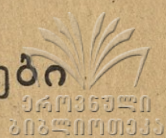


თბილისის უნივერსიტეტის შრომები



192

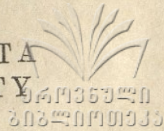
ქ ი შ ი ა  
ბ ი ლ დ ლ შ ი ა

თბილისი 1977

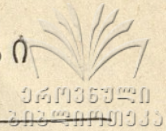
ძეგნება აკადემიკოს ნ. ნ. კეცხოველს  
დაბადების მე-80 წლისთავზე

*Посвящается академику  
Н. Н. Кецховели к 80-летию со дня  
рождения*

*Dedicated to academician  
N. N. Ketzchoveli on the occasion of  
his eightieth birthday*



**ХИМИЯ • БИОЛОГИЯ**  
**CHEMISTRY • BIOLOGY**



ქ ი ნ ი ა  
ბ ი ლ ე ზ ი ა

სარედაქციო კოლეგია

რ. გახოკიძე, ლ. ნათაძე (რედაქტორი), რ. ჟორდანი, გ. სანაძე, შ. სიღამონიძე, გ. სუპატაშვილი.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Р. А. Гахокидзе, Р. Г. Жордания, Л. Л. Натадзе (редактор),  
Г. А. Санадзе, Ш. И. Сидамонидзе, Г. Д. Супаташвили.

EDITORIAL BOARD

R. Gakhokidze, L. Natadze (editor), G. Sanadze, Sh. Sidamonidze,  
G. Supatashvili, R. Zhordania.

გამომცემლობის რედაქტორი ი. მჭედლიძე

ტექნიკური რედაქტორი ი. ხუციშვილი

კორექტორები: მ. ვახეიშვილი, ე. სულხანიშვილი

გადაეცა წარმოებას 1/VII-77. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 30/XI-77.

ქაღალდის ფორმატი 70×108<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. ნაბეჭდი თაბახი 12,5.

სააღრიცხვო-საგამომცემლო თაბახი 8,94.

შეკვეთა 1228.

უე 12615.

ტირაჟი 300

---

ფასი 89 კპ.

თბილისის უნივერსიტეტის სტამბა, 380028, თბილისი, ი. ჯავახიძის პროსპექტი 1.  
Типография Тбилисского университета, 380028, Тбилиси, пр. И. Чавчавадзе, 1.

## ნიკო კეცხოველი

(დაბადების 80 და მეცნიერულ-საზოგადოებრივი მოღვაწეობის  
60 წლისთავის გამო)

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსს, საქართველოს სსრ მეცნიერების დამსახურებულ მოღვაწეს, ბიოლოგიურ მეცნიერებათა დოქტორს, პროფესორ ნიკო კეცხოველს შეუსრულდა დაბადებიდან 80 და მეცნიერული, პედაგოგიური, საზოგადოებრივი და სამწერლო მოღვაწეობის 65 წელი. მოკლე წერილში ძალიან ძნელია განხილვა იმ დიდი ღვაწლისა, რომელიც ნ. კეცხოველს მიუძღვის მეცნიერების განვითარებაში, ახალგაზრდა სპეციალისტების აღზრდასა და საზოგადოებრივ საქმიანობაში.

ნიკოლოზ ნიკოლოზის ძე კეცხოველი დაიბადა 1897 წლის 26 დეკემბერს სოფ. ტყვიავში (ყოფ. გორის მაზრა). 1918 წ. მან დაამთავრა თბილისის ქართული გიმნაზია, ხოლო 1921 წ. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის საბუნებისმეტყველო განყოფილება.

ნ. კეცხოველის მთელი მოღვაწეობა ახალგაზრდობის აღზრდასთანაა დაკავშირებული. მას უდიდესი ღვაწლი მიუძღვის საქართველოში საბუნებისმეტყველო და სასოფლო-სამეურნეო უმაღლესი განათლების ორგანიზაციის საქმეში. 1923 წ. იგი დაინიშნა თბილისის უნივერსიტეტის ბოტანიკის კათედრის უმცროს პრეპარატორად. 1927 წლიდან კი უკვე ასისტენტი და მას ევალება ბოტანიკის პრაქტიკუმების ჩატარება, 1929 წ. იგი დოცენტი, ხოლო 1938 წ. — პროფესორი. 1932 წლიდან ნ. კეცხოველი დაინიშნა თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ბოტანიკის კათედრის გამგედ და ამ თანამდებობაზე მუშაობს დღესაც (მცირე შუალედებით 1954-59 და 1969-70 წლებში). 1930 წწ. ნ. კეცხოველი თბილისის პედაგოგიური ინსტიტუტის აგრო-ბიოლოგიური ფაკულტეტის გამგედ (დეკანად) დაინიშნა, 1933 წელს იგი თბილისის უნივერსიტეტის საბუნებისმეტყველო ფაკულტეტის დეკანის მოადგილეა, ხოლო 1934 წლიდან — როცა დამოუკიდებელი ბიოლოგიის ფაკულტეტი ჩამოყალიბდა — მისი პირველი დეკანი გახდა. 1945 წლიდან 1953 წლამდე ნ. კეცხოველი თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის რექტორი იყო. იმ წლებში უნივერსიტეტში შეიქმნა 60-მდე სამეცნიერო-კვლევითი ლაბორატორია, ახალი კათედრები და ჩამოყალიბდა ახალი ფაკულტეტები. 1937 წ. ნ. კეცხოველი დაინიშნა საქართველოს სსრ სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტის დირექტორის მოადგილედ სასწავლო და სამეცნიერო დარგში. 1932-37 წლებში ნ. კეცხოველი იყო სუბტროპიკული კულტურების, ოზურგეთის ჩაის კულტურის, ახალსართავი კულტურების, სასოფლო-სამეურნეო, ზოოტექნი-



კურ-სავეტერინარო, ქუთაისის პედაგოგიური ინსტიტუტების ბოტანიკის კვლევითი თედრის გამგე.

ნ. კეცხოველს დიდი ღვაწლი მიუძღვის სტუდენტების აღზრდის საქმეში. 50 წელზე მეტია იგი თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტში კითხულობს ლექციებს ბოტანიკაში, გეობოტანიკაში, ფიტოგეოგრაფიაში, ბუნების დაცვა-სა და რიგ სხვა დისციპლინებში. მრავალი წლის განმავლობაში კითხულობდა ბოტანიკის კურსს სასოფლო-სამეურნეო, ზოოტექნიკურ-სავეტერინარო, პედაგოგიურ (თბილისი, ქუთაისი, ბათუმის) ინსტიტუტებსა და სხვა სამეცნიერო-პედაგოგიურ დაწესებულებებში. ნ. კეცხოველის ლექციები ყოველთვის ხასიათდება მაღალი მეცნიერული დონით, ფართო დიაპაზონით, ფაქტობრივი მასალის ღრმა ანალიზით, გადაცემის სიცხადით, დახვეწილი ქართული ენით, მასალის სიახლით.

ნიკო კეცხოველი ჯერ კიდევ მეორე კურსის სტუდენტი იყო, როდესაც სამეცნიერო-კვლევით მუშაობაში ჩაება და ზაქარია ყანჩაველის მიერ მოწყობილ მთა-თუშეთის ექსპედიციაში მიიღო მონაწილეობა. ამ დღიდან დაწყებული მან შემოიარა საქართველოს მთა და ბარი, შეაგროვა დიდადი ფაქტობრივი ფლორისტული მასალა, ბოტანიკური ანალიზი გაუკეთა მას და გამდიდრა ქართული ბოტანიკური მეცნიერება.

1937 წელს ნ. კეცხოველმა წარმატებით დაიცვა დისერტაცია, რის საფუძველზეც მას მიენიჭა ბიოლოგიურ მეცნიერებათა დოქტორის სამეცნიერო ხარისხი. 1934 წელს ნ. კეცხოველი დაინიშნა სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის საქართველოს ფილიალის ბოტანიკის ინსტიტუტის დირექტორის მოადგილედ სამეცნიერო დარგში. აქ მან ჩამოაყალიბა გეობოტანიკის განყოფილება, რომელსაც თვითონვე ჩაუდგა სათავეში. ამ დროიდან იწყება საქართველოს ტერიტორიის სისტემატური გეობოტანიკური შესწავლა.

1941 წ. დაარსდა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია. მისი პირველი შემადგენლობის ნამდვილ წევრად საქართველოს მთავრობის მიერ დამტკიცებულ იქნა ნ. კეცხოველი. 1945 წ. მას მიენიჭა საქართველოს სსრ მეცნიერების დამსახურებული მოღვაწის წოდება.

