R_5=O_2CH_2$	Xylopia danguyella [11]
54.	(+) -ნორლირიოფერინი	$R=R_3= H; R_5=OH;$ $R_1=R_2=R_4=OCH_3$	Phoebe pittierii [40]

1	2	3	4
55.	(+) -ლასტურვილინი	$R=CH_3; R_1=R_2=OH;$ $R_3=H; R_4=R_5=OCH_3$	Artabotrys lastourvillensis [31]
56.	(+) -N-მეთილდომესტიცინი	იხ. ზემოთ	Claucium oxylobum [41]
57.	(+) -3-ჰიდროქსინორნანგენინი	$R=H; R_1=R_2=OCH_3;$ $R_3=OH;$ $R_4+R_5=O_2CH_2$	Phoebe valeriana [37]
58.	(+) -3-ჰიდროქსინანგენინი	$R=CH_3;$ $R_1=R_2=OCH_3;$ $R_3=OH;$ $R_4+R_5=O_2CH_2$	Ph. valeriana [37]
59.	(+) -N-მეთილაუროგენანინის β - N-ოქსიდი	იხ. ზემოთ	Clossocalys brevipes [42]
60.	 <p>60 - 65</p>	 <p>66</p>	 <p>67 - 69</p>
60.	გლაუფინინი	$R=R_3=H; R_4=OH;$ $R_1=R_2=R_5=OCH_3$	Claucium fibrilligerum [43]
61.	(+) -დანგუიელინი	$R=H; R_3=R_5=OH;$ $R_1=R_2=R_4=OCH_3$	Hernandia nymphaefolia [44,45]
62.	(+) -N-მეთილგერნაგინი (პრე- კოქსინი)	$R=CH_3;$ $R_1=R_2=R_5=OCH_3;$ $R_3=H; R_4=OH$	Thalictrum pedunculatum [46]
63.	(+) -N-მეთილდანგუიელინი	$R=CH_3;$ $R_1=R_2=R_4=OCH_3;$ $R_3=R_5=OH$	Xylopia danguyella [11]
64.	(+) -ზიზიფუზინი	$R=+(CH_3)_2;$ $R_1=R_2=OH; R_3=H;$ $R_4=R_5=OCH_3$	Papabenzoin praecox [44]
65.	(+) -იზოკონოვინი	$R=CH_3; R_1=OH;$ $R_2=R_3=$	Duguetia spixiana [8]
66.	(+) -O-მეთილკორიდილის N-ოქ- სიდი	$R_4=R_5=OCH_3;$ იხ. ზემოთ	Thalictrum pedunculatum [46]
66.	(+) -O-მეთილკორიდილის N-ოქ- სიდი	$R=+(CH_3)_2;$ $R_1=R_2=OH; R_3=H;$ $R_4=R_5=OCH_3$	Ziziphus jujuba [47]
65.	(+) -იზოკონოვინი	$R=CH_3; R_1=OH;$ $R_2=R_3=$	Ocetea minorum [33]
66.	(+) -O-მეთილკორიდილის N-ოქ- სიდი	$R_4=R_5=OCH_3;$ იხ. ზემოთ	Berberis chitria [48]

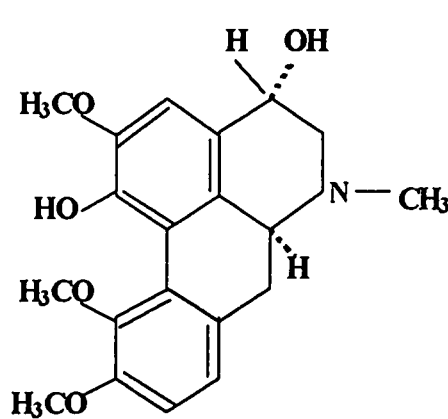
1	2	3	4
---	---	---	---

- | | | | |
|-----|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| 67. | (+)-O-მეთილბულობოკაპნიის β-N-ოქსიდი | $R_1=R_2=CH_3$;
$R=O^-$ | Polialtas longifolia [49] |
| 68. | (+)-O-მეთილბულობოკაპნიის α-N-ოქსიდი | $R_1=R_2=CH_3$;
$R_1=O^-$ | Polialtas longifolia [49] |
| 69. | (+)-N-მეთილნანდიგერინის β-N-ოქსიდი | $R=O^-$; $R_1=CH_3$;
$R_2=H$; | Polialtas longifolia [49] |

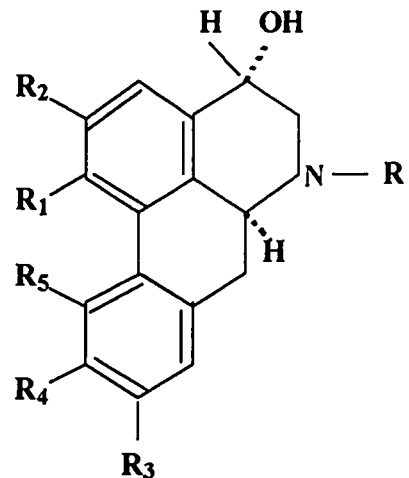
- | | | | |
|-----|----------------|-----------|----------------------------|
| 70. | (-)-ნაგალამინი | იხ. ზემოთ | Berberis empetrifolia [50] |
|-----|----------------|-----------|----------------------------|



71 - 72



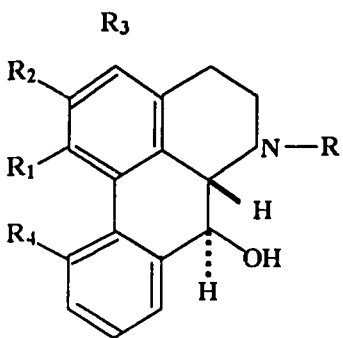
73



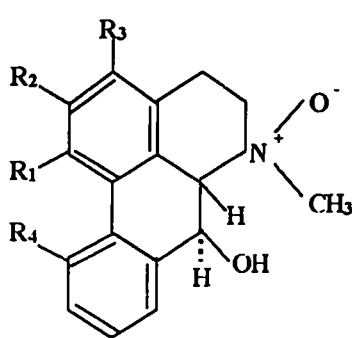
74 - 76

- | | | | |
|-----|---------------------------------------|--|-----------------------------------|
| 71. | (-)-4-ჰიდროქსიანონაინი | $R=R_1=R_2=H$ | Laurilia philippiana [51] |
| 72. | (-)-4-ჰიდროქსიკრებანინი | $R=CH_3$;
$R_1=R_2=OCH_3$ | Stephania venosa [30] |
| 73. | (+)-ეპიგლაუფილინი | იხ. ზემოთ | Claucum fimbrilligerum [52,53,54] |
| 74. | (+)-გლაუფილინი | $R=CH_3$; $R_1=OH$;
$R_3=H$; $R_2=R_4=$
$R_5=OCH_3$ | Claucum fimbrilligerum [52,55,56] |
| 75. | (+)-4-ჰიდროქსივილსორინი (ნორკაგალინი) | $R=R_5=CH$; $R_1=OH$;
$R_2=R_3=R_4=OCH_3$ | Popawia pisocarpa [52,57] |

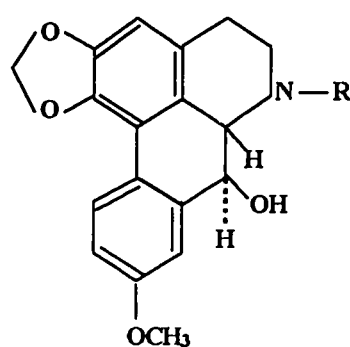
- | | | | |
|-----|--------------------------|--|--------------------|
| 76. | (+)-4-ჰიდროქსიდიცენგრინი | $R=CH_3$;
$R_1+R_2=O_2CH_2$;
$R_3=R_4=OCH_3$; $R_5=H$ | Ocoto minorum [33] |
|-----|--------------------------|--|--------------------|



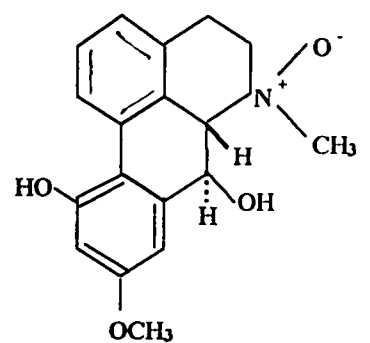
77 - 81; 84; 85



82 - 83

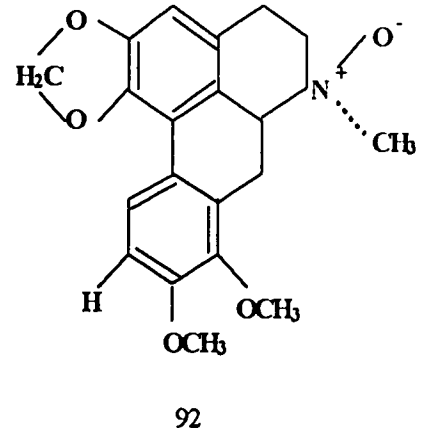
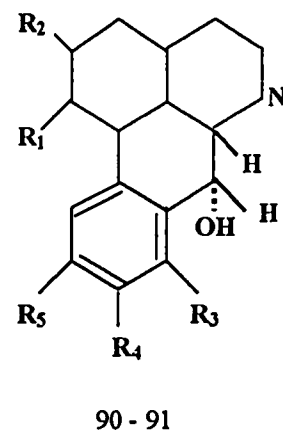
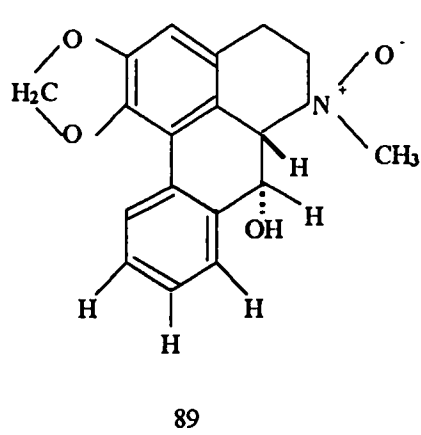
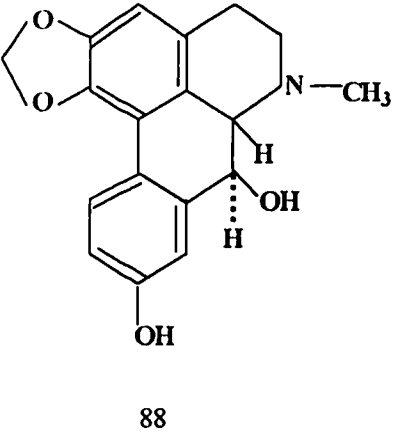


86



87

1	2	3	4
77.	(-)-ნორნუციფერიდინი	$R_1=R_2=OCH_3;$ $R=R_3=R_4=H$	Duguetia spixiana [58,59] Anaxagorea dolicho- carpa [60]
78.	(-)-ნუციფერიდინი (O- მეთილა-ხიკონფინი)	$R=CH_3;$ $R_1=R_2=OCH_3;$ $R_3=R_4=H$	Guatteria sagotiana [8]
79.	(-)-ნორპახიკონფინი	$R=R_3=R_4=H;$ $R_1=OCH_3; R_2=OH$	Duguetia spixiana [58,59]
80.	(-)-პახიკონფინი	$R=CH_3; R_1=OCH_3;$ $R_2=OH; R_3=R_4=H$	Guatteria sagotiana [8] D.spixiana [58]
81.	(-)-დუგეკსინი	$R=CH_3;$ $R_1+R_2=O_2CH_2;$ $R_3=H; R_4=OH$	D.spixiana [58,59]
82.	(-)-დუგეკსინის N-ოქსიდი	იხ. ზემოთ	D.spixiana [58,59]
83.	(-)-პახიკონფინის N-ოქსიდი	იხ. ზემოთ	D.spixiana [58]
84.	(-)-რურრეზანი	$R=R_4=H;$ $R_1=R_2=R_3=OCH_3$	D.spixiana [58]
85.	(-)-რურრეზანიდინი	$R=R_4=H;$ $R_1=R_2=R_3=OCH_3;$ $R_3=OH$	D.spixiana [58]
86.	(-)-სპიკსიანი	$R=CH_3$	D.spixiana [58]
87.	(-)-სპიკსიანიის N-ოქსიდი	იხ. ზემოთ	D.spixiana [58,59]
88.	(-)-რემეროლიდინი	იხ. ზემოთ	Duguetia spixiana [16,59]
89.	(-)-უშუნსინინის β-N-ოქსიდი	იხ. ზემოთ	Stephania venosa [30]
90.	(-)-გასიმაშალინი	$R=CH_3; R_1+R_2=OCH_3;$ $R_3=H; R_4=R_5=OCH_3$	Desmos dasymachalus [61;62]
91.	(-)-სუკხოლიანი	$R=CH_3;$ $R_1+R_2=O_2CH_2;$ $R_3=R_4=OCH_3; R_5=H$	Stephania venosa [30]

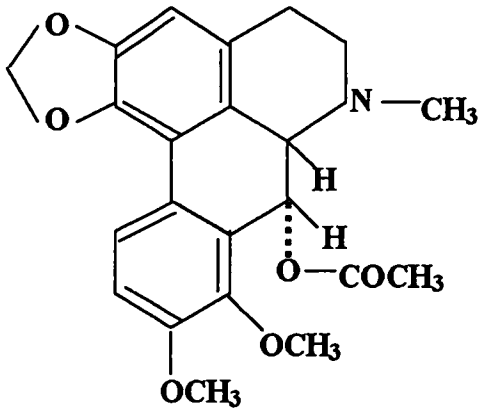


1	2	3	4
---	---	---	---

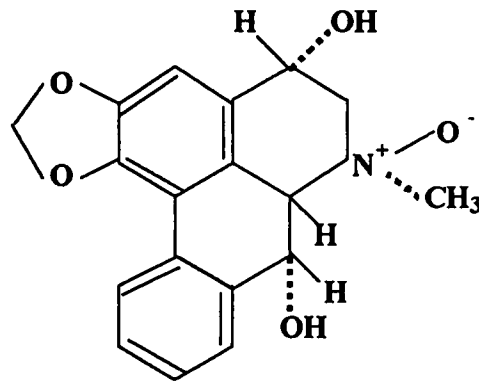
92. (-)-სუკხოდანიის β-N-ოქსი-
ლი

იხ. ზემოთ

S. venosa [30]



93



94

93. (-)-O-აცეტილსუკხოდანი

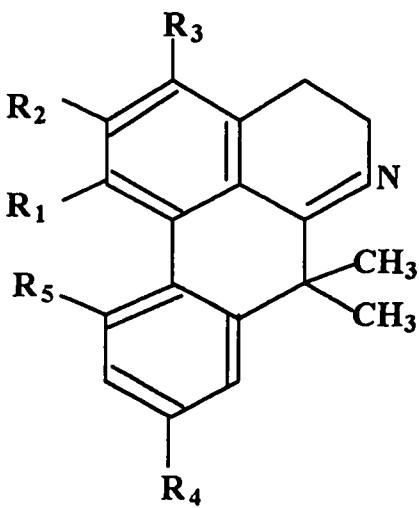
იხ. ზემოთ

Stephania venosa [63]

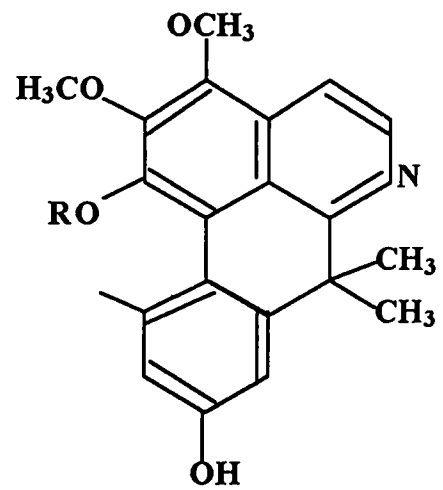
94. (-)-სტეფალიამინის β-N-ოქსი-
ლი

იხ. ზემოთ

S. venosa [63]



95 - 97



98 - 99

95. გუადისცინი

$R_1+R_2=O_2CH_2; R_4=O$
 $CH_3;$

Guatteria discolor [64]
G. shomburgkiana [19]

$R_3=R_5=OCH_3$

96. გუადისკოლინი

$R_1+R_2=O_2CH_2;$

Guatteria ouregou [65]

$R_3=H; R_4=R_5=OCH_3$

97. დიჰიდრომელოსმინი

$R_1=R_4=OH; R_5=H;$

G. ouregou [27,65]

$R_2=R_3=OCH_3$

98. მელოსმინი

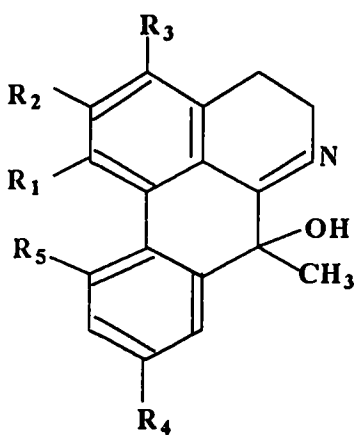
$R=H$

G. ouregou [27]

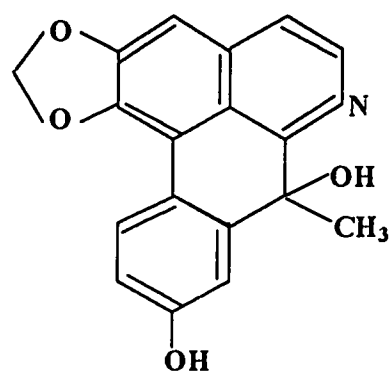
99. მელოსმიდინი

$R=CH_3$

G. melosma [31]
G. melosma [31]



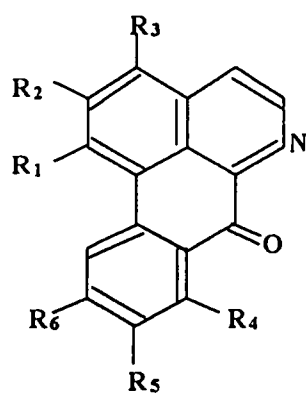
100 - 106



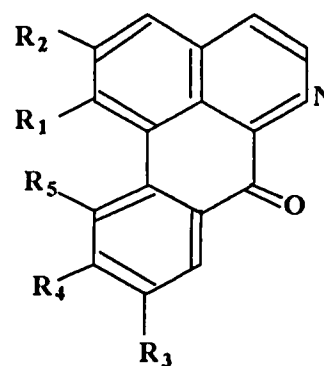
107

1	2	3	4
100.	გუატურეგიდინი	$R_1=R_4=OH; R_5=H;$ $R_2=R_3=OCH_3$	Guatteria ouregou [27]
101.	გუატურეგინი	$R_1=OH; R_5=H;$ $R_2=R_3=R_4=OCH_3$	Guatteria ouregou [27,65]
102.	გუასოლინი	$R_1+R_2=O_2CH_2; R_3=H;$ $R_4=R_5=OCH_3$	G. discolor [34]
103.	გუასოლიდინი	$R_1+R_2=O_2CH_2; R_3=H;$ $R_4=OH; R_5=OCH_3$	G. discolor [34]
104.	გუატესცინი	$R_1+R_2=O_2CH_2; R_3=H;$ $R_4=OCH_3; R_5=H$	G. schomburgkiana [19]
105.	გუატესციდინი	$R_1+R_2=O_2CH_2;$ $R_3=R_5=H; R_4=OH$	G. schomburgkiana [19]
106.	იმოგუატურეგიდინი	$R_1=R_3=OCH_3;$ $R_5=OH; R_2=R_4=OH$	G. melosma [31] G. melosma [66]
107.	დეჰიდროგუატესცინი	იხ. ზემოთ	G. schomburgkiana [19]

ოქსოპორფინები



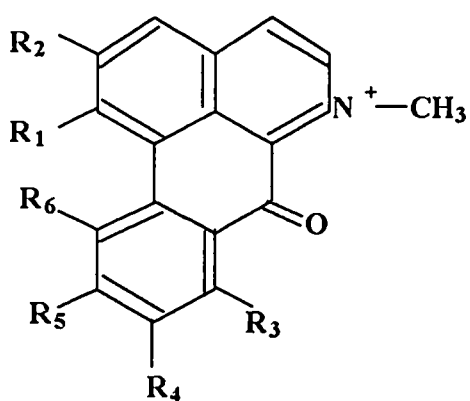
108 - 120



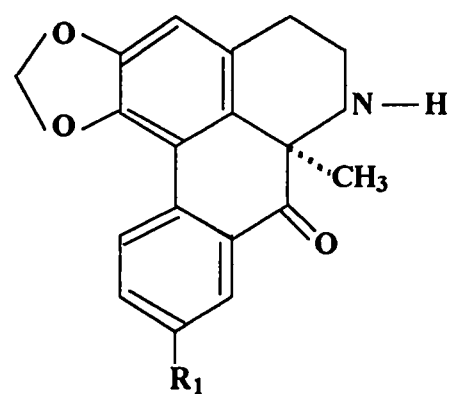
121 - 122

108.	ოქსოკრებანინი	$R_1+R_2=O_2CH_2;$ $R_3=R_6=H;$ $R_4=R_5=OCH_3$	Stephania venosa [30,67] S. sasakii [28] Fissistigma glaucescens [32]
109.	მახიგლინი	$R_1+R_2=O_2CH_2;$ $R_3=R_4=H; R_5=OH;$ $R_6=OCH_3$	Machilus glaucescens [68]
110.	ოქსოფეობინი	$R_1=R_2=R_3=OCH_3;$ $R_4=H; R_5+R_6=O_2CH_2;$	Phoebe valeriana [37] Anona sprague [47]
111.	7-ოქსობაიკალინი	$R_1=R_5=R_6=OCH_3;$ $R_2+R_3=O_2CH_2; R_4=H$	Thalictrum baicalense [69]
112.	კაუფუმინი	$R_1+R_2=O_2CH_2;$ $R_3=R_4=R_5=OCH_3;$ $R_6=H$	Fissistigma glaucescens [70]
113.	სუბსესილინი	$R_1=R_2=R_3=OCH_3;$ $R_4=R_6=H; R_5=OH$	Guatteria ouregou [27]

1	2	3	4
114.	ოქსობუქსიფოლინი	$R_1+R_2=O_2CH_2;$ $R_4=R_6=H;$ $R_3=R_5=OCH_3;$	Duguetia obovata [26]
115.	პერივიანი	$R_1=R_2=OCH_3;$ $R_5=OH; R_3=R_4=R_6=H$	Telitoxicum peruvianum [71]
116.	იზომოსხაგოლინი	$R_1=R_2=OCH_3;$ $R_3=OH; R_4=R_5=R_6=H$	Guatteria melosma [71] Cleistopholis patens [31] Guatteria dielsianna [12]
117.	ოქსოანოლობინი	$R_1+R_2=O_2CH_2;$ $R_5=OH; R_3=R_4=R_6=H$	Guatteria sagotiana [8]
118.	ოქსოსტეფანი	$R_1+R_2=O_2CH_2;$ $R_4=OCH_3;$ $R_3=R_5=R_6=H$	Polyalthia cauliflora [72]
119.	ოქსოსტეფანობინი	$R_1+R_2=O_2CH_2;$ $R_4=OH; R_3=R_5=R_6=H$	Stephania venosa [63]
120.	ოქსომინარონი	$R_1+R_2=O_2CH_2;$ $R_3=R_4=R_5=R_6=OCH_3$	Ocotea minorum [33]
121.	ოქსოპუგერინი	$R_1+R_2=O_2CH_2;$ $R_3=R_4=H; R_5=OCH_3$	Guatteria sagotiana [8]
122.	ოქსოიზოკალუსინი	$R_1+R_2=O_2CH_2;$ $R_3=OH; R_4=H;$ $R_5=OCH_3$	Duguetia obovata [26]



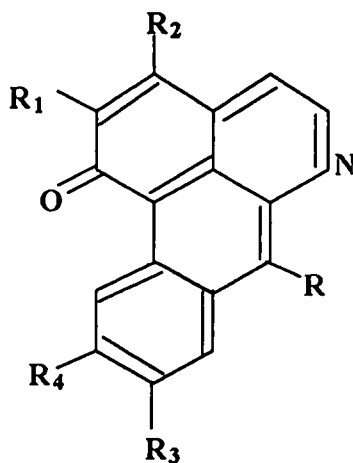
123 - 127



128 - 129

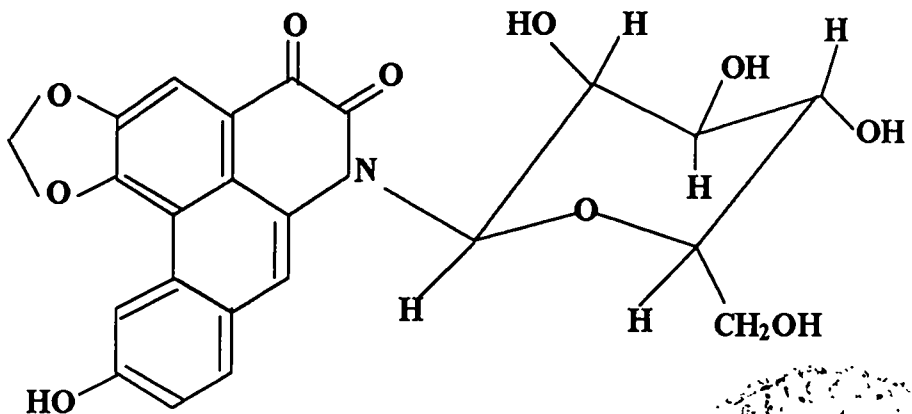
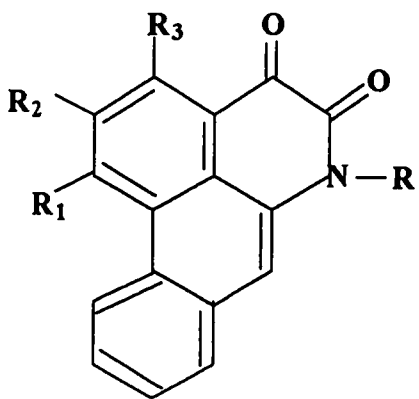
123.	არომინი (გლაუნილინი)	$R_1=OH; R_3=R_4=H;$ $R_2=R_5=R_6=OCH_3$	Glaucium flavum [73]
124.	არომინინი	$R_1=R_6=OH; R_3=R_4=H;$ $R_2=R_5=OCH_3$	G. flavum [73]
125.	უგოგინი	$R_1+R_2=O_2CH_2;$ $R_5=R_6=H;$ $R_3=R_4=OCH_3$	Stephania venosa [30]

1	2	3	4
126.	გაილანდინი	$R_1+R_2=O_2CH_2;$ $R_3=OCH_3; R_4=R_5=R_6=H$	<i>Polyalthia cauliflora</i> [72]
127.	O,N-დიმეთილლირიოლენინი	$R_1=OH; R_2=OCH_3;$ $R_3=R_4=R_5=R_6=H$	<i>Guatteria chrysopetla</i> [74]
128.	გვატესცინი	$R_1=OCH_3$	<i>Guatteria scanden</i> [75]
129.	გვატესციდინი	$R_1=OH$	<i>Guatteria scandens</i> [75]

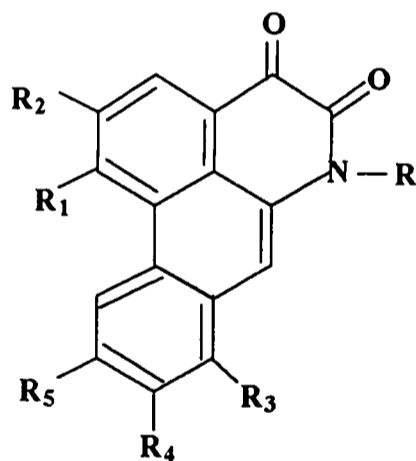


130 - 133

130.	პანკორილინი	$R=R_2=H;$ $R_1=R_3=R_4=OCH_3$	<i>Gorydalis paniculigera</i> [76] <i>G. stricta</i> [77] <i>Popawia pisocarpa</i> [57]
131.	პანკორინინი	$R=NH_2; R_2=H;$ $R_1=R_3=R_4=OCH_3$	<i>Gorydalis paniculigera</i> [76] <i>G. stricta</i> [77]
132.	ტელადიაზოლინი	$R=NH_2; R_1=R_2=OCH_3;$ $R_3=R_4=H$	<i>Telotoxicum glazovii</i> [78]
133.	ტელაზოლინი	$R=NH_2; R_1=OCH_3;$ $R_2=R_3=R_4=H$	<i>Telotoxicum peruvianum</i> [71]



1	2	3	4
134.	1,2,3-გრიეგოქსი-4,5-დიოქსონა,7-დეჰიდროაპორფინი	$R_1=R_2=R_3=OCH_3$; $R=CH_3$	<i>Pseuduvaria macrophylla</i> [79]
135.	ოურეგიდიონი	$R_1=R_2=R_3=OCH_3$; $R=H$	<i>Guatteria ouregou</i> [7] <i>Pseuduvaria macrophylla</i> [79]
136.	არისგოლოდიონი	$R=CH_3$; $R_1=OCH_3$; $R_2=OH$; $R_3=H$	<i>Aristolochia chilensis</i> [80]
137.	ნორცეფარადიონ A	$R_1+R_2=O_2CH_2$; $R=R_3=H$	<i>Aristolochia chilensis</i> [80]
138.	ცეფარადიონ A	$R_1+R_2=O_2CH_2$; $R_3=H$	<i>Aristolochia chilensis</i> [80]
139.	4,5-დიოქსოდეჰიდროასიმილობინი	$R_1=OCH_3$; $R_2=OH$; $R=R_3=H$	<i>Aristolochia chilensis</i> [80]
140.	ნორცეფარადიონ B	$R=R_3=H$; $R_1=R_2=OCH_3$	<i>Guatteria ouregou</i> [7]
141.	ტუბეროზინონის N-β-გლუკოზიდი	იხ. ზემოთ	<i>Aristolochia tuberosa</i> [81]

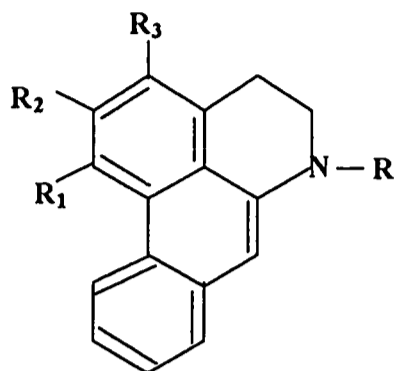


142 - 146

142.	4,5-დიოქსოდეჰიდროკრებანინი	$R_1+R_2=O_2CH_2$; $R_3=R_4=OCH_3$; $R=CH_3$; $R_5=H$	<i>Stephania sasakii</i> [28]
143.	ტუბერეზინონი	$R=R_3=R_4=H$; $R_1+R_2=O_2CH_2$; $R_5=OH$	<i>Aristolochia tuberosa</i> [81]
144.	სტეფადიონ 1	$R=CH_3$; $R_3=H$; $R_1+R_2=O_2CH_2$; $R_4+R_5=O_2CH_2$	<i>Stephania tetrandra</i> [82]
145.	დიჰიდროპონტევედრინი	$R=CH_3$; $R_3=H$; $R_1=R_2=R_4=R_5=OCH_3$	<i>Glaucium flavum</i> [83]
146.	კორიდიონი	$R=CH_3$; $R_3=H$; $R_1=R_2=OCH_3$; $R_4+R_5=O_2CH_2$	<i>Gorydalis bulbosa</i> [84]

1	2	3	4
---	---	---	---

დეჰიდროაპორფინები



147 - 152

147. 3-ჰიდროქსიდეჰიდრონუციფერინი

148. დეჰიდრონორნუციფერინი

149. 0-მეთილდეჰიდროიზობილინი

150. დეჰიდროსტეფალაგინი

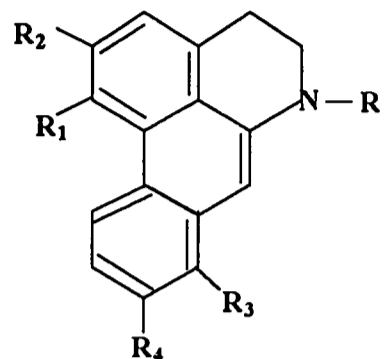
151. N-ფორმილნორდეჰიდრონუციფერინი

152. დეჰიდროფორმოურეგინი

153. დეჰიდროსტეზაკინი

154. დეჰიდროკრებანინი

155. დეჰიდროსტეფანინი



153 - 155

 $R_1=R_2=OCH_3;$
 $R_3=OH; R=CH_3$
 $R=R_3=H;$
 $R_1=R_2=OCH_3$
 $R=H;$
 $R_1=R_2=R_3=OCH_3$
 $R=CH_3; R_1+R_2=O_2CH_2;$
 $R_3=OCH_3$
 $R=CHO;$
 $R_1=R_2=OCH_3; R_3=H$
 $R=CHO;$
 $R_1=R_2=R_3=OCH_3$
 $R_1+R_2=O_2CH_2; R=CH_3;$
 $R_3=OCH_3; R_4=OH$
 $R_1+R_2=O_2CH_2; R=CH_3;$
 $R_3=R_4=OCH_3$
 $R_1+R_2=O_2CH_2; R=CH_3;$
 $R_3=OCH_3; R_4=H$
Hexalobos
crispiflorus [11]Guatteria ouregou
[7]Guatteria ouregou
[7]

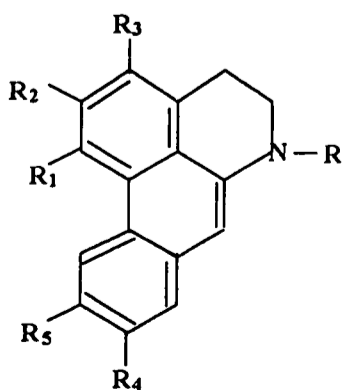
G. sagotiana [8]

Sinomenium
gaulis [85]
S. acutum [18]Guatteria ouregou
[7]Stephania sasakii
[28]Stephania sasakii
[28]S. venosa [30]
S. cepharatha [29]

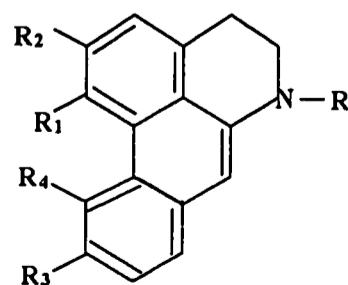
S. micranata [31]