1941 წელს ნ. კეცხოველი საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმის შემადგენლობაშია. 1942 წელს აკადემიასთან ჩამოყალიბდა სოფლის მეურნეობის განყოფილება, რომლის თავმჯდომარედ არჩეულ იქნა ნ. კეცხოველი. 1943 წელს იგი აირჩიეს აკადემიის ვიცე-პრეზიდენტად. 1957 წელს კი — საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ბიოლოგიის განყოფილების თავმჯდომარედ. 1963 წელს ნ. კეცხოველი დაინიშნა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ბოტანიკის ინსტიტუტის დირექტორად, სადაც მუშაობს დღემდე. ნ. კეცხოველი დიდი ყურადღებით, სიყვარულითა და მზრუნველობით ეკიდება ახალგაზრდა მეცნიერ მუშაკთა აღზრდის საქმეს; მისი უშუალო ხელმძღვანელობით არიან მომზადებული მეცნიერებათა დოქტორები, მეცნიერებათა კანდიდატები. ბევრჯერ გამოსულა იგი ოპონენტად სადოქტორო და საკანდიდატო დისერტაციებზე.

ძნელია იმ სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების ზერელე ჩამოთვლა, რომელიც აკადემიკოს ნიკო კეცხოველს შეუსრულებია თავისი მრავალწლოვანი მოღვაწეობის მანძილზე, აღვნიშნავთ მხოლოდ ზოგიერთს.

ნაშრომში „მასალები კულტურულ მცენარეთა ზონალობის შესასწავლად კავკასიონზე“ (1928) — ნიკო კეცხოველმა გამოავლინა კავკასიონზე კულტურულ მცენარეთა გავრცელების კანონზომიერებანი.

ნიკო კეცხოველის ვრცელ კრიტიკულ-მეცნიერულ ნაშრომში განხილულია „მცენარეთა საფარი ვახუშტი ბაგრატიონის ნაშრომში“ (1947).

1935 წელს ნიკო კეცხოველმა გამოაქვეყნა „საქართველოს მცენარეულობის ძირითადი ტიპები“, რომელსაც დართული აქვს საქართველოს მცენარეულობის რუკა — თვით ავტორის მიერვე შედგენილი. ეს ნაშრომი 40-ზე მეტი წლის განმავლობაში წარმოადგენს ბიოლოგის ფაკულტეტის ბოტანიკის სპეციალობის სტუდენტთა სამეცნიერო სახელმძღვანელოს, ხოლო საქართველოს ფლორის მკვლევართათვის იგი ფასდაუდებელი სამაგიდო წიგნია (მეორედ გამოიცა 1959 წ.).

არანაკლებ მნიშვნელოვანია ნ. კეცხოველის ნაშრომი „აღმოსავლეთ საქართველოს ჭალის ტყეები და მათი აღდგენის საკითხი“ (1942). მასში ავტორის განხილული აქვს ჭალის ტყეების გავრცელება წარსულში, მათი თანდათანობითი შემცირება და ამ მოვლენის მიზეზები. დასახულია გზები ამ ტყეების აღდგენისათვის.

ყურადღებია ნიკო კეცხოველის კაპიტალური მონოგრაფიები „კულტურულ მცენარეთა ზონები“ (1957), „საქართველოს მცენარეული საფარი“ (1960), „მასალები საქართველოს კოწახურების შიდასახეობრივი სისტემატიკისათვის“ (1970); „საქართველოს ბუნება“ (1964) და სხვა.

აღსანიშნავია ნ. კეცხოველის მონოგრაფიული ნარკვევი — „მკერდში დაჭრილი ბუნება“ (1972), რომელსაც თბილისის უნივერსიტეტის პირველი პრემია მიენიჭა.

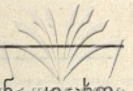
დიდი ამაგი მიუძღვის ნ. კეცხოველს „საქართველოს ფლორის“ რვატომეულის შედგენისა და გამოცემის საქმეში. ნ. კეცხოველი დიდ ყურადღებას უთმობს მეცნიერული ცოდნის პოპულარიზაციასაც.

ნ. კეცხოველმა „ჩვენი სამშობლოს“ ციკლს მიუძღვნა რამდენიმე მონოგრაფია. მათ შორის საყურადღებოა: „ცხრათვალა მზის ქვეშ“ (1969), „მორბის არაგვი არაგვიანი“ (1971), „მეცხრე მთაც გადავიარე“ (1976) და სხვა. აღსანიშნავია, რომ ამ ციკლის ერთ-ერთ გამოკვლევას — „არსიანიდან მოვდივარ, მომიხარია“ (1976) მიენიჭა შოთა რუსთაველის სახელობის პრემია.

ნ. კეცხოველი არ ივიწყებს მოზარდ თაობასაც, ნორჩ მკითხველებს. მისი პირველი საბავშვო ნაწარმოები დაიბეჭდა ჟურნალ „ნაკადულში“, როდესაც ნ. კეცხოველი 14 წლისა იყო. სახალისო საკითხავია ნ. კეცხოველის წიგნები: „მთიანი დილის ყვავილები“ (1937), „გელა და ცქვიტო“, „თოვლია მთებში“ და სხვა.

გარდა პედაგოგიური და სამეცნიერო მუშაობისა, ნ. კეცხოველი დიდ საზოგადოებრივ მოღვაწეობასაც ეწევა. 1938—1945 და 1950 წლებში ნ. კეცხოველი არჩეული იყო საქართველოს სსრ უმაღლეს საბჭოს დეპუტატად. 1934 და 1952 წლებში იგი იყო თბილისის მშრომელთა დეპუტატების საქალაქო საბჭოს დეპუტატი. 1937 წელს იგი აირჩიეს საქართველოს უმაღლესი სკოლებისა და სამეცნიერო დაწესებულებების პროფესიული კავშირის რესპუბლიკური და საკავშირო კომიტეტების წევრად. 1958 წლიდან ნ. კეცხოველი საქართველოს ბოტანიკური საზოგადოების თავმჯდომარეა, 1963 წლიდან კი — საკავში-





რო ბოტანიკური საზოგადოების პრეზიდიუმის წევრი. 1925 წელს ნ. კეცხოველი საქართველოს გეოგრაფიული საზოგადოების წევრი ხდება, ხოლო 1970 წლიდან — ამავე საზოგადოების საპატიო წევრი. ნ. კეცხოველი ალბური კლუბის თავმჯდომარეა მრავალი წლის განმავლობაში. იგი არის „ბუნების მეგობრის“, ბუნების დაცვის კომისიის და სხვა მრავალი კომისიის, საზოგადოებისა და სამეცნიერო საბჭოს წევრი, ჟურნალ „საქართველოს ბუნების“ რედაქციის წევრი.

ნ. კეცხოველის ხანგრძლივი პედაგოგიური, სამეცნიერო-კვლევითი, სამწერლო და საზოგადოებრივი მუშაობა ჯეროვნად შეაფასეს ჩვენმა კომუნისტურმა პარტიამ და მთავრობამ. 1958 წელს ნ. კეცხოველს თბილისის უნივერსიტეტმა და საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიამ გადაუხადეს დაბადებიდან 60 და პედაგოგიური, სამეცნიერო და საზოგადოებრივი მოღვაწეობის 40 წლის იუბილე. ნ. კეცხოველი დაჯილდოვებულია ორი ლენინის ორდენით, სამი „შრომის წითელი დროშისა“ და „საპატიო ნიშნის“ ორდენებით, მრავალი მედლით, აგრეთვე საქართველოს სსრ უმაღლესი საბჭოს პრეზიდიუმის საპატიო სიგელებით და სხვა. თბილისის უნივერსიტეტის რექტორატმა ნ. კეცხოველი დააჯილდოვა ივანე ჯავახიშვილის მედლით. მიუხედავად ხანდაზმულობისა, ნ. კეცხოველი დღესაც სავსეა შემოქმედებითი ენერგიით და წარმატებით იღვწის მეცნიერული, პედაგოგიური და საზოგადოებრივი საქმიანობის სარბიელზე.

დოც. ზ. შენგელია

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД РАЙОНОВ ЛАГОДЕХИ И ЦИТЕЛИ ЦКАРО НА СОДЕРЖАНИЕ НЕКОТОРЫХ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ

К. А. ГАМСАХУРДИЯ, Н. В. ХУХИЯ, Т. Г. МАЦАБЕРИДЗЕ,  
Т. В. АРЕШИДЗЕ, Л. С. ХИНТИБИДЗЕ

В подземных водах районов Лагодехи и Цители Цкаро проведено исследование следующих микроэлементов: циркония, титана, молибдена, бора, лития, йода, брома и марганца.