S. dielsiana [31]

S. cepharatha [29]



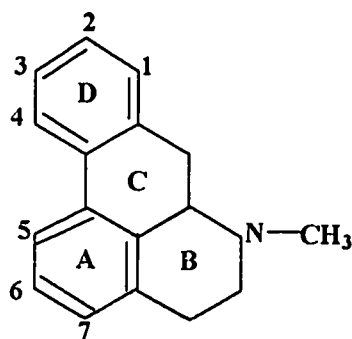
156 - 160



161 - 163

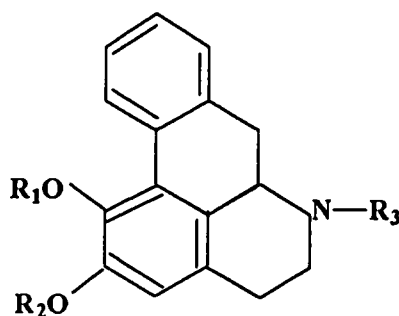
1	2	3	4
156.	დეჰიდრობოლდინი	$R=CH_3; R_1=R_5=OCH_3;$ $R_2=R_4=OH; R_3=H$	Peumus boldus [86]
157.	დეჰიდროფეობინი	$R=CH_3;$ $R_1=R_2=R_3=OCH_3;$ $R_4+R_5=O_2CH_2$	Phoebe valeriana [37]
158.	დეჰიდროფანოსტენინი	$R=CH_3; R_5=OH;$ $R_1+R_2=O_2CH_2; R_3=H;$ $R_4=OCH_3$	Stephania sasakii [23]
159.	დეჰიდროპრედიცენგრინი	$R=CH_3;$ $R_1=R_4=R_5=OCH_3;$ $R_2=OH; R_3=H$	Polyalthia cauliflora [87]
160.	დეჰიდრონეოლიგცინი	$R=CH_3; R_3=H;$ $R_1+R_2=O_2CH_2;$ $R_4+R_5=O_2CH_2$	Guatteria goudotiana [31]
161.	დეჰიდროიმოგებაინი	$R=CH_3; R_1=OH;$ $R_2=R_4=OCH_3; R_3=H$	Papaver orientale [88]
162.	ორიენგინინი	$R=CH_3; R_3=H;$ $R_1=R_2=R_4=OCH_3$	Papaver orientale [88]
163.	დეჰიდროკორიდინი	$R=CH_3; R_1=OH;$ $R_2=R_3=R_4=OCH_3$	Glaucium oxylobum [89]

ცხრილიდან 1 ჩანს, რომ ცნობილი აპორფინული ალკალოიდები ჩანაცვლებული ჯგუფების რაოდენობის და მდებარეობის გათვალისწინებით შეიძლება დაიყოს ოთხ ჯგუფად:

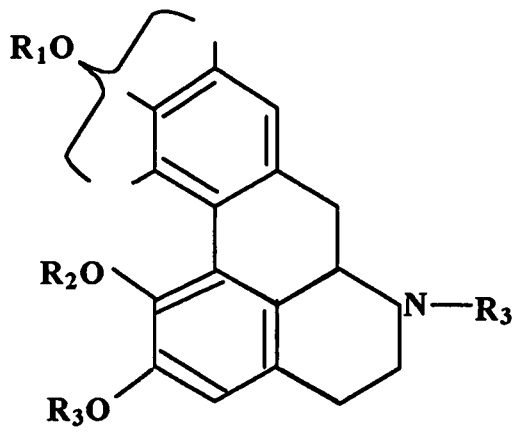


1

1. აპორფინები, D ბირთვში ჩაუნაცვლებელი:

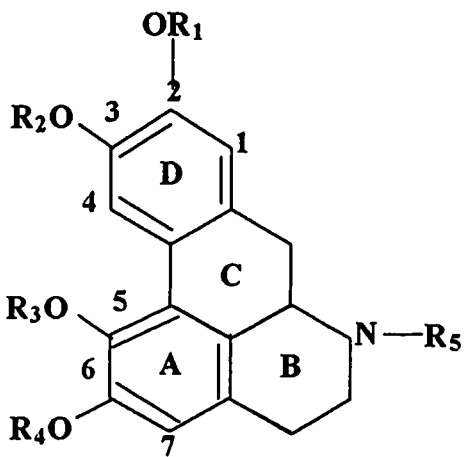


2. აპორფინები, მონოჩანაცვლებები D ბირთვში:

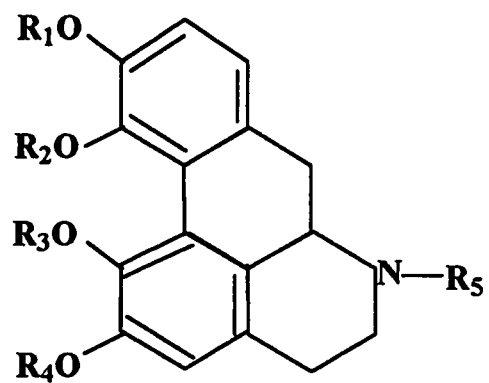


3

3. ტეტრაჩანაცვლებული აპორფინები C-2, C-3, C-5, C-6 (ა) ან C-3, C-4, C-5, C-6 (ბ) ნახშირბადაგომებთან:

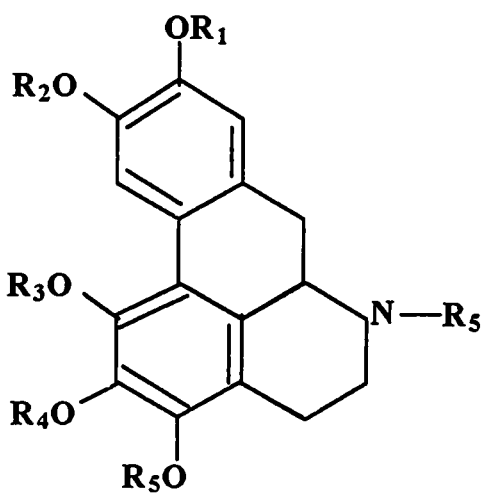


3 ა

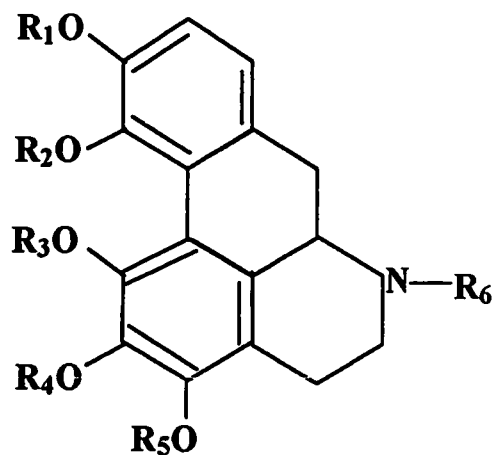


3 ბ

4. პენტაჩანაცვლებული აპორფინები C-2, C-3, C-5, C-6, C-7 (ა) ან C-3, C-4, C-5, C-6, C-7 (ბ) ნახშირბადაგომებთან:



4 ა



4 ბ

ალკალოიდების სტრუქტურის დადგენის საერთო მეთოდია ჰოფმანის გახლეჩა, დაქანგვა და აღდგენა. იგივეა აპორფინული ალკალოიდებისთვისაც [2].

ს. იუნუსოვის მიერ გამოვლენილი იქნა აპორფინულ ალკალოიდებში ჩანაცვლებული ჯგუფების ადგილმდებარეობის დადგენის გაადვილებული საერთო, დამახასიათებელი კანონზომიერებანი [90], რომელიც შემდეგ პუნქტებადაა ჩამოყალიბებული:

1. აპორფინულ ალკალოიდებს, რომლებსაც ჩანაცვლებული ჯგუფები აქვთ C-2, C-3, C-5, C-6 მდგომარეობაში ხვედრითი ბრუნვა რამდენადმე მცირე აქვთ ($40-100^\circ$), იმ ფუძეებთან შედარებით, რომლებსაც ჩანაცვლებული ჯგუფები აქვთ C-3, C-4, C-5, C-6 და C-4, C-5, C-6 მდგომარეობაში ($200-300^\circ$).

2. დადგენილ იქნა, რომ ოპტიკურად არააქტიური დეს-ფუძეების დაქანგვა კონც. HNO_3 –ით მიდის მელფანის მქაევას (ბენზილ-1,2,3,4-ტეტრაკარბონის) წარმოქმნამდე. აპორფინული ალკალოიდი თუ არ შეიცავს ჩანაცვლებულ ჯგუფს A ან D ბირთვში, მაშინ მელფანის მქაევის ნაცვლად წარმოიქმნება შესაბამისად (A ბირთვიდან) ბენზოლდიკარბონის ან ბენზოლგრიკარბონის მქაევი – (D ბირთვიდან).

3. აპორფინების დაქანგვა, რომლებიც A ან D ბირთვში თუნდაც ერთ ჰიდროქსილის ჯგუფს შეიცავს, იწყება იმ ბირთვიდან, სადაც ჰიდროქსილის ჯგუფია.

4. თუ აღნიშნული ალკალოიდები შეიცავენ მეთილენდიოქსი ჯგუფს, იგი ყოველთვის C-5 და C-6 ნახშირბადებთანაა.

5. აპორფინები, რომლებსაც აქვთ ჰიდროქსილის ჯგუფი C-5 მდგომარეობაში, აასიათდებიან სუსტი ფენოლური თვისებებით და მათი მეთილირება მიმდინარეობს უფრო ძნელად, ვიდრე სხვა მდგომარეობაში არსებული OH ჯგუფების შემთხვევაში.

გამოვლენილი კანონზომიერებები შემდგომში განმტკიცებულ იქნა მრავალ-
ერადი ექსპერიმენტით, შევსებული იქნა ახალი მონაცემებით და წარმატებითაც გა-
ოიყენებოდა აპორფინული ალკალოიდების აგებულების დასადგენად.

თანამედროვე კვლევაში სპექტრალური მეთოდების გამოყენებამ, როგორც
ა ინფრაწითელი, ულტრაიისფერი, ბირთვულ მაგნიტური და მას-სპექტრომეტრია,
ააჩქარა ალკალოიდების აღნაგობის დადგენა, შეამცირა ანალიზისათვის საჭირო
ივთიერების რაოდენობა, რაც მეტად მნიშვნელოვანია ბუნებრივ ნაერთებში და
ერძოდ ალკალოიდების დარგში მომუშავე მკვლევარისთვის.

**1.1.1. აპორფინული ალკალოიდების აგებულების დადგენა
ფიზიკურ-ქიმიური მეთოდების გამოყენებით.
ინფრაწითელი (იწ) და ულტრაიისფერი (უი)
სპექტროსკოპიული მეთოდები**

აპორფინული ალკალოიდების ინფრაწითელ სპექტრებში კარგად შეინიშნება
შთანთქმის მოლები, რომლებიც დამახასიათებელია ჩანაცვლებული ჯგუფებისათვის.

შთანთქმა $1610-1500 \text{ სმ}^{-1}$ უბანში დამახასიათებელია არომატული ბირთვისათ-
ვის (რომელშიც ეანგბადშემცველი ჩანაცვლებელია). $3200-3600 \text{ სმ}^{-1}$ უბანი დამახა-
სიათებელია ჰიდროქსილის ჯგუფისათვის. 2850 სმ^{-1} უბანში შთანთქმა დამახასი-
ათებელია არომატული $-\text{CH}_3$ ჯგუფისათვის, მათ შორის მეთოქსი ჯგუფისათვის.

შთანთქმის მოლი $1580-1640 \text{ სმ}^{-1}$, 1040 და 935 სმ^{-1} უბანში დამახასიათებელია
C-O-C ჯგუფისათვის, რაც მიუთითებს მოლეკულაში მეთილენდიოქსი ფუნქციური
ჯგუფის არსებობას.

აპორფინების O-აცეტილ და N-აცეტილ ნაწარმების სპექტრებში ხშირად
კლინდება შთანთქმის მოლი ფენილრთულეთერული კარბონილისა ($\text{C}_6\text{H}_5\text{-O-CO-CH}_3$)
 $1750-1770 \text{ სმ}^{-1}$ უბანში და შთანთქმა N-აცეტილის ჯგუფისათვის $1625-1635 \text{ სმ}^{-1}$ უბანში
[91-93].

აპორფინებისათვის დამახასიათებელი ულტარისფერი სპექტრები იყოფა სამ ჯგუფად (ცხრილი 2), [94]. სპექტრში ძირითად როლს თამაშობს ბიფენილური სისტემა, აგრეთვე რამდენიმე აუქსოქრომის გავლენა.

ბიფენილს შეესაბამება შთანთქმის მაქსიმუმი 264 ნმ –ზე, თვით აპორფინს – ორი მაქსიმუმი: 270 ნმ (lg ε 4,27), 282 (lg ε 4,19) [94]. D ბირთვში მონოჩანაცვლებული და ჩანაცვლებული აპორფინები შედიან პირველ ჯგუფში.

ამ ალკალოიდების უი სპექტრში შეინიშნება ერთი მაქსიმუმი 270-280 ნმ -ზე (lgε ~ 4,3) და უმნიშვნელო მხარი 310-320 ნმ -ზე (lgε ~ 3,3).

მეორე ჯგუფი მოიცავს ალკალოიდებს, რომლებსაც ჩანაცვლებული ჯგუფები აქვს C-2, C-3, C-5 და C-6 მდგომარეობაში. ასეთი ალკალოიდების უი სპექტრში არის მაქსიმუმები 282 და 303-310 ნმ –ზე, რომლებიც ხასიათდებიან დაახლოებით ერთნაირი ინტენსიურობით (lgε ~ 4,2).

მესამე ჯგუფი იმით ხასიათდება, რომ ჩანაცვლებულია C-4 მდგომარეობა, სპექტრში არსებობს მაქსიმუმი 268-272 ნმ -ზე (lgε ~ 4,2) და მაქსიმუმი შედარებით დაბალი ინტენსიურობით 303-310 ნმ -ზე (lgε ~ 3,8) [90,103].

იმ შემთხვევაში, როცა ჩანაცვლებული ჯგუფების რაოდენობა შემცირებულია (5,6 ან 3,4 დიჩანაცვლებული აპორფინები), მოსალოდნელი გიჟსოქრომული წანაცვლება, λ_{\max} -ს გადაწევს მოკლეგალღოვანი უბნისკენ 270-275 ნმ –სკენ [109].

აგრეთვე დადგენილი იყო [110], რომ მონოფენოლური აპორფინების, რომლებიც ფენოლურ ჰიდროქსილს შეიცავენ C-2 მდგომარეობაში, სპირტსნარზე მცირე რაოდენობით გუგის დამატება იწვევს ბაგოქრომულ წანაცვლებას, რომელსაც თან ახლავს ჰიპერქრომული ეფექტი (ინტენსიურობის ზრდა) 315-330 ნმ-ზე.

ამგვარად, უი სპექტრი შესაძლებელია აპორფინული ალკალოიდების გამოცნობა და C-4 მდგომარეობაში ჩანაცვლებული ჯგუფის არსებობის დადგენაც.

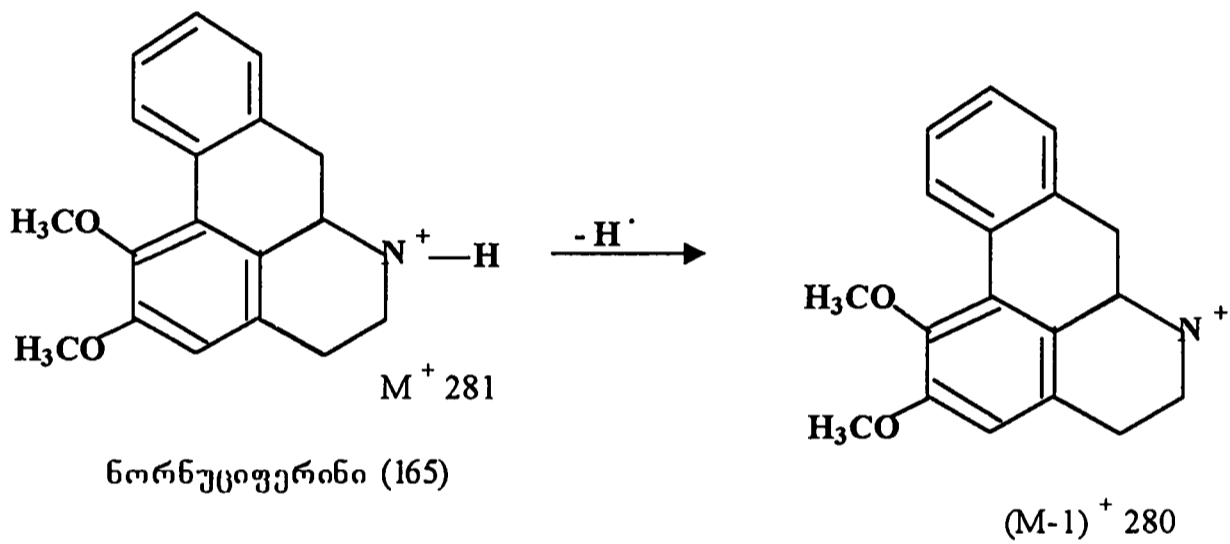
აკროზინული ალკალოიდების უი – სკეპტრები

№	ალკალოიდის სახელწოდება	λ_{max} , ნმ (lg ϵ), ეთანოლში	ჩანაცვლებული ჯგუფების მდებარეობა	ლიტერატურა
1	2	3	4	5
პირველი ჯგუფი				
164.	(-)-ნორნუციფერინი	230 (4,31); 272 (4,23); 310 (3,34)	5,6	[95]
165.	(+)-ნორნუციფერინი	232(4,29); 272 (4,22); 311 (3,62)	5,6	[96]
166.	ნუციფერინი	230 (4,26); 272 (4,19); 310 (3,32)	5,6	[95]
167.	d-იზორემერინი	272 (4,20); 314 (3,58)	5,6	[97]
168.	d-კაავერინი	273 (4,19); 313 (3,70)	5,6	[98]
169.	ლირინინი	223 (4,42); 284 (4,17)	2,5,6	[99]
170.	N-ოქსილირინინი	218 (4,40); 284 (4,03)	2,5,6	[100]
171.	O-მეთილირინინი	222 (4,46); 283 (4,22)	2,5,6	[100]
172.	3,5,6-ტრიმეთოქსიაპორფინი	267 (4,14); 276 (4,40); 304 (3,87)	3,5,6	[101]
173.	3,5-დიოქსი-6-მეტოქსიაპორფინი	218 (4,45); 266 (4,15); 275 (4,30); 307 (3,80)	3,5,6	[102]
მეორე ჯგუფი				
174.	ბოლდინი	220 (4,60); 284 (4,20); 303 (4,20)	2,3,5,6	[101]
175.	გლაუცინი	218 (4,58); 280 (4,18); 302 (4,16)	2,3,5,6	[101]
176.	დიცენტრინი	282 (4,20); 310 (4,30)	2,3,5,6	[103]
177.	ტალიკმიდინი	220 (4,52); 280 (4,12); 305 (4,17)	2,3,5,6	[104]
178.	6-ჰიდროქსი-2,3,5-ტრიმეთოქსიაპორფინი	302 (4,18); 283 (4,17)	2,3,5,6	[105]
179.	ლაუროტეგანინი	220 (4,42); 281 (4,12); 305 (4,17)	2,3,5,6	[106]
180.	ტალიკმინი	220 (4,46); 282 (4,22); 304 (4,22)	2,3,5,6,7	[104]
მესამე ჯგუფი				
181.	კორიდინი	270 (4,15); 309 (3,82)	3,4,5,6	[94]
182.	ბულბოკაპნინი	270 (3,90); 308 (3,60)	3,4,5,6	[107]
183.	იზოკორიდინი	220 (4,60); 268 (4,20); 302 (3,80)	3,4,5,6	[94]
184.	გერნოვინი	221 (4,41); 272 (4,01); 306 (3,64)	3,4,5,6	[108]

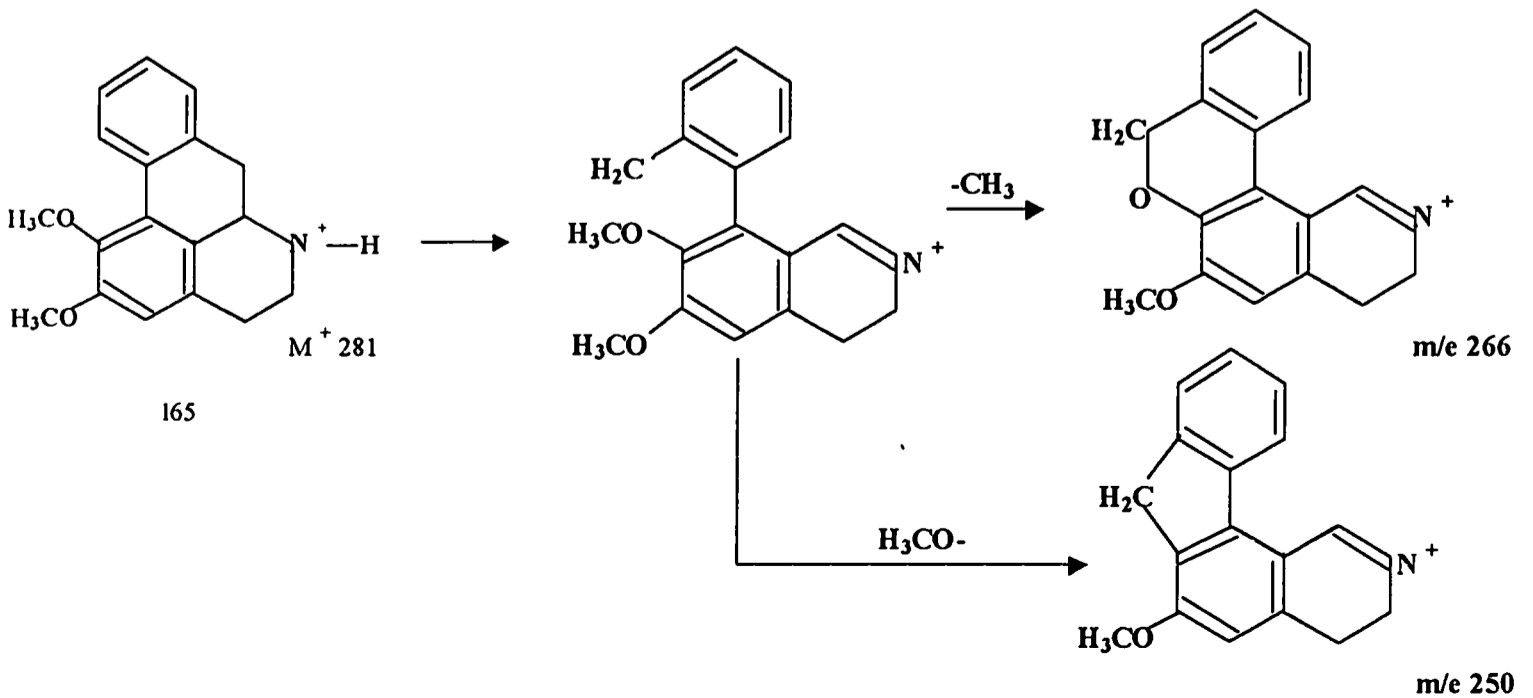
მას – სპექტრომეტრიული მეთოდი

რიგი აპორფინული ალკალოიდების მას – სპექტრების შესწავლამ აჩვენა, რომ მათ მას – სპექტრში შეიმჩნევა მოლეკულური იონების პიკები M^+ , $(M-1)^+$, $(M-29)^+$ ან $(M-43)^+$.

ტიპური მაგალითი: ნორნუციფერინი (M^+ 281) გვაძლევს მაქსიმალურ პიკს მოლეკულური იონისათვის m/e 280 $(M-1)^+$ (100%), რომელიც წარმოიქმნება წყალბადის ატომის დაკარგვით მის გვერდით მდგომი ამოტიდან:

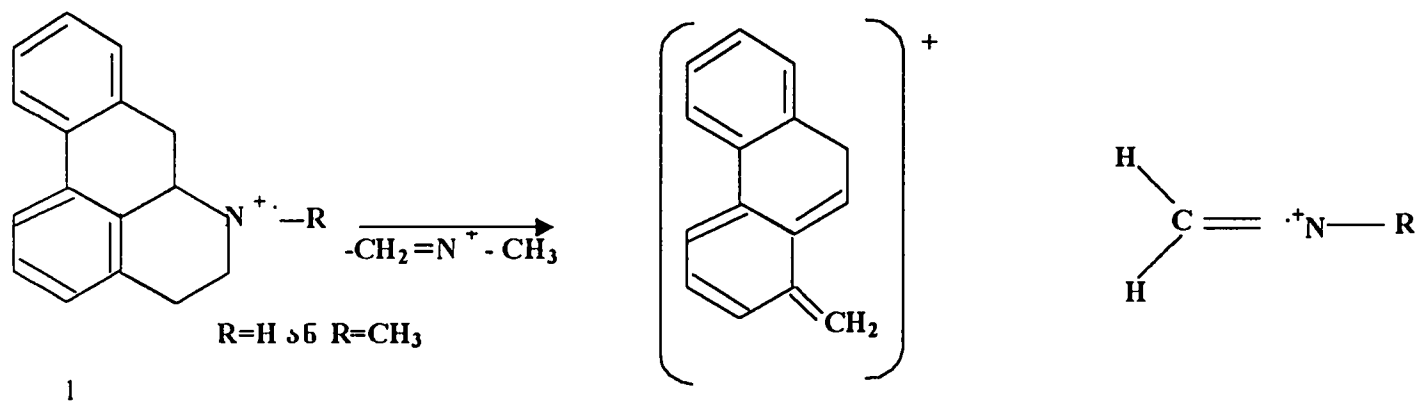


$(M-1)^+$ იონის გარდა სპექტრში არსებობს იონების პიკები მასური რიცხვებით 266 $(M-15)^+$ 250 $(M-31)^+$, რომლებიც მიიღებიან მეთილისა და მეთოქსი ჯგუფის მოწყვეტით მოლეკულური იონიდან. დახლეჩვის ასეთი ტიპი დამახასიათებელია არომა-



ტული მეთილის ეთერებისათვის [111].

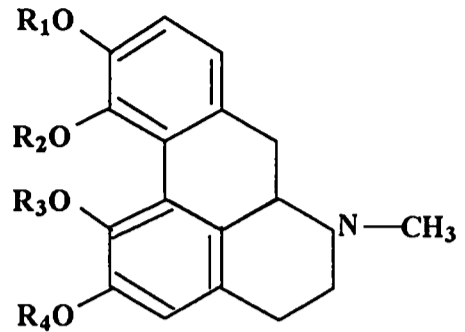
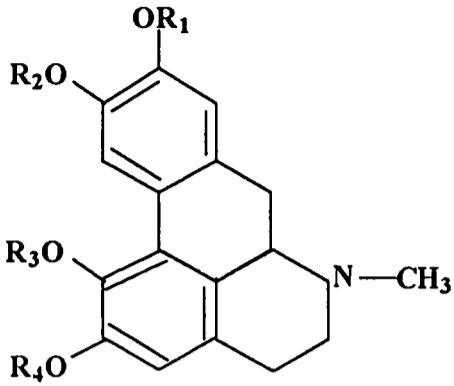
როგორც ნაჩვენებია იყო [111], (M-29)⁺ იონის პიკი მქლავნდება N-CH_3 ჯგუფის შემცველ აპორფინებში, ხოლო $-\text{CH}_2=\text{N}^+-\text{CH}_3$ ჯგუფის შემცველ აპორფინებში მქლავნ-



დება (M-43)⁺ იონის პიკი. ასეთი ფრაგმენტაცია განპირობებულია მეთილენიმინის ჯგუფის დაკარგვით.

ყველა შესწავლილი აპორფინული ალკალოიდების მას - სპექტრებში მქლავნდება იმ იონთა პიკები, რომელთა m/e არის 152 და 165, რომელთა ინტერპრეტირება ჯერ-ჯერობით არ მოხერხდა. გარდა ამისა, კიდევ არსებობს ორ მუხტიანი მოლეკულური იონის პიკი, რომელიც მიუთითებს ალკალოიდის მოლეკულურ მასაზე. ამ პიკების არსებობა არის იმის დამამტკიცებელი, რომ ალკალოიდები მიეკუთვნება აპორფინულ ტიპს. იმ აპორფინული ალკალოიდების მას - სპექტრები, რომლებიც შეიცავენ ჩამნაცვლებელ ჯგუფებს C-4 და C-5 მდგომარეობაში შესამჩნევად განსხვავდება სხვა აპორფინების სპექტრებისაგან [112]. ეს განსხვავება გამოიყენება აღნაგობის დასადგენად.

გამოკვლეული იქნა რამდენიმე ალკალოიდის სპექტრი [112], რომლებიც შეიცავდა 4 ეანგბადშემცველ ჩამნაცვლებელს: ბოლდინი (174), გლაუსინი (175), დიცენგრინი (176) - ეს ალკალოიდები შეიცავენ ჩამნაცვლებელ ჯგუფებს 2,3,5 და 6 მდგომარეობაში (ჯგუფი "ა") და კორიდინი (181), ბულბოკაპნინი (182), იმოკორიდინი (183) - 3,4,5,6 მდგომარეობაში ჩამნაცვლებელი ჯგუფის შემცველები (ჯგუფი "ბ").



- 174. $R_1=R_4=H; R_2=R_3=CH_3$
- 175. $R_1=R_2=R_3=R_4=CH_3$
- 176. $R_1=R_2=CH_3; R_3+R_4=CH_2O_2$

- 181. $R_1=R_2=R_4=CH_3; R_3=H$
- 182. $R_1=CH_3; R_2=H; R_3+R_4=CH_2O_2$
- 183. $R_1=R_4=R_3=CH_3; R_2=H$

შედარების შედეგად აღმოჩნდა (ცხრილი 3), რომ უმეტეს შემთხვევაში “ა” ჯგუფის მას – სპექტრებში სტაბილურია $m/e (M-1)^+$ იონის პიკი, ხოლო “ბ” ჯგუფში კი $(M-15)^+$, რაც განპირობებულია იმით, რომ “ბ” ჯგუფის ალკალოიდების C- 4 და C-5 ჩამნაცვლებლებს მეტი სივრცობრივი ურთიერთქმედება გააჩნიათ, ვიდრე “ა” ჯგუფის ალკალოიდების C-5 ჩამნაცვლებელს და C-4 წყალბადს [112].

ცხრილი 3

აპორფინული ალკალოიდების იონთა პიკების ინტენსიურობა

	იონის ინტენსიურობა, %	
	ჯგუფი “ა”	ჯგუფი “ბ”
M^+	~ 90	100
$(M-1)^+$	100	<< 50
$(M-15)^+ (M-17)^+ (M-31)^+$	~ 10-40	> 70
$(M-43)^+$	~ 20-30	~ 15-25
$(M-58)^+$	~ 5-15	< 5
$(M-74)^+$	~ 10-20	<< 10

აპორფინული ალკალოიდების ამ ჯგუფის მას – სპექტრების შესწავლამ აჩვენა, რომ სტერიული ეფექტი უფრო მეტად იწვევს ფრაგმენტაციის შესუსტებას და ამდროს ხდება სხვა (უფრო ხელსაყრელი) გახლეჩვა, ანუ ხდება მეთილის რადიკალისა და მეთოქსი ჯგუფის დაკარგვა.

ამგვარად, მას – სპექტრების შესწავლით შეიძლება დაჩქარდეს ახალი აპორფინული ალკალოიდების აგებულის დამტკიცება და მოხერხდეს C-4 და C-5 მდგომარეობაში ჩანაცვლებული აპორფინების განსხვავება.

აპორფინული ალკალოიდების ბმრ სპექტრები

არსებობს მრავალი შრომა სხვადასხვა ტიპის აპორფინული ფუძეების ბმრ სპექტრების შესახებ [113-118]. ეს ფიზიკური მეთოდი იძლევა საკმაოდ ფასეულ ინფორმაციას აპორფინული ალკალოიდების აგებულების შესახებ.

C-5 მდგომარეობაში (ნაერთი 1, ცხრილი 1) მყოფი მეთოქსი ჯგუფის ქიმიური წანაცვლება მეტავენდება ძლიერ ველში (6,37-6,58 ვ.მ.ნ.), ხოლო C-3 C-6 და C-7 მდგომარეობაში მყოფი უფრო სუსტ ველში (6,11-6,28 ვ.მ.ნ.) [113-115].

C-4 მდგომარეობაში მყოფ მეთოქსი ჯგუფს გააჩნია ქიმიური წანაცვლების საშუალო მნიშვნელობა, რადგან ხდება მისი ეკრანირება მოსამღვრე არომატული ბირთვით [115]. >N-CH_3 ჯგუფის ყველა რემონანსული სიგნალი მეტავენდება 7,45-7,65 ვ.მ.ნ. – ში. C-5, C-6 მდგომარეობაში მყოფი მეთილენდიოქსი ჯგუფის პროტონები იძლევიან 2 სიგნალს (2 დუბლეტს), რომლებიც შეიმჩნევა არაერთგვაროვან გემინალურ პროტონებს შორის სპინ-სპინური ურთიერთქმედების შედეგად; გემინალური ურთიერთქმედების კონსტანტა (მუდმივა).

$$J_{\text{HH}_g} = 1-2 \text{ ჰც}$$

ეს შეესაბამება 2 წყალბადაგომს შორის ქიმიურ წანაცვლებას (3,7-4,4 ვ.მ.ნ.).

ორი პროგონის არაექვივალენტურობის ახსნა შეიძლება, თუ გავითვალისწინებთ, რომ არომატული ბირთვები არაკოპლანარულია. შესაძლებელია, ეს გამოწვეულია იმით, რომ არსებობს ბირთვების იმგვარი სიჭარბე მათი შემაერთებული კავშირის გარშემო, რომ უპირატესობა ეძლევა ერთ-ერთ კონფორმაციას, ანდა იმიტომ, რომ ბირთვები დამაგრებულია არაკლანარულ კონფორმაციაში [115]. C-4 და C-5 მდგომარეობაში არომატული პროგონები იძლევიან სიგნალებს 1,77-2,30 ვ.მ.ნ. შორის [117, 118]. დანარჩენი არომატული პროგონების ქიმიურ წანაცვლებებს გააჩნიათ მნიშვნელობა 2,79-3,63 ვ.მ.ნ. სამი მეთილენური და ერთი მეთინური პროგონის სიგნალები შეინიშნება (6,80-7,00 ვ.მ.ნ.) რთული მულტიპლეტის სახით.

ფენოლური აპორფინული ალკალოიდების აღნაგობის დასადგენად უფრო მეტი ინფორმაციის მიღებაა შესაძლებელი ბმრ სპექტრების შესწავლით ტუტე ხსნარებში. ფენოქსიდური იონების ბმრ სპექტრებში შეინიშნება არომატული პროგონების მნიშვნელოვანი წანაცვლება არადისოცირებული ფენოლების სპექტრებთან შედარებით [119]. ეს ეფექტი აშკარად არის გამოხატული ორთო-და პარა-მდგომარეობებში, ვინაიდან ელექტრონული სიმკვრივე ამ ადგილებში იზრდება მეზომერული ეფექტის ხარჯზე.

თუ ჰიდროქსილის ჯგუფი იმყოფება C-5 და C-4 მდგომარეობაში, მაშინ ალკალოიდის ანიონის სპექტრში, სადაც პროგონები C-4 ან C-5 მდგომარეობაშია, შესაბამისად შეინიშნება დიდი ქიმიური წანაცვლება სუსტი ველის არეში [120].

აპორფინებში ორი ჰიდროქსილის ჯგუფის არსებობა, სხვადასხვა ეფექტებით გადაფარვის გამო ართულებს მათი სპექტრების გაშიფრვას.

ნაჩვენები იყო, რომ თუ ჰიდროქსილი ჯგუფი სხვადასხვა არომატულ ბირთვშია, მაშინ პირველ რიგში იონიზაციას განიცდის “დ” ბირთვში არსებული ჰიდროქ-

სილი. ეს გამოიხატება “ღ” ბირთვის პროტონების რეზონანსის (რხევის) ძლიერ წანაცვლებაში ტუტის დამატების შემდეგ. “ა” ბირთვის შესაბამისი პროტონების რეზონანსი, რომელიც მეზომერულ ეფექტს ექვემდებარება, ასევე წანაცვლებს, ოღონდ უფრო მცირედ.

როცა იწყება ჰიდროქსილის ჯგუფის დისოციაცია “ა” ბირთვში (1 მოლი ტუტის დამატებისას), მაშინ “ღ” ბირთვის პროტონების ქიმიური წანაცვლება აღწევს შედარებით მუდმივ მნიშვნელობას. ეს ფაქტი ადასტურებს ს. იუნოსოვის მიერ აღრე გამოთქმულ მოსაზრებას [90], რომ ჰიდროქსილის ჯგუფებს აპორფინის მოლეკულის იმოქინოლინურ ნაწილში გააჩნიათ შესუსტებული ფენოლური თვისებები.

ჰიდროქსილის ჯგუფის მდებარეობის დასადგენად, უფრო მეტ ინფორმაციას გვაძლევს თვით აპორფინისა და მისი აცეტილნაწარმის ბმრ სპექტრების შედარება. ნაჩვენები იყო [105, 112, 121], რომ O-აცეტილირება იწვევს ორთო-არომატული პროტონის მნიშვნელოვან წანაცვლებას სუსტი ველისაკენ ჰიდროქსილის ჯგუფთან მიმართებაში (ცხრილი 4).

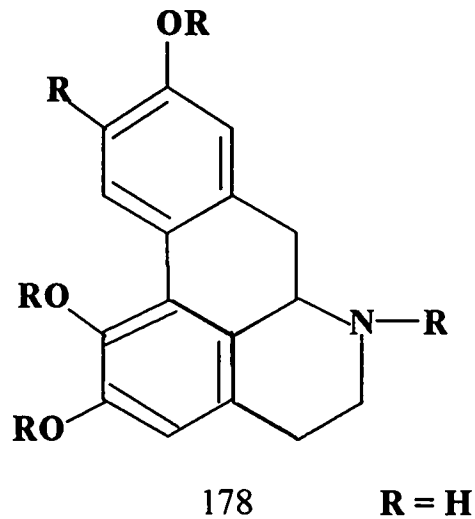
აპორფინებისა და O-აცეტილ ნაწარმების ბმრ სპექტრების შედარებიდან გამოძვინარეობს, რომ O-აცეტილ პროდუქტებში C-7 მდგომარეობაში მყოფი არომატული პროტონის სიგნალი განიცდის წანაცვლებას სუსტი ველისაკენ. C-7 პროტონის დებეკრანირება აღვილად აიხსნება C-6 მდგომარეობაში აცეტილის ჯგუფის შეყვანით, რაც ჩანს ცხრილში 4.

თუ ჰიდროქსილის ჯგუფი იმყოფება C-5 მდგომარეობაში (ნაერთი 178), მაშინ არომატული პროტონი C-4 მდგომარეობაში განიცდის წანაცვლებას ძლიერი ველის მიმართულებით. ეს იმით აიხსნება, რომ მასზე გავლენას ახდენს კარბონილის ჯგუფის $-O-COOCH_3$ მაგნიტური ანიზოტროპია [122,123].

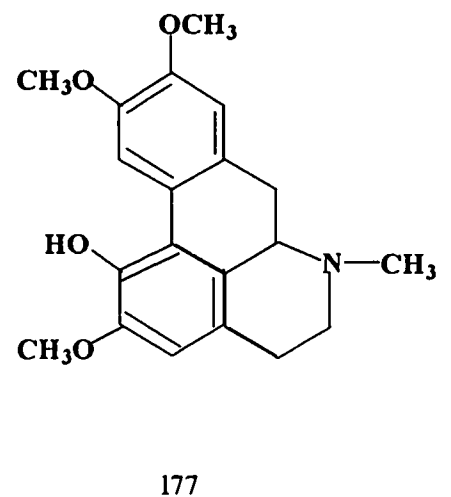
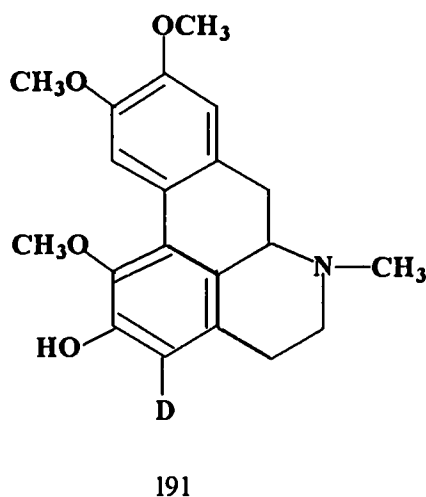
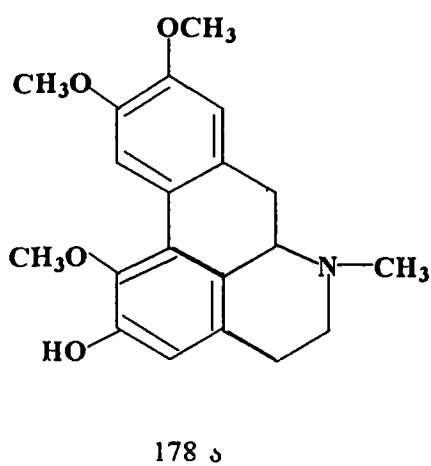
გოპიერთი ნაერთის გარ სპექტრების მონაცემები (δ ვ.მ.ნ. J,ჰც)

№	ნაერთი	არომარული პროტონი							მეთოქსი ჯგუფი						N-CH ₃	პროტონები J ჰც	ლიტერატურა
		C ₁	C ₄	C ₇	C ₂	C ₃	C ₅	C ₆	7	8	9	10	11	12			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
178.	2,3,5-ტრიმეთოქსი-6-ჰიდროქსიპირფინი	3,24	2,04	3,47	6,17	6,13	6,48	-	7,51	-	-	-	-	-	[105]		
178ა.	O-აცეტატი	3,22	2,03	3,24	6,12	6,09	6,43	-	7,47	-	-	-	-	-O-COCH ₃ 7,67	[105]		
185.	N-აცეტილ-2,3,5- ტრიმეთოქსი-6-ჰიდროქსიპირფინი	3,19	1,98	3,29	6,08	6,08	6,41	-	-	-	-	-	-	-COCH ₃ 7,80	[105]		
185ა.	O-აცეტატი	3,18	1,96	3,20	6,09	6,09	6,40	-	-	-	-	-	-	-COCH ₃ 7,81	[105]		
186.	3,5-დიმეთოქსი-4,6-ჰიდროქსიპირფინი	3,18	-	3,37	-	6,12	6,37	-	7,49	-	-	-	-	-	[105]		
186ა.	O,O-დიაცეტატი	3,05	-	3,10	-	6,13	6,37	-	7,46	-	-	-	-	2-O-COCH ₃ 7,68	[105]		
187.	ნორდომესტინი	3,33	2,07	3,50	-	-	-	6,17	-	-	-	-	-	-CH ₂ O ₂ 4,12	[122]		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
187ა.	N,O-დიაცეტატი	3,28	2,50	3,37	-	-	-	6,22	-	-CH ₂ O ₂ 4,08 -COCH ₃ 7,87 -O-COCH ₃ 7,73	[122]
188.	დომესტიცინი	3,30	2,08	3,50	-	-	-	6,18	7,52	-CH ₂ O ₂ 4,12	[122]
188ა.	O-აცეტატი	3,29	2,58	3,40	-	-	-	6,23	7,51	-CH ₂ O ₂ 4,11 -O-COCH ₃ 7,71	[122]
189	აქტინოლაფინი	3,30	2,35	3,52	-	6,13	-	-	-	-CH ₂ O ₂ 3,97 და 4,12 (J 1,5 ჰც)	[124]
189ა.	N,O-დიაცეტატი	3,11	2,28	3,47	-	6,16	-	-	-	-CH ₂ O ₂ 3,97 და 4,09 (J 1,5 ჰც) -COCH ₃ 7,70 -O-COCH ₃ 7,83	[124]
190.	N-მეთილაქტინოლაფინი	3,18	2,32	3,48	-	3,90	-	-	7,50	-CH ₂ O ₂ 3,98 და 4,14 (J 1,5 ჰც)	[124]
190ა.	O-აცეტატი	3,03	2,23	3,43	-	6,13	-	-	7,47	-CH ₂ O ₂ 3,90 და 4,07 -O-COCH ₃ 7,70 (J 1,5 ჰც)	[124]



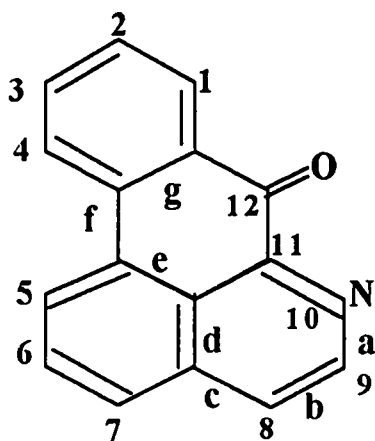
ფენოლური აპორფინების დეიგერირება იძლევა ჰიდროქსილის ჯგუფის ადგილმდებარეობის განსაზღვრის საშუალებას. ადვილად დეიგერირდება ბენზოლის ბირთვის ის პროტონები, რომლებიც მდებარეობს ჰიდროქსილის ჯგუფის მიმართ ორთო- და პარა-მდგომარეობაში [125, 126]. (+)-2,3,5-გრიმეთოქსი-6-ჰიდროქსიაპორფინის დეიგერირებისას (178ა) არომატული პროტონი C-7 იცვლება დეიგერიუმით. დეიგერირებული პროდუქტის (191) ბმრ სპექტრში არსებობს მხოლოდ ორი არომატული პროტონის C-1 და C-4 -ის სიგნალები. გალიკმიდინის (177) დეიგერირების შემთხვევაში შენარჩუნებულია სიგნალი C-7 [127].



ამგვარად, ბმრ სპექტრების საშუალებით შესაძლებელია აპორფინულ ჩონჩხში ფუნქციური ჯგუფის ჩანაცვლების ადგილის განსაზღვრა.

1.1.2. ოქსო – აპორფინული ალკალოიდები

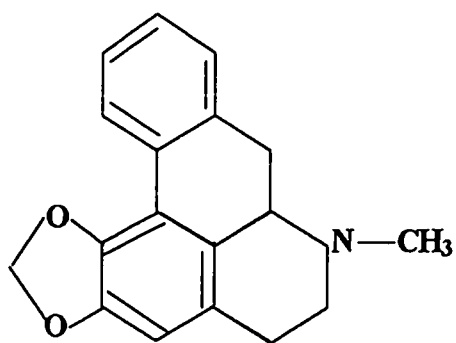
მცენარეებში ხშირად სხვა აპორფინებთან ერთად გვხვდება ოქსო-აპორფინული ფუძეები ერთნაირი ჩამნაცვლებელი ჯგუფებით, რომელთა სტრუქტურებსაც საფუძვლად უდევს დაქანგული აპორფინული ბირთვი შეუღლებული კეტონური ჯგუფით (123).



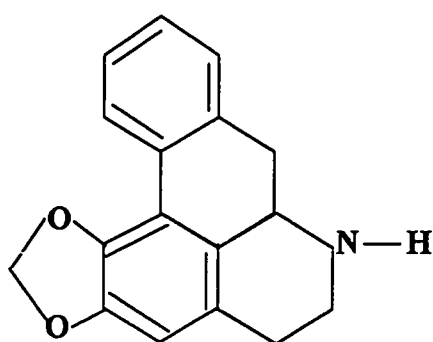
123

1960 წელს მცენარიდან *Liriodendron tulipifera* – ხეტიგა გამოყვეს ორი ოქსო-აპორფინული ნაერთი: ლირიოდენინი და 2,3,5,6-ტეტრაამეთოქსი – 12-ოქსოდიბენზო [de,g] ქინოლინი (O-მეთილათეროლინი), რომლებიც ამ ჯგუფის პირველი წარმომადგენლები არიან [128].

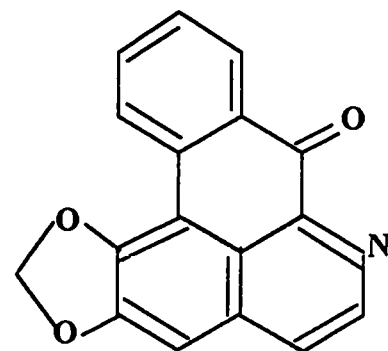
კლემენსის მეთოდით ლირიოდენინის (192) აღდგენით მიღებულია d, l – ანონაინი (193), რომლის მეთილირებით მიიღება d, l – რემერინი (194), [129]. ქრომის ანჰიდრიდით რემერინის დაქანგვისას პირიდინის არეში წარმოიქმნება ლირიოდენინი (192), [130]. ამ გარდაქმებიდან ჩანს, რომ ისინი წარმოადგენენ ერთი ბიოგენეტიკური პროცესის შუალედურ რგოლებს:



194 რემერინი



193 ანონაინი



192 ლირიოდენინი

მართლაც, მცენარეში *Romeria refracta* [131] ოქსოაპორფინ ლირიოლენინთან (192) ერთად აღმოჩენილია აპორფინული ფუძეები: ანონაინი (193) და რემერინი (194), რომლებიც ერთმანეთში ადვილად გადადიან.

ოქსო-აპორფინები – შეფერილი, მაღალღობადი და ცუდად ხსნადი ფუძეებია. არაფენოლურ ოქსო-აპორფინებს ძირითადად გააჩნიათ ყვითელი და წითელი შეფერილობა, ხოლო ფუძეები, რომლებიც შეიცავენ ფენოლურ ჯგუფებს C-4 და C-5 მდგომარეობაში, ან ორ ფენოლურ ჰიდროქსილის ჯგუფს C-3 და C-4 მდგომარეობაში, შეფერილნი არიან მწვანედ [132].

ყველა ოქსო-აპორფინული ფუძის იწ სპექტრში არის შთანთქმის გოლი 1650 cm^{-1} უბანში, რაც დამახასიათებელია შეუღლებული კეტონის ჯგუფისთვის.

უი სპექტრში მეღვენდება ოთხი მაქსიმუმი 235-252, 269-282, 322-323, 440-500 ნმ. შემკავებისას ოთხივე მაქსიმუმი განიცდის ბაგოქრომულ წანაცვლებას.

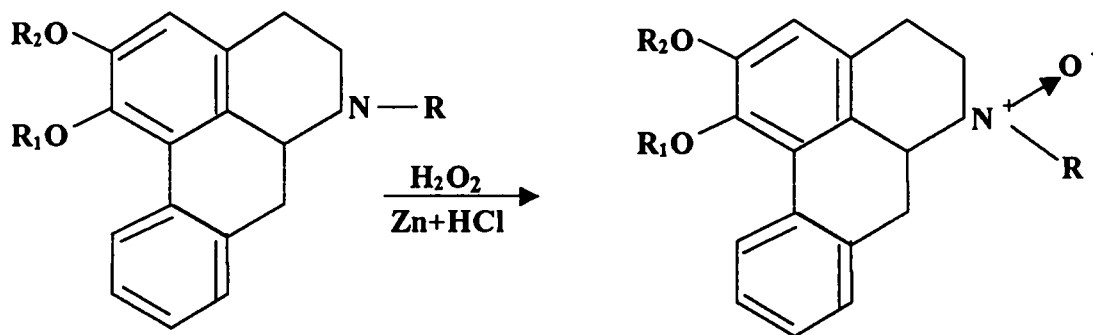
ამრიგად, ოქსო-აპორფინები ქმნიან ალკალოიდების ცალკე ჯგუფს, რომელიც დღეისათვის სათანადოდ არ არის შესწავლილი. აქედან გამომდინარე, მოსალოდნელია ლირიოლენინის ტიპის კიდევ მრავალი ახალი ალკალოიდის არსებობა, რაც ოქსო-აპორფინების შემცველი მცენარეების გამოვლენისა და შესწავლის აქტუალობაზე მიუთითებს.

1.1.3. N-ოქსი აპორფინული ალკალოიდები

N-ოქსი აპორფინები არიან აპორფინული ალკალოიდების დაქანგვის პროდუქტები. დღემდე სხვადასხვა სახეობებიდან გამოყოფილია 40 –ზე მეტი N-ოქსიდი.

N-ოქსი აპორფინული ალკალოიდები ცუდად იხსნება ორგანულ გამხსნელებში და კარგად წყალში. ჩვეულებრივ პირობებში აპორფინული ალკალოიდების წყალბა-

დის გეჟანგით დაჟანგვისას მიიღება N-ოქსიდები, რომელთა აღდგენა საწყის ალკალოიდამდე შესაძლებელია ატომური წყალბადით:



N-ოქსიდური ალკალოიდების მას – სპექტრში მოლეკულურ იონს აქვს ძალიან მცირე ინტენსიურობა (2-6%); ზოგიერთ შემთხვევაში მოლეკულური იონი არ შეიმჩნევა სპექტრში. N-ოქსიდების მას – სპექტრში დამახასიათებელი იონებია: $(M-16)^+$, $(M-17)^+$, $(M-18)^+$. ზოგიერთი N-ოქსიდის მას – სპექტრში მაქსიმალური იონია $(M-16)^+$ და $(M-43)^+$ [133].

N-ოქსიდების ბმრ სპექტრისათვის დამახასიათებელია N-CH_3 ჯგუფისა და არომატული H პროტონის სიგნალები, რომლებიც წანაცვლებულია სუსტი ველისაკენ, აპორფინული ალკალოიდების სპექტრში არსებული შესაბამისი პროტონების სიგნალებთან შედარებით.

თავი 2.

ექსპერიმენტული მონაცემების განსჯა

ბუნებრივნაერთთა ქიმიის, კერძოდ, ალკალოიდების ქიმიის დარგში სრულყოფილი კვლევა გულისხმობს მცენარეული სამყაროს რაციონალურ შესწავლას ალკალოიდშემცველი მცენარეების გამოვლენის მიზნით. ალკალოიდების რაოდენობრივ და თვისებრივ შესწავლას, ჯამური პრეპარატებისა და ინდივიდუალური ალკალოიდების გამოყოფას, მათი აგებულების დადგენას, ფარმაკოლოგიური თვისებების შესწავლას, საინტერესო თვისებების მქონე პრეპარატების მიღებას და სამედიცინო პრაქტიკაში მათ დანერგვას.

წლების მანძილზე სხვადასხვა სამეცნიერო ცენტრებში ჩატარებული კვლევის შედეგები მეტად მნიშვნელოვანია [134]. დანერგილია მრავალი სამკურნალო პრეპარატი [135, 136, 137]. დადგენილია ზოგიერთი ალკალოიდის ტოქსიკურობა. თვით მცენარეც, რომელიც ასეთ ალკალოიდს შეიცავს მრავალი მძიმე დაავადების გამომწვევია. ასეთი ალკალოიდებია: აკონიტინი, ჰელიოტრინი და ა.შ, ხოლო დაავადებები შეიძლება იყოს: ენცეფალიტი, ტოქსიკური ჰეპატიტი და სხვა. ამიტომ მიღებულია პრაქტიკული ღონისძიებებიც ამ მცენარეთა ლიკვიდაციისათვის [138, 139, 140].

მცენარეებში ალკალოიდების დაგროვება, მათი თვისობრივი და რაოდენობრივი შედგენილობა დიდადაა დამოკიდებული გარემოზე, ნიადაგზე, კლიმატურ პირობებზე და სხვა ფაქტორზე, რაც განაპირობებს განსხვავებულ პირობებში მზარდი, თუნდაც უკვე შესწავლილი მცენარის ხელმეორედ შესწავლის მიზანშეწონილებას [3].

ცნობილია, რომ მცენარე მაგნოლიას სხვადასხვა სახეობების სავეგეტაციო ორგანოებიდან მიღებული გალენური პრეპარატები და მასში შემავალი ალკალოიდები ბიოლოგიური აქტიურობით ხასიათდებიან, გამოიყენებიან ხალხურ მედიცინაში. ეს კი ზრდის ინტერესს მათ მიმართ. საინტერესოდ გვესახებოდა საქართველოში, კერძოდ, ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში მზარდი მაგნოლიასებრთა ოჯახის ზოგიერთი სახეობის გამოკვლევა.

წინამდებარე კვლევითი სამუშაო სწორედ მაგნოლიასებრთა ოჯახის ორი სახეობის შესწავლას ეძღვნება.

ჩვენი კვლევის მიზანს წარმოადგენდა *Magnolia obovata* Thunb-ის და *Magnolia grandiflora* L-ის ფოთლებიდან ჯამური პრეპარატების გამოყოფა, მათი დაყოფა, ინდივიდუალური ალკალოიდების შესწავლა, ნაწარმების მიღება, ფოთლების ექსტრაქტის ბიოლოგიური

აქტიურობის დადგენა და ფენოლოური ნაერთების გამოკვლევა.

მცენარეები *Magnolia obovata* და *Magnolia grandiflora* მაგნოლიასებრთა ოჯახის (*Magnoliaceae*) წარმომადგენლებია. ოჯახის სახელწოდება ფრანგი ბოტანიკოსის (*Magnol*) გვარიდან მომდინარეობს.

საქართველოს პირობებში მაგნოლიასებრთა ოჯახის ოცამდე სახეობა და ქვესახეობაა შემოტანილი და გამოყვანილი ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში [141]. ესენია:

გვარი: *Liriodendron* L ანუ ხეტიტა, სახეობა: *Liriodendron tulipifera* L.

გვარი: *Magnolia* – მაგნოლია. სახეობები: *Magnolia acuminata* L,

M. Campbellii Hook. et Thoms; *M. coco* Dc, *M. delavayi*

Franch; *M. denudata* Desr; *M. grandiflora* L; *M. kobus* Dc; *M. borealis*

sary, *M. liliflora* Desr; *M. loebneri* Kache; *M. obovata* Thunb; *M. Sinensis*

Rehd. et wils/ staf; *M. soulangeana* Soul-Bod; *M. stellata*/Sieb et Zucco/

Maxim; *M. tripelata* L; *M. virginiana* L; *M. watsonii* Hook. [141].

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ბათუმის ბოტანიკური ბაღი არსებობიდან 85 წელს ითვლის. იგი აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკის დედაქალაქ ბათუმიდან 9 კილომეტრითაა დაშორებული. ბაღის ტერიტორია დაახლოებით 113 ჰექტარია. ბაღის კოლექცია 2037 ტაქსონს ითვლის. აქ თავმოყრილია ეგზოტიკური მცენარეების და ენდემების მდიდარი ასორტიმენტი.

ბათუმის ბოტანიკური ბაღი არის სამეცნიერო ლაბორატორია ღია ცის ქვეშ. აქ სამეცნიერო განყოფილებაა. არსებობის 85 წლის მანძილზე გამოყვანილი და გამოცდილია მცენარეების 6000-ზე მეტი სახეობა. მათ შორისაა მაგნოლიის სხვადასხვა სახეობები. ამ გვარის მრავალი სახეობა გვხვდება ჩრდილოეთ ამერიკაში და სამხრეთ-აღმოსავლეთ აზიაში. არსებობს ფოთოლმცვენი და მარადმწვანე სახეობები. დეკორატიული მიზნით მათი კულტივირება ხდება შავი ზღვის სანაპიროზე ყირიმში, კავკასიაში, უკრაინაში, კარპატებში და ლატვიაში (იურმალაში).

ოჯახის ასამდე სახეობიდან შესწავლილია რამდენიმე. მათგან ალკალოიდები აღმოჩენილია მხოლოდ ათში.

მაგნოლიასებრთა ოჯახიდან პირველად ა.პ. ორეხოვისა და ნ.ფ. პროსკურნინას მიერ (1939 წ.) შესწავლილი იქნა *Magnolia fuscata*. მცენარე აღებული იყო ქ. სოხუმში (ინტროდუცირებული ქ.სოხუმის მემცენარეობის საკავშირო ინსტიტუტის ჯიშთსაშენში) [142]. მათ მიერ ნაჩვენები იყო, რომ *M. fuscata*-ს ფოთლები შეიცავენ ალკალოიდებს მნიშვნელოვანი რაოდენობით (1-2%).

მათ მიერ გამოყოფილი იქნა დიბენზილიზოქინოლინური ალკალოიდები: მაგნოლინი $C_{36}H_{40}N_2O_6$, და მაგნოლამინი $C_{36}H_{40}N_2O_7$.

ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში მზარდი მაგნოლიის (როგორც ფოთოლმცვენის, ასევე მარადმწვანე სახეობების) ცალკეული ვეგეტატიური ორგანოები ალკალოიდშემცველობაზე შეისწავლა ჩეხმა მეცნიერმა ირჟი პონერტმა, რომელიც იმხანად მოღვაწეობდა ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში (1978-1983 წ.წ.) [141].

პონერტმა მაგნოლიის ფოთლებიდან ქიმიური მეთოდებისა და ქრომატოგრაფიული ანალიზის გამოყენებით გამოყო ალკალოიდების ჯამური პრეპარატი, რომლის დაყოფით, მიღებული ალკალოიდები: მაგნოლამინი, მაგნოკურარინი, მაგნოფილინი და მაგნოფლორინი შეისწავლა შვედური მას-სპექტრომეტრის საშუალებით. ნაშრომი სადოქტორო დისერტაციის სახით იქნა წარმოდგენილი.

კორეელი მეცნიერი ჩხვე ტხესოპის წიგნის „სამკურნალო მცენარეები“ მიხედვით *M. obovata* გამოიყენება ხალხურ მედიცინაში და რომ მცენარის ცალკეული ორგანოები შეიცავენ ალკალოიდებს: მაგნოლინს, დემეთილდაურიცინს, მაგნოლამინს და მაგნოკურარინს [143].

მაგნოლიას გვარის ზოგიერთი სახეობა ალკალოიდების შემცველობაზე შესწავლილ იქნა ტაშკენტის მცენარეულ ნივთიერებათა ქიმიის ინსტიტუტში. ეს სახეობებია: *Liriodendron tulipifera* L, *Liriodendron chinense* Harms, აგრეთვე *Magnolia soulangeana* Saul-Bod და *Magnolia cobus* DC. გამოყოფილია აპორფინული ალკალოიდები [138].

ჩვენს მიერ შესწავლილია ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში მზარდი *Magnolia obovata* Thunb [144,145] და *Magnolia grandiflora* L .

Magnolia obovata Thunb – მაგნოლია უკუკვერცხისებრი მაღალი, ფოთოლმცვენი ხეა, რომელიც 30 მ-დე იზრდება. ფოთლების ზედაპირი რბილია, ხოლო ქვედა მხარე ბუსუსიანი (სურათი 1). იგი ზაფხულში ყვავილობს. მას მსხვილი, სურნელოვანი, თეთრი ფერის ყვავილები აქვს, რომლებიც გაშრობისას მოყვითალო ხდება, ხოლო მწვანე ფოთლები კი გაშრობისას ყავისფერ შეფერილობას იღებს.

M. obovata ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში პირველად ინტროდუცირებულია 1913 წელს. 75 წლის ხე 16 მ-ს აღწევს სიმაღლით და 41 სმ დიამეტრის ტანი აქვს. ყვავილობს ფოთლების გამოღების შემდეგ მაისიდან ივლისამდე. კარგად მრავლდება თესლით. იგი სიცივე გამძლე ძვირფასი დეკორატიული მცენარეა. მისი სიმაღლე ზოგჯერ 30 მეტრსაც აღწევს. მერქანი ღიანაცრისფერია.

ახალგაზრდა ყლორტები ღია წაბლისფერი. ფოთლები უკუკვერცხისებრი, ძალიან დიდები 40 სმ სიგრძის და 20 სმ სიგანის, ზევიდან მწვანე, ქვევით მოცისფრო, ფუძესთან მომრგვალებულია. ფოთლები მოგროვებულია პატარა ტოტების ბოლოში მარაოსებრად 8-10 ცალად, ეს მცენარეს დამახასიათებელ შეხედულებას ანიჭებს. კოკორი დიდია, ყვავილები ფინჯნისებრია, მოყვითალო-თეთრი, 15-18 სმ დიამეტრის, არომატული. ნაყოფი- წითელი, ცილინდრული, 12-18 სმ სიგრძის.

ბუნებრივი არეალი: კურილიის კუნძულები /კუნაშირი/, იაპონია, ჩინეთი. იზრდება შერეულ მთის ტყეებში 1600-2000 მ. ზღვის დონიდან [141].

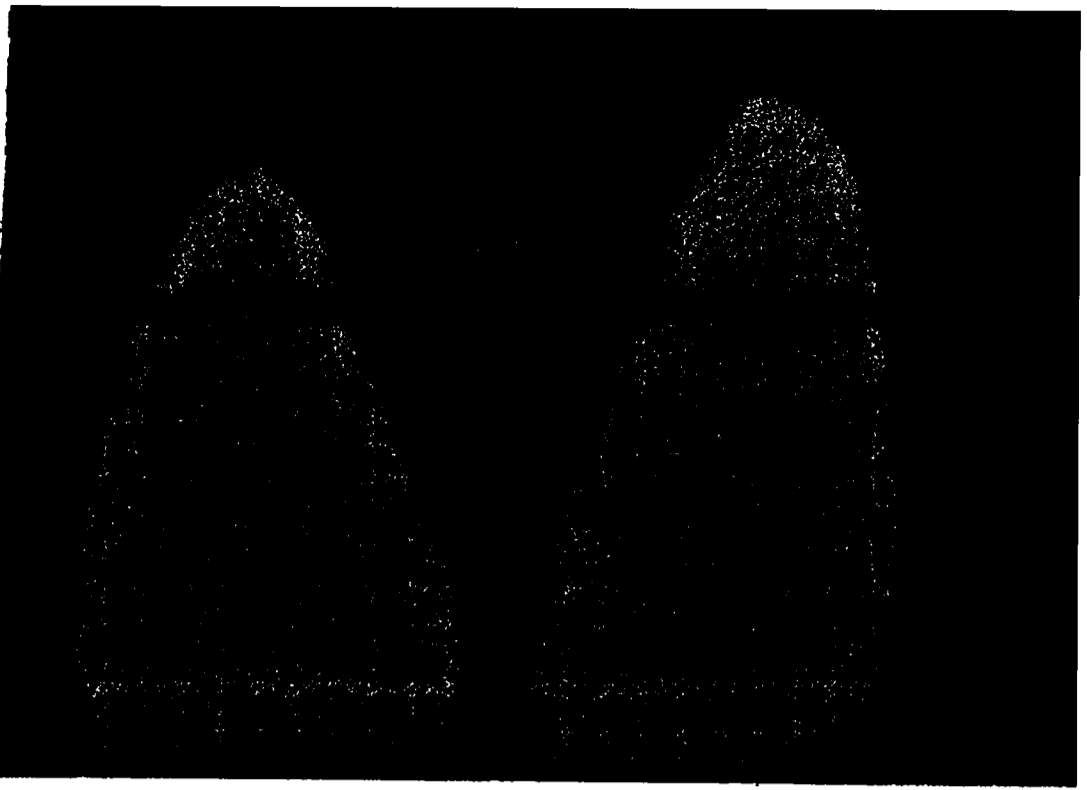
Magnolia grandiflora L. - დიდყვავილა მაგნოლია, 30-მ-დე სიმაღლის მარადმწვანე, სწორტანიანი ხეა. ფოთლები ტყვისებრია, ელიფსური, 12-25 სმ სიგრძის და 4-12 სმ სიგანის. ფოთლის წვერო წაწვეტებულია, ფოთლის ზედა მხარე პრიალა, მუქი მწვანეა, მას ძალიან დიდი ყვავილი აქვს 15-22 სმ დიამეტრის, რძისფერი-თეთრი, არომატული სურნელით. ნაყოფი სწორად მდგარი 8-12 სმ სიგრძისაა. თესლები მოყვითალო-ყავისფერია [141, 146].

ბუნებრივი არეალი: ჩრდილოეთ ამერიკის სამხრეთი ნაწილი, ვირჯინიიდან ფლორიდამდე, კაროლინიდან არკანზასამდე და ტეხასამდე. ეს სახეობა დიდი ხანია კულტივირებულია კავკასიაში შავი ზღვის სანაპიროზე. ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში 1890 წლიდან იზრდება. 85-90 წლის მცენარემ მიაღწია 24 მ-ს სიმაღლეს და ტანის დიამეტრი 90 სმ აქვს. ბათუმის სანაპიროზე ვეგეტაციას მარტ-აპრილში იწყებს, ხოლო ყლორტები ზრდას განაგრძობს ივლის-აგვისტოშიც. ყვავილობს მაისიდან ოქტომბრამდე, ხოლო ნაყოფს იძლევა ოქტომბერ-ნოემბერში. ნაწილობრივი ფოთოლცვენა წყვეტილობრივ მაისიდან იწყება და ნოემბერ-დეკემბრამდე მიმდინარეობს. მცენარე კარგად მრავლდება თესლით. ყვავილები შეიცავს ეთეროვან ზეთებს, რომელიც გამოიყენება სამკურნალოდ და პარფიუმერიაში [147].