Методика определения названных микроэлементов в основном фотометрическая. Определение циркония проводилось с применением реагента арсеназо III и в одиночных случаях ксиленолового оранжевого (I). Титан определялся двуназдревой солью хромотроповой кислоты. (2) Концентрирование обоих элементов проводилось методом выпаривания вод до сухого остатка. Молибден определялся экстракцией роданидного комплекса после предварительного концентрирования с гидроокисью марганца (3). Определение йода и брома, как в ранних исследованиях, было проведено титриметрическим методом (4). Содержание бора устанавливали экстракционно-фотометрическим методом (5). Литий определялся непосредственно в водах пламенно-фотометрическим методом. Для определения марганца был применен фотоколориметрический периодатный метод, после предварительного сосаждения марганца гидроокисью железа.

Результаты анализа приведены в таблице. Как показывают данные, приведенные в таблице, содержание микроэлементов в водах районов Кахети низкое, что в какой-то степени объясняется слабой минерализацией этих вод.

Огромную роль в миграции элементов играет величина концентрации водородного иона.

Реакция природных вод обычно колеблется в пределах  $pH > 3 - < 9$ , в редких случаях до  $pH > 11$ .

Для исследователя представляют интерес те значения pH, при которых могут образовываться определенные формы соединений микроэлементов. Например, pH начала выпадения гидроокисей титана и циркония ( $Zr(OH)_4$  pH—1,8  $Ti(OH)_4$  pH—1,6) показывает, что выделение трудно-растворимых гидроокисей титана и циркония происходит при низких значениях pH в сильноокислой среде. Воды с такой кислотностью, за редким исключением, в природе обычно не встречаются, так что существование названных элементов в подземных водах и их количественное содер-

## Содержание некоторых микроэлементов в подземных водах районов Кахети

№	Наименование	B	Li	J-	Br	Ti	Zr	Mn	Mo
		МКГ/Л							
	Район Лагодехи								
	Лагодехи. Буровая скважина 205	54	0	107	279	7,6	не обн.	6,0	1
	Лагодехи. Буровая скважина (2)	130	0	218	60	58,0	"	12,0	1
	Лагодехи. Буровая скважина 61	120	0	109	133	9,0	"	80,0	не обн.
	Гиоргети (1)	750	0	462	119	5,0	"	не обн.	3
	Гиоргети (2)	28500	81	891		9,0	"	"	4
	Багдади	105	2150	43	220	40,0	1,2	64,0	4
	Лелиани (1)	36	92	34		15,0	не обн.	—	8
	Лелиани (2)	490	0	89	87	26,0	"	48,0	3
	Тхилнани	2150	0	653	189	—	—	144,0	1
	Афени. Буровая скважина 691	153	0	109	1117	12	0,6	32	2
	Афени. Буровая скважина (1)	120	0	125	126	5	не обн.	33	3
	Афени. Буровая скважина (2)	224	47	46	27	2	"	6	3,5
	Гиоргети (3)	144	0	45	26	9,3	4,4	не обн.	4
	Кудигора (1)	116	0	42	236	40	не обн.	32	10
	Шромис хеви (у входа в заповедник)	104	0	94	166	—	"		4
	Кудигора (2)	1100	24	1025		15	"		2
	Кудигора (3)	1020	50	2151	2340	9	1,2		2
	Шромисхеви, село Шрома	2200	41	665		58	не обн.	64	не обн.
	Вардисубани. Буровая скважина	164	0	136	248	6	"	144	8
	Вардисубани. Буровая скважина	206	0	201	458	34	3	48	1
	Касрубани	350	0	172	675	30	3	48	1

№	Наименование	B	Li	J	Br	Ti	Zn	Mn	Mo
		МКГ/Л							
	Район Гурджаани								
	Велисixe	20000	2280	6920	7600	13,4	2,6 2,4	не обн.	10
	Ахашени	1500	200	144	3508	не обн.	не обн.	„	5
	Чумлаки. Буровая скважина	740	180	70	791	„	4,5	„	10
	Районы Цители Цкаро								
	Джарис цкали	750	200	79	266	5	не обн.	„	2
	Мепис цкаро	490	200	97	558	11	3	„	2
	Юрицинский источник	1020	0	188	485	42	3,6	„	4
	Гамарджвеба	2250	350	202	648	11	1,2	2	30
	Районы Кварели и Мкралцкхеби								
	Буровая скважина	520	50	610	532	64	4,4	не обн.	10
	Курорт Октомбери Буровая скважина	26400	9350	8450		10,6	—	„	1
	Курорт Октомбери. Буровая скважина	1288	9750	2370	6240	68	не обн.	„	2

жание должно быть обусловлено в основном величинами произведения растворимости гидроокисей ( $\text{PrZr}(\text{OH})_4 - 8 \cdot 10^{-52}$ ,  $\text{PrTi}(\text{OH})_4 - 1 \cdot 10^{-30}$ ).

Из сказанного вытекает, что миграция элементов гидролизатов в подземных водах должна происходить с повышением кислотности и тем сильнее, чем ниже рН. В водах с высоким значением рН эти элементы должны отсутствовать.

Однако результаты исследований последних лет подтверждают существование различных форм соединений микроэлементов в широком диапазоне рН, в кислой, нейтральной и сильнощелочной среде (6). Например, миграция циркония и титана из осадочных пород в подземные воды протекает сильнее в кислой и сильнощелочной среде и в слабой степени — в нейтральной среде.

В основном рН природных вод ограничивает подвижность микроэлементов, а вместе с тем и их количественное содержание.

При выходе подземных вод на земную поверхность они постоянно находятся под действием кислорода атмосферы и двуокиси углерода. Содержание кислорода в воде определяет окислительно-восстановительный (ОВ) потенциал.

Окислительно-восстановительные условия природных вод также должны оказывать существенное влияние на миграционную способность элементов, на их концентрацию и рассеяние.

Таким образом, содержание микроэлементов в водах в первую очередь зависит от двух равновесных систем—кислотно-основной и окислительно-восстановительной. Правильное и точное определение показателей означенных равновесных систем, величин рН и Eh, предопределяют формы их существования в водах. На рис. 1, 2, 3, 4 представлена зависимость содержания циркония и титана от Eh и рН среды (7).

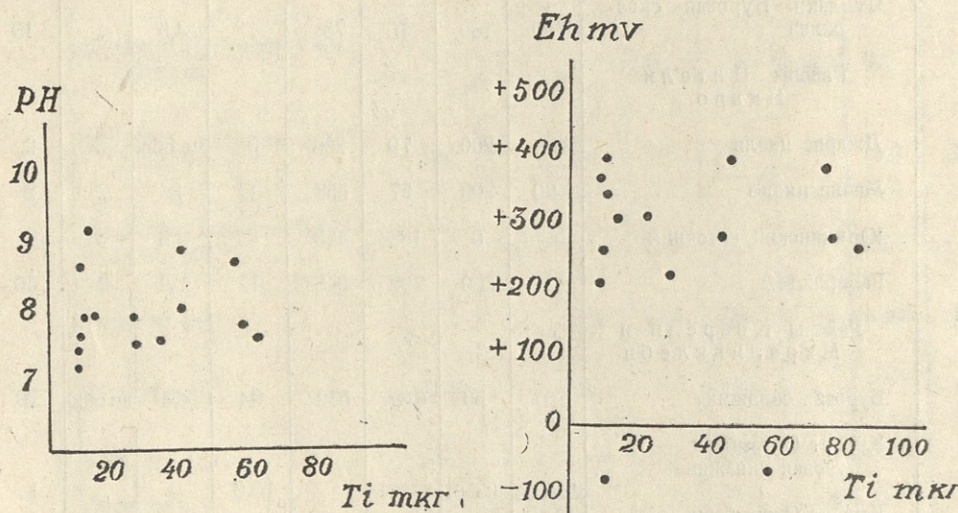


Рис. 1, 2. Зависимость миграционной способности Ti в водах районов Лагодехи и Цители Цкаро от Eh и рН этих вод

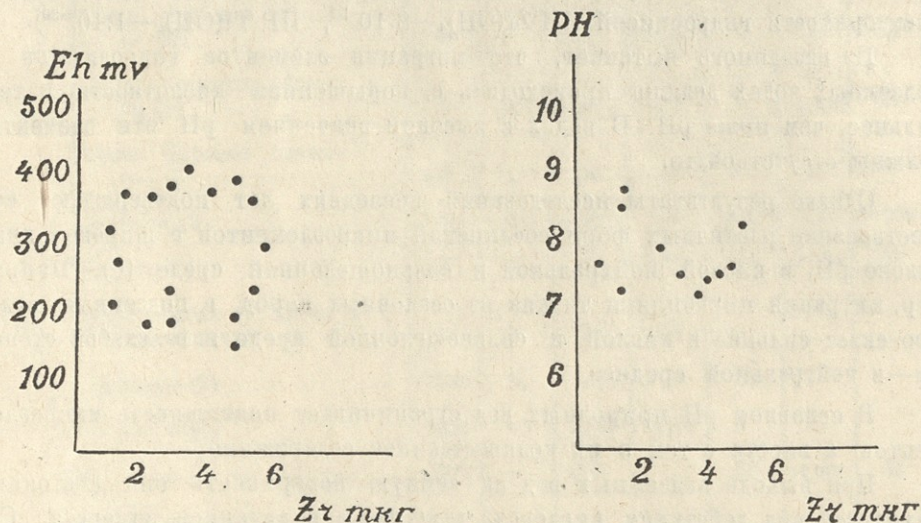


Рис. 3, 4. Зависимость миграционной способности Zr в водах районов Лагодехи и Цители Цкаро от Eh и рН этих вод.

Из этих иллюстраций видно, что ареал рассеяния титана и циркония находится в околонеutralной среде в пределах рН—7—8,

Означенная реакция среды вероятнее всего допускает существование только лишь комплексных форм титана и циркония с фторидными или органическими адендами.

Среди исследованных микроэлементов особое распространение находит бор. Он содержится во всех водах, а в некоторых даже в сравнительно повышенных концентрациях.

Как в ранних работах, так и в настоящем труде выявлена определенная зависимость между солевым составом вод и количественным содержанием бора, что наглядно иллюстрировано на рис. 5. Представленные кривые показывают, что содержание бора в подземных водах Лаго-

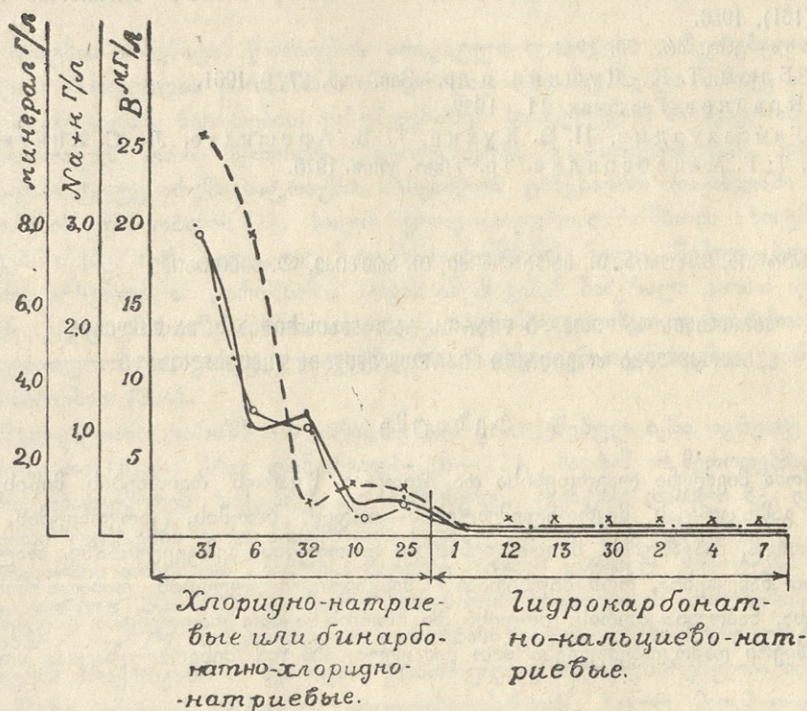


Рис. 5. Кривые зависимости между количественным содержанием щелочных металлов, минерализацией и содержанием бора в водах различного типа

—B  
 Минерализация  
 Na<sup>+</sup>+K<sup>+</sup>

дехи и Цители Цкаро увеличивается с ростом общей минерализации и уменьшается при возрастании в них содержания кальция, по мере перехода вод от гидрокарбонатно-кальциевых к хлоридно-натриевым абсолютное содержание бора возрастает.

В результате исследования подземных вод районов Лагодехи и Цители Цкаро на содержание микроэлементов: титана циркония, марганца, молибдена, йода, брома, лития и бора с применением органических реагентов, выявлена определенная зависимость между миграционной способностью



титана и циркония и физико-химическими показателями  $E_h$  и  $pH$ . Показана закономерная зависимость между содержанием бора, минерализацией, обусловленной хлоридом натрия или гидрокарбонатом кальция.

Поступило 1.11. 76.

Кафедра аналитической химии

## ЛИТЕРАТУРА

1. З. Марченко. Фотометрическое определение элементов. М., 1974.
2. Методическое руководство по определению микрокомпонентов в природных водах при поисках рудных месторождений. М., 1961.
3. И. Н. Палкина, Ю. А. Медведев, В. Г. Сочеванов, Бюллетень ВИМС 9 (161), 1956.
4. ვ. ხუხია—უნივე. შრ., 20, 1941.
5. И. А. Блюм, Т. К. Душина и др.—Зав. лаб. 27, 6, 1961.
6. С. Р. Крайнов. Геохимия, 11, 1932.
7. К. Г. Гамсахурдия, Н. В. Хухия, Т. В. Арешидзе, Л. С. Хинтибидзе, Т. Г. Мацаберидзе. Тр. Тбил. унив. 1976.

კ. გამსახურდია, ნ. ხუხია, თ. მაცაბერიძე, თ. არეშიძე, ლ. ხინთიბიძე

ლაგოდეხის და წითელი წყაროს რაიონების მიწისქვეშა წყლების  
გამოკვლევა ზოგიერთი მიკროელემენტის შემცველობაზე

## რეზიუმე

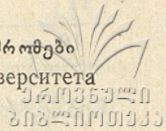
შრომა მიეძღვნა ლაგოდეხისა და წითელი წყაროს რაიონების მიწისქვეშა წყლების გამოკვლევას მიკროელემენტების—იოდის, ბრომის, ცირკონიუმის, ტიტანის, ბორის, მანგანუმის, მოლიბდენის და ლითიუმის შემცველობაზე. ანალიზის შედეგებით ნაჩვენებია, რომ მიუხედავად შესწავლილი წყლების დაბალი მინერალიზაციისა, ნაპოვნია ბორის, იოდისა და ბრომის საკმაო რაოდენობა. დადგენილია კანონზომიერი დამოკიდებულება მათ შემცველობასა და მინერალიზაციას შორის.

K. GAMSAKHURDIA, N. KHUKHIA, T. MATSABERIDZE,  
T. ARESHIDZE, L. KHINTIBIDZE

THE CONTENT OF SOME MICROELEMENTS IN THE UNDERGROUND  
WATERS OF LAGODEKHI AND TSITELI-TSKARO DISTRICTS

## Summary

The content of microelements—iodine, bromine, zirconium, titanium, boron, manganese, molybdenum, lithium—was determined in the underground waters of Lagodekhi and Tsiteli-Tskaro districts. The results of the analysis revealed that, notwithstanding a low mineralization, the underground waters contain a fairly large quantity of boron, iodine, and bromine.



## ელექტროქიმიური მეთოდით კალციუმის არსენატის მიღების საკითხისათვის

ბ. ჯონაძე, რ. სირაძე, თ. ალავიძე

კალციუმის არსენატის წარმოების არსებული მეთოდები დამყარებულია დარიშხანოვანი ანჰიდრიდის დარიშხანის ანჰიდრიდად დაჟანგვაზე და შემდეგ ამ უკანასკნელის კალციუმის ნაერთებით დამუშავებაზე. სამრეწველო მნიშვნელობა მოიპოვა ძირითადად ორმა მეთოდმა, კატალიზურმა და აზოტმკეპურმა. პირველი მდგომარეობს ტუტე არეში ნატრიუმის არსენიტის ჟანგბადით დაჟანგვაში კატალიზატორების თანაობისას [1], ხოლო მეორე—თეთრი დარიშხანის აზოტმკეპვით დამუშავებაში [2], რის შედეგადაც მიიღება დარიშხანის მკეპვა. შემდეგ მიღებულ ნატრიუმის არსენატს ან დარიშხანის მკეპვას ამუშავებენ ჩამქრალი კირით და ღებულობენ კალციუმის შესაბამის არსენატს. აღნიშნული მეთოდები ხასიათდება მრავალსტადიურობით, გარკვეული ტექნიკური სიძნელებებით და საკმაო ეკონომიური დანახარჯებით [3,4].