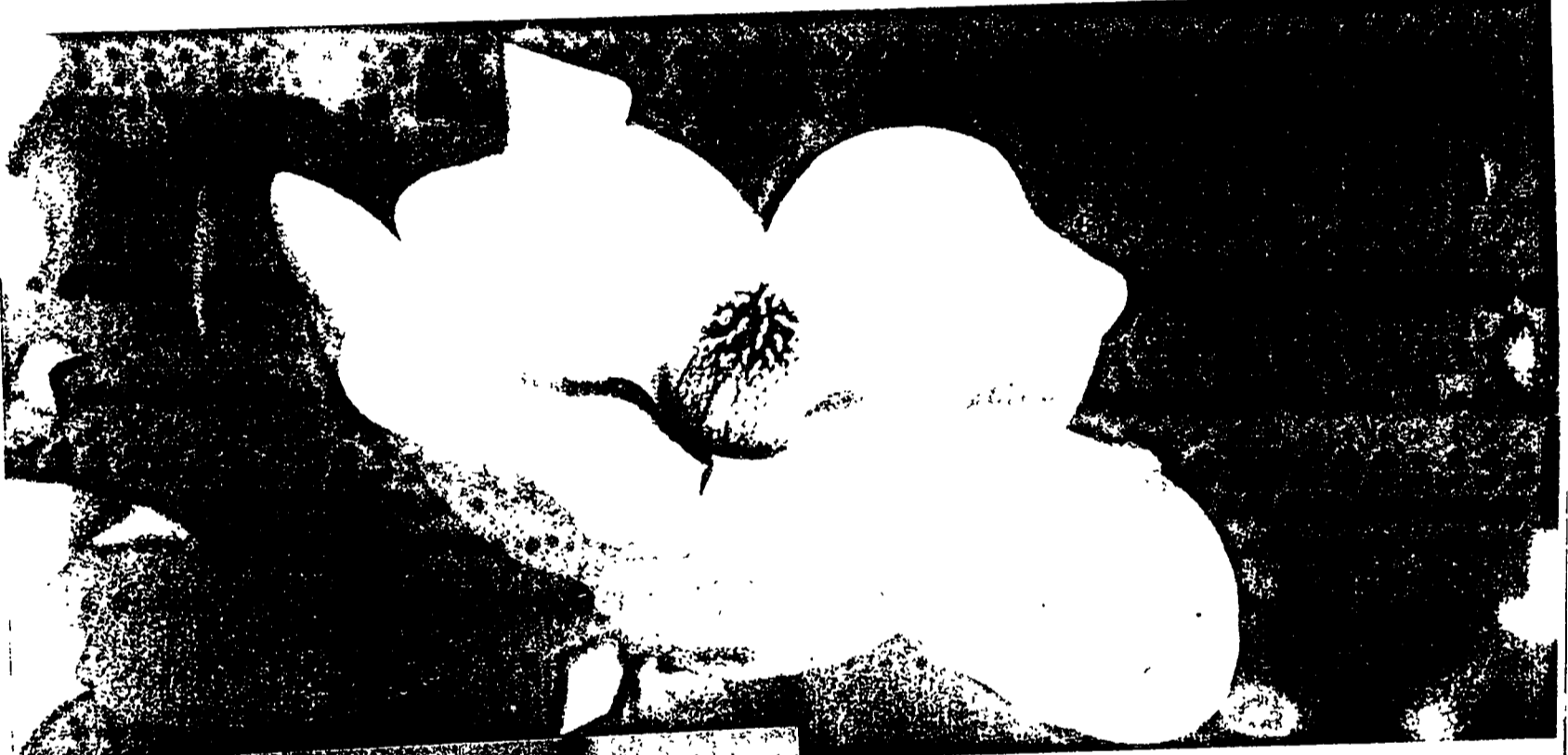
იგი საუკეთესო დეკორატიული მცენარეა და ფართოდ გამოიყენება შავი ზღვის სანაპიროსა და ნებისმიერი პარკების გამწვანებისათვის [141].

ჩვენს მიერ *Magnolia obovata*-ს ფოთლებიდან გამოყოფილია აპორფინული ჯგუფის ხუთი ალკალოიდი, მათი ოქსო და N-ოქსი წარმოებულები. ესენია: ანონაინი რემერინი, ლირიოდენინი, ლანუგინოზინი და ახალი ალკალოიდი იზოლაურელინის N-ოქსიდი [148, 149].

Magnolia grandiflora-ს ფოთლებიდან კი გამოყოფილია ალკალოიდები: ანონაინი, რემერინი, დეჰიდრორემერინი, ლირიოდენინი და რემერინის N-ოქსიდი. ორივე სახეობიდან გამოყოფილი ალკალოიდების შედგენილობა და სტრუქტურული ფორმულები მოცემულია ცხრილში N5.

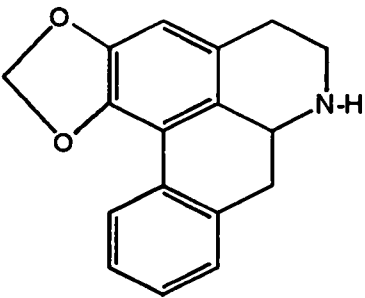
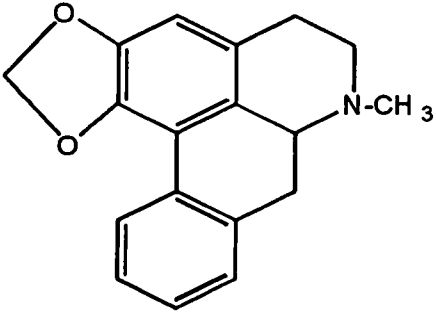
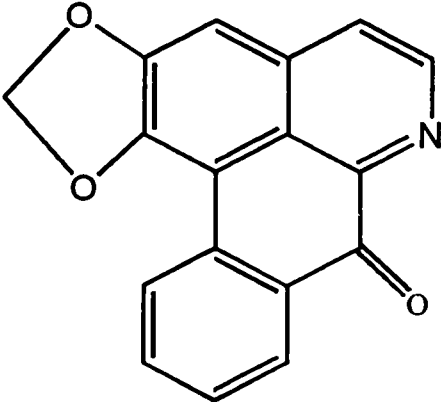
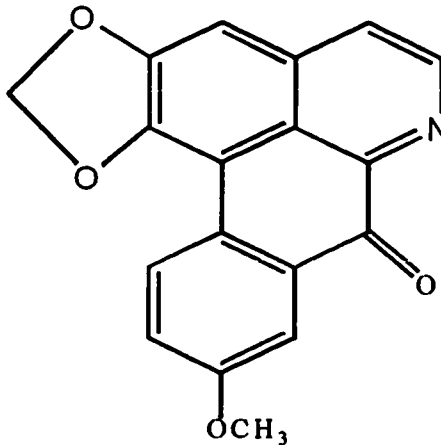


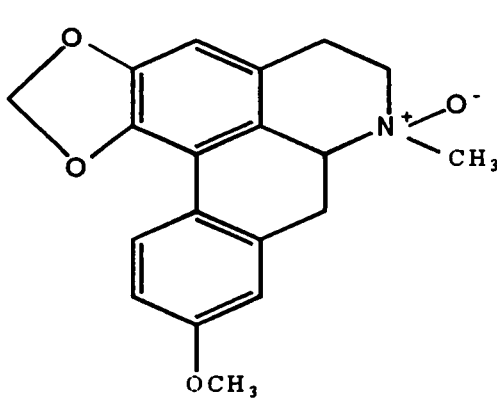
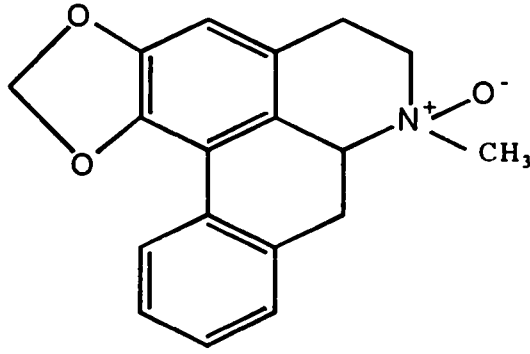
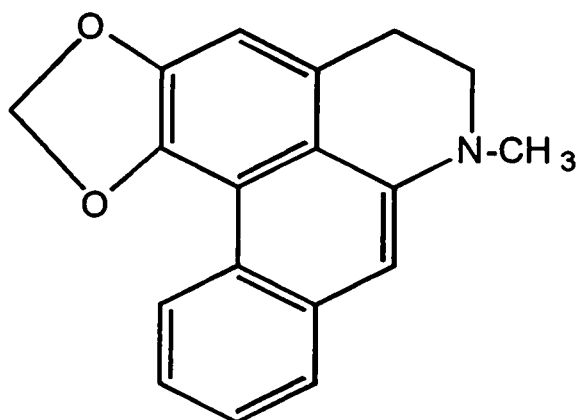
6gh3000 1



Magnolia obovata Thunb და Magnolia grandiflora L-დან

გამოყოფილი ალკალოიდები

N	ალკალოიდი, შედგენილობა	სტრუქტურული ფორმულა	T _{მზ} °C	[α] _D გრად
1	2	3	4	5
193	ანონაინი C ₁₇ H ₁₅ NO ₂		120-122 (დაშლით)	-60*
194	რემერინი C ₁₈ H ₁₇ NO ₂		263-264 (დაშლით)	+68*
192	ლირიოდენინი C ₁₇ H ₉ NO ₃		273-275 (ქლოროფორმიდან დაშლით)	-
195	ლანუგინოზინი C ₁₈ H ₁₁ NO ₄		319-321 (სპირტიდან დაშლით)	-

1	2	3	4	5
196	<p>იზოლაურელინის N-ოქსიდი $C_{19}H_{19}NO_4$</p>		<p>138-140 (აცეტონიდან დაშლით)</p>	<p>+46**</p>
7	<p>რემერიინის N-ოქსიდი $C_{18}H_{17}NO_3$</p>		<p>164-165 (აცეტონიდან დაშლით)</p>	<p>+55**</p>
197	<p>დეჰიდრორემერიინი $C_{18}H_{15}NO_2$</p>		<p>88-89 (ბენზოლიდან)</p>	

შენიშვნა: * ეთანოლში

** მეთანოლში

M. Obovata შესწავლილია ფენოლოური ნაერთების შემცველობაზე. გამოყოფილი და იდენტიფიცირებულია იზოფერულის მჟავა [150, 151]. შესწავლილია მცენარის ფოთლების წყლიანი და სპირტიანი ექსტრაქტების (სხვადასხვა კონცენტრაციის) ბიოლოგიური აქტივობა ზოგიერთი მიკროორგანიზმის მიმართ. ექსტრაქტებმა გამოავლინეს სელექტიური ბიოციდური მოქმედება. იმ გარემოებამ, რომ ექსტრაქტებმა გამოავლინეს ანტიმიკრობული მოქმედება და რომ ალკალოიდ ლირიოდენინს, რომელიც ორივე მცენარეში ძირითადი ალკალოიდია, აქვს სიმსივნის მაინჰიბირებელი თვისება [152], კიდევ უფრო გაზარდა ჩვენი ინტერესი საკვლევი მცენარეების მიმართ.

ალკალოიდების ჯამის რაოდენობრივი განსაზღვრისა და გამოყოფისათვის *Magnolia Obovata*-ს ფოთლებიდან ჩვენს მიერ გამოყენებულია სამი მეთოდი:

1. ქლოროფორმით ექსტრაქცია უწყვეტი მოქმედების აპარატში

2. ცივი ექსტრაქცია ნჯღრევის პირობებში. /სანჯღრეველაში თავსდება მასალა ქლოროფორმთან ერთად. ცივად ანჯღრევენ 0,5 სთ-ი, გამხსნელს გადმოწურავენ, შემდეგ დაასხამენ ახალ გამხსნელს, ანჯღრევენ და გადმოწურავენ და ა.შ, ვიდრე ბოლომდე არ გამოიწვლილება.

3. ქლოროფორმით გამოწვლილვა ცივად ნჯღრევის გარეშე. პრინციპულად სამივე ეს მეთოდი მოიცავს შემდეგ პროცესებს:

ა) მცენარის შესველებას ამონიუმის ჰიდროქსიდით,

ბ) ფოთლებიდან ალკალოიდების ექსტრაქციას ქლოროფორმით,

გ) ქლოროფორმიდან ალკალოიდების მჟავაში გადაყვანას და შეტუტიანებას,

დ) ტუტე ხსნარიდან ალკალოიდების გამოწვლილვას ქლოროფორმით.

ცალკეული მეთოდის გამოყენებით მიღებული ჯამური პრეპარატების მასური წილები მოცემულია ცხრილში 6. იგივე მეთოდებია გამოყენებული *Magnolia grandiflora*-ს ალკალოიდების ჯამის რაოდენობის განსაზღვრისა და გამოყოფისათვის.

ალკალოიდების შემცველობა ჯამურ პრეპარატებში

N	მცენარის სახელწოდება	I მეთოდი	II მეთოდი	III მეთოდი
		ალკალოიდების ჯამი		
		<u>რაოდენობა, გრ</u>		
		რაოდენობა, %		
1.	Magnolia	<u>1,92</u>	<u>1,88</u>	<u>1,80</u>
	Obovata	0,48	0,47	0,45
2.	Magnolia	<u>2,32</u>	<u>2,24</u>	<u>2,16</u>
	grandiflora	0,58	0,56	0,54

აღნიშნული სამი მეთოდიდან უპირატესობა მიეცა უწყვეტი მოქმედების ექსტრაქციის პრინციპს, რომლითაც მიიღწევა ალკალოიდების ჯამის მაქსიმალური გამოსავლიანობა და რომელიც ტარდება უწყვეტი მოქმედების ექსტრაქციის აპარატში (სურათი 2).

ალკალოიდების ჯამის დაგროვების დინამიკის შესწავლა ბევრი საინტერესო საკითხის გადაწყვეტის შესაძლებლობას იძლევა, როგორცაა ბიოგენეზი, ალკალოიდების ურთიერთგადასვლა და ამა თუ იმ ალკალოიდის მისაღებად ნედლეულის ალების ოპტიმალური დროის დადგენა [153,154].

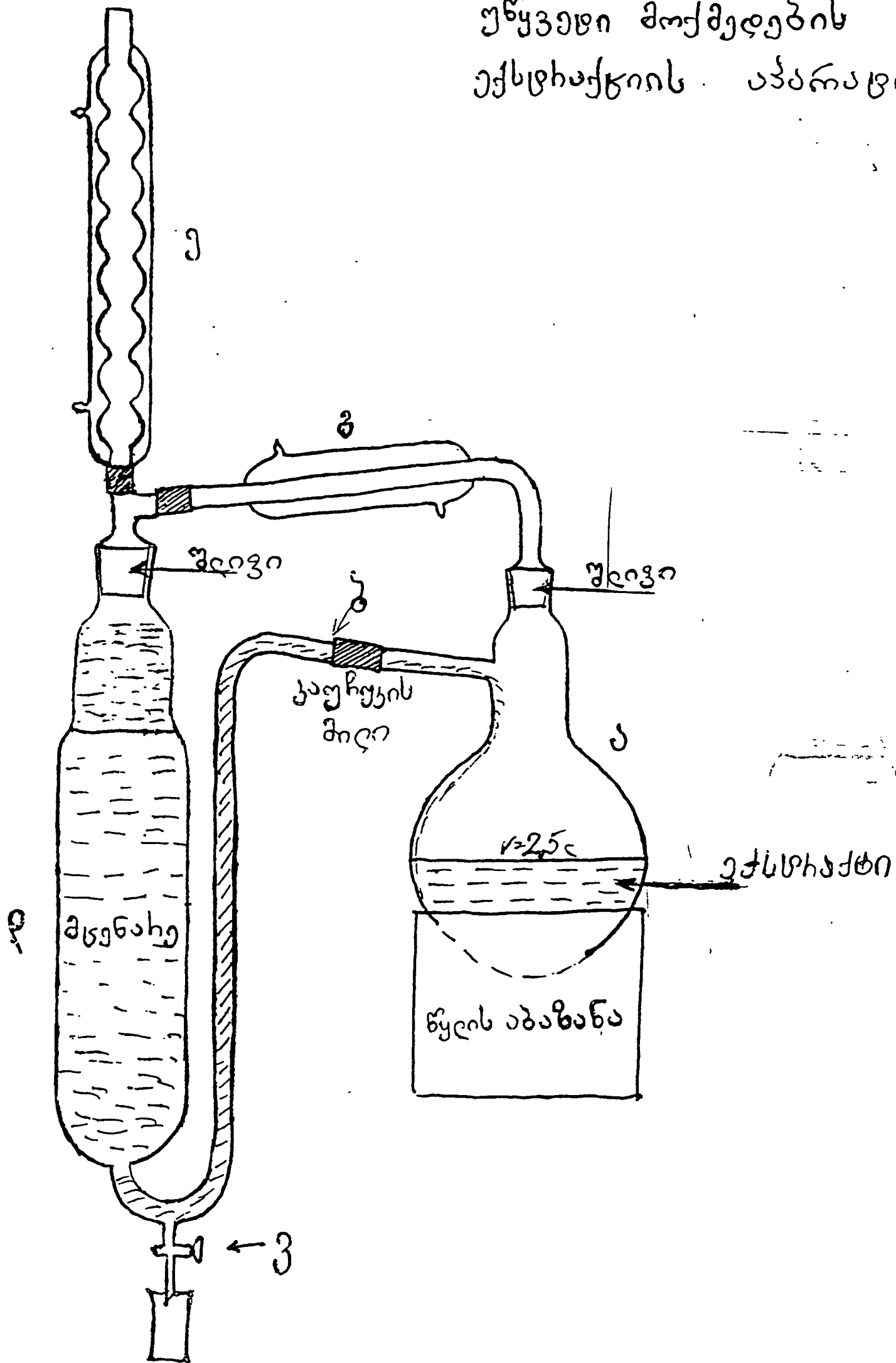
კვლევა მიმდინარეობდა მცენარის ვეგეტაციის პერიოდში *Magnolia obovata*-ს შემთხვევაში ყვავილობისას და ფოთოლცვენის პერიოდში, *Magnolia grandiflora*-ს შემთხვევაში ყვავილობისას და შემოდგომაზე. ამ მიზნით ბათუმის ბოტანიკური ბაღიდან ხდებოდა აღება აღნიშნული მცენარეების ფოთლების და ყლორტებისა, დაქუცმაცებისა და გაშრობის შემდეგ ისაზღვრებოდა ალკალოიდების ჯამის შემცველობა ჰაერზე მშრალი მცენარიდან, ხოლო ჯამურ პრეპარატში ცალკეული ალკალოიდების შემცველობა თვისობრივად - ქრომატოგრაფიული მეთოდით. შედეგები მოცემულია ცხრილში 7 [155].

ალკალოიდების შემცველობა ვეგეტაციის სხვადასხვა პერიოდში

N	მცენარის სახეობა	მცენარის ვეგეტატიური ორგანო	სავეგეტაციო პერიოდი და ნიმუშის აღების დრო	ალკალოიდების ჯამი, %	ცალკეული ალკალოიდი
1.	Magnolia Obovata	ფოთოლი	ყვავილობა 15.V.95	0,48	იზოლაურელინის N-ოქსიდი, ანონაინი, რემერიინი, ლირიოდენინი
		ყლორტი	ყვავილობა 15.V.95	0,46	ლანუგინოზინი იზოლაურელინის N-ოქსიდი*
		მწვანე ფოთოლი	ფოთოლცვენის დასაწყ. 9.10.95	0,19	რემერიინი, ლირიოდენინი, იზოლაურელინის N-ოქსიდი*
		ყლორტი	ფოთოლცვენის დასაწყ. 9.10.95	0,21	რემერიინი, ლანუგინოზინი
		ფოთოლი	ფოთოლცვენის დასასრ. 12.11.95	0,18	ანონაინი, რემერიინი
		ყლორტი	ფოთოლცვენის დასასრ. 12.11.95	0,11	ლანუგინოზინი, ლირიოდენინი
2.	Magnolia Grandiflora	ფოთოლი	ყვავილობა 10.VI.96	0,52	ანონაინი, რემერიინი, ლირიოდენინი,
		ყლორტი	ყვავილობა 10.VI.96	0,49	ანონაინი, რემერიინი
		ფოთოლი	შემოდგომა 12.11.96	0,41	ანონაინი, რემერიინი, დეჰიდრორემერიინი
		ყლორტი	შემოდგომა 12.11.95	0,35	ლირიოდენინი, რემერიინი, რემერიინის N-ოქსიდი

* - ახალი ალკალოიდი

უწყვეტი მიქსედების
ექსპერიმენტის აპარატი



2.1 გამოყოფილი ალკალოიდების გამოკვლევა

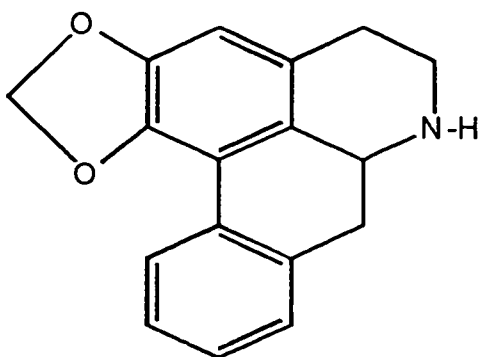
გამოყოფილი ალკალოიდების შედგენილობა და აგებულება დადგენილია ელემენტური ანალიზის, იწ-, უი-, ბმრ- და მას-სპექტრების მონაცემების საფუძველზე. აგრეთვე ლლობის ტემპერატურის, R_f -ის, ხსნადობის, ნაწარმების ფიზიკურ-ქიმიური მონაცემებისა და ოპტიკური სიდიდეების შედარებით ლიტერატურულ მონაცემებთან ან ჭეშმარიტ მოწმეებთან.

2.1.1 ანონაინი (193) და რემერინი (194)

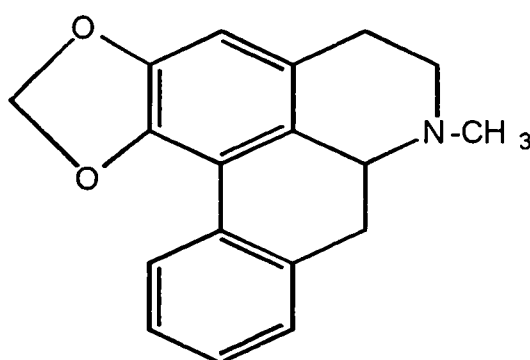
გამოყოფილი ნაერთები: ანონაინი (193) $C_{17}H_{15}NO_2$ ლღ.ტ. $120-122^{\circ}C$ და რემერინი (194) $C_{18}H_{17}NO_2$ ლღ.ტ. $263-264^{\circ}C$ - ოპტიკურად აქტიური, არაფენოლური ფუძეებია (ცხრილი 5).

უი- და მას- სპექტრის (ნახ.1) შესწავლის საფუძველზე დადგენილია, რომ ისინი ეკუთვნიან აპორფინულ ალკალოიდებს, როლებსაც D ბირთვში ჩანაცვლებული ჯგუფი არ აქვთ [2]:

ფუძე 193-ის ბმრ სპექტრში ვლინდება მეთილენდიოქსი ჯგუფის პროტონების სიგნალი, ხოლო ფუძე 194-ის ბმრ სპექტრში კი დამატებით ვლინდება $>N-CH_3$ ჯგუფის შესაბამისი



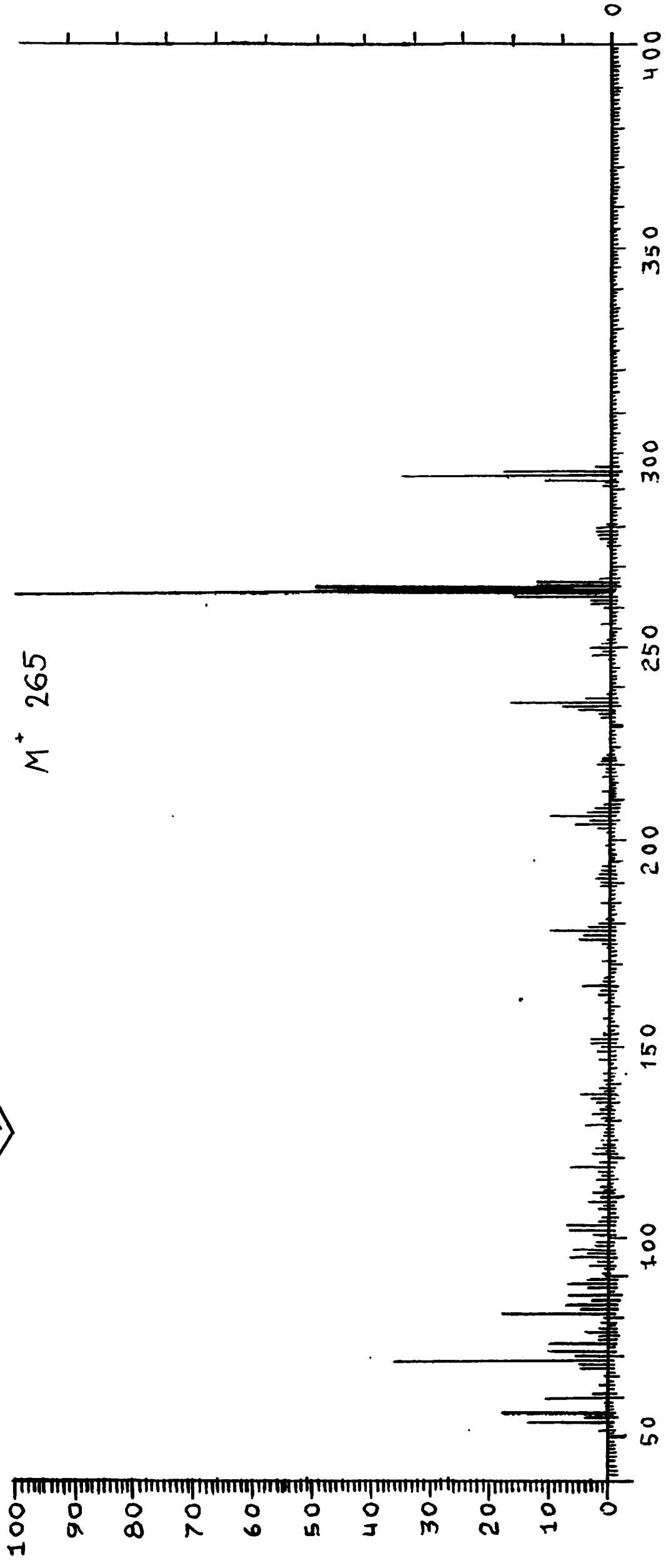
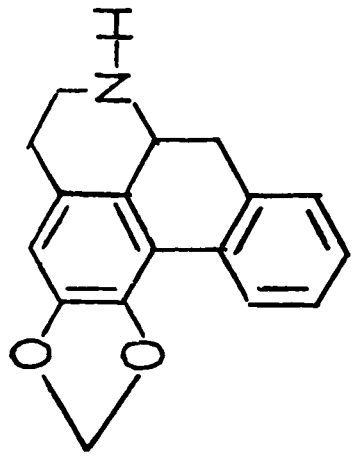
193 ანონაინი



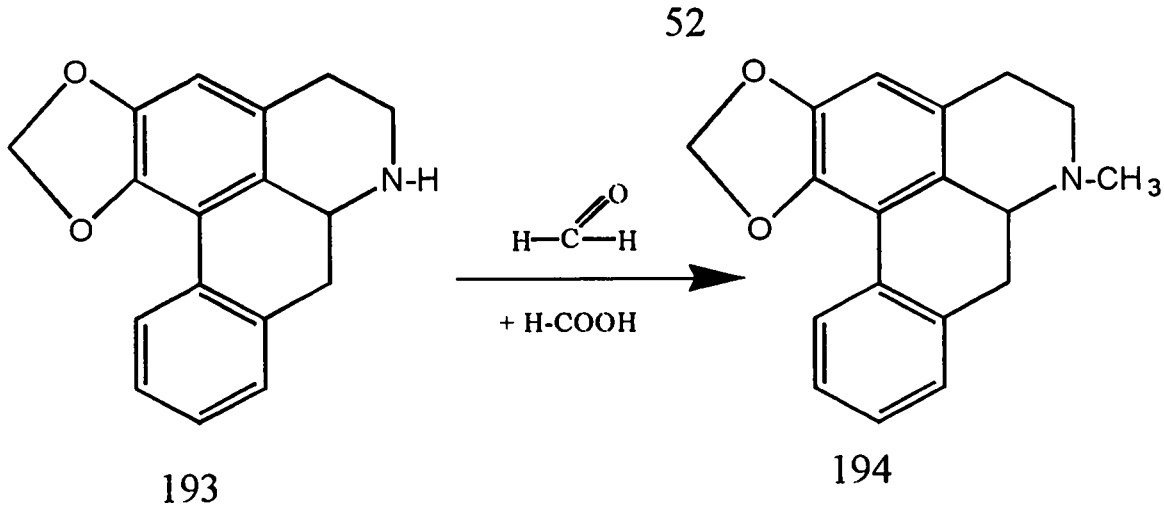
194 რემერინი

პროტონების სიგნალი (ნახ. 2).

ფუძე 193-ის მეთილირებით (ჰესის მიხედვით) მიიღება ფუძე 194, რომელთა მახასიათებლების შედარება ლიტერატურულ მონაცემებთან, აგრეთვე ცნობილ მოწმეებთან, რომლებიც გამოყოფილი იყო *Liriodendron tulipifera*-დან [99], გვაძლევს საფუძველს დავასკვნათ, რომ ფუძე 193 ანონაინია (1,2 მეთილენდიოქსინორაპორფინი), ხოლო ფუძე 194 რემერინი (1,2 მეთილენდიოქსინორაპორფინი). იდენტიფიკაციის საბოლოო დასტურია აგრეთვე ის, რომ გამოყოფილი ანონაინის მეთილირებით მიღებულია N-მეთილწარმოებული რემერინი, რომლის სპექტრული მონაცემები თანხვედრაშია ლიტერატურულ მონაცემებთან.



Բաժ. 1. Վեմբոնեոն (1993) զսն-նճջճիթի

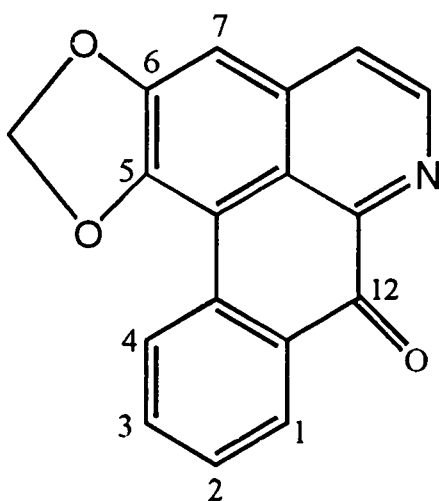


2.1.2 ლირიოდენინი (192) და ლანუგინოზინი(195)

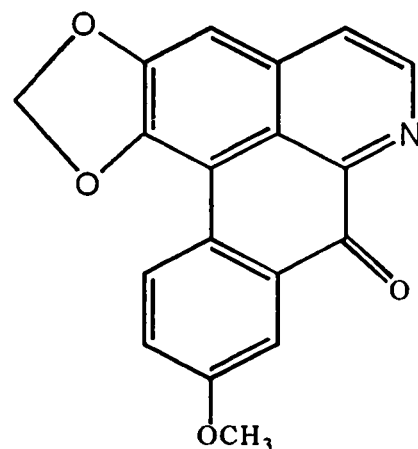
გამოყოფილი ნაერთები: ლირიოდენინი (192) $C_{17}H_9NO_3$ ლლ.ტ. $273-275^{\circ}C$ და ლანუგინოზინი (195) $C_{18}H_{11}NO_4$ ლლ.ტ. $319-321^{\circ}C$ - ყვეთელი ფერის კრისტალური ალკალოიდებია. ორივე ალკალოიდი არაფენოლურია, R_f 0,58 და R_f 0,45 შესაბამისად. ოპტიკურად არააქტიურებია, იხსნებიან ორგანულ გამხსნელებში (ცხრილი 5).

უი- (ნახ. 3) და ბმრ (ნახ.4) სპექტრების მონაცემებით, ისინი ეკუთვნიან ოქსოაპორფინულ ალკალოიდებს. მათ ულტრაიისფერ სპექტრში შეინიშნება გრძელტალღოვანი მაქსიმუმის 3 იფსოქრომული წანაცვლება 34 ნმ-ით და ინტენსიურობის მნიშვნელოვანი შემცირება, ხოლო ხილულ უბანში თავს იჩენს შთანთქმის მაქსიმუმი 406 ნმ-ზე.

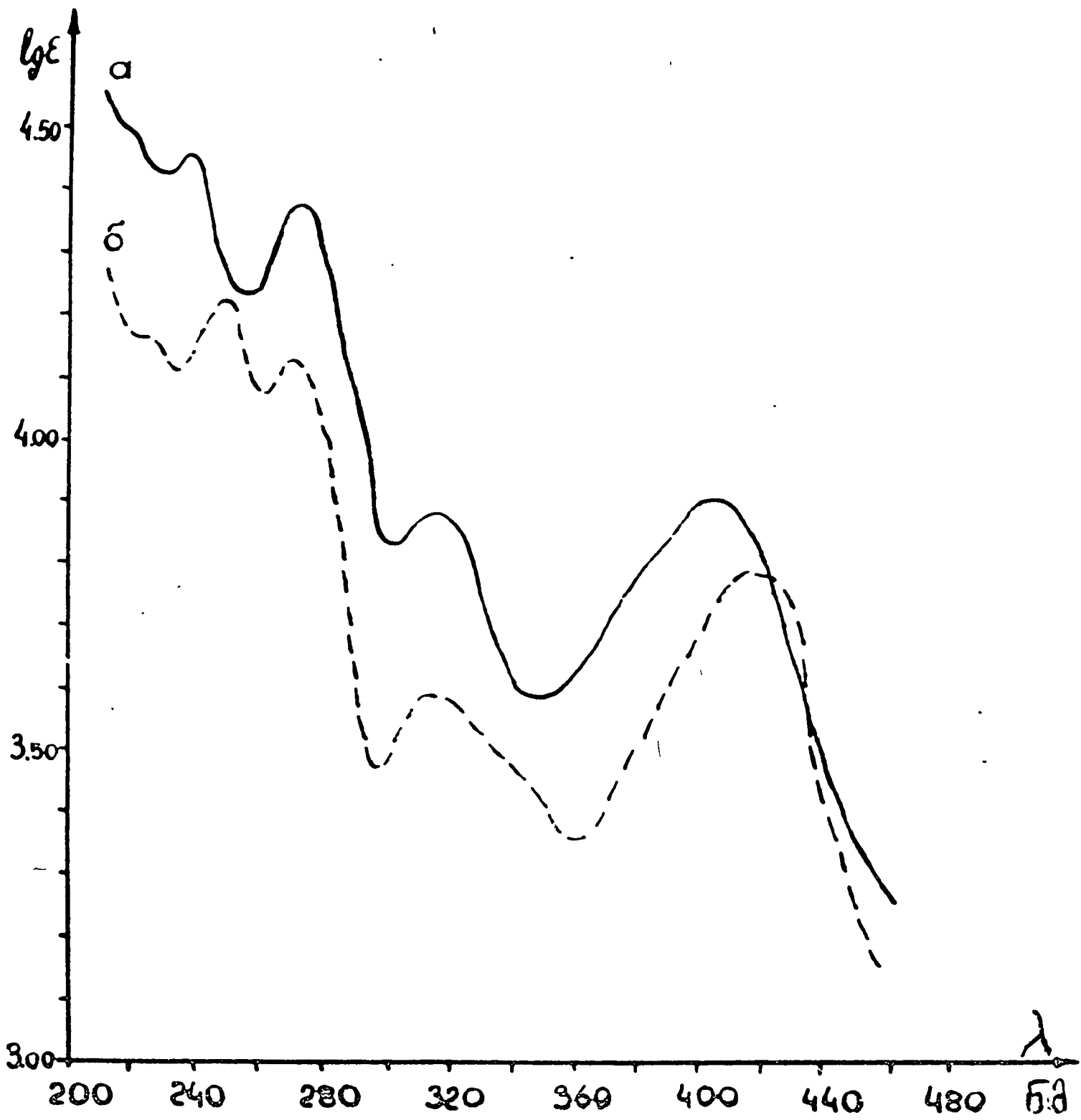
ბმრ სპექტრების მონაცემების, ფუძის ლლ. ტ.-ის, ჭეშმარიტ მოწმესთან შერეული სინჯის ლლ. ტ.-ის, ქრომატოგრაფიული ანალიზის შედეგების შედარებით ჩვენს მიერ მიღებულ შედეგებთან, ფუძე 192 იდენტიფიცირებულია, როგორც ლირიოდენინი (5,6-მეთილენდიოქსი-12-ოქსოაპორფინი), ხოლო 195 კი როგორც ლანუგინოზინი (5,6-მეთილენდიოქსი-2მეთოქსი-12-ოქსოაპორფინი).