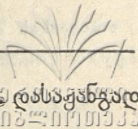
სამვალენტიანი დარიშხანის დასაჟანგავად გამოყენებულ იქნა აგრეთვე ქლორი, ქლორკირი [5] და სხვა დამჟანგავები [6—11], მაგრამ ამ მეთოდებმაც სპეციალური აპარატურის საჭიროების, დამჟანგავი აგენტის დაბალი მკე და სხვა უარყოფითი შედეგების გამო პრაქტიკაში გავრცელება ვერ პოოვეს [4].

კალციუმის არსენატი შეიძლება მიღებულ იქნეს აგრეთვე კალციუმის არსენიტის გახურებით 500-600°-ზე ჰაერის ჟანგბადის თანაობისას, ამ შემთხვევაში ერთ საათში 95—97% სამვალენტიანი დარიშხანი გარდაიქმნება ხუთვალენტიანად [12], მაგრამ პრაქტიკაში ამ მეთოდის განხორციელება დაკავშირებულია მძლავრი მტვერდამჭერი სისტემის მოწყობის აუცილებლობასთან, ხოლო მიღებული პროდუქტი დაბალტოქსიკურია. იყო ცდები სამვალენტიანი დარიშხანის ნაერთების დასაჟანგად ელექტროდენის გამოყენებისა [4, 13—15], მაგრამ მანაც მთელი რიგი არასასურველი მოვლენებისა და არადამაკმაყოფილებელი შედეგების გამო პრაქტიკაში გამოყენება ვერ მოიპოვა.

ამ ბოლო დროს დამუშავებულ იქნა ტუტე მეტალთა არსენატების წარმოების ელექტროქიმიური მეთოდი [16—18], რომელიც ფრიალ ეფექტური და ხელსაყრელი აღმოჩნდა. აღნიშნულ მეთოდზე დაყრდნობით გადავწყვიტეთ გამოგვეკვლია უშუალოდ თეთრი დარიშხანიდან და კალციუმის ნაერთებიდან ელექტროქიმიური მეთოდით კალციუმის არსენატის მიღების შესაძლებლობა.

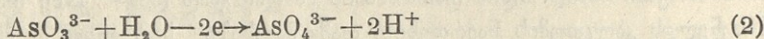
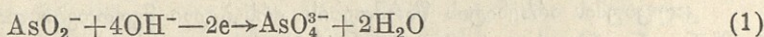
ექსპერიმენტის ჩასატარებლად გამოყენებულ იქნა 0,6 ლ ტევადობის მინის ელექტროლიზური, რომელშიც ანოდური და კათოდური არე ერთმანეთისაგან გამოყოფილი იყო პერქლორფენილის სპეციალურად დამუშავებული ქსოვილისაგან დამზადებული დიაფრაჟმით. ანოდის როლს ასრულებდა პლატინის ფირფიტა, ხოლო კათოდისას—სპილენძი. ელექტროლიზი ტარდებოდა მუდმივი მორევის პირო-



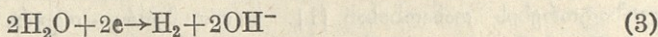


ბებში, რომელიც ხორციელდებოდა მაგნიტური სარეველას საშუალებით დასაქვანგად ვიყენებდით გასუფთავებულ თეთრ დარიშხანს [19].

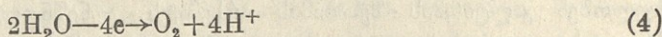
ღიაფრაგმიან ელექტროლიზურში არსენატების ელექტროქიმიური სინთეზის არსი იმაში მდგომარეობს, რომ ანოლიტში შეჰქვთ თეთრი დარიშხანი და შესაბამისი რაოდენობის კარბონატი, ხოლო კათოლიტში კარბონატის ან ტუტის წყალხსნარი და ატარებენ ელექტროლიზს ანოლიტში სამვალენტიანი დარიშხანის თითქმის მთლიანად ხუთვალენტიან დარიშხანად გარდაქმნამდე. კალციუმის არსენატის ელექტროქიმიური სინთეზის შემთხვევაში კარბონატის სახით  $\text{CaCO}_3$ -ის გამოყენება, მისი წყალში ძლიერ მცირედ ხსნადობის გამო არამიზანშეწონილია, ამიტომ მის ნაცვლად გამოყენებულ იქნა კალციუმის ტუტე, რომელიც შეგვქონდა როგორც ანოლიტში, ასევე კათოლიტში. ელექტროლიზის შედეგად ანოდზე ადგილი აქვს არსენიტ-იონების დაქანგვას არსენატ-იონებად:



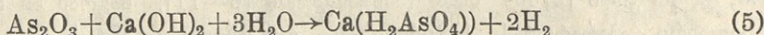
კათოდზე კი გამოიყოფა წყალბადი



ანოდზე მიმდინარე თანამდებ პროცესს წარმოადგენს ჟანგბადის გამოყოფა

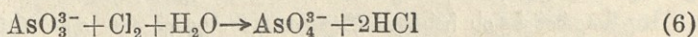


აღნიშნული პროცესის სრულ ელექტროქიმიურ განტოლებას კალციუმის დიჰიდროარსენატის სინთეზის შემთხვევაში შემდეგი სახე აქვს:



აქედან გამომდინარე, საელექტროლიზოდ ვიღებდით 10 გ/ლ  $\text{As}_2\text{O}_3$  და 3,74 გ/ლ  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  შემცველობის ხსნარს, რომელიც შეგვქონდა ანოლიტში, კათოლიტს კი წარმოადგენდა 3,74 გ/ლ შედგენილობის  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -ის ხსნარი. ელექტროლიზი ტარდებოდა 1,25 ა/დმ<sup>2</sup> ანოდურ დენის სიმკვრივეზე ანოლიტში  $\text{As}(\text{III})$ -ის თითქმის მთლიან დაქანგვამდე, რასაც გამოწმებით დროის გარკვეულ შუალედში  $\text{As}(\text{III})$  და  $\text{As}(\text{V})$ -ის იოდომეტრიული განსაზღვრით [20] ჩატარებულმა ექსპერიმენტებმა გვიჩვენა, რომ აღნიშნულ პირობებში არსენატის დენით გამოსავალი არ აღემატება 20%-ს, რაც გამოწვეულია (4) პროცესის ინტენსიური მიმდინარეობით, რომელსაც განსაკუთრებით უწყობს ხელს ანოლიტში შექმნილი ტუტე არე.

მიღებული შედეგებიდან გამომდინარე, კალციუმის არსენატის ელექტროქიმიური სინთეზისათვის კალციუმის ტუტის გამოყენება არახელსაყრელად ჩავთვალეთ. იგი შეცვლილი იქნა კალციუმის ქლორიდით. მართალია ამ შემთხვევაში ანოდზე ადგილი ექნება ქლორის გამოყოფას, მაგრამ მან შემდეგ თავის მხრივ უნდა გამოიწვიოს არსენიტ-იონების დაქანგვა:



რამაც საბოლოო ჯამში უნდა გამოიწვიოს არსენატის დენით გამოსავლის გაზრდა. წინასწარმა ცდებმა ეს მოსაზრება დადასტურა, რის შემდეგაც აღნიშნული პროცესისათვის შედარებით ოპტიმალური რეჟიმის შესარჩევად შესწავლილ იქნა მას-

ზე ზოგიერთი ფაქტორის გავლენა. კერძოდ, შესწავლილი იქნა ანოდური დენის სიმკვრივისა და ანოლიტის შედგენილობის გავლენა არსენატის დენით გამოსავალზე და უანგვიით პროცესის მიმდინარეობაზე.

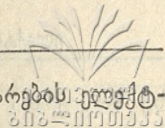
ელექტროლიზი ტარდებოდა დენის სხვადასხვა სიმკვრივისა და ანოლიტის სხვადასხვა შედგენილობის პირობებში. ელექტროლიზი გრძელდებოდა მანამ, სანამ As(III)-ის რაოდენობა არ შემცირდებოდა 0,3—0,5 გ/ლ-მდე. მიღებული შედეგები მოცემულია № 1 ცხრილში და გამოსახულია 1—ელ ნახაზზე.

ცხრილი № 1

ზოგიერთი ფაქტორის გავლენა As (III)-ის ელექტროქიმიურ დაჟანგვაზე

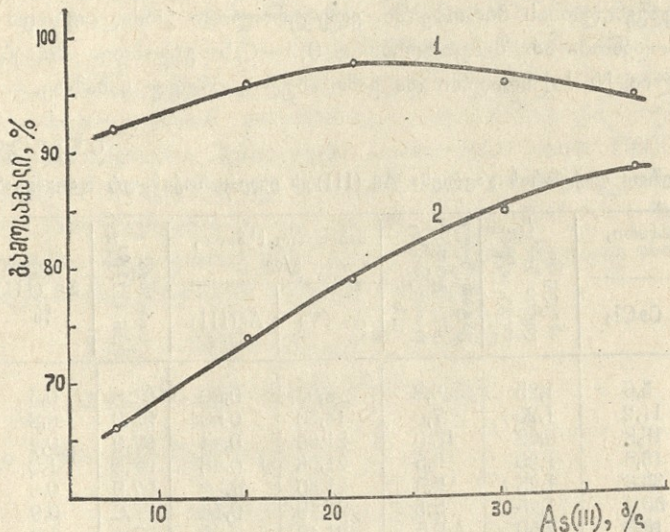
№	საწყისი სხნარი, გ/ლ		ანოდური დენის სიმკვრივე, ა/დმ <sup>2</sup>	ვატარებული ელექტრობის რაოდენობა, ა.ს.უ	საბოლოო სხნარი, გ/ლ		დაიჟანგა As (III)%,	აღდგა As (III), %	არსენატის დენით გამო-სავალი, %
	As(III)	CaCl <sub>2</sub>			As (V)	As(III)			
1	7,56	5,6	1,25	3,8	6,94	0,60	91,8	0,3	66,1
2	15,12	11,2	1,25	7,0	14,50	0,50	95,9	0,8	74,0
3	21,52	16,8	0,62	10,0	21,06	0,44	97,9	0,2	75,2
4	21,54	16,8	1,25	9,5	21,06	0,28	97,8	1,0	79,2
5	21,76	33,6	1,25	9,5	21,30	0,30	97,9	0,8	80,1
6	21,80	50,4	1,25	9,5	21,28	0,34	97,6	0,9	80,0
7	22,16	16,8	2,50	9,5	21,48	0,26	97,0	1,3	80,7
8	22,00	16,8	3,75	9,0	20,84	0,30	94,7	3,9	82,7
9	30,28	22,4	1,25	12,3	29,12	0,36	96,2	2,6	84,9
10	37,86	28,0	1,25	14,5	36,00	0,32	95,0	4,1	88,6

როგორც მიღებული შედეგებიდან ჩანს, ანოდური დენის სიმკვრივის შესწავლილ ინტერვალში მისი გაზრდა იწვევს არსენატის დენით გამოსავლის თანდათან ზრდას, მაგრამ ამავე დროს რამდენადმე მატულობს აღდგენილი დარიშხანის რაოდენობაც. მნიშვნელოვნად მატულობს აგრეთვე დაჟანგვისათვის საჭირო ელექტროენერჯის რაოდენობაც. მიღებული შედეგებიდან შედარებით დამაკმაყოფილებლად შეიძლება ჩაითვალოს ელექტროლიზის განხორციელება 1,25 ა/დმ<sup>2</sup> ანოდურ დენის სიმკვრივეზე. აღნიშნულ დენის სიმკვრივეზე ელექტროლიტის სხვადასხვა შედგენილობის შემთხვევაში ჩატარებულმა ცდებმა ცხადყო, რომ ანოლიტში As(III)-ის კონცენტრაციის გაზრდა იწვევს არსენატის დენით გამოსავლის მნიშვნელოვნად ზრდას. რაც შეეხება As(V)-ის გამოსავალს, იგი თანდათან მატულობს, აღწევს 97—98% 20—25გ/ლ As(III)-ის შემცველი სხნარების ელექტროლიზის შემთხვევაში, შემდეგ კი მცირდება აღდგენილი დარიშხანის რაოდენობის გაზრდის გამო (ნახ. 1), რაც გამოწვეულია კათოლიტში As(III)-ის თანდათან უფრო მეტი რაოდენობის შეღწევით. ეს უკანასკნელი მეორე უარყოფით მოვლენასაც იწვევს, რაც იმაში მდგომარეობს, რომ კათოლიტში დარიშხანის კონცენტრაციის გაზრდის გამო აღვილი აქვს კალციუმის არსენიტისა და არსენატის ნალექის წარმოქმნას, ამას ხელს უწყობს კათოლიტში შექმნილი ტუტე არეც. წარმოქმნილი ნალექი ეკვრის კათოდის ზედაპირს, რაც იწვევს წრედში დენის თანდათან ვარდნას და საბოლოოდ პროცესის შეწყვეტასაც. ამ მოვლენას ნაწილობრივ ვიცოლებდით კათოლიტში HCl-ის შეტანით. როგორც მიღებული შედეგებიდან ჩანს, ანოლიტში დასაქანგად აღებული As(III)-ის რაოდენობის გაზრდა მართალია, იწვევს არსენატის დენით გამოსავლის თანდათანობით გაზრდას, მაგრამ ამავე დროს თავს იჩენს მთელი რიგი სირთულეები. ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე ოპტიმალურად შეიძლება ჩა-



ითვალს 20—25 გ/ლ სამეალენტანი დარიშხანის შემცველი სნარების ელექტროლიზი.

შესწავლილ იქნა ქლორ-იონების კონცენტრაციის გავლენა არსენატის უნგვით პროცესზე. სნარში ქლორ-იონების შემცველობა იცვლებოდა 5-დან 35 გ/ლ-



ნახ. 1. As(V)-ის გამოსავლისა (1) და დენით გამოსავლის (2) დამოკიდებულება საელექტროლიზო სნარში As (III)-ის შემცველობაზე.

მდე. როგორც გამოიკვეა, 20—25 გ/ლ As(III) შემცველობისას საესებით საკმარისია 8—10 გ/ლ რაოდენობის ქლორ-იონები. მისი შემდგომი გაზრდა არსენატის უნგვითი პროცესის ეფექტიანობაზე არსებით გავლენას აღარ ახდენს.

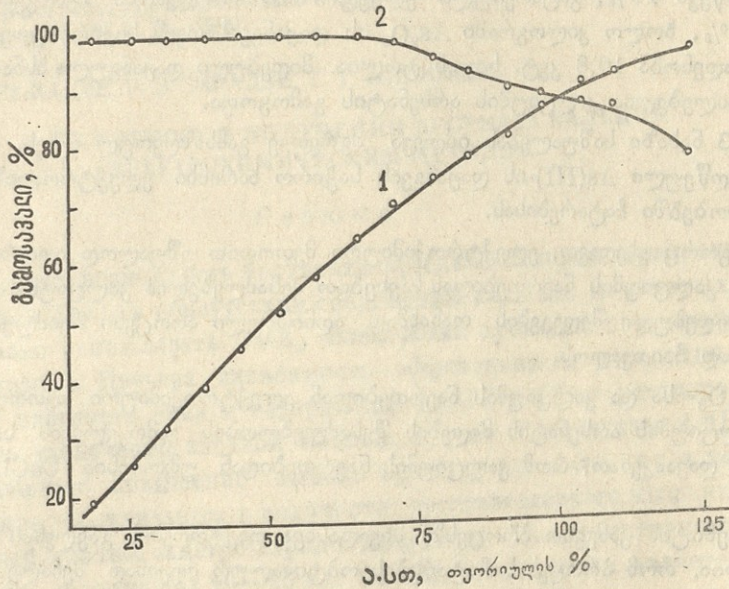
ცხრილი № 2

As (III)-ის ელექტროქიმიური დაჟანგვის დინამიკა

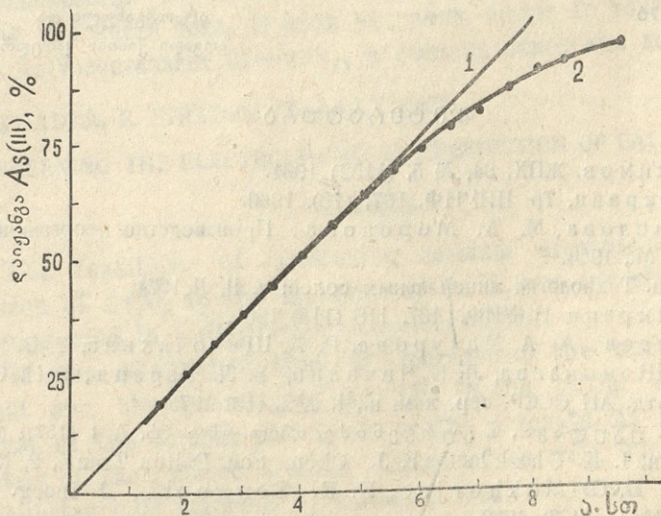
ელექტროლიზის მიმდინარეობა, სთ	გატარებული ელექტრობის რაოდენობა, ა. სთ	სნარში As(III) და As(V) რაოდენობის ცვლილება			As(V)-ის დენით გამოსავლი, %
		As(III), გ/ლ	As(V)		
			გ/ლ	%	
0	—	21,54	0,00	0,0	—
3	1,5	17,37	4,15	19,3	93,8
4	2,0	15,95	5,55	25,8	99,1
5	2,5	14,54	6,95	32,3	99,3
6	3,0	13,13	8,35	38,9	99,4
7	3,5	11,73	9,75	45,4	99,5
8	4,0	10,32	11,15	51,9	99,5
9	4,5	8,92	12,55	58,4	99,6
10	5,0	7,56	13,90	64,7	99,3
11	5,5	6,25	15,19	70,8	98,6
12	6,0	5,30	16,12	75,2	95,9
13	6,5	4,34	17,06	79,7	93,7
14	7,0	3,58	17,81	83,3	90,9
15	7,5	2,53	18,85	88,2	89,8
16	8,0	1,57	19,80	92,6	88,4
17	8,5	1,20	20,15	94,4	83,0
19	9,5	0,28	21,06	98,7	79,2