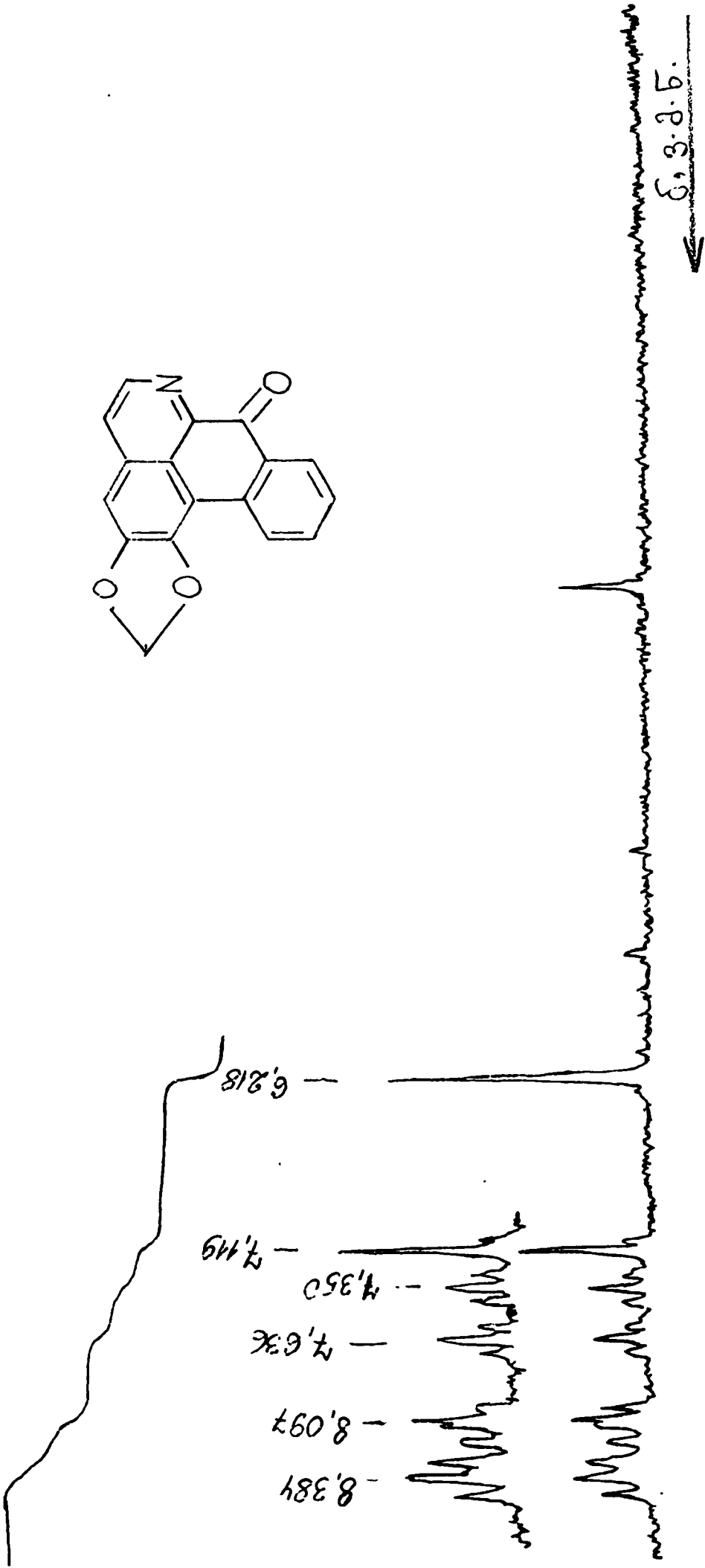
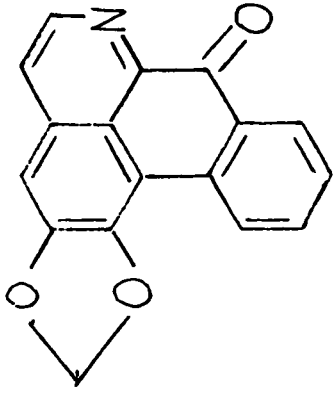
192 ლირიოდენინი



195 ლანუგინოზინი



ნახ. 3. დიდიოქსიდის (192) უი სპექტრის ეთანოლი



ՏՊԵ Կ. Շահանջատես (192). ՇՊԻ ԱՆՅՆԵԽԻ ԿՐՏԱԳՆԱԿԱԿԱՆ ԽՈՍՏՆԱԿԱԿԱՆ ԽՈՍՏՆԱԿԱԿԱՆ

2.1.3 დეჰიდრორემერინი (197)

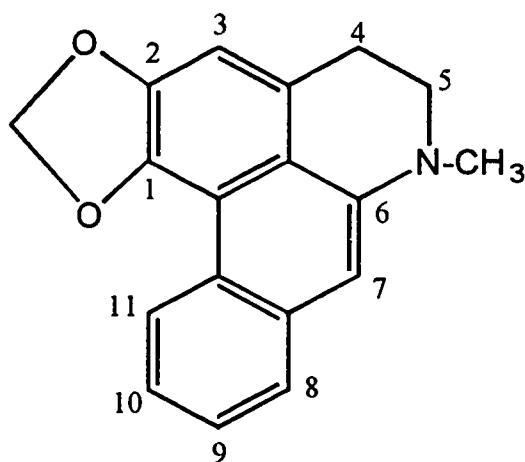
დეჰიდრორემერინი(197) $C_{18}H_{15}NO_2$ ლლ.ტ. 88-89°C არაფენოლური ფუძეა R_f 0,64 . ოპტიკურად არააქტიურია, იხსნებიან ორგანულ გამხსნელებში: ბენზოლში, ქლოროფორმში (ცხრილი 5).

მას-სპექტრში შეინიშნება m/e : 277 (M^+ , 100%), 262,246,232,218 m^{++} (ნახევარმასა) 138,5. მოლეკულური იონის ფრაგმენტაციის ხასიათი არ ეწინააღმდეგება წარმოდგენილ სტრუქტურას და დამახასიათებელია აპორფინული ალკალოიდებისათვის.

უი სპექტრში შეიმჩნევა შთანთქმის მაქსიმუმები: 254, 262, 332 ნმ.

ალკალოიდის ბმრ სპექტრში (ნახ.5) ვლინდება სამპროტონიანი სინგლეტი 2,95 ვ.მ.ნ დამახასიათებელი $>N-CH_3$ პროტონებისათვის. ორპროტონიანი სინგლეტი 6,07 ვ.მ.ნ. მეთილენდიოქსი ჯგუფის პროტონებისათვის დამახასიათებელი და სიგნალები ხუთი არომატული პროტონისათვის. N-მეთილის ჯგუფის პროტონების სიგნალის დამახასიათებელი ქიმიური წანაცვლება, აგრეთვე არომატული პროტონების C-8, C-9, C-10, C-11 სიგნალების უფრო სუსტი ველისაკენ გადაწევა ამტკიცებს, რომ ჩვენს მიერ გამოყოფილი ალკალოიდი დეჰიდროაპორფინული სტრუქტურისაა [156]. ამ მოსაზრების დასტურად დავჟანგეთ რემერინი სხვადასხვა კონცენტრაციის $KMnO_4$ -ის აცეტონხსნარით და მივიღეთ დეჰიდრორემერინის იდენტური ფუძე, ლლ.ტ. 88-89°C.

ამრიგად, ჩვენს მიერ გამოყოფილი ფუძე 197 დეჰიდრორემერინია:



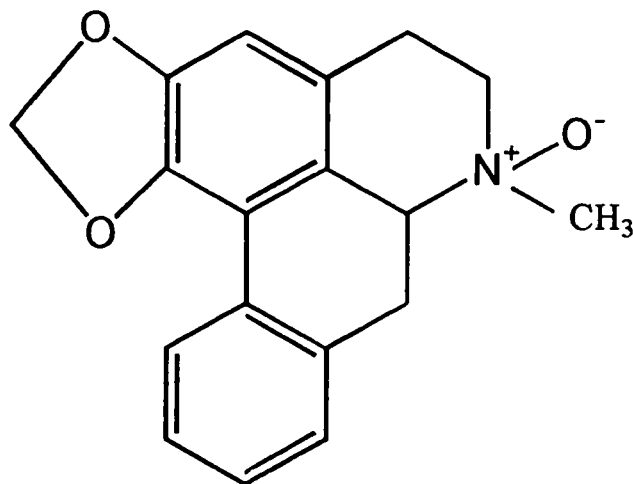
2.1.4 რემერინის N-ოქსიდი (7)

რემერინის N-ოქსიდი (7) $C_{18}H_{15}NO_3$ ლღ.ტ. $164-165^{\circ}C$ არაფენოლური ფუძეა. ოპტიკურად აქტიური, R_f 0,30 (ცხრილი 5). კარგად იხსნება წყალში. რემერინის N-ოქსიდის უი სპექტრში შეიმჩნევა შთანთქმის მაქსიმუმები: 235, 272, 316 ნმ. იწ სპექტრში ვლინდება შთანთქმის ზოლები: 745, 780, 950, 1055, 1230, 1450, 1460, 1505, 1585 cm^{-1} უბანში.

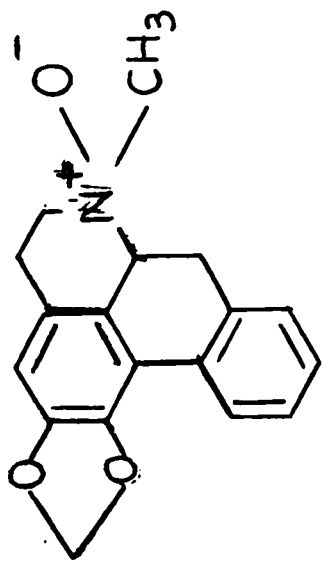
მას-სპექტრში (ნახ.6) შეინიშნება m/e 295 (M^+ 9%), 279, 278, 277, 236 (100%), 176, 151 იონთა პიკები. მოლეკულური იონის ფრაგმენტაციის ხასიათი არ ეწინააღმდეგება წარმოდგენილ სტრუქტურას.

ალკალოიდის ბმრ სპექტრში (ნახ.7) ვლინდება $>N-CH_3$ ჯგუფის პროტონებისათვის დამახასიათებელი (3,05 ვ.მ.ნ), CH_2O_2 პროტონებისათვის (5,95 და 6,49 ვ.მ.ნ.) და ხუთი არომატული პროტონისათვის დამახასიათებელი სიგნალები.

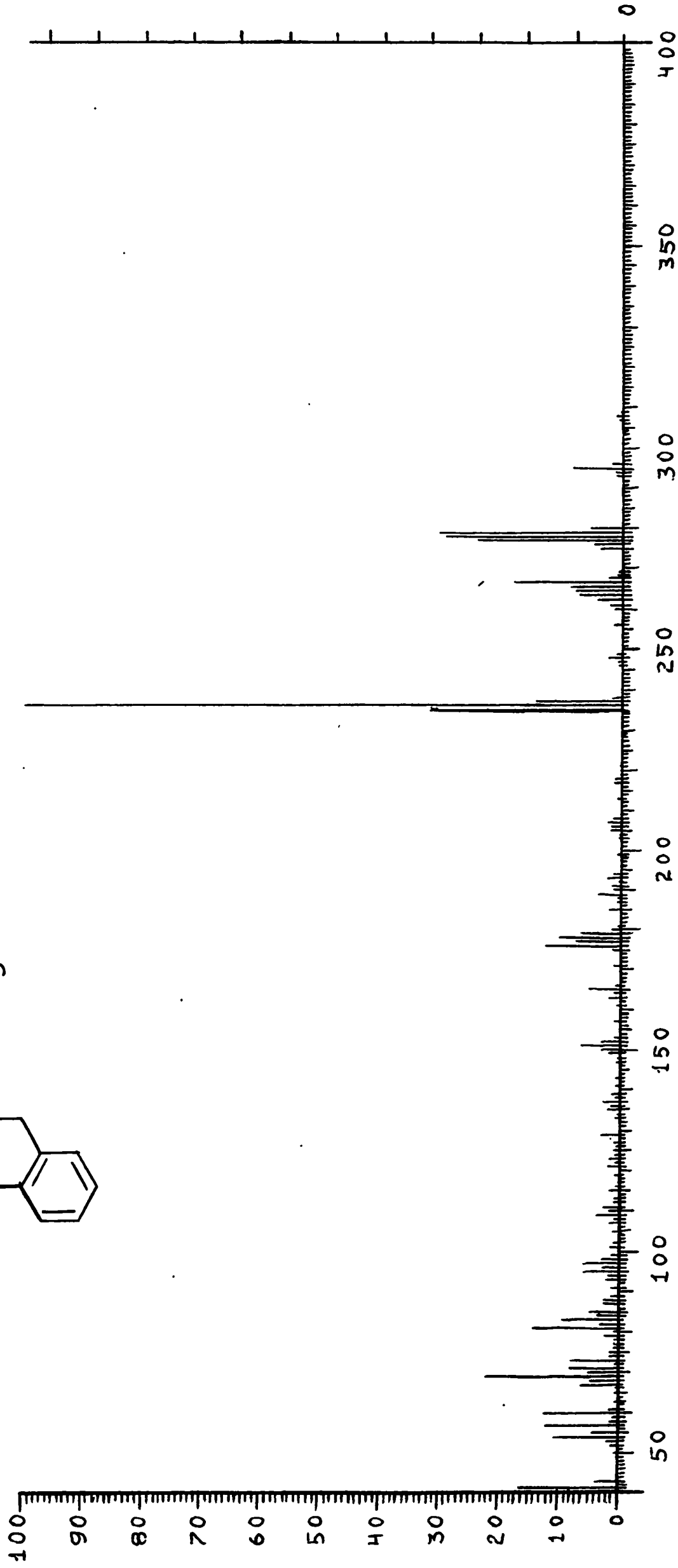
ექსპერიმენტული მონაცემების შედარება ლიტერატურულ მონაცემებთან მიუთითებს იმაზე, რომ ჩვენს მიერ გამოყოფილი ალკალოიდი რემერინის N-ოქსიდია. აღნიშნულ მოსაზრებას ადასტურებს რემერინის N-ოქსიდის აღდგენა ატომური წყალბადით, რის შედეგადაც გამოყოფილი და იდენტიფიცირებულია რემერინი.



7 რემერინის N-ოქსიდი



M⁺ 295



ნახ. 6. ხედივიხიხის ან-ოქსიფის (7) მახ-სვექვიქი

2.1.5 იზოლაურელინის N-ოქსიდი (196)

Magnolia obovata-დან გამოყოფილი ხუთი ალკალოიდიდან ერთი ახალია: იზოლაურელინის N-ოქსიდი (196).

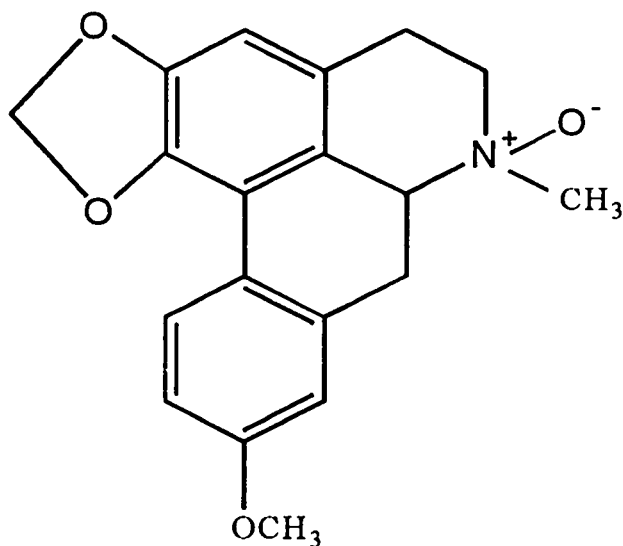
იზოლაურელინის N-ოქსიდი $C_{19}H_{19}NO_4$ ლღ.ტ. $138-140^{\circ}C$. ოპტიკურად აქტიურია $[\alpha]_D^{24} +46^{\circ}$ (c 0,2 მეთანოლი). კარგად იხსნება წყალში.

იწ სპექტრში (ნახ. 8) ვლინდება შთანთქმის ზოლები: 2850, 1255 (მეთოქსი ჯგუფისათვის) და 1060, 940 cm^{-1} (მეთილენდიოქსი ჯგუფისათვის).

ალკალოიდის (196) უი სპექტრში (ნახ. 9) არსებობს შთანთქმის მაქსიმუმი 223, 283 ნმ.

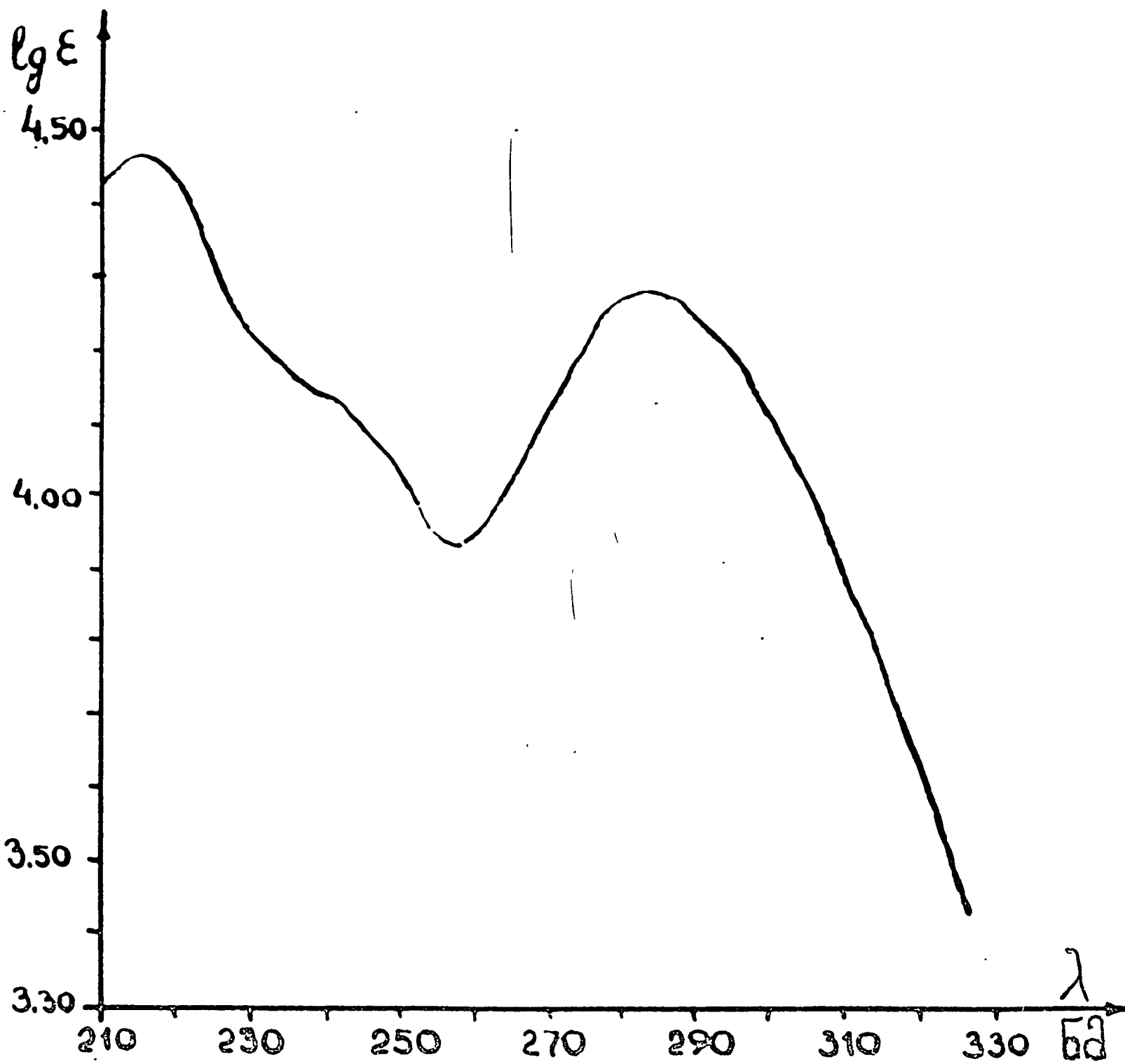
ბმრ სპექტრში (ნახ.10) ვლინდება შემდეგი ჯგუფების პროტონების სიგნალები: N-მეთილის ჯგუფის დამახასიათებელი 2,90 ვ.მ.ნ (3H, სინგლეტი) მეთოქსი ჯგუფის 3,86 ვ.მ.ნ (3H, სინგლეტი), მეთილენდიოქსი ჯგუფისათვის დამახასიათებელი (5,95 და 6,10 ვ.მ.ნ.), ერთპროტონიანი დუბლეტი ($J=1,5$ ჰც), აგრეთვე ოთხი არომატული პროტონის სიგნალი.

მას-სპექტრში შეინიშნება მოლეკულური იონის პიკი m/e 325 (M^+ , 3,5%), აგრეთვე სხვა ფრაგმენტების პიკები: 309 ($M-16$)⁺, 308 ($M-17$)⁺, 307 ($M-18$)⁺, 294 ($M-31$)⁺, 292, 267, 266, (100%), 265, 251, 235. მოლეკულური იონის ფრაგმენტაციის ხასიათი არ ეწინააღმდეგება წარმოდგენილ სტრუქტურას:

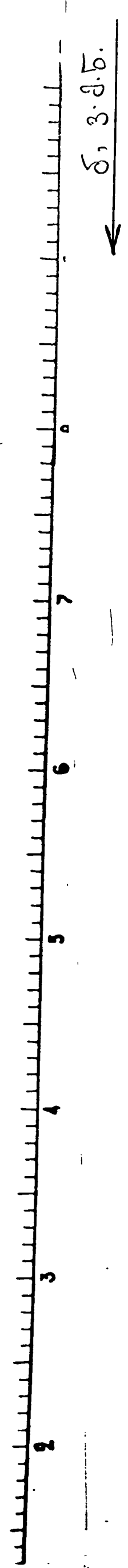
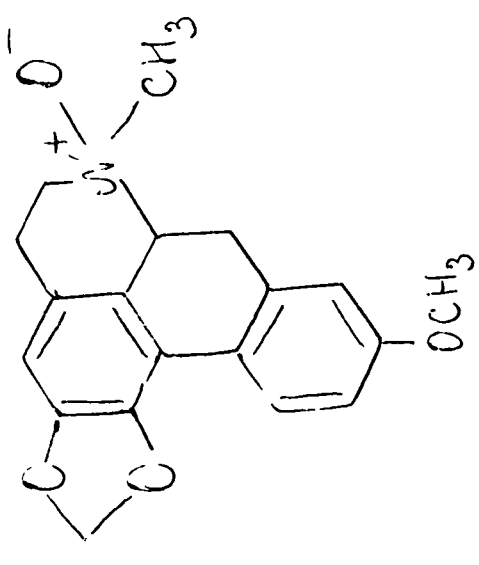
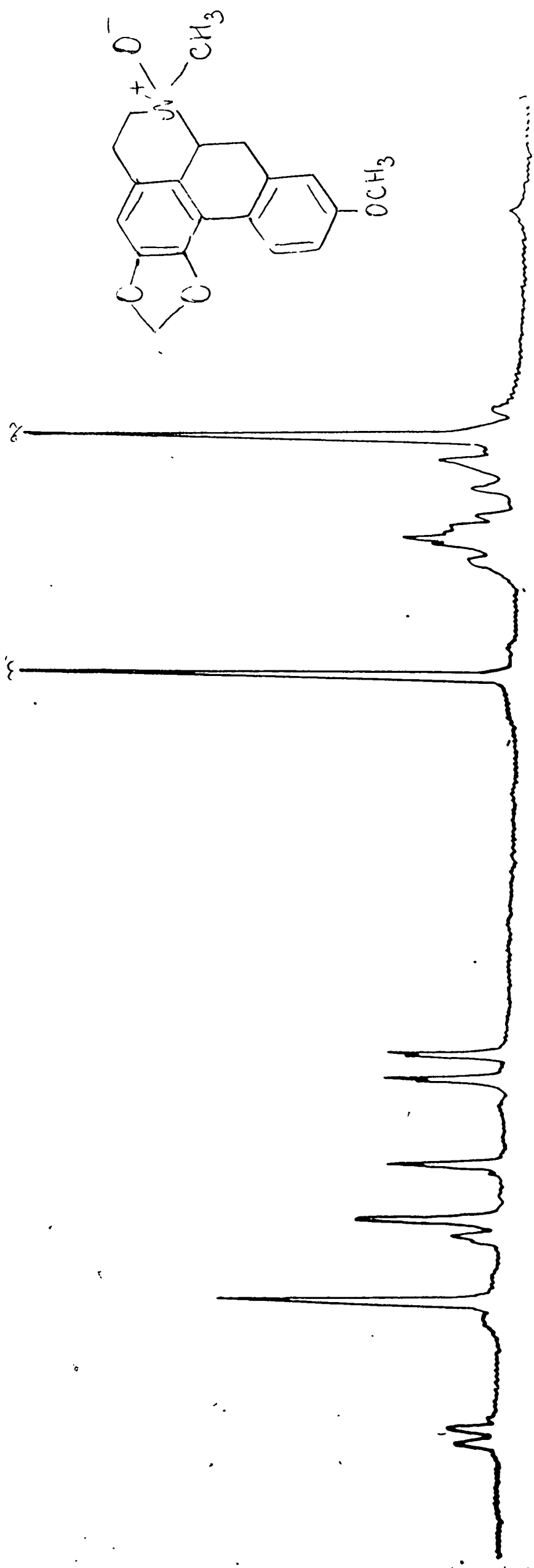


196 იზოლაურელინის N-ოქსიდი

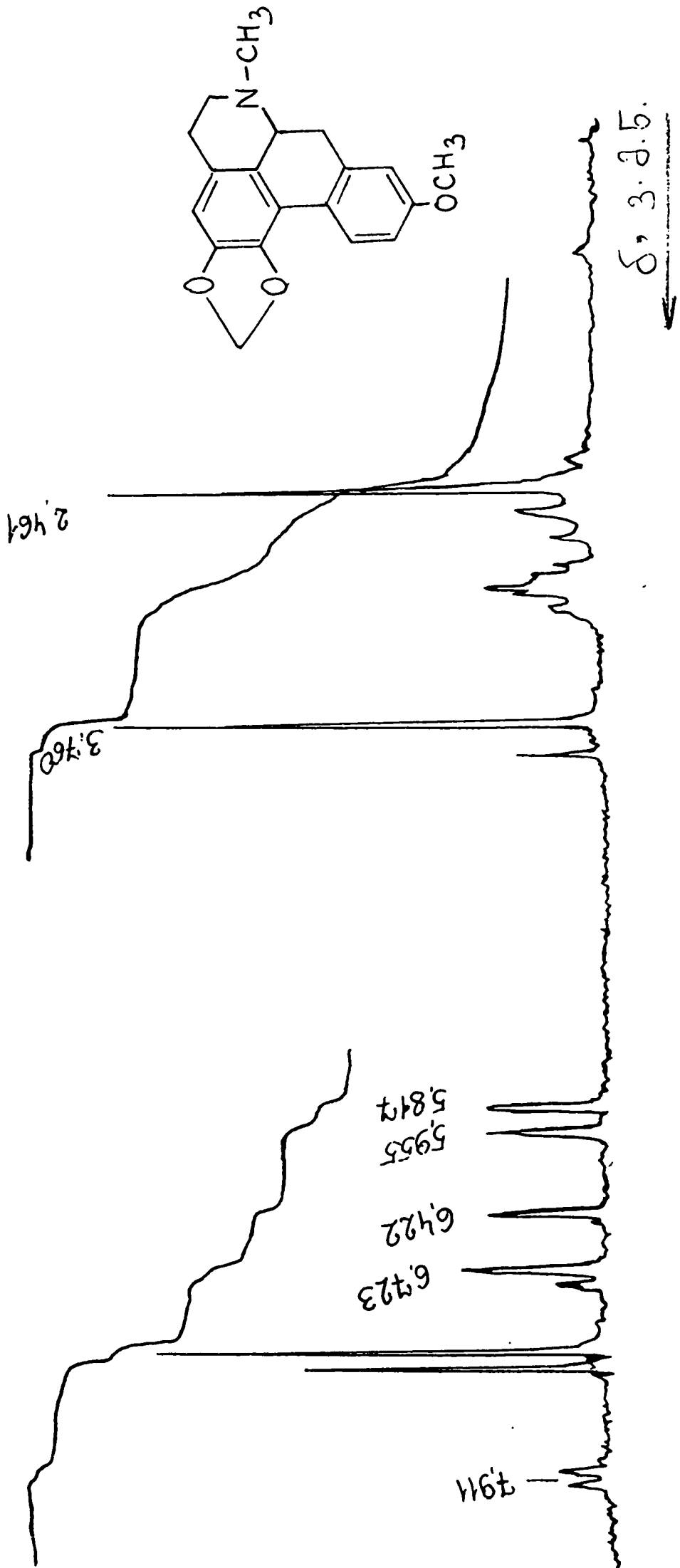
წყალში კარგად ხსნადობა, N-მეთილის ჯგუფის პროტონების სიგნალების დამახასიათებელი ქიმიური წანაცვლება სუსტი ველის უბანში, აგრეთვე მოლეკულური იონის პიკის მცირე ინტენსიურობა და მას-სპექტრში $[M-16]^+$, $[M-18]^+$ იონების შესაბამისი პიკების არსებობა. ამტკიცებს, რომ გამოყოფილი ფუძე (196) იზოლაურელინის N-ოქსიდი. აღნიშნულ მოსაზრებას ადასტურებს იზოლაურელინის N-ოქსიდის აღდგენა ატომური წყალბადით, რის შედეგად გამოყოფილი და იდენტიფიცირებულია იზოლაურელინი (ნახ. 10').



ნახ. 9. იზოტერაქტონის α -კვანძის (196) უი სპექტრის მეთანოლში



ნახ. 10. იბოლავიჯინის მ-ს სპექტრი (196) ჰაზ სპექტრი ატლანტიკის ოკეანის სანაპიროს მდინარეში აღებული ნიმუშის სპექტრი



ნახ. 10: აბსოლუტურიზაციის უძი სპექტრი

მაგნოლიის სახეობების: *Magnolia obovata*-ს და *M. grandiflora*-ს

ალკალოიდების ურთიერთგარდაქმნა

Magnolia obovata და *M. grandiflora*-დან გამოყოფილი ფუძეები 4 ჯგუფად შეიძლება

დავყოთ:

1. აპორფინული - რემერინი, ანონიანი.
2. ოქსოაპორფინული - ლირიოდენინი, ლანუგინოზინი.
3. N-ოქსიაპორფინული - რემერინის N-ოქსიდი, იზოლაურელინის N-ოქსიდი.
4. დეჰიდროაპორფინული - დეჰიდრორემერინი.

ეს ალკალოიდები ერთმანეთში ადვილად გადადიან, რაც მიუთითებს იმაზე, რომ ისინი

შუალედური რგოლებია ერთბიოგენეტიკურ პროცესში. საფიქრებელია, რომ ოქსოაპორფინი და დეჰიდროაპორფინი მცენარეში წარმოიქმნება აპორფინის და ნორაპორფინის დაჟანგვით.

მართლაც, ანონიანისა და რემერინის დაჟანგვით ქრომის ანჰიდრიდით (პირიდინში) მიიღება

ლირიოდენინი (სქემა 1). ლირიოდენინის თუთიით (მარილმჟავაში) აღდგენით მიიღება ანონიანი.

წყალბადის პეროქსიდით რემერინის დაჟანგვით მიიღება რემერინის N-ოქსიდი, ხოლო KMnO_4 -

ით დაჟანგვისას კი დეჰიდრორემერინი (სქემა 1).

რემერინის N-ოქსიდისა და იზოლაურელინის N-ოქსიდის აღდგენით ($\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4$), მიღებული იქნა შესაბამისი ალკალოიდები რემერინი და იზოლაურელინი (სქემა 1).