მიღებული შედეგებიდან გამომდინარე, შედარებით ოპტიმალურად შეიძლება ჩაითვალოს 20—25 გ/ლ As(III)-ისა და 8—10 გ/ლ ქლორ-იონების შემცველი

სსნარების ელექტროლიზი 1,2—1,4 ა/დმ<sup>2</sup> ანოდურ დენის სიმკვრივეზე. აღნიშნულ პირობებში ჩატარებული ელექტროლიზის შედეგები მოცემულია № 2 ცხრილში და მე-2 და მე-3 ნახაზებზე. საელექტროლიზოდ აღებულ იქნა 0,5 ლ 21,5 გ/ლ



ნახ. 2. As(III)-ის დაჟანგვის ელექტურობის დამოკიდებულება გატარებული ელექტრობის რაოდენობაზე. 1—As(V)-ის გამოსავალი; 2—As(V)-ის დენით გამოსავალი



ნახ. 3. As(III)-ის დაჟანგვის ხარისხის დამოკიდებულება გატარებული ელექტრობის რაოდენობაზე. 1—თეორიულად გამოთვლილი, 2—პრაქტიკულად მიღებული.

As(III)-ისა და 16,8 გ/ლ CaCl<sub>2</sub>-ის შემცველი სსნარი. ელექტროლიზი ტარდებოდა 1,25 ა/დმ<sup>2</sup> ანოდურ დენის სიმკვრივეზე (იხ. ცხრილი № 2).

როგორც მოყვანილი მონაცემებიდან ჩანს, დისაწყისში As(III)-ის უნაგვითი პროცესი ეფექტურად მიმდინარეობს და არსენატის დენით გამოსავალი თითქმის



100%-ია მანამ, სანამ არ დაიქანება  $As(III)$ -ის  $Z \sim 70\%$ , შემდეგ კი ხსნარის ბოლო ნიტ-ონებით გაღარიბების გამო ღენით გამოსავალი თანდათან კლებულობს და პროცესის ბოლოს მცირდება  $79\%$ -მდე. ამ პირობებში  $As(III)$ -ის დაქანვის ხარისხი აღწევს  $99\%$ , გატარებული ელექტრობის რაოდენობა შეადგენს თეორიულის  $125\%$ , ხოლო კილოგრამი  $As_2O_3$ -ის დაქანვისათვის საჭირო ელექტროენერჯის რაოდენობა  $10,8$  კვტ. სთ-ის ტოლია. მიღებული დაქანვით ხსნარიდან შემდეგ შესაძლებელია კალციუმის არსენატის გამოყოფა.

მე-3 ნახაზი საშუალებას იძლევა აგრეთვე განსაზღვრულ იქნეს, თუ როდის იქნება მიღწეული  $As(III)$ -ის დაქანვის საჭირო ხარისხი ელექტროლიზის აღნიშნულ პირობებში ჩატარებისას.

როგორც ვხედავთ, ელექტროქიმიური მეთოდით უშუალოდ თეთრი დარიშხანიდან და კალციუმის ნაერთებიდან სავსებით შესაძლებელია კალციუმის არსენატის მიღება. მიღებული შედეგების თანახმად აღნიშნული პროცესი შეიძლება საკმაოდ ეფექტურად ჩაითვალოს.

$As_2O_3$ -ისა და კალციუმის ნაერთებიდან ელექტროქიმიური მეთოდით უშუალოდ კალციუმის არსენატის მიღების შესაძლებლობის გამოკვლევის საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ კალციუმის ნაერთებიდან უმჯობესია  $CaCl_2$ -ის გამოყენება.

არსენიტის ქანვეით პროცესზე სხვადასხვა ფაქტორების გავლენის შესწავლით დადგენილია, რომ პროცესის ჩატარების ოპტიმალურ რეჟიმად შეიძლება ჩაითვალოს  $20-25$  გ/ლ  $As(III)$  და  $8-10$  გ/ლ  $Cl^-$ -ის შემცველი ხსნარის ელექტროლიზი  $1,2-1,4$  ა/დმ<sup>2</sup> ანოდური ღენის სიმკვრივეზე.

მიღებულია 6.11.76

არაორგანული და  
ზოგადი ქიმიის კათედრა

#### ლიტერატურა

1. Д. Я. Евдокимов. ЖПХ, 34, № 5, (1152) 1961.
2. И. С. Розенкранц, Тр. НИУИФ, 167, (73). 1960.
3. М. А. Габриелова, М. А. Морозова. Производство неорганических ядохимикатов. М., 1964.
4. М. Е. Позин. Технология минеральных солей; ч. II, Л., 1974.
5. И. С. Розенкранц. НИУИФ, 167, 118 (118) 1960.
6. А. В. Николаев, А. А. Мазурова, Р. А. Щекочихина, Т. В. Бабакова, Г. В. Шемонаева, Л. К. Чичалин, В. Л. Варанд, Т. Н. Сердюк. Изв. Сиб. отд. АН СССР, сер. хим. н., I, №2, (14) 1973.
7. გ. ჯოხაძე, მ. უგულავა, ნ. გურგენიძე. თბილ. უნივ. შრ. A 1 (137), (151), 1971.
8. K. K. Gupta, I. K. Chakladar. J. Chem. Soc. Dalton Trans., 2, (222), 1974.
9. B. B. Pal, D. C. Mukherjee, K. K. Sengupta. J. Inorg. and Nucl. Chem., 34, №11, (3433), 1972.
10. M. Daniels. J. Phys. Chem., 68, №7, (1866), 1964.
11. S. Witkova, W. Farbotko. Soc. scient. Lodz. Acta chim., 17, (91), 1972.
12. И. В. Голицын, Б. Б. Гиршгорн, Л. С. Галынкер. Тр. НИУИФ, 123 (7), 1935.
13. И. С. Розенкранц. Авт. свид. СССР 58371, 1938.
14. Япон. пат. 9174, 1960.
15. Л. П. Шульгин, Ю. А. Козьмин, Н. Г. Серба. Авт. свид. СССР 223068, 1967.

16. *ბიბლიოგრაფიული ცენტრი*. საქ. სსრ მეცნი. აკად. მოხაზვ., 75, № 3, (625), 1974.
17. Р. В. Сирадзе, Г. М. Джохадзе. Изв. АН Груз. ССР, серия химическая, №1, (23), 1975.
18. Р. В. Сирадзе, Г. М. Джохадзе, М. М. Угулава. Положит. решение от 01.04.76 на заявку № 2008901/26 заявл. 26.03.74, „Способ получения арсенатов щелочных металлов“.
19. Ю. А. Карякин, И. И. Ангелов. Чистые химические вещества. М., 1974.
20. Г. Шарло. Методы аналитической химии. Количественный анализ неорганических соединений, ч. II, М., 1969.

Г. М. ДЖОХАДЗЕ, Р. В. СИРАДЗЕ, Т. Г. АЛАВИДЗЕ

## К ВОПРОСУ О ПОЛУЧЕНИИ АРСЕНАТА КАЛЬЦИЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

### Резюме

Изучена возможность получения арсената кальция электрохимическим окислением  $As_2O_3$  в присутствии соединений кальция, из которых более целесообразно использовать  $CaCl_2$ . Электролиз проводился в диафрагменном электролизере. Изучена зависимость эффективности окисления  $As(III)$  от анодной плотности тока и содержания  $As(III)$  и  $Cl^-$  в растворе. Выяснилось, что увеличение анодной плотности тока и количества  $As(III)$  в растворе вызывает повышение выхода по току арсената, но в то же время постепенно увеличивается и количество восстановленного мышьяка. На окислительный процесс заметно влияют хлор-ионы. Для эффективного окисления растворов, содержащих 20—25 г/л  $As(III)$ , достаточным является 8—10 г/л хлор-ионов. Дальнейшее увеличение количества  $Cl^-$  не влияет на окислительный процесс  $As(III)$ . Оптимальным можно считать электролиз растворов, содержащих 20—25 г/л  $As(III)$  и 8—10 г/л  $Cl^-$  при 1,2—1,4 а/дм<sup>2</sup> анодной плотности тока. В этих условиях выход по току арсената ~80%, выход  $As(V)$  составляет 97—98%, а степень окисления достигает 99%.