ის ფაქტი, რომ ვეგეტაციის სხვადასხვა პერიოდში, სხვადასხვა ვეგეტატიურ ორგანოში აღმოჩენილია სხვადასხვა ალკალოიდი და ხშირ შემთხვევაში ერთ და იგივე სახეობის მცენარეში

სრულიად განსხვავებული ალკალოიდები არსებობს, მისი ადგილმდებარეობის შესაბამისად და

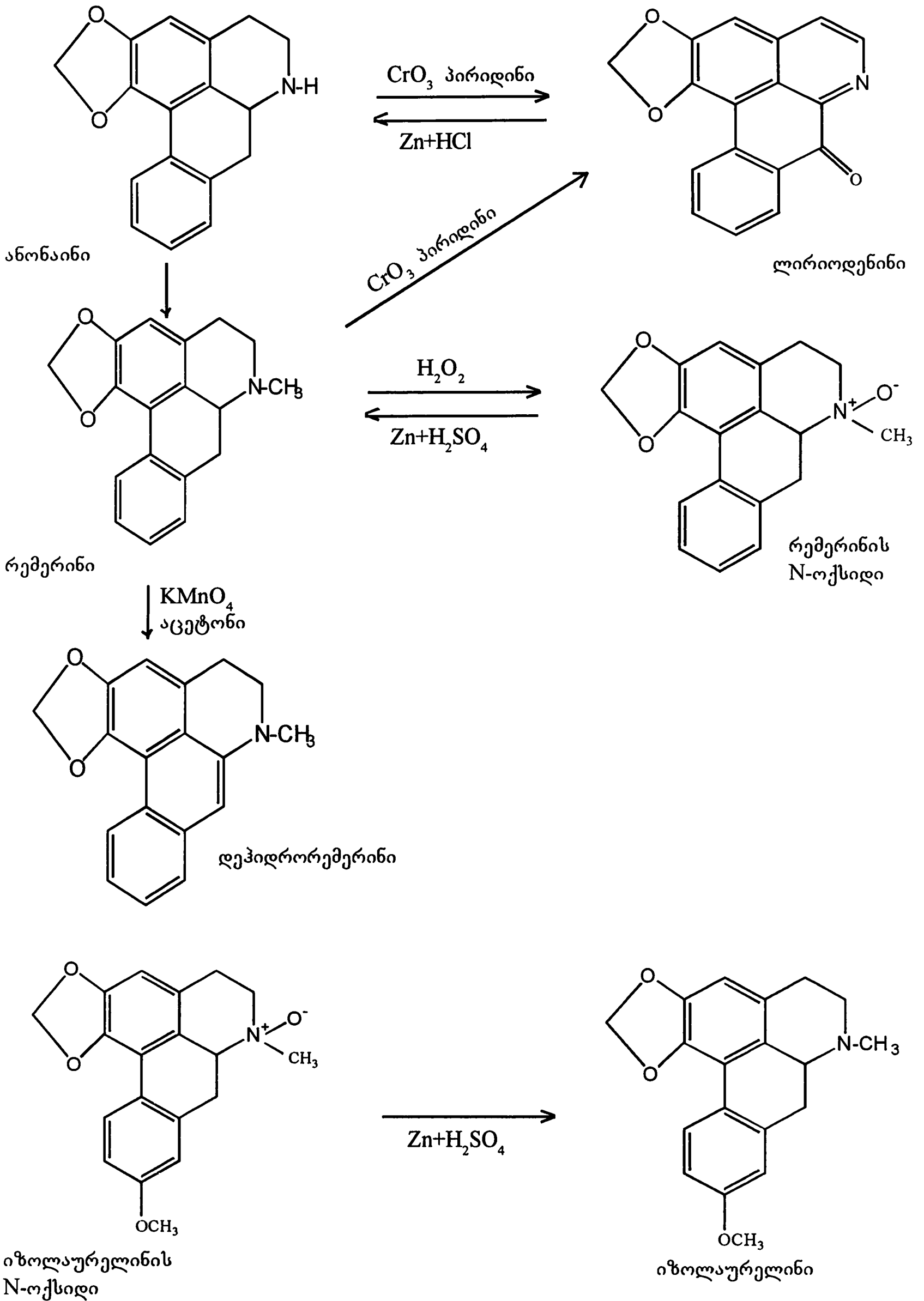
ის გარემოება, რომ ლაბორატორიულ პირობებში ადვილად ხორციელდება ალკალოიდების ურთიერთგარდაქმნები ადასტურებს, რომ მცენარეშიც მიმდინარეობს ჟანგვა-აღდგენითი

პროცესები, რაც მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ცოცხალ ორგანიზმში. ეს დასტურია იმ

მოსაზრებისა, რომ ერთი კონკრეტული ალკალოიდი, რომელიც ვეგეტაციის ერთ პერიოდში გარკვეულ როლს ასრულებს ფოთლებში, ვეგეტაციის მომდევნო პერიოდში გადადის მცენარის

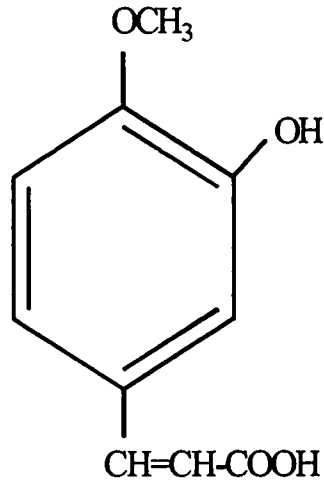
სხვა ნაწილში ან გარდაიქმნება ახალ ალკალოიდად და მას დაეკისრება სხვა ფუნქციის შესრულება.

ალკალოიდების ურთიერთგარდაქმნა



2.1.6 იზოფერულის მჟავა

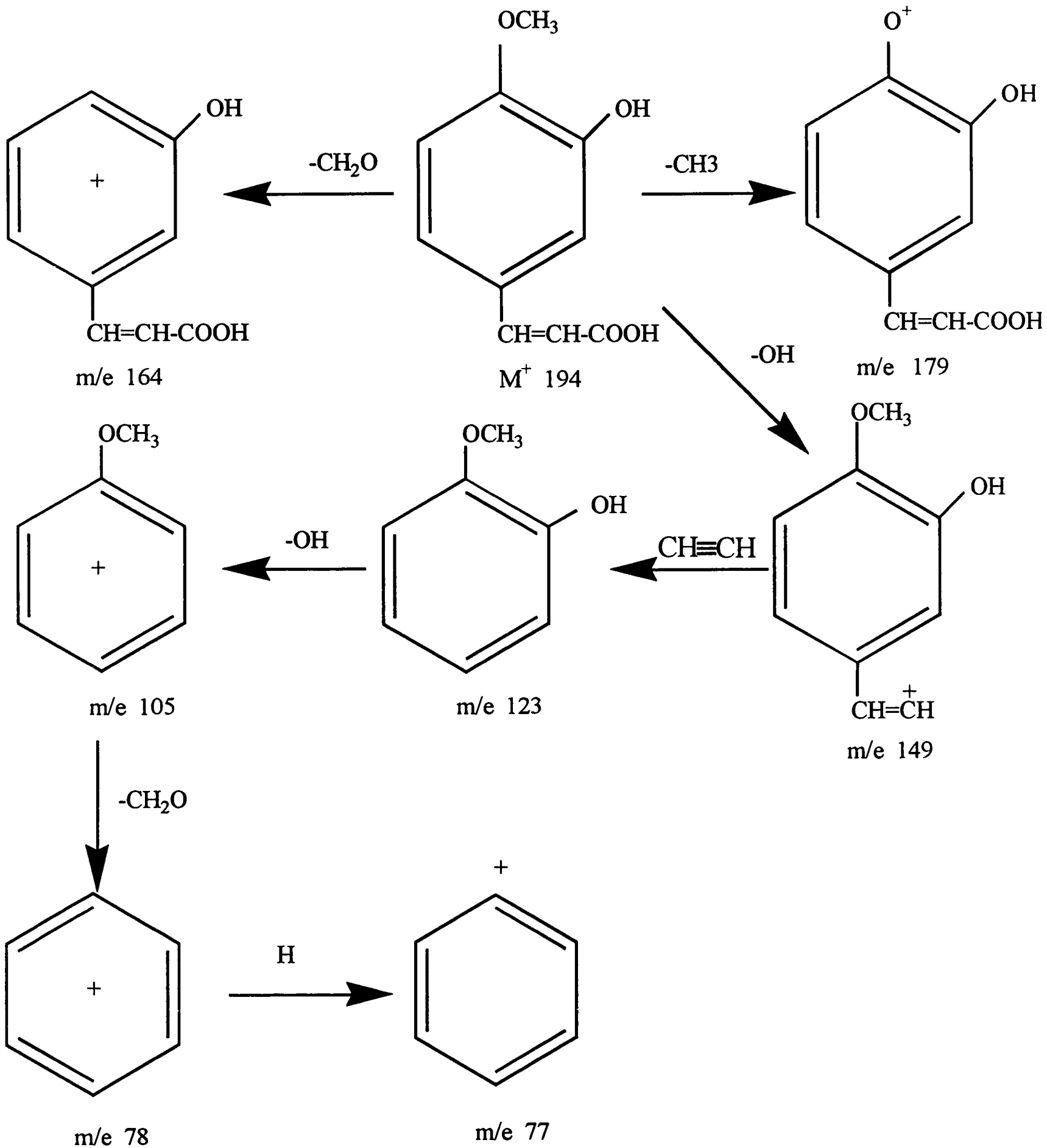
Magnolia obovata-ს ფოთლებიდან გამოყოფილი და იდენტიფიცირებულია ფენოლური ნაერთი იზოფერულის მჟავა:

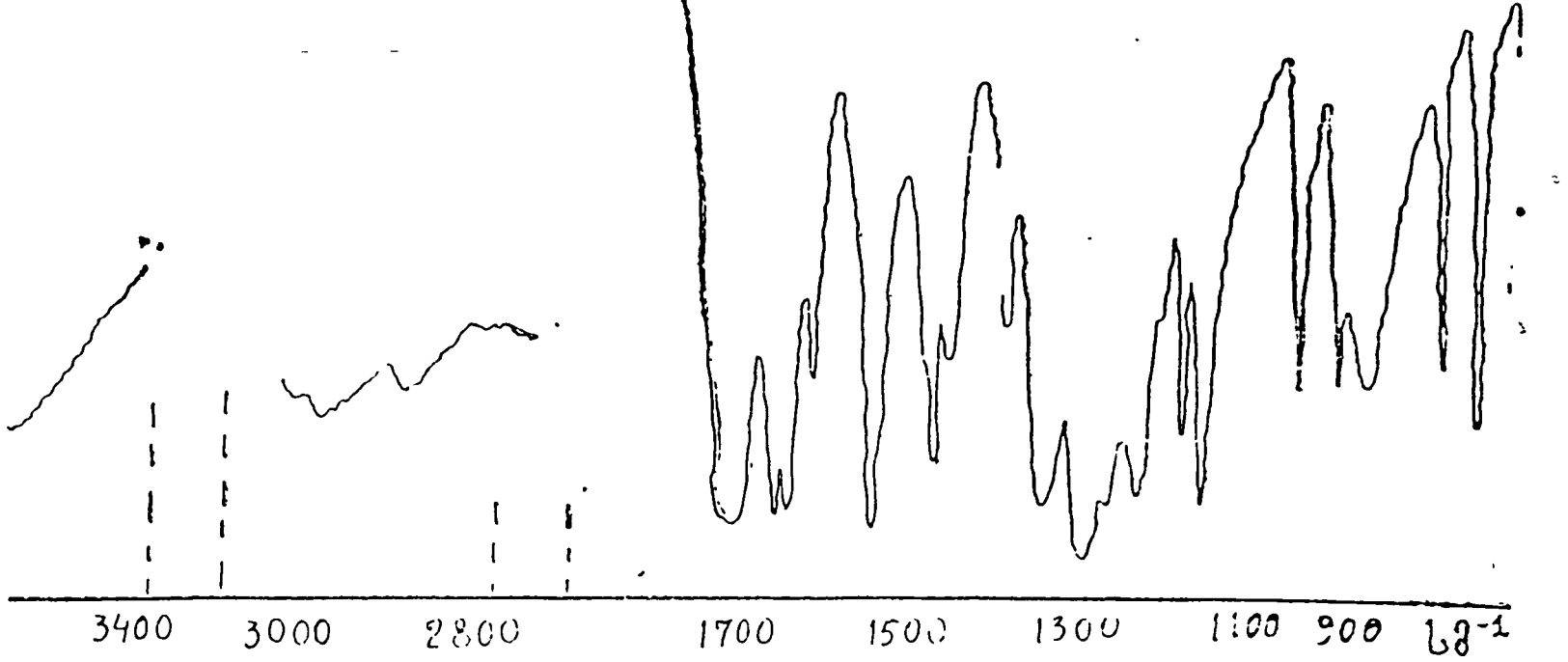


ნაერთი (198) $C_{10}H_{10}O_4$ ლლ.ტ. $224-226^{\circ}C$. ოპტიკურად არააქტიურია $R_f O,65$. იწ სპექტრში (ნახ. 11) დაიმზირება ჰიდროქსილის ჯგუფებისათვის დამახასიათებელი ზოლი: 3400 სმ^{-1} , $C=C$ შეუღლებული ჯგუფისათვის 1615 სმ^{-1} , ბენზოლის ბირთვისათვის $+1515 \text{ სმ}^{-1}$, მეთოქსი ჯგუფისათვის $1280-1270 \text{ სმ}^{-1}$ და კარბონილის ჯგუფისათვის 1700 სმ^{-1} უბანში. უი სპექტრში (ნახ.12) ჩანს ფენოლის ნაწარმებისათვის დამახასიათებელი შთანთქმის მაქსიმუმები: 217, 242, 294, 323 ნმ.

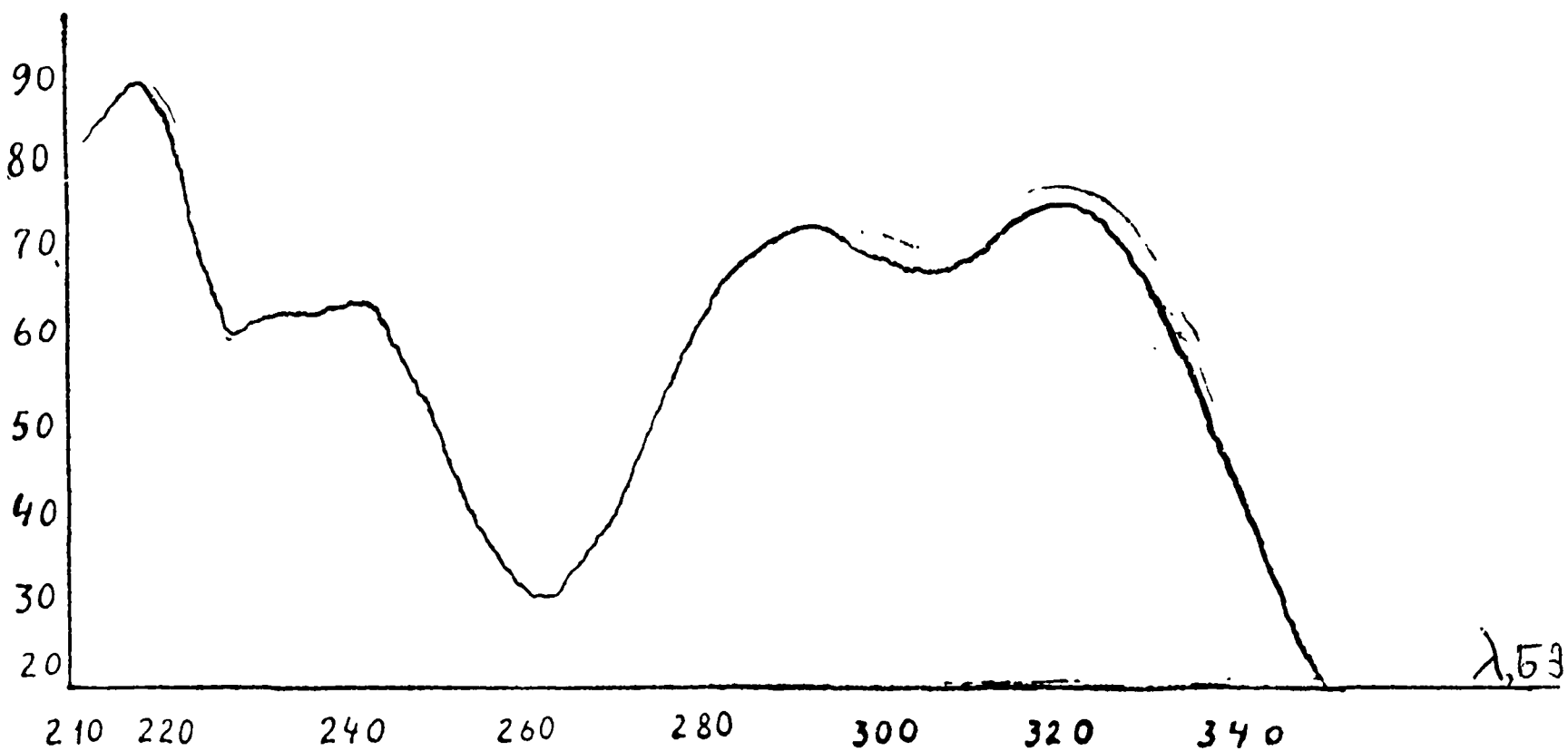
ნაერთის (198) მას-სპექტრში (ნახ. 13) ჩანს მოლეკულური იონის პიკი M^+ 194, ხოლო მოლეკულური იონის ფრაგმენტაცია (სქემა 2) არ ეწინააღმდეგება ნაერთის სავარაუდო სტრუქტურას და დამახასიათებელია უჯერი არომატული მჟავებისათვის [157]; მიღებული შედეგები ადასტურებს გამოყოფილი ნაერთისა (198) და იზოფერულის მჟავას იდენტურობას.

იზოფერულის მჟავას მას-სპექტრომეტრული ფრაგმენტაცია

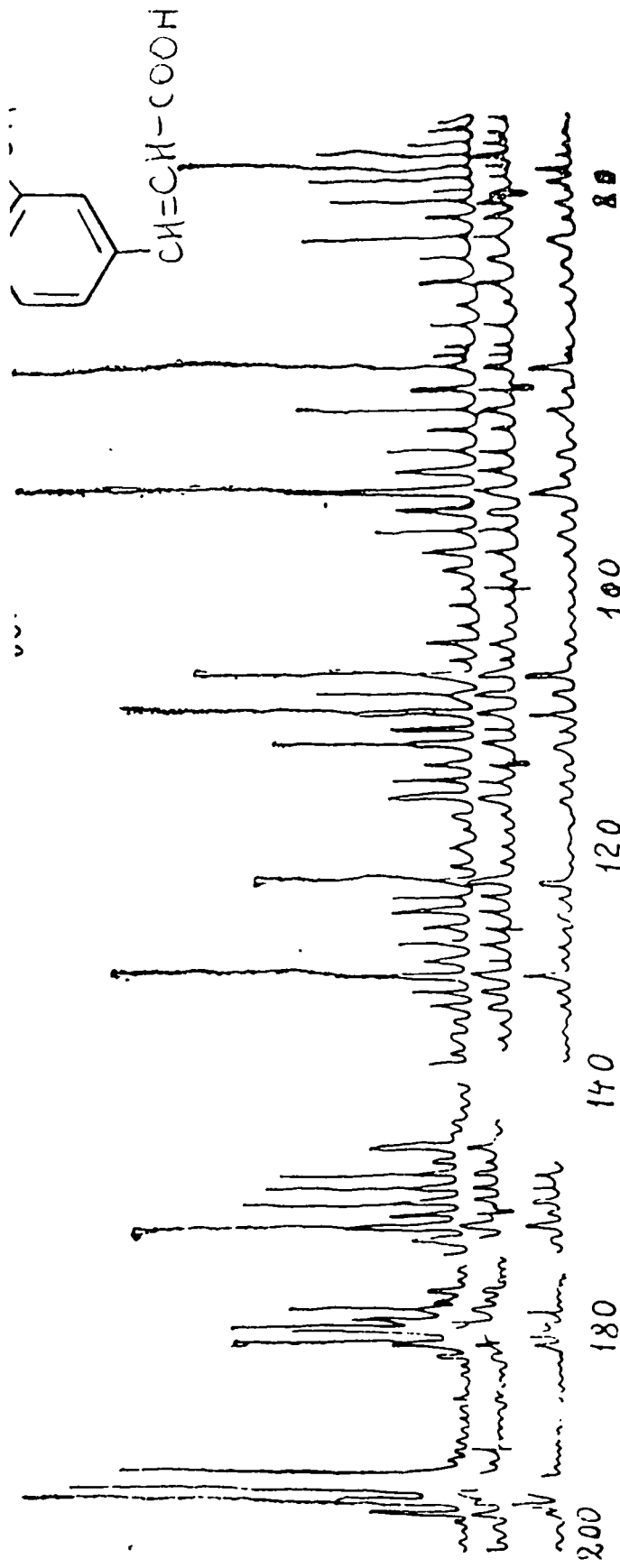




ნახ. 11. იზოპრენის მუცავის (198) იწ სპექტრი ეთანოლში



ნახ. 12. იზოფერული მყვანს (198) უი სპექტრი ვთანოდში



Եսե. 13. Թեոքեիցուս Բյուզան (198) Գան-Նճցճիբո

2.2 ბიოლოგიური აქტიურობის შესწავლა

Magnolia obovata-ს წყლიანი და სპირტიანი ექსტრაქტების ბიოციდური მოქმედების განსაზღვრისათვის შევისწავლეთ 1998 წლის აპრილში ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში აღებული *Magnolia obovata*-ს ჰაერზე გამშრალი ფოთლები.

წყლიანი და სპირტიანი ექსტრაქტები ტოქსიკურობაზე შემოწმდა საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ნიკო კეცხოველის სახელობის ბოტანიკის ინსტიტუტში, მიკრობიოლოგიის განყოფილებაში, მიკრობიოლოგიის განყოფილების გამგის, ბიოლოგიურ მეცნიერებათა დოქტორის, პროფ. ზურაბ შალვას ძე ლომთათიძისა და ბიოლოგიურ მეცნიერებათა კანდიდატის ქეთევან ხუტას ას მამულაშვილის დახმარებით.

კვლევის ობიექტებად გამოყენებული იქნა სხვადასხვა გვარის მიკროორგანიზმები [158-159]:

1. *Xanthomonas campestris*;
2. *Bacillus substilis*;
3. *Streptomyces albogriseolus* subsp. *Aragviensis*;
4. *Streptomyces albogriseolus* subsp. 89;

ობიექტების კულტივირებისათვის გამოყენებული იქნა შემდეგი საკვები არეები: 1. კრასილნიკოვის სინთეზური არე (CP-1) და 2. ხორცპეპტონიანი აგარი (ცხილ 8)

კულტივირება ხდებოდა თერმოსტატში 37°C-ზე 7 დღე-ღამის განმავლობაში.

კრასილნიკოვის სინთეზური არის შედგენილობა:

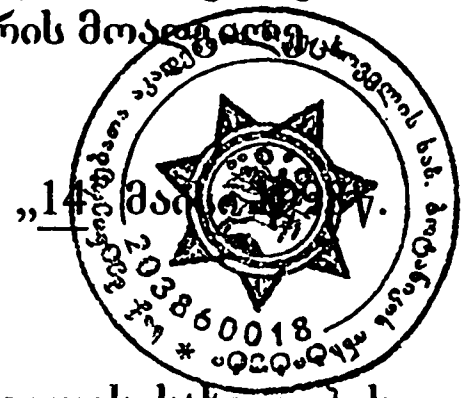
KNO_3 -1გ, K_2HPO_4 -0,5გ, MgSO_4 -0,5გ, NaCl -0,5 გ, FeSO_4 - კვალის სახით, CaCO_3 -1გ, სახამებელი 20 გ, აგარ-აგარი 20 გრ, წყალი 1ლ.

სტერილიზაცია ხდებოდა 30 წთ-ის განმავლობაში 1ატმ. წნევაზე.

ნივთიერების ტოქსიკური თვისებების გავლენა ტესტ-მიკროორგანიზმებზე შესწავლილი იქნა ეგოროვის „ჭის“ მეთოდით. ცდა გაკეთდა სპირტიან და წყლიან ექსტრაქტებზე, შედეგები მოყვანილია ცხრილში 8. როგორც ცდის შედეგების ანალიზი გვიჩვენებს, ექსტრაქტებმა ტოქსიკური თვისებები გამოავლინა, კერძოდ, ტესტ-მიკროორგანიზმების მიმართ სელექტური ბიოციდური მოქმედება. ე. ი. ეს ნივთიერებები შეიძლება გამოვიყენოთ სოფლის მეურნეობაში აქტინომიცეტებისა და ფიტოპათოგენური მიკროორგანიზმების საწინააღმდეგოდ.

„ვაშტკიცებ“

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის
ნ.ნ. კეცხოველის სახელობის ბოტანიკის
ინსტიტუტის დირექტორის მოადგილე
შ.შ. ჭანიშვილი



აქტი

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ნ.ნ.კეცხოველის სახელობის ბოტანიკის ინსტიტუტის მიკრობიოლოგიის განყოფილებაში შემოწმებულ იქნა თბილისის ივ.ჯავახიშვილის სახელობის ქიმიის ფაკულტეტის ორგანული ქიმიის და ბუნებრივ ნაერთთა ქიმიის კათედრის თანამშრომელთა: პროფ. შ.ა.სამსონიას, დოც. დ.მ.წაქაძის და ამავე კათედრის მაძიებლის, აჭარის კოოპერაციული ინსტიტუტის თანამშრომლის, მანანა დავითის ასული სტურუას მიერ, ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში მზარდი *Magnolia obovata*-ს ფოთლებიდან გამოყოფილი ექსგრაქტის (სხვადასხვა კონცენცრაციის) ბიოლოგიური აქტივობა ზოგიერთი მიკროორგანიზმის მიმართ.

ტესტ-ორგანიზმებად აღებულ იქნა ფიგოპათოგენური ბაქტერიები *Xanthomonas campestris* და *Bacillus subtilis* და ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების პროლუცენტი აქტინომიცეტები: *Streptomyces albo-griseolus* sub. sp. *Araqviensis* და *Streptomyces albo-griseolus* sp. 89

გამოსაცდელი ნივთიერებების მოქმედების შედეგად ტესტ-მიკროორგანიზმებზე აღინიშნა ამ ნივთიერებათა სელექტური ბიოციდური მოქმედება. (ცხრილი თან ერთვის).

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის
ნ.ნ.კეცხოველის სახელობის ბოტანიკის
ინსტიტუტის მიკრობიოლოგიის
განყოფილების გამგე, ბიოლოგიურ
მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი

ზ.შ.ლომთაშიძე

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის
ბოტანიკის ინსტიტუტის მიკრობიოლოგიის
განყოფილების მეცნიერ-თანამშრომელი,
ბიოლოგიურ მეცნიერებათა კანდიდატი

ქ.ბ.მამულაშვილი

მაგნოლის ექსტრაქტის ბიოციდური თვისებების შესწავლა ზოგიერთ მიკროორგანიზმზე

საძლეული ნივთიერებები	მაგნოლის ექსტრაქტის წყალხსნარი			მაგნოლის ექსტრაქტის სპირტხსნარი		
	კ	ო	ნ	ც	ე	ბ
მიკროორგანიზმები	0,01 გ/ლ	0,1 გ/ლ	1 გ/ლ	0,01 გ/ლ	0,1 გ/ლ	1 გ/ლ
Bacillus substilis	8,3	9	10	7	9,6	9,6
Xanthomonas campestris	5,6	5,3	9,6	8,3	9,6	9,6
Streptomyces albogriseolus subsp. Aragvien. sis	-	0,5	2	-	0,5	2
Streptomyces albogriseolus sub. sp.89	-	1	3,3	0,5	1	4,3

P.S. დათრგუნვის ზონა გაზომილია მმ - ში და არის სამი „ქის“ გარშემო არსებული ზონის საშუალო არითმეტიკული.

თავი 3

ექსპერიმენტული ნაწილი

ნივთიერებების სისუფთავის კონტროლი და R_f -ის მნიშვნელობის განსაზღვრა წარმოებდა თხელფენოვანი ქრომატოგრაფიის გამოყენებით Silufol UV-254 ფირფიტაზე. სორბენტად აღებული იყო სილიკაგელი (მარკა L ჩეხოსლოვაკია), მარცვლების ზომა 5-40 მკმ (დამაგრებული 5% თაბაშირით).

სისტემები: 1) ბენზოლ-მეთანოლი (4:1), 2) ბუტანოლ-1-ძმარმჟავა-წყალი (4:1:5), 3) ეთილაცეტატი-მეთანოლი (9:1), 4) ბენზოლი-ეთანოლი (9:1), 5) ქლოროფორმი-ეთანოლი (9:1) (4:1).

ლაქები მჟღავნდებოდა იოდის ორთქლით დრაგენდორფის რეაქტივით და უ.ი. სხივების არეში. სორბენტად სვეტური ქრომატოგრაფიისათვის გამოიყენებოდა სილიკაგელი 40-100 მკმ ზომის ნაწილაკებით. ელუენტი ბენზოლი-მეთანოლი (სხვადასხვა თანაფარდობით).

ინფრაწითელი სპექტრები გადაღებულია ხელსაწყოზე UR-20 (კარლ-ცეისი) კალიუმის ბრომიდის აბეზად დასრესვის მეთოდით.

ულტრაიისფერი სპექტრები გადაღებულია სპექტროფოტომეტრ Specord-ზე ეთანოლში.

ბირთვული მაგნიტური რეზონანსის სპექტრები გადაღებულია სპექტროფოტომეტრ JNM-4H-100 (100-მგჰც) დეიტეროქლოროფორმში. სტანდარტი ჰექსამეთილდისილოქსანი.

მას-სპექტრები გადაღებულია მას-სპექტრომეტრზე (MX-1310), მაიონიზებელი ელექტრონების ენერგია 40 ე.ვ. 100-150 °-C ზე.

ინდივიდუალური ნაერთების გამოსავლიანობები გამოთვლილია ჯამური პრეპარატებიდან, ხოლო ჯამური პრეპარატების გამოსავლიანობა ჰაერზე მშრალი მცენარის ფოთლების აღებული რაოდენობიდან.

ღვთის ტემპერატურები მოცემულია ცელსიუსის შკალით - ალკალოიდების და მათი ნაწარმების ხვედრითი ბრუნვა ისაზღვრებოდა ლიპინ-ლანდოლტის პოლარიმეტრზე.

ქრომატოგრაფირებისას საკვლევ ალკალოიდებთან ერთად თავსდებოდა ე.წ. „მოწმეები“ - ცნობილი ალკალოიდები.

ალკალოიდების ჯამის რაოდენობრივი განსაზღვრის მეთოდები

მეთოდი I

400 გ. *Magnolia obovata*-ს დაქუცმაცებულ ფოთლებს ასველებდნენ 5% NH_4OH -ით(1:1), ისე რომ კარგად გასრესილმა მცენარემ სულ შეისრუტოს ტუტე. შემდეგ მასალას ათავსებდნენ უწყვეტი ექსტრაქციის აპარატის (დ) ექსტრაქტორში. (სურ. 2) ფოთლებს 2 სთ-ის დაყოვნების შემდეგ ასხამდნენ ქლოროფორმს დაახლოებით 600 მლ. ოდენობით. ქლოროფორმი (დ) ექსტრაქტორიდან გადადის (ა) კოლბაში (ბ) მილის მეშვეობით. (ა) კოლბას ცხელდება (წყლის აბაზანით). აორთქლებული ქლოროფორმი ცივდება ჰორიზონტალური (გ) და ვერტიკალური (ე) მაცივრების მეშვეობით და ესხმება მცენარეს, ხოლო ქლოროფორმიანი გამონაწვლილი უწყვეტად გადადის (ა) კოლბაში, რომელშიც ქლოროფორმის აორთქლების შემდეგ იზრდება გამონაწვლილის კონცენტრაცია. ამგვარად ხდება ალკალოიდების გამოწვლილვა უწყვეტი მეთოდით. გამოწვლილვის დამთავრებას მოწმდება (ვ) მილიდან ჩამოწვეთებული ნიმუშიდან.

5-6 მლ ქლოროფორმიან ექსტრაქტს ამატებენ 1 მლ 10% H_2SO_4 -ს, ანჯღრევენ გამყოფ ძაბრში, მჟავიან ზედა ფენას უმატებენ 2-3 წვეთ სილიციუმპოლფრამის მჟავას (ბერტრანის რეაქტივი). თუ არ წარმოიქმნება ნალექი ან სიმღვრივე, გამოწვლილვა დამთავრებულია.

კონც. ქლოროფორმიან ექსტრაქტს (ა) კოლბიდან გადაასხამენ გამყოფ ძაბრში (მოც. 1 ლ) და გამოწვლილვას 5%-იანი H_2SO_4 -ით (100 მლ, 50 მლ, 50 მლ და ა.შ.) სრულ გამოწვლილვამდე (რეაქცია ბერტრანის რეაქტივთან).

გაერთიანებულ H_2SO_4 -იან გამონაწვლილს რეცხავენ ეთერით (200 მლ), ფილტრავენ და აცივებენ და გაცივების პირობებში შეატუტიანებენ 25%-იანი NH_4OH -ით. ტუტე რეაქციამდე. ალკალოიდები სრულად გამოიწვლილვა ქლოროფორმით.

ქლოროფორმიან ექსტრაქტს აშრობენ K_2CO_3 -ით, გაფილტრავენ და გადადენიან წყლის ვაკუუმში 30 მლ მოცულობამდე, რომელსაც გადაიტანენ წინასწარ აწონილ პეტრის ჯამზე. ქლოროფორმს აორთქლებენ ჰაერის ნაკადით. ნარჩენს აშრობენ ვაკუუმ-ექსიკატორში.

ალკალოიდების ჯამს წონიან. გამოსავლიანობა 1,92 გ (0,48%) ჰაერზე გამშრალი მცენარიდან.

მეთოდი II

400 გ. მცენარის დაქუცმაცებულ ფოთლებს ასველებენ 400 მლ 5% NH_4OH -ით, ათავსებენ 5 ლ მოცულობის კოლბაში, 2 სთ დაყოვნების შემდეგ ასხამენ 2,8 ლ ქლოროფორმს და 2 სთ-ის განმავლობაში ანჯღრევენ სანჯღრეველაში. ქლოროფორმიანი გამონაწვლილის კოლბიდან გადმოსხმის შემდეგ ექსტრაქტის მოცულობაა 2, 16 ლ.

ექსტრაქტს აშრობენ K_2CO_3 -ით, გაფილტრვისა და გამხსნელის გადაღენის შემდეგ მოცულობას დაიყვანენ 30 მლ-მდე, რომელიც გადააქვთ წინასწარ აწონილ პეტრის ჯამზე. ქლოროფორმს აორთქლებენ ჰაერის ნაკადით. ნარჩენს აშრობენ ვაკუუმ-ექსიკატორში. მიიღება ალკალოიდების ჯამი 1,88 გ (0,47%).

მეთოდი III

400 გ. მცენარის დაქუცმაცებულ ფოთლებს ასველებენ 400 მლ 5% NH_4OH -ით, და კარგად ასრესილ მასას ათავსებენ ტუბუსიან კოლბაში (მოც. 2ლ). 2სთ-ის შემდეგ ფარავენ ქლოროფორით(1,4 ლ) და აყოვნებენ 2 სთ. ყოველი 2 სთ - ის შემდეგ ალკალოიდების ქლოროფორმიან ექსტრაქტს გადმოწურავენ (6 გადმოწურვა) და ასხამენ ახალ გამხსნელს სრულ გამოწვლილვამდე. მიღებული ქლოროფორმიანი ექსტრაქტი (6,4 ლ) დამუშავდა პირველი მეთოდის ანალოგიურად.

ალკალოიდების ჯამის გამოსავლიანობაა 1,80 გ (0,45%).

მეთოდი IV

200 გ. მცენარის დაქუცმაცებულ ფოთლებს ასველებენ 10% NH_4OH -ით (1:1), 2 სთ დაყოვნების შემდეგ ათავსებენ ქალაღლის გილზაში და ჩაუშვებენ სოქსლეტის აპარატის რეაქტორში. გამოწვლილვას აწარმოებენ ქლოროფორმით სრულ გამოწვლილვამდე. ქლოროფორმიანი ექსტრაქტს (2ლ) აშრობენ K_2CO_3 -ით, გაფილტრვა და დამუშავება ხდება პირველი მეთოდის ანალოგიურად.

ალკალოიდების ჯამის გამოსავლიანობაა 1,80 გ (0,45%) მშრალ მცენარეზე გადაანგარიშებით.

Magnolia obovata Thunb-ის ალკალოიდების გამოკვლევა

1995 წლის სექტემბერში საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში აღებული ალკალოიდების გამოყოფა.

2 კგ ჰაერზე გამშრალი მაგნოლიას ფოთლებს ასველებენ 5% NH_4OH -ით (2:1), 2 სთ დაყოვნების შემდეგ გამოწვლილავენ უწყვეტი ექსტრაქციის აპარატში. ქლოროფორმიანი გამონაწვლილის მოცულობას ამცირებენ წყლის ვაკუუმში და ამუშავენ 10% H_2SO_4 -ით. გაერთიანებულ მჟავიან ექსტრაქტს რეცხავენ ეთერით და გაცივების პირობებში შეატუტიანებენ 25% NH_4OH -ით და გამოწვლილავენ ქლოროფორმით სრულ გამოწვლილვამდე. ქლოროფორმიან ექსტრაქტს აშრობენ K_2CO_3 -ით, ქლოროფორმს გადადენიან წყლის ვაკუუმში და ფილტრავენ. დარჩენილი ქლოროფორმს აორთქლებენ ჰაერის ნაკადით. ნარჩენს აშრობენ ვაკუუმ-ექსიკატორში. მიღებულია 9,6 გ ალკალოიდების ჯამი, რაც შეადგენს 0,48% ჰაერზე გამშრალი მცენარიდან.

9,6 გ ალკალოიდების ჯამს კვლავ ხსნიან 10% H_2SO_4 -ში და კვლავ ატუტიანებენ 25% NH_4OH -ით. ალკალოიდებს გამოწვლილავენ ეთერით (ა) და ეთერს გადადენიან 0,5 ლ მოცულობამდე (სქემა 3)

ეთერიანი ექსტრაქტის დამუშავება ფენოლურ და არაფენოლურ ნაწილებად დაყოფის მიზნით

0,5 ლ ეთერიან ექსტრაქტს (ა) ამუშავენ 5%-იანი NaOH -ის ხსნარით (20მლ, 15მლ და 15მლ). ეთერიან ექსტრაქტს რეცხავენ წყლით და ამატებენ 5%-იან NaOH -იან გამონაწვლილს. ეთერიან ექსტრაქტს აშრობენ უწყლო K_2CO_3 -ით და ფილტრავენ. ეთერის გადადენის შემდეგ მიიღება 5,85 გ არაფენოლური ალკალოიდების ჯამი.

5%-იან ტუტიან გამონაწვლილს, რომელიც შეიცავს ფენოლურ ალკალოიდებს, ისევ შეამუშავენ მარილმჟავით (1:1), შემდეგ კვლავ შეატუტიანებენ 25% NH_4OH -ით და გამოწვლილავენ ეთერით. ეთერის გადადენის შემდეგ მიიღება ფენოლური ალკალოიდების ჯამი 2,1 გ.

ალკალოიდების ჯამის გამოწველილვა
Magnolia obovata

2 კგ მშრალი მაგნოლიის ფოთლები +5% NH₄OH



გამოწველილვა ქლოროფორმით



გამოწველილვა 10% H₂SO₄-ით



მჟავიანი გამონაწველილი +NH₄OH



გამოწველილვა ქლოროფორმით



ქლოროფორმის გადადენა-გამოიყო ალკალოიდების ჯამი 9,6გ



ჯამი 9,6გ გაიხსნა 10% H₂SO₄-ში+ კონც. NH₄OH



გამოწველილვა ეთერით. ეთერი გადაიდენა 0,5 ლ-მდე. (ა)

არაფენოლური ალკალოიდების ჯამის დაყოფა სილიკაგელის სვეტზე

არაფენოლური ალკალოიდების ჯამის (5,85 გ) თხელფენოვანი ქრომატოგრაფიული ანალიზით დადგინდა მასში 6 ალკალოიდის არსებობა.

ჯამური პრეპარატის ფრაქციონირება.

5,85 გ ჯამური პრეპარატი გაიხსნა ქლოროფორმში. ქლოროფორმი გადაიდენა მოცულობის შემცირების და ალკალოიდების კონცენტრაციის გაზრდის მიზნით. კონცენტრირებული ხსნარიდან გამოიყო 0,9 გ ფუძე. დედა ხსნარის ფრაქციონირება ტარდება სილიკაგელის ქრომატოგრაფიულ სვეტზე [სქემა 4].

ალკალოიდების ელუირება ხდებოდა ბენზოლ-მეთანოლის სხვადასხვა თანაფარდობის ნარევებით: 99:1; 98:2; 95:5.

გამხსნელების გადადენის შემდეგ 99:1 ელუატიდან მიიღება ანონაინი (0,056 გ) და რემერინი (0,015 გ). 98:2 ელუატიდან მიიღება ლირიოდენინი (0,22 გ) და ლანუგინოზინი (0,15 გ). 95:5 ელუატიდან კი იზოლაურელინის N-ოქსიდი (0,08 გ) (სქემა 4).

ლირიოდენინი (192)

ქლოროფორმის კონცენტრირებული ხსნარის დაყოვნებისას გამოყოფილი კრისტალები (0,9 გ) აღმოჩნდა ფუძეების ნარევი R_f 0,58, 0,45; ნარევი დამუშავდა ისევ ქლოროფორმით, გამოილექა ყვეთელი კრისტალები ლლ. ტ. 263-265°C გამოსავლიანობა 0,4 გ ქლოროფორმიდან ორჯერ გადაკრისტალების შემდეგ ლლ. ტ. 275°C (დაშლით) $[\alpha]_D^{22} \pm 0$ (c 0,35 ქლოროფორმი-მეთანოლი 1:1)

R_f 0,58 (სისტემა 3) მიღებული ფუძის შერეული სინჯის ლლ. ტ. მოწმე ლირიოდენინთან არ იძლევა დეპრესიას. ასევე იდენტურია იწ სპექტრი, სმ⁻¹: 1650, 1042, 953. უი სპექტრი, λ_{max} , ნმ (lgε): 248 (4,21), 269 (4,11), 312 (3,64), 416 (3,79). ნაპოვნია, %: C 73,73; H 3,01; N 4,64. M⁺ 275. C₁₇H₁₉O₃N. გამოთვლილია, %: C 74,18; H 3,27; N 5,09. M⁺ 275,3

ეთერიანი ექსტრაქტის დამუშავება ფენოლურ და არაფენოლურ ნაწილებად დაყოფის მიზნით

0,5 ლ ეთერიანი (ა) ექსტრაქტი დამუშავდა 5%-იანი NaOH-ით

ეთერიანი ხსნარი (ა) ტუტით დამუშავების შემდეგ

ეთერის გადაღების შემდეგ მიიღება არაფენოლური ალკალოიდების ჯამი (5,85 გ)

არაფენოლური ალკალოიდების ჯამის გახსნა ქლოროფორმში

ქლოროფორმის გადაღების შემდეგ დაყოვნებისას

ლირიოდენინი

დედა ხსნარი ლირიოდენინის მოშორების შემდეგ გატარდა სილიკაგელის სვეტზე

ელუატი 99:1
ბენზოლი-მეთანოლი

ანონაინი და რემერინი

ელუატი 98:2
ბენზოლი-მეთანოლი

ლირიოდენინი და ლანუგინოზინი

ელუატი 95:5
ბენზოლი-მეთანოლი

იზოლაურელინის N-ოქსიდი

5%-იანი ტუტიანი გამონაწვლილი

ტუტიან გამონაწვლილს+HCl(1:1) მუავე რეაქციამდე და შეტუტიანდება კონც. NH₄OH-ით

გამოწვლილვა ეთერით (ბ)

ეთერის (ბ) გადაღების შემდეგ რჩება ფენოლური ალკალოიდების ჯამი 2,1 გ

ანონაინი (193)

ლორიოდენინის (192) მოშორების შემდეგ, ქლოროფორმიანი დედა ხსნარი გატარდა სილიკაგელის სვეტზე. მარცვლების ზომა 40-100 მკმ. ელუირება წარმოებდა ნარევიტ ბენზოლი-მეთანოლი 99:1; 98:2; 95:5. 99:1 ელუატიდან გამხსნელის აორთქლების შემდეგ ქრომატოგრამაზე აღმოჩნდა ორი ნივთიერება, რომელთა დაშორება მოხდა კრისტალიზაციის განსხვავებული სიჩქარის გამოყენებით. მცირე დროით დაყოვნებისას გამოიყო ანონაინი ფისის სახით. ხსნარის გადმოწურვისა და გამხსნელის ბოლომდე აორთქლების შემდეგ გამოიყო მეორე ალკალოიდი რემერინი.

ანონაინი, რომელიც ფისის სახით გამოიყო, გაიხსნა სპირტისა და აცეტონის ნარევიში. იგი გადაკრისტალების მიზნით გადაყვანილი იქნა ქლორჰიდრატში. წვეთ-წვეთობით დაემატა 5%-იანი HCl სუსტ მჟავე რეაქციაზე. წკირით გახეხვის შემდეგ, რამდენიმე წუთში, გამოიყო თეთრი ფერის ქლორჰიდრატის კრისტალები, სპირტისა და აცეტონის ნარევიდან (თანაფარდობა 1:1). გადაკრისტალების შემდეგ ლლ. ტ. 275-277°C (დაშლით).

ანონაინის ფუძეში გადაყვანის მიზნით ქლორჰიდრატის კრისტალებს წვეთ-წვეთობით ემატებოდა ამონიუმის ჰიდროქსიდი სუსტ ტუტე რეაქციაზე, წკირით გახეხვის შედეგად გამოიყო ანონაინი ფუძის სახით (0,056 გ). სპირტიდან გადაკრისტალების შემდეგ ლლ. ტ. 120-122°C (დაშლით), $C_{17}H_{15}NO_2 M^+$ 265; $[\alpha]_D^{22} -60^\circ$ (c 0,089 სპირტი) მას-სპექტრი, m/e: 265(M^+). 264, 250, 236, 235, 132,5 ($^{++}$), ბმრ სპექტრი, ვ.მ.ნ.: 5,82, 6,96 (CH_2O_2), 6,5 7,05-8,0 (4H)

რემერინი (194)

ანონაინის (194) გამოყოფის შემდეგ, გამხსნელის აორთქლებით მიიღება ალკალოიდი რემერინი (0,015 გ) $C_{18}H_{17}NO_2$ ლლ. ტ. 101-102°C, ქლორჰიდრატის ლლ. ტ. 262-263°C (სპირტიდან), იოდმეთილატის ლლ. ტ. 215-216°C (სპირტიდან) უი სპექტრი, λ_{max} , ნმ (lgε): 254, 262, 332, მას-სპექტრი, m/e: 279(M^+), 262, 246, 232, ბმრ სპექტრი, ვ.მ.ნ.: 2,95 (3H) ($>N-CH_3$), 6,07(2H), (CH_2O_2), 5,95-6,10 (4H)

ლანუგინოზინი (195)

98:2 ბენზოლი-ეთანოლი ელუატში აღმოჩნდა სამი ლაქა: R_f 0,58, 0,45, 0,24. გამხსნელის აორთქლებით შემდეგ ნალექი დამუშავდა ქლოროფორმით. გამოიყო ნალექი 0,1 გ. გაფილტრვისა და სპირტიდან ორჯერადი გადაკრისტალების შემდეგ მოღებულია ლანუგინოზინის მოყავისფერო კრისტალები $C_{18}H_{11}NO_4$ ლლ. ტ. $319-321^\circ C$ R_f 0.45. ოპტიკურად არააქტიურია, იხსნება ორგანულ გამხსნელებში, იწ სპექტრი, cm^{-1} : 1655, 1490, 1405, 1360, 1254, 1125, 1040, 960, 940

ანონაინის გადაყვანა რემერინში

0,03 გ ანონაინის, 2 მლ 85% ჭიანჭველის მჟავის და 2 მლ ჭიანჭველის ალდეჰიდის ნარევის აღულებენ 4 სთ-ის განმავლობაში. გაცივების შემდეგ სარეაქციო ნარევის აზავებენ წყლით და გამოწვლილავენ ეთერით. ეთერის გადაღების შემდეგ ნარჩენს ემატებოდა HCl-ით შემჟავებული სპირტი.

ალკალოიდის ქლორჰიდრატის ლლ. ტ. $262-263^\circ C$ (სპირტიდან). მიღებული ალკალოიდის ქლორჰიდრატი ტუტით დამუშავებით გადაყვანილია ფუძეში, რომლის ლლ. ტ. $101-102^\circ C$, იწ და უი სპექტრები რემერინის სპექტრის იდენტურია.

ლირიოდენინის გადაყვანა ანონაინში

სარეველაში ათავსებენ 0,1 გ ლირიოდენინს, რომელიც იხსნება 15 მლ განზავებულ ძმარმჟავაში (1:1), უმატებენ 1,2 გ თუთიის მტვერს და 5 მლ კონცენტრირებული მარილმჟავას. ურევენ 2 სთ განმავლობაში გაცხელების პირობებში (წყლის აბაზანა). შემდეგ ფილტრავენ, ნალექს ჩარეცხავენ თბილი წყლით, შეატუტებენ 25% ამონიუმის ჰიდროქსიდით და გამოწვლილავენ ეთერით. ეთერის აორთქლების შემდეგ მიიღება 0,02 გ. ანონაინი ფუძის სახით. ლლ. ტ. $120-122^\circ C$ (დაშლით).

იზოლაურელინის N-ოქსიდი (196)

სილიკაგელის სვეტის ბენზოლ-მეთანოლიანი 98:5 ელუატიდან გამხსნელის გადაღენის შემდეგ დარჩენილი ნივთიერება დამუშავდა აცეტონით. მიღებულია ფუძე, რომლის შედგენილობა არის $C_{19}H_{19}NO_4$ ლღ. ტ. $138-140^{\circ}C$ R_f 0,18. $[\alpha]_D^{20} +46^{\circ}$ (C 0,2 მეთანოლი) უი სპექტრი, λ_{max} , ნმ (lge): 223 (4,35), 283 (4,18), მას- სპექტრი, m/e: 325(M^+ , 3,5%), 309($M-16$), 308($M-17$)⁺, 307($M-18$)⁺, 294($M-31$)⁺, 292, 267, 266(100%), 265, 251, 235. ბმრ სპექტრი, ვ.მ.ნ.: 2,90, 3,86 (3H)(OCH_3), 5,95-6,10 (CH_2O_2).

იზოლაურელინის N-ოქსიდის აღდგენა იზოლაურელინამდე

0,04 იზოლაურელინის N-ოქსიდი ხსნიან 10% მარილმჟავაში, უმატებენ თუთიის მტვერს და აყოვნებენ 24 საათი. ნარევი გაფილტრვისა და შეტუტიანების (25% NH_4OH) შემდეგ გამოწვლილავენ ეთერით. ეთერის გადაღენის შემდეგ დარჩა ქლორჰიდრატი, რომლის R_f 0,64. ლღ. ტ. $236-240^{\circ}C$. სპირტისა და ეთერის ნარევიდან გადაკრისტალების შემდეგ კი ლღ. ტ. $243-245^{\circ}C$ (დაშლით), რომელიც ემთხვევა იზოლაურელინის ქლორჰიდრატის ლღ. ტ. $243-245^{\circ}C$ და R_f -ს.

რემერიინის გადაყვანა დეჰიდრორემერინში

0,5 გ რემერიინს ხსნიან 8 მლ აცეტონში, ხსნარს ($\approx 5^{\circ}C$) გაცივების პირობებში წვეთობით უმატებენ 0,75 გ $KMnO_4$ -ის ხსნარს 50 მლ აცეტონში. პერმანგანატის ბოლო წვეთის დამატების შემდეგ შეფერილობა 2 სთ-ის განმავლობაში შენარჩუნებული იყო. გამოყოფილი მანგანუმის ზეჟანგი შორდება გაფილტრვით, ჩარეცხავენ აცეტონით, შემდეგ წყლით, ვიდრე არ შეწყდება სიმღვრივის წარმოქმნა შემჟავებისას. აცეტონს გადაღენიან სიმშრალემდე. 0,41 გ ნარჩენი დამუშავდა 2,5 მლ 10%-იანი HCl -ით და გამოიწვლილა ეთერით. ეთერხსნარი რამდენჯერმე მცირე ულუფობით გამოიწვლილა 10% HCl -ით სრულ გამოწვლილვამდე (სინჯი ბერტრანის რეაქტივზე).

გაერთიანებული მჟავიანი გამონაწვლილი ამიაკით შეტუტიანების შემდეგ გამოწვლილეს ეთერით. ეთერის გადაღენისას გამოკრისტალდა დეჰიდრორემერიინის ყვითელი ფერის კრისტალები. ბენზოლიდან გადაკრისტალების შემდეგ ლღ. ტ. $88-89^{\circ}C$, გამოსავლიანობა 0,35 გ (70%).

რემერინის იოდმეთილატი

0,1 გ დაქუცმაცებულ რემერინი ხსნიან 0,1 მლ მეთანოლში, უმატებენ 0,1 მლ CH_3I . ნარეკს ადულებენ უკუმაცივრით 1 სთ-ის განმავლობაში. გაცივების შემდეგ გამოილექა იოდმეთილატის მოყვითალო კრისტალები, რომლებიც გაფილტვრით მოაშორეს და ჩარეცხეს მეთანოლით. ლლ. ტ. $88-89^\circ\text{C}$. გამოსავლიანობა 0,07 გ. ეთილის სპირტიდან ორჯერადი გადაკრისტალების შემდეგ ლლ. ტ. $215-216^\circ\text{C}$.

Magnolia grandiflora-ს ალკალოიდების რაოდენობითი განსაზღვრა

ალკალოიდების რაოდენობითი განსაზღვრა *Magnolia grandiflora*-სათვის, რომელიც აღებული იყო აგრეთვე ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში 1996 წელს ჩატარდა *Magnolia obivata*-ს ანალოგიურად. მასში ალკალოიდების შემცველობა აღმოჩნდა 0,58%

M. grandiflora-ს ფოთლების ალკალოიდების გამოკვლევა

ნიმუში აღებული იყო ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში 1996 წელს. 1600 გ ჰაერზე გამშრალ *Magnolia grandiflora*-ს ფოთლები შეასველეს 10% NH_4OH -ით (1:1), 2 სთ-ით დაყოვნების შემდეგ ალკალოიდები გამოწვლილეს ქლოროფორმით უწყვეტი ექსტრაქციის აპარატში.

ქლოროფორმიანი გამონაწვლილის მოცულობას ამცირებენ წყლის აბაზანაზე და ამუშავენ 10%-იანი H_2SO_4 -ით. გაერთიანებულ მჟავიან ექსტრაქტს რეცხავენ ეთერით და გაცივების პირობებში შეატუტიანებენ 25% NH_4OH -ით. შემდეგ გამოწვლილავენ ქლოროფორმით სრულ გამოწვლილვამდე. ქლოროფორმიანი გამონაწვლილიდან K_2CO_3 -ზე გაშრობისა და გაფილტვრის შემდეგ ქლოროფორმს გადადენიან წყლის ვაკუუმში. ქლოროფორმის ნარჩენს აორთქლებენ ჰაერის ნაკადით, ხოლო დარჩენილ მასას აშრობენ იქნა ვაკუუმ-ექსიკატორში. მიღებულია 8,8 გ ალკალოიდების ჯამი (0,55%) ჰაერზე მშრალი მცენარიდან.

8,8 გ ალკალოიდების ჯამს კვლავ გაიხსნიან 10%-იანი H_2SO_4 -ში და კვლავ შეტუტიანებენ 25% NH_4OH -ით და გამოწვლილვენ (ეთერით (ა)), შემდეგ ქლოროფორმით. ეთერიანი გამონაწვლილის მოცულობა შემცირდა 300 მლ-მდე. ქლოროფორმიანი გამონაწვლილს გააშრობენ ვაკუუმ-ექსიკატორში. გაფილტვრითა და ქლოროფორმის ბოლომდე გადადენით. მიღებულია (ქლოროფორმიანი (ა)) ჯამური პრეპარატი 3,6 გ. (სქემა 5).

Magnolia grandiflora
ალკალოიდების გამოწვლილვა

1,600 კგ ჰაერზე გამშრალი მაგნოლიას ფოთლები +10% NH₄OH

↓
გამოწვლილვა ქლოროფორმით

↓
გამოწვლილვა 10% H₂SO₄-ით

↓
მუავიან გამონაწვლილს +NH₄OH

↓
გამოწვლილვა ქლოროფორმით

↓
გამხსნელის აორთქლება
და ჯამური პრეპარატის მიღება 8,8 გ

↓
8,8 გ ჯამური პრეპარატის გახსნა
10% H₂SO₄-ში + 25% NH₄OH

↙
გამოწვლილვა ეთერით.

↘
გამოწვლილვა ქლოროფორმით

↓
ალკალოიდების ჯამი 0,4 გ

M. grandiflora-ს ეთერიანი გამონაწვლილის დამუშავება ფენოლურ და არაფენოლურ ნაწილებად დაყოფის მიზნით

300 მლ (ეთერიანი (ა)) ექსტრაქტს ამუშავებენ 5% NaOH-ით (20 მლ, 15 მლ, 15 მლ).

ეთერიან ხსნარს გარეცხავენ წყლით, რომელსაც უერთებენ NaOH-იან გამონაწვლილს.

ეთერი გააშრეს უწყლო K_2CO_3 -ით, გაფილტვრისა და გამხსნელის ბოლომდე გადადენით მიღებულია არაფენოლური (ეთერიანი (ა)) ალკალოიდების ჯამი - 3,8 გ.

NaOH-ის 5% გამონაწვლილს შემჟავებენ HCl-ით (1:1), შეატუტიანებენ 25% NH_4OH -ით და გამოწვლილავენ ეთერით, შემდეგ ქლოროფორმით. ეთერის გადადენით მიიღება 2,0 გ ფენოლური ალკალოიდების ჯამი (ეთერიანი (ბ)).

ქლოროფორმის გადადენით მიიღება 0,4 გ ფენოლური ალკალოიდების ჯამი (ქლოროფორმიანი (ბ)) (სქემა 6).

არაფენოლური ალკალოიდების ჯამის ფრაქციონირება სილიკაგელის ქრომატოგრაფიულ სვეტზე

3,8 გ ალკალოიდების ჯამს (ეთერიანი (ა)) ხსნიან ქლოროფორმში და დაიტანენ სილიკაგელის სვეტზე ფრაქციონირების მიზნით. ელუირება ჩატარდა ბენზოლ-მეთანოლის ნარევით 99:1; 98:2; 95:5.

99:1 ელუატიდან მიღებულია ანონიანი და რემერინი - 0,92 გ.

98:2 ელუატიდან 0,64 გ ლირიოდენინი და 0,71 გ დეჰიდრორემერინი.

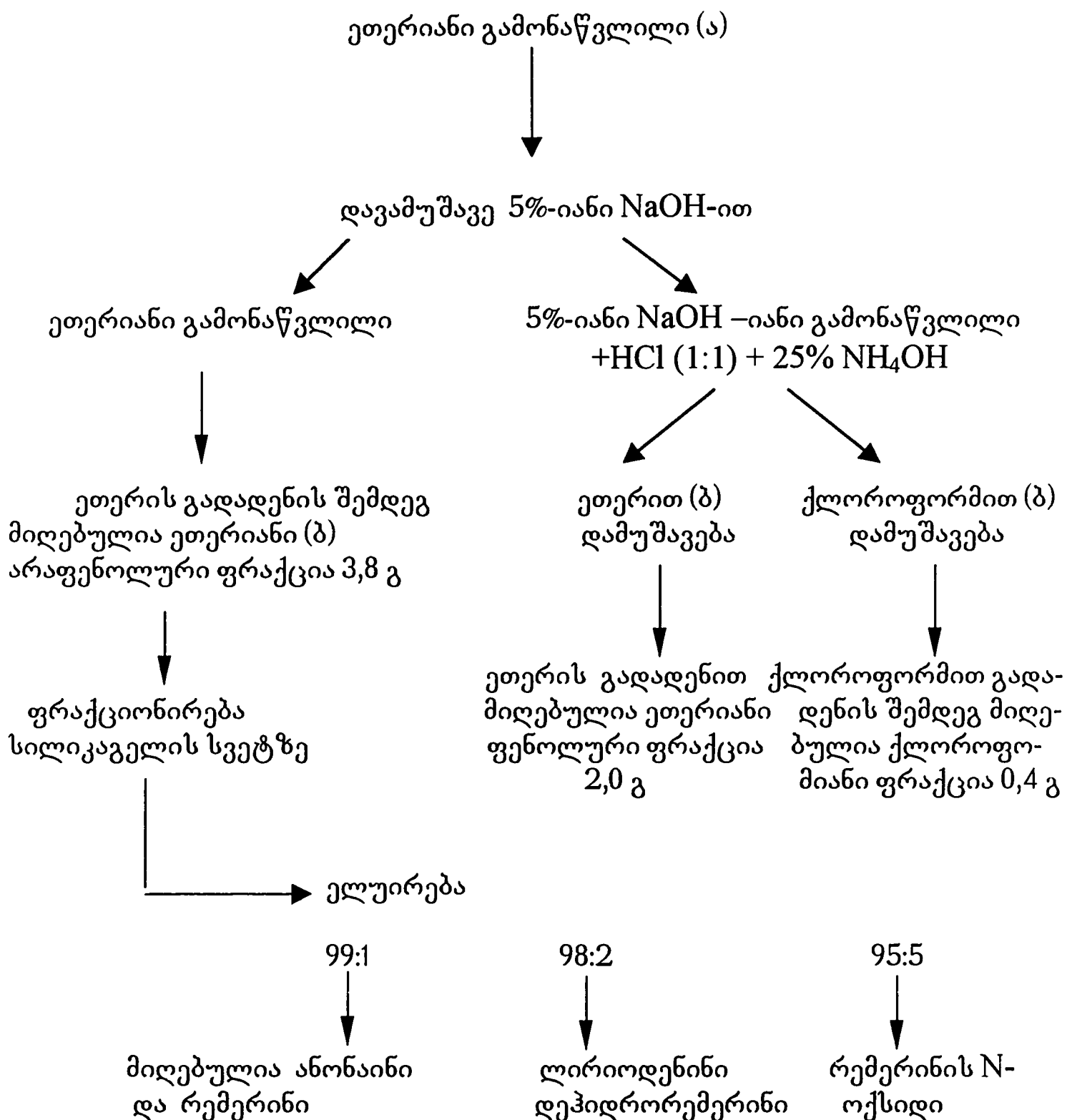
95:5 ელუატიდან კი 0,78 გ რემერინის N-ოქსიდი

დეჰიდრორემერინი (194)

ბენზოლიან ელუატში ქრომატოგრაფირებით აღმოჩნდა ორი ლაქა რომელთა R_f 0,54 და 0,64. (სისტემა ბენზოლი).

250 მლ ელუატიდან გამხსნელის გადადენის შემდეგ დარჩა 0,25 გ ნალექი, რომელიც შერეულ იქნა სილიკაგელთან და კვლავ გატარდა ქრომატოგრაფიულ სვეტში. გროვდებოდა ფრაქციები 30-30 მლ. მიღებულია 20 ფრაქცია. 2-6 ფრაქციები ერთნაირი იყო. გამხსნელის

Magnolia grandiflora-ს ეთერიანი გამონაწველილის დამუშავება
ფენოლურ და არაფენოლურ ნაწილებად დაყოფის მიზნით



გადადენის შემდეგ დარჩა 0,073 გ კრისტალური ნივთიერება დეჰიდრორემერინი $C_{19}H_{19}NO_4$ ლლ. ტ. 138-140°C, M^+277 , $[\alpha]_D^{23} \pm 0^\circ$ (c 0,2, ბენზოლი), R_f 0.64 (ბენზოლი), უი სპექტრი, λ_{max} , ნმ (lge): 254(4,61), 262(4,76), 332(4,12), მას-სპექტრი, m/e: 277(M^+ , 100%), 262, 246, 218, m^{++} 138,5 ბმრ სპექტრი, ვ.მ.ნ.: 2,95 (3H) (>N-CH₃), 6,07(2H), (CH₂O₂).

რემერინის N-ოქსიდი (194)

ბენზოლ-მეთანოლის (95:5) ელუატიდან გამხსნელების გადადენის შემდეგ გამოიყო კრისტალები, რომლის მეთანოლიდან გადაკრისტალების შემდეგ მიღებულია რემერინის N-ოქსიდი $C_{18}H_{17}NO_3$ ლლ. ტ. 164-165°C (აცეტონიდან) M^+295 , R_f 0.30 (სისტემა 1), აღნიშნული ალკალოიდი ოპტიკურად აქტიურია $[\alpha]_D^{24} +55^\circ$ (c 0,25 მეთანოლი), იწ სპექტრი, სმ⁻¹: 745, 780, 950, 1055, 1230, 1460, 1450, 1505, 1585. უი სპექტრი, λ_{max} , ნმ (lge): 235(4,19), 272(4,21), 316(3,62), მას-სპექტრი, m/e: 295(M^+ , 9%), 279, 278, 277, 236(100%), 176, 151. ნაპოვნია, %: C 72,96; H 5,4; N 4,31. $M^+ 295$ $C_{18}H_{17}NO_3$ გამოთვლილია, %: C 73,22; H 5,75; N 4,74. $M^+ 295,18$

ფენოლური ნაერთების გამოყოფა

0,5 კგ ჰაერზე გამშრალი დაქუცმაცებული მაგნოლიის ფოთლები გამოიწვლილა 75% ეთანოლით, გასუფთავების მიზნით დამუშავდა ქლოროფორმით, ეთანოლი გადაიდენა წყლის ვაკუუმში და დარჩენილი სიროფისმაგვარი სითხე გამოიწვლილა ეთილაცეტატით. მიღებული იქნა წყლიანი და ეთილაცეტატიანი ფაზები. აორთქლების შემდეგ შესაბამისი ჯამური პრეპარატები. ორივე ფაზის ქალაღდისა და თხელფენოვანი ქრომატოგრაფიით სხვადასხვა სისტემებში დადგენილია, რომ წყლიანი ფაზა შეიცავს 6 კომპონენტს, ხოლო ეთილაცეტატიანი ფაზა 8 კომპონენტს. თვისებითი ანალიზით დადგინდა ფლავონოიდებისა და ფენოლკარბონის მჟავების შემცველობა.

ქალაღდის ქრომატოგრაფიისათვის გამოყენებულია სისტემები: ბუთილაცეტატი-ძმარმჟავა-წყალი 4:1:5 და 15%-იანი ძმარმჟავა. თხელფენოვანი ქრომატოგრაფია ტარდებოდა სისტემაში (ბენზოლი-მეთანოლი 4:1), მჟღავნდებოდა უი სხივების არეში, იოდის ან ამონიუმის ჰიდროქსიდის ორთქლით.

წყლიანი ფაზის ფრაქციონირება ჩატარდა პოლიამიდური სორბენტის სვეტზე.

ელუენტებად გამოყენებული იყო გამოხდილი წყალი, 50%, 75% და 85%-იანი ეთანოლი, მეთანოლი და მეთანოლ-ქლოროფორმი (1:1). ყველა ელუატი მოწმდებოდა თხელფენოვანი და ქალაღდის ქრომატოგრაფიით. დადგენილია, ელუატებში ფენოლ-კარბონის მჟავების შემცველობა. იდენტური აღმოჩნდა 75% და 85%-იანი ეთანოლის ელუატები, რომელთა R_f 0.23: 0,49; 0.92 (ბუტანოლი-ძმარმჟავა-წყალი 4:1:5), R_f 0.17; 0,45 (ბენზოლი-მეთანოლი 4:1).

გაერთიანებული ელუატები დაყოფილია სილიკაგელის სვეტზე.

ეთერი-ეთანოლის (7:3) ელუატიდან კონცენტრაციის გაზრდისა და დაყოვნების შემდეგ გამოიყო მოყვითალო ფერის კრისტალები 0,73 გ (0,14%).

$C_{10}H_{10}O_4$ ლლ. ტ. 224-226°C (აცეტონიდან) M^+ 194, R_f 0.16

იწ სპექტრი, cm^{-1} : 3420, 1630, 1615, 1585, 1515, 2855, 1280-1270, 1700.

უი სპექტრი, λ_{max} , ნმ (lg ϵ): 217(4,33), 242(4,19), 294(4,24), 323 (4,26)

მას-სპექტრი, m/e : 194(M^+), 179($M-15$)⁺, 177($M-17$)⁺ 100%, 164($M-30$)⁺, 151($M-43$)⁺.

149($M-45$)⁺, 133, 123, 105, 89, 79, 77.

ეთილაცეტათიანი ფაზა დაყოფილი იქნა პოლიამიდური სორბენტის სვეტზე. ელუირება ხდებოდა წყლით 45%, 75% და 85% ეთანოლით. ქალაღდისა და თხელფენოვანი ქრომატოგრაფიული ანალიზის შედეგად გაერთიანდა წყლიანი და 45% ეთანოლიანი ელუატები. ამგვარად, მიღებული იქნა ელუატების სამი ფრაქცია: წყლიანი 75% და 85% ეთანოლიანი. თვისებითი რეაქციებით დადგენილია ელუატებში ფლავონოიდების არსებობა. ყველა ფრაქციის მოცულობა შემცირდა 10 მლ-მდე. რამდენიმე მოწმესთან ქრომატოგრაფირებით სხვადასხვა სისტემაში აღმოჩნდა, რომ მცენარე შეიცავს აგლიკონ კვერცეტინს R_f 0.10 (მეთანოლი-წყალი, 8:2), 0,4 (მეთანოლი-წყალი, 6:4) 0,20 (მეთანოლი)

დ ა ს კ ვ ნ მ ბ ი:

1. შესწავლილია *M.obovata*-ს და *M.grandiflora*-ს ფოთლები ალკალოიდებისა და ფენოლური ნაერთების შემცველობაზე.

2. აპრობირებულია *M.obovata*-ს ფოთლებიდან ალკალოიდების ჯამური პრეპარატის გამოყოფის სამი ხერხი - დადგენილია, რომ ალკალოიდების მაქსიმალური გამოსავლიანობა მიიღწევა უწყვეტი მოქმედების ექსტრაქციის გამოყენებით.

ნაჩვენებია *M.obovata*-სა და *M.grandiflora*-ში ალკალოიდების მაქსიმალური შემცველობა - 0,48% და 0,58% შესაბამისად.

3. *M.obovata*-სა და *M.grandiflora*-ს ფოთლებიდან გამოყოფილი და იდენტიფიცირებულია ხუთ-ხუთი ალკალოიდი.

- დადგენილია *M.grandiflora*-ს ფოთლებში შემავალი ალკალოიდები: რემერინი, ლირიოდენინი, ანონაინი, დეჰიდრორემერინი და რემერინის N-ოქსიდი.

- ნაჩვენებია, რომ *M.obovata*-ს ფოთლები შეიცავს შემდეგ ალკალოიდებს: რემერინს, ლირიოდენინს, ანონაინს, ლანუგინოზინს და იზოლაურელინის N-ოქსიდს.

4. პირველად ჩვენს მიერ გამოყოფილია ახალი ალკალოიდი იზოლაურელინის N-ოქსიდი, რომლისთვისაც დადგენილია შედგენილობა და აგებულება.

5. *M.obovata*-ს ფოთლებიდან გამოყოფილი და იდენტიფიცირებულია იზოფერულის მჟავა.

6. გამოყოფილი N-ოქსიდების აგებულების დასადგენად სპექტრული ანალიზის გარდა ჩატარებულია მათი ურთიერთგარდაქმნები შესაბამის ფუძეებამდე.

7. ორივე სახეობისათვის დადგენილია ალკალოიდების ჯამური პრეპარატის რაოდენობრივი და თვისობრივი ცვლილებები ვეგეტაციის სხვადასხვა პერიოდში და სხვადასხვა ვეგეტატიურ ორგანოში.

8. *M.obovata*-ს ფოთლების სპირტიანი და წყლიანი ექსტრაქტების ბიოლოგიური აქტიურობის შესწავლის საფუძველზე დადგენილია, რომ ისინი შეიძლება გამოვიყენოთ სოფლის მეურნეობაში აქტინომიცეტებისა და ფიტოპათოგენური მიკროორგანიზმების საწინააღმდეგოდ.

11. Hocguemiller R., Cave A., Raharisololalao A. Alkaloides des annonacees XXX: Alkaloides de *Xylopiya buxifolia* et de *Xylopiya danguyella*. - J. Natur. Prod., 1981, V. 44, №5, p.551-556.
12. Caetano C., Dadoun H. Pallidine and aporphinoid alkaloids from *Rollinia mucosa*. - J. Natur. Prod., 1987, V.50, № 2, p.330.
13. Зияев Р., Арсланова О., Абдусаматов А., Юнусов С. Ю. Алкалоиды *Liriodendron tulipifera* L. Химия природ. соед., 1980, № 2, с. 428-429.
14. Зияев Р., Абдусаматов А., Юнусов С.Ю. Алкалоиды *Liriodendron tulipifera* L. - Химия природ. соед., 1987, № 5, с.628-638.
15. Исраилов И.А., Манушакян М.А., Мнацаканян В.А. и др. Алкалоиды *Papaver orientale*. - Химия природ. соед., 1984, №1, с.81-83.
16. Riverra A., Urzua A., Torres R. 1,2-Dimethoxy-11-hydroxyaporphine from *Discaria serratifolia* var. *montana*. - J. Natur. Prod., 1984, V.47, №6, p. 1040-1041.
17. Renner G., Achenbach H. Stenanthherine and N - methylstenanthherine new aporphines from *Neostenanthera gabonensis*. - J. Natur. Prod., 1988, V. 51, №5, p.973-976.
18. Bentley K.W. β -Phenylethylamines and the Isoguinoline Alkaloids. -Natur. prod. Rept., 1989, V.6, № 4, p. 405-432.
19. Cortes D., Ramahatra A., Cave A. et al. Alkaloides des annonacees LVIII. Alkaloides des ecorces de *Guatteria schomburgkiana*.- J. Natur. Prod ., 1985, V.48, № 2, p. 204-209.
20. Slavik J., Slavikova L. Alkaloids from *Papaver bracteatum* Linde. - Collect . Czech . Chem . Commun ., 1985, V.50, № 5, p.1216-1225.
21. Slavik J.,Picka K.,Slavikova L. et al. Quaternary alkaloids of some species of the *Papaveraceae* family. - Collect. Czech. Commun.,1980 V.45, № 3, p.914-920.

22. Челомбитко В.Я., Исраилов И.А. Алкалоиды *Paraver fugax*. - Химия природ. соед., 1988, №3, с.559.
23. Kunitomo J., Oshikata M., Murakami Y. 4-hydroxyaporphine alkaloid and R-reomeroline from *Stephania sasakii* Hayata. - Chem and Pharm. Bull., 1981, V.29, №8, p.2251-2253.
24. Исраилов И. А., Манушакян М.А., Мнацаканян В.А. и др. Алкалоиды *Paraver orientale*. - Химия природ. соед., 1984, №3, с.258-259.
25. Vilegas J.H., Gottlieb O.R., Kaplan A.C. et al. The Chemistry of brazilien Lauraceae. Part 93. Aporphine alkaloids from *Ocotea caesia*. - Phutochemistry, 1989, V.28, № 12, p. 3577-3578.
26. Shamma M., Guinaudeau H. Aporphinoid alkaloids. - Natur. Prod. Rept., 1985, V.2, № 3, p.227-233.
27. Laboeuf M., Cortes D., Hogue Miller R. et al. Alkaloides de *Guatteria ouregou*. - Planta Medica, 1983, V.48, № 4, p.234-245.
28. Kunitoma J., Murakani Y., Oshikata M. et al. The alkaloids of *stephania sasakii*: Structure of five new alkaloids. - Phutochemistry, 1980, V.19, № 12, p. 2735-2739.
29. Kunitomo J., Oshikata M., Akasu M. Алкалоиды культивируемого в Японии растения *Stephania serpharatha* Hayata. Сообщение II. - J.Pharm. Soc. Jahan, 1981, V.101, № 10, p.951-955. РЖХим., 1982, 12Е70.
30. Charles B., Bruncton J., Pharadai K., et al. Some unusual proaporphine and aporphine alkaloids from *Stephania venosa* - J. Natur. Prod., 1987, V.50, № 6, p. 1113-1117.
31. Guinaudean H., Leboeux M., Cave A. Aporphinoid alkaloids JYO. - J. Natur. Prod., 1988, V.51, № 3, p.389-475.
32. Lu S.T., Wu Y.C., Leou S.P. Alkaloids of Formosan *Fissitigma* and *Goniothalmus* species. - Phutochemistry, 1985, V.24, № 8, p.1829-1834.

33. Vecchietti V., Cosagrande C., Ferrari G New aporphine alkaloids of *Ocotea minorum*. – *Farmaco Ed. Sci.*, 1979, V.34, № 10, p.829-840; *РЖХим.*, 1980, 6У103.
34. Hogue Miller R., Debitus C., Roblot F. et al. Alkaloides des annonacees **XLVIII** Alkaloides des ecorces de *Guatteria discolor*. - *J. Natur. Prod.*, 1984. V.47, № 2, p. 359-362.
35. Lu S.T., Wu Y.C. A new aporphine alkaloid, fissoldine from *Fissistigma oldhamii* (Hemsl) Merr. - *Heterocycles*, 1983, V.20, № 5, p.813-815.
36. Исраилов И.А., Каримова С.У., Денисенко О.Н. и др. Алкалоиды *Glacium corniculatum*. - *Химия природ. соедин.*, 1983, № 6, с. 751-753.
37. Castro O., Lopez J. Stermitz F. R. New aporphine alkaloids from *Phoebe valeriana*. - *J. Natur. Prod.*, 1986, V. 49, № 6, p. 1036-1040.
38. Маех С.Х., Юнусов С.Ю., Бойко Э.В., Старченко В.М. Байкалин - новый апорфиновый алкалоид из *Thalictrum baicalense*. - *Химия природ. соедин.*, 1982, №2, с.227-230.
39. Маех С.Х., Юнусов С.Ю., Бойко Э.В., Старченко В.М. Alkaloidi *Thalictrum baicalense*. - *Химия природ. соедин.*, 1982, №5, с.791.
40. Castro O., Lopez C.J., Vergara G. A. Aporphine alkaloids from *Phoebe pittierii*. - *Phytochemistry*, 1985, V.24, №1, p. 203-204.
41. Slavikoba L., Slavik J., Dolejs L., Quaternary alkaloids from *Claucium oxylobum* Boiss et Buche. – *Collect. Czech. Chem. Commun.*, 1985, V.50, №4, p.854-860.
42. Montgomery C. T., Freyer A.J., Guinaudeau H., Shamma M. (+)-N-methylaurotetanine –N-oxide from *Glossocalys brevipes*. – *J. Natur. Prod.*, 1985, V.48, № 5, p. 833-834.

43. Исраилов И.А., Каримова С.У., Юнусов М.С. Структура глауфинина. - Химия природ. соедин., 1986, №2, с.250-251.
44. Kozuka T., Inada A., Konoshima T. Aporphine alkaloids from *Parabenzoin praecox* (Sieb et Zucc) Nakai. – Chem. and Pharm. Bull., 1984, V.32, №12, p. 5055-5058.
45. Yakushijin S., Sugiyama S., Mori Y. et al. Hernagine, a new aporphine alkaloid, and 3-cyano-4-methoxypyridine from *Hernandia nymphaeifolia*. – Phytochemistry, 1980, V.19, №1, p. 161-162.
46. Hassain S.F., Siddiqui M.T., Guinaudeau H. A new pentasubstituted aporphine: (+)-N-methyldanguyelline. – J. Natur. Prod., 1989, V.52, №2, p. 428-429.
47. Bentley K.W. β -Phenylethylamines and the isoguinoles Alkaloids. – J.Natur. Prod. Rept., 1990, V. 7, № 3, p. 245-268.
48. Hussaini F.A., Shoeb A. Isoguinoles derived alkaloids from *Berberis chitria*. - Phytochemistry, 1985, V. 24, № 3, p.633.
49. Wu V.C. Azofluorene and aporphine Alkaloids from *Polyalthas longifolia*. - Heterocycles, 1989, V. 29, № 3, p.463-475.
50. Hussain S.F. Fojardo V., Shamma M. (-)-Natamine and aporphinoid alkaloid from *Berberis empetrifolia*. - J. Natur Prod., 1989, V. 52, № 3, p.644-645.
51. Uzzua A., Cassels B.K. Additional alkaloids from *Laurilia philippiana* and *L. Novae* – Zelandie. - Phytochemistry, 1982, V.21, № 3, p. 773-776.
52. Guinaudeau H., Shamma M. Revised stereochemistry for the 4-hydroxylated aporphines (+)-glaufidine and (+) –epiglaufidine.- J. Natur. Prod. , 1985, V.48, № 4, p. 646-647.
53. Каримова С.У., Исраилов И.А., Вежник Ф. и др. Алкалоиды *Glaucium fimbriigerum*. - Химия природ. соедин., 1983, №4, с.493-496.

54. Исраилов И.А. Алкалоиды растений семейств маковых и дымянковых. -Автореф. дисс. доктора химических наук. – Ташкент, 1995, 41 с.
55. Исраилов И.А., Каримова С.У., Юнусов М.С., Юнусов С.Ю. Строение глауфидина. - Химия природ. соед. 1979, №1, с. 104-105.
56. Каримова С.У., Исраилов И.А., Юнусов М.С., Юнусов С.Ю. Алкалоиды *Glaucium fimbriigerum*. -Химия природ. соед., 1980, №2, с. 224-228.
57. Jossang A., Heboeuf M., Cave A. Alkaloides des annonucees 66: Alkaloides de *Popawia pisocarpa*, deuxieme partie: nouveaux bisaporphinoides. – J. Natur. Prod., 1986, V. 49, № 6, p. 1028-1035.
58. Debourges P., Rolot F., Hoquemiller R., Cave A. Alkaloides des announacues 77. Alkaloides de *Duguetia spixiana*. - J. Natur. Prod., 1987, V. 50, № 4, p. 664-673.
59. Rasamizafu S., Hoquemiller R., Cave A., Furnet A. Alkaloides des annonacees 78. Alkaloides des ecorces d' un *Duguetia spixiana* de Belivie. - J. Natur. Prod., 1987, V. 50, № 4, p. 674-679.
60. Hocquemiller R., Rasamizafy S., Moretti C. et. al. H⁺ Anazagoreine, nouvel alkaloide aporphinique isole de deux especes d' *Anaxagorea*. – *Planta Medica*, 1981, V. 41, № 1, p. 48-50.
61. Bentley K.W., β -Phenylethylamines and the Isoquinoline Alkaloids. – *Natur. Prod. Rept.*, 1988, V.5, № 3, p. 265-293.
62. Chan K.O., Toh H.T. A-hydroxy aporphine alkaloid from *Desmos dasymachalus*. – *Phytochemistry*, 1986, V.25, № 8, p. 1999-2000.
63. Pharadai K., Pharadai T. Tantisewie B. et. al. (-) – O – Acethylsukha-dianine and oxostephanosine: two new aporphinoids from *Stephania venosa*. – *J. Natur. Prod.*, 1985, V.48, №4, p.658-659.

64. Hoquemiller R., Debitus C., Roblot F., Cave A. Guadiscine et quadiscoline, alkaloides aporphineques origineaux de *Quatteria discolor* Annonacees. – *Tetrahedron Lett.*, 1982, № 41, p. 4247-4250.
65. Leboeuf M., Cortes D., Hoquemiller R. Guattouregidine, quattouregine et dihydromelosmine, alkaloides aporphiniques nouveaux de *Guatteria ouregou* Annonacees. – *C.r. Acad. Sci.*, 1982, ser.2, № 2, p. 191-192. *РЖхим*, 1983, 8Е77.
66. Bhakuni D.S., Singh R.S. The alkaloids of the alkaloids of *Thalectrum foliolosum* Bhakuni. – *J. Natur. Prod.*, 1982, V.45, №3, p. 252-253; *Chem. Abstr.*, 1982, V. 97, 97:52516v.
67. Guinaudeau H., Shamma M., Tantisewie B. 4,5,6,6a – Tetrahydro-N-methyl-7-oxo aporphinium salts. – *J. Chem. Soc. Chem. Commun.* 1981, №21, p. 1118-1119.
68. Talapatra B., Goswami S., Ghosh A., Talapatra S. Alkaloids of *Machilus glaucescens* Wight: machigline a new phenolic oxoaporphine alkaloid. – *J. Indian Chem Soc.*, 1982, V.59, №11-12, p. 1364-1368.
69. Маех С.Х., Юнусов С.Ю., Бойко Э.В., Старченко В.М. 7-оксо-байкалин-новый алкалоид из *Thalictrum biocalense*. - *Химия природ. соед.* 1986, №2, с. 251-252.
70. Wu Y.C., Lu S.T., Lee K.H. Kuafumine a novel cytotoxic oxoaporphine alkaloid from *Fissistigma glaucescens*. – *Heterocycles*, 1987, V.26, № 1, p. 9-12.
71. Menachery M.D., Cava M.P. The alkaloids of *Telitoxicum peruvianum*. - *J. Natur. Prod.*, 1981, V.44, № 3, p. 320-323.
72. Jossang A., Leboeuf M., Cave A. et. al. Alkaloides des annonacees L. Alkaloides de *Polyalthic cauliflora*. - *J. Natur. Prod.*, 1984, V.47, №3, p. 504-513.

73. Castedo L., Dominguez D., Saa J.M. Arosine and arosinine two new quaternary oxoaporphine alkaloids. – *Tetrahedron Lett.*, 1979, № 47, p. 4589-4590.
74. Hocquemiller R., Rasamizafy S., Morreti C., Cave A. Alkaloides des annonacees Alkaloides du *Guatteria chrysopetla* Mig. - *Planta Meg et phytother.*, 1984, V.18, №3, p. 165-169.
75. Hocquemiller R., Rasamizafy S., Cave A. Guattescine et guattescidine, nouveaux alkaloides aporphiniques de *Guatteria scandens* Annonacees. -*Tetrahedron*, 1982, V.38, №7, p. 911-915.
76. Алимова М., Исраилов И.А., Юнусов М.С., Абдуллаев Н.А., Юнусов С.Ю. Алкалоиды *Corydalis paniculigera*. - *Химия природ. соед.*, 1982, №6, с.727-731.
77. Иргашев Т., Исраилов И.А., Батсурян Д., Юнусов М.С. Алкалоиды *Corydalis stricta*. - *Химия природ. соед.*, 1983, №4, с.490.
78. Menanchery M.D., Edgren D.L. Non phenolic alkaloids of *Telitoxicum glazoviir.*-*J. Natur. Prod.*, 1988, V.51, №6, p. 1283-1284.
79. Mahmood K., Chan K.C., Park M.H. An aporphinoid alkaloid from *Pseuduvaria macrophylla*. – *Phytochemistry*, 1986, V.25, №6, p. 1509-1510.
80. Urzua A., Freyer A.J., Shamma M. Aristolodiona a 4,5-dioxoaporphine from *Aristolochia chilensis*. - *J. Natur. Prod.*, 1987, V.50, №2, p. 305-306.
81. Zhu D., Warg B., Huang B. et al. Two new 4,5-dioxoaporphine alkaloids isolated from *Aristolochia tuberosa*. – *Heterocycles*, 1982, V.17, №1, p. 345-347.
82. Si D.Y., Zhao S.X., Deny J.Z. 4,5-dioxoaporphine from the aerial parts of *Stephania tetrandra*. - *J. Natur. Prod.*, 1992, V.55, №6, p. 828-829.

83. Daskalova E., Iskronova E., Kiryakov H., Evstatieva L. Minor alkaloids of *Glaucium flavum*. – *Phytochemistry*, 1988, V.27, №3, p. 953-955.
84. Kiryakov H.G., Iskrenova E.S. Minor alkaloids of *Corydalis bulbosa*, Structure of Bulbodione. – *Planta Medica*, 1984, V.50, №2, p. 136-138.
85. Noraka T., Morimoto I., Ishino M. et al. Mutagenic principales in *Sinomeni Gaulis et Riroma I*. The structure of a mutagenic alkaloid, N-demethyl-N-formuldehydronuciferine in the neutral fraction of the methanol extract.- *Chem. and Pharm. Bull*, 1987, V.35, №7, p. 2844-2848; *РЖХИМ*, 1988, 3Е 129.
86. Urzua A., Torres R. 6a, 7-dehydraboldine from the bark of *Peumus boldus*. - *J. Natur. Prod.*, 1984, V.47, №3, p. 525-526.
87. Jossang A., Leboeuf M., Cave A. et al. Alkaloides des annonacees L. Alkaloides de *Polyalthia cauliflora*.-*J. Natur. Prod.*, 1984, V.47, №3, p. 504-513.
88. Исраилов И.А., Манушакян М.А., Мнацаканян В.А., Юнусов М.С., Юнусов С.Ю. Ориентинин и дегидроизотебаин – Новые алкалоиды из *Papaver orientale*. - *Химия природ. соед.*, 1984, №2, с. 258.
89. Каримова С.У., Исраилов И.А. Алкалоиды *Claucium oxylobum*. - *Химия природ. соед.*, 1984, №2, с. 259.
90. Юнусов С.Ю. Об установлении строения алкалоидов группы апорфина. - *ДАН Уз.ССР*, 1948, №8, с. 12-16.
91. Наканиси К. Инфракрасные спектры и строение органических соединений. - Москва, „Мир“, 1965, с. 217.
92. Беллами Л. Новые данные по ИК-спектром сложных молекул. - Москва, „Мир“, 1971, 318с.
93. Рашкес Я.В., Ягудаев М.Р. Характеристические частоты ИК-спектров апорфиновых алкалоидов. - *Узбекский хим. журнал*, 1963, №2, с. 62-64.

94. Kyrchan S.M., Moniot J.L., Kanojia R.M., O'Brien J.B. Photochemical synthesis of aporphines. – *J.Org. Chem.*, 1971, V.36, №17, p. 2413-2418.
95. Sangster A.W., Stuart K.L. Ultraviolet spectra of alkaloids. – *Chemical Rev*, 1965, V.65, №1, p. 69-130.
96. Зияев Р., Абдусаматов А., Юнусов С.Ю. Алкалоиды *Liriodendron tulipifera*. - *Химия природ. соед.*, 1974, №4, с. 505-506.
97. Юнусов С.Ю., Мнацакян В.А., Акрамов С.Т. Об алкалоидах *Papaver fugax* Rosiz. - *ДАН Уз.ССР*, 1961, №8, с. 43.
98. Tschesche R., Welzel P., Moll., Zegler G. Veber zwei Alkaloide der Rinde von *Symplocos celastrinca* Mart (*Symplocaceae*). – *Tetrahedron*, 1994, V.20, p. 1435-1438.
99. Зияев Р., Абдусаматов А., Юнусов С.Ю. Лиренин – новый алкалоид из *Liriodendron L.* - *Химия природ. соед.*, 1973, №1, с. 67-70.
100. Зияев Р., Абдусаматов А., Юнусов С.Ю. Алкалоиды *Liriodendron tulipifera L.* – *Химия природ. соед.*, 1973, №3, с. 505-506.
101. Vernengo M.J. Anomalous rotatory dispersion curves of aporphine alkaloids. – *Experientia*, 1960, V.17, p. 420, *Chem. abstr.*, 1962, V.56, p.480.
102. Зияев Р., Икрамов К., Кадыров Х.А. Абдусаматов А. Алкалоиды *Liriodendron tulipifera L.* - *Химия природ. соед.*, 1991, №4, с. 587-588.
103. Gelbert B., Gelbert E.A., De Olivera M. et al. The aporphine and isoguino-line dienone alkaloids of *Ocotea glaziovii* - *J. Amer. Chem. Soc.*, 1964, V.86, p. 694-698.
104. Djerassi C., Mislow K., Shamma M. Optical rotatory dispersion studies. Configurational assignments among the aporphine

alkaloids.- *Experientia*, 1962, V.18, №2, p. 53-56., *РЖХим.*, 1962, 24Ж 577.

105. Johns S.R., Lamberton J.A., Sioumis A.A., Tweeddale H.J. New aporphine alkaloids from *Beilschmiedia pondogrica* – *Aust J.Chem.*, 1969, V.22, № 6, p. 1277-1281.
106. Tewari S., Bhakini D.S., Dhar M.M. The aporphine alkaloids of *Litsea glutenosa* - *Phytochemistry*, 1972, V.11, № 3, p. 1149-1152.
107. Кристаллович Э.Л., Ягудаев М.Р., Исмаилов З.Ф., Юнусов С.Ю. Интегральные интенсивности ИК-полос скелетных колебаний ароматического кольца в области 1480-1630 см. апорфиновых алкалоидов и их некоторых дегидропроизводных - *Химия природ. соед.*, 1973, №5, с. 646-649.
108. Cava M.P., Watanabe Y., Bessho K. et al. *Ocotea* alkaloids: the characterization and structures of four newaporphine bases - *Tetrahedron Lett*, 1968, № 20, p. 2437-2442.
109. Weiss E., Bernauer K. Notis zur Konstitution des Laurepukins. 8. Mitt uber naturliche und Synthetische Isochinolin-Derivate – *Helv. Chem. Acta*, 1971, V.54, №5, p. 1342-1345.
110. Shamma M., Yao S.Y., Pai B.R., Charubala R. The ultraviolet spectra of phenolic aporphine in basic solution. – *J. Org. Chem.*, 1971, V.36, №21, p. 3253-3254.
111. Shamma M., Guinaudeau H. Aporphinoid alkaloids. – *Natur.prod. Rept*, 1985, V.2, №3, p. 227-233.
112. Shamma M., Slusarchyk W.A. The aporphine alkaloids. – *Chem. Rev.*, 1964, V.64, №1, p. 59-79.
113. Исмаилов З.Ф., Ягудаев М.Р., Юнусов С.Ю. ЯМР-спектры таликмина, таликсимицина и таликмицина. - *Химия природ. соед.*, 1968, №3, с. 202-203.
114. Исмаилов З.Ф., Юнусов С.Ю. Масс-спектрометрические данные таликмина, таликмицина и таликсимицина. - *Химия природ. соед.*, 1968, №3, с. 196.

115. Зияев Р., Абдусаматов А., Юнусов М.С., Юнусов С.Ю. Алкалоиды листьев *Cocculus laurifolius*. - Химия природ. соедин., 1991, №1, с. 84-86.
116. Маех С.Х., Юнусов С.Ю., Бойко Э.В., Старченко В.М. Апорфиновые алкалоиды из *Thalictrum baicalense*. - Химия природ. соедин., 1983, №4, с. 537-538.
117. Cuinaudeau H., Leboeuf M., Cave A. Aporphine alkaloids. – J. Natur. Prod., 1975, V.38, №4, p. 275-338.
118. Baarschers W.H., Arndt R.R., Pachler K. et al. Nuclear Magnetic Resonance Study of Aporphine alkaloids. – J. Chem. Soc., 1964, p. 4778-4782.
119. Gottlieb O.R., Magalhaes A.F., Magalhaes E.G. et al. Охоапорphine alkaloids from *Duguetia eximia*. – Phytochemistry, 1978, V.17, №4, p. 837-838.
120. Зияев Р. Алкалоиды *Liriodendron tulipifera* L. - Дисс. кандидата хим. наук, Ташкент, 1974, с. 63-66.
121. Johns S.R., Lamberton J.A. New aporphine alkaloids from *Cassytha filiformis* L. – Aust. J. Chem., 1966, V.19, №4, p. 297-302.
122. Johns S.R., Lamberton J.A., Sioumis A.A. Alkaloids from *Pseuduvaria* species, *Schefferomitra Subaequalis* and *Polyalthia nitidissima* (Annonaceae) - Aust. J. Chem., 1970, V.23, p. 423-425.
123. Bick I.R.C., Douglas G.K., Structure of atheroline and moschatoline. – Tetrahedron Lett., 1965, №51, p. 4655-4661; Chem. Abstr., 1966, V. 64 – 64 :12744e.
124. Johns S.R., Lamberton J.A., Sioumis A.A. Alkaloids from *Polyalthia nitidissima* (Annonaceae) – Aust.J.Chem., 1966, V.19, p. 2339.
125. Katritzky A.R., Jones R.A., Bhatnager S.S. The Identity of chakranine with isocorydine methylchloride, and a note on Strong

Hydrogen Bonding between Methoxyl and Hydroxyl Groups in the 4,5-Positions of Phenanthrene – J.Chem.Soc., 1960, p. 1950-1952.

126. Goodwin S., Shoolery J.N., Johnson L. Significance of the nonequivalence of methylenedioxyhydrogen nuclei in the nuclear magnetic resonance spectra of aporphine alkaloids. – Proc. Chem. Soc., 1958, p. 306-307; Chem. Abstr., V.53-53:10973.
127. Пулатова Х.Г., Исмаилов З.Ф., Юнусов С.Ю. О строении таликмидина. - Химия природ. соед., 1967, №1, с. 67-68.
128. Shamma M., Hillman M.J. The relationship between the ring D-substituents and the absolute configuration for the aporphine alkaloids. – Experientia, 1969, V.25, №5, p. 544-547.
129. Faltis F., Adler E. Configurational relationship between laudanosine and some glaucinelike bases. Synthesis of tetraethoxynorglaucine – Arch. Pharm, 1951, V.284, p. 281-289; Chem. Abstr, 1953, V.47, 2188d.
130. Bentley K.W., Cardwill H.M. The Morphine-Thebaine Group of Alkaloids. Part V. The Absolute Stereochemistry of the Morphine, Benzyloisoquinoline, Aporphine, and Tetrahydroberberine Alkaloids. – J. Chem. Soc., 1955, p. 3252-3260.
131. Vernengo M.J. Anomalous rotatory dispersion curves of aporphine alkaloids. – Experientia, 1960, V.17, p. 420; Chem. Abstr., 1962, V. 56-56:4808d.
132. Albonico S.M., Comin J., Kuck A.M. et al. Optical rotatory dispersion. Part XXXVI. Quaternary compounds of 1-benzyltetrahydroisoquinolines and of aporphines. - J. Chem. Soc., 1966, C №15 p. 1340-1342.
133. Ходжаев В.Г., Маех С.Х., Юнусов С.Ю. N-окись таликмидина и преокотеина из корней *Thalictrum minus*. - Химия природ. соед., 1972, №5, с.631-633.
134. Коллектив. Алкалоиды растения, структура, свойства. Химия природ. соед., 1996, №1-6.

135. Садритдинов Ф.С., Курмаков А.Г. Фармакология растительных алкалоидов и их применение в медицине. - Ташкент, „Медицина“, 1980, 200с.
136. Машковский М.Д. Лекарственные средства, части: 1,2. Москва, „Медицина“, 1985, 632 с. и 575 с.
137. Справочник Видаль. Лекарственные препараты в России, Астра Фарм. Сервис, Москва, 1998, 1600с.
138. Коллектив. Итоги исследования алкалоидоносных растений. - Ташкент, „Фан“, АН респ. Узбекистан, 1993, с. 160-170.
139. Абдусаматов А.А. Lipid peroxidation Rat Liver Tissue with Heliotrin Poisoning and its Correction Nith Cobalt Coordinate Compaund. - Bulletin of the Georgian Academy of scences, 1999, V.159, № 2, p. 348-349.
140. Кемертелидзе Э.П., Пхеидзе Т.А. Стероидные соединения некоторых растений Грузии. - Тбилиси, „Медицина“, 1993, 183с.
141. Шарашидзе Н.М., Багратишвили Н.С. Батумский ботанический сад АН ГССР, (исторический очерк). - Батуми, „Сабчота Аджария“, 1988, 77с.
142. Орехов А.П. Химия алкалоидов растений СССР. - Москва, „Наука“, 1965, с. 5-31.
143. Чхве Тхесоп. Лекарственные растения. - Москва, „Медицина“, 1987, с. 441-443.
144. მ.დ.სტურუა, თ.ა. ვეფხვაძე, დ.მ. წაქაძე, შ.ა. სამსონია. ალკალოიდი ლირეოდეინი მცენარე მაგნოლიდან. რესპუბლიკური სამეცნიერო-მეთოდური კონფერენცია უმაღლეს სკოლებში ქიმიური მეცნიერებების სწავლების საკითხები. მოხსენებების თეზისები, თბილისი, 1995, გვ.28.
145. Sturua M., Vepkhvadze T., Ziaev R., Tsakadze D., Samsonia Sh., Abdusamatov A. Alkaloids of Magnolia (Magnolia obovata Thunb). Bulletin of she Georgian Akademj of sciences, 1996, V.154, №1, p.75-76.

146. Деревья и кустарники Батумского ботанического сада АН ГССР. Батумский ботанический сад – Тбилиси, „Медицина“, 1989, с. 108-122.
147. Цветковые растения, под ред. акад. Тахтаджана А.Л. – Москва, „Просвещение“, 1980, Т. 5(1), с. 127-132.
148. გეფხვაძე თ., სტურუა მ., კუპატაშვილი ნ. ახალი ალკალოიდი იზოლარელის N-ოქსიდი მცენარიდან *Magnolia obovata* Thunb. – ახალგაზრდა ქიმიკოსთა რესპუბლიკური კონფერენცია. თეზისები. – თბილისი, 1997, გვ. 34.
149. წაქაძე დ., კუპატაშვილი ნ., სტურუა მ., სამსონია შ. ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში მზარდი მცენარეების მავნეობისა და კოკულუსის გამოკვლევა ალკალოიდების და ფენოლური ნაერთების შემცველობაზე. – შავი ზღვის რეგიონის ქვეყნების საერთაშორისო თაობის სემინარი. მოხსენებათა თეზისები. – ქუთაისი, 1997, გვ. 48.
150. Thakadze D., Sturua M., Vepkhvadze T., Samsonija Sh. Phenolic Compaund of *Magnolia obovata* Thumb. - Bulletin of she Georgian Academy of sciences, 1996, V.159, №2, p. 266-267.
151. Thakadze D.M., Kupatashvili N.N., Sturua M.D., Samsonija Sh.A. Investigation of *Magnolia an cocculus* grawing in Batumi botanical gardens of the content of alkaloids and phenolic compands – Georgian ENGINEERING News, 1999, №2, p. 72-73.
152. Фахритдинов С.Ф., Султанов М.Б. К фармакологии хлоргидрата алкалоидов лириоденина, таликмидина, коридина и изокоридина. В кн. Фармакология алкалоидов и их производных. - Ташкент, 1972, с. 118-121.
153. Юнусов С.Ю. О динамике накопления, роли и образовании алкалоидов в растениях. - Известия АН Уз.ССР, 1948, №4, с. 11-27.

154. Зияев Р., Штонда Н.И., Абдусаматов А., Кадыров Х.А. О динамике накопления алкалоидов растений рода *Magnolia*. - Узбекский биол. журнал, 1996, №3, с. 71-73.
155. Зияев Р., Штонда Н.И., Стуруа М.Д., Цакадзе Д.М., Самсония Ш.А., Абдусаматов А. Алкалоиды некоторых видов *Magnolia*. - Химия природ. соедин., 1999, №6.
156. Зияев Р., Юнусов М.С., Юнусов С.Ю. Алкалоиды *Liriodendron tulipifera* L. - Химия природ. соедин., 1977, №5, с. 715-716.
157. Бузикевич Г.Г., Джерасси К.В., Уильямс Д.С. Интерпретация масс-спектров орг. соединений. - Москва, Наука, 1966, с. 237-245.
158. Егоров Н.С. Выделение микробов антагонистов и биологические методы учета их антибиотической активности. - Москва, Изд. МГУ, 1957, с.77.
159. Егоров Н.С. Основы учения об антибиотиках. - Москва, изд. „Высшая школа“, 1969, с.478.