G. JOKHADZE, R. SIRADZE, T. ALAVIDZE

### CONCERNING THE ELECTROCHEMICAL PRODUCTION OF CALCIUM ARSENATE

#### Summary

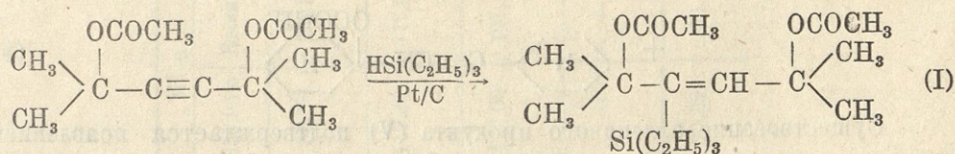
The feasibility of producing calcium arsenate by electrochemical oxidation of  $As_2O_3$  in the presence of  $CaCl_2$  was investigated. Electrolysis was conducted in a diaphragmatic electrolyser.

It was established that an increase of the anode density of the current and the quantity of  $As(III)$  in the initial solution caused an increase of the current efficiency of the arsenate. At the same time the quantity of the reduced arsenic increased as well. The oxidation process was substantially affected by chlorine ions. 8—10 g/l  $Cl^-$  were sufficient for the efficient oxidation of solutions containing 20—25 g/l  $As(III)$ . Electrolysis of solutions containing 20—25 g/l  $As(III)$  and 8—10 g/l  $Cl^-$  could be considered as an optimum one at the anode current density of 1.2—1.4 a/dm<sup>2</sup>. Under such conditions the current efficiency of the arsenate was ~80%, the yield of  $As(V)$ —97—98% and the degree of oxidation—99%.

## ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГИДРИДОВ КРЕМНИЯ И ГЕРМАНИЯ С ЭФИРАМИ АЦЕТИЛЕНОВЫХ ГЛИКОЛЕЙ

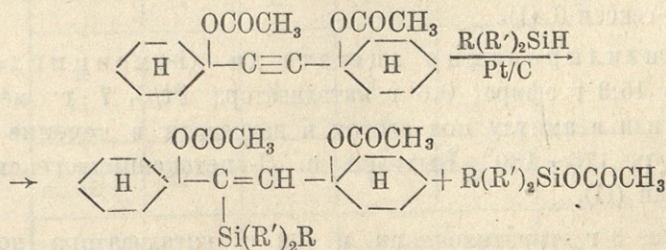
И. М. ГВЕРДЦИТЕЛИ, М. А. БУАЧИДЗЕ, Т. П. ГУНЦАДЗЕ

Ранее было изучено взаимодействие триэтилсилана и триэтилгермана с простым эфиром ацетиленового гликоля (I). В настоящей работе мы изучили взаимодействие гидридов кремния и германия с ацетатами тетраметилбутиндиола и ди (I-оксициклогексил) ацетилена. Ацетат тетраметилбутиндиола с триэтилсиланом в присутствии Pt/C образует продукт присоединения силана по тройной связи эфира—кремнесодержащий этиленовый эфир (I).



В спектре соединения (I) обнаружены частоты поглощения, соответствующие карбонильной группе при  $1740 \text{ см}^{-1}$ , а также полосы Si—C связи при  $740 \text{ см}^{-1}$ .

Ацетат ди (I-оксициклогексил) ацетилена с метилдиэтилсиланом и триэтилсиланом в присутствии платины на угле реагирует также с образованием аддуктов (II и III). Кроме того, в случае триэтилсилана был выделен триэтилацетоксисилан, который мог образоваться либо взаимодействием силана с ацетатом без присоединения по тройной связи, либо „β распадом“ первоначально образующегося продукта присоединения

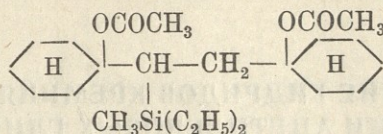


где  $\text{R} = \text{CH}_3$  и  $\text{R}' = \text{C}_2\text{H}_5$  (II)

$\text{R} = \text{R}' = \text{C}_2\text{H}_5$  (III)

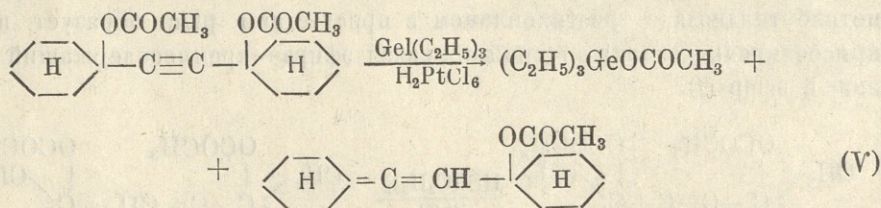
В спектрах соединений (II) и (III) обнаружены частоты поглощения, соответствующие C—Si связи в области 700—730 и 1220—1235 см<sup>-1</sup>, и полосы изолированной двойной связи и карбонильной группы при 1590 см<sup>-1</sup> и 1750 см<sup>-1</sup>.

Гидрированием синтезированного соединения (II) в присутствии Pd/CaCO<sub>3</sub> выделено соответствующее предельное соединение (IV)



Нами было изучено также взаимодействие триэтилгермана с ацетатом ди (I-оксициклогексил) ацетилен в присутствии Pt/C и катализатора Спейера.

В случае катализатора Спейера (нагревание на водяной бане в течение 40 часов) вместо продукта присоединения выделены продукты „β-распада“.



Существование алленового продукта (V) подтверждается появлением полосы поглощения в области 1950 см<sup>-1</sup>, что обусловлено присутствием валентных колебаний C=C=C связи.

В случае же катализатора Pt/C (нагревание на водяной бане в течение 40 часов) не выделен продукт присоединения по тройной связи — в этих условиях реакция не прошла.

Константы синтезированных соединений приведены в таблице.

Гидросилилирование ацетата тетраметилбутиндиола. Смесь 11,3 г (0,05 мл) эфира, 8 г триэтилсилана и 0,2 г катализатора Pt/C поместили в ампулу под азотом и выдерживали 16 часов при t 110—115°, после чего перегоняли. Выделен 2,5-диметил-3-триэтилсиллил, 2,5-ацет-окси-гексен-3 (I).

Гидросилилирование ацетата ди (I-оксициклогексил) ацетилен. 15,3 г эфира, 0,5 г катализатора Pt/C, 7 г метилдиэтилсилана поместили в ампулу под азотом и нагревали в течение 15 часов при температуре 170—180°. Выделен ди (I-ацетоксициклогексил) метилдиэтилсилилэтан (II).

8 г эфира, 3 г триэтилсилана и 0,2 г катализатора поместили в ампулу под азотом и нагревали в течение 30 часов при 150°. Перегонкой, помимо триэтилацетоксилана, выделен продукт гидросилилирования эфира — ди (I-ацетоксициклогексил) триэтилсилилэтан (III).



Таблица 1.

№ № соедин.	Выход в %	Т. пл.	n <sub>D</sub> <sup>20</sup>	d <sub>4</sub> <sup>20</sup>	Т. кип. P в мм	M <sub>rD</sub>		Найдено в %			Вычислено %			Ф о р м у л а
						Найдено	Вычисл.	С	Н	Si	С	Н	Si	
I	15	—	1,4530	0,9556	129°/4	96,71	95,14	63,11 63,51	10,05 9,75	7,57 7,92	63,15	9,94	8,19	C <sub>18</sub> H <sub>34</sub> SiO <sub>4</sub>
II	32	—	1,5171	1,0431	144—146/1	117,40	117,06	67,55 67,71	9,78 9,56	6,69 6,51	67,64	9,80	6,86	C <sub>23</sub> H <sub>40</sub> SiO <sub>4</sub>
III	40	—	1,5210	1,0005	166—168/4	122,09	121,21	77,49 77,59	11,30 11,17	6,86 6,77	77,23	11,88	6,90	C <sub>24</sub> H <sub>42</sub> SiO <sub>4</sub>
IV	68	65—66°	—	—	—	—	—	67,55 67,40	10,44 10,61	6,74 6,59	67,31	10,24	6,82	C <sub>23</sub> H <sub>42</sub> SiO <sub>4</sub>
V	31	—	1,5200	1,063	149—151/2	70,92	71,26	77,33 77,57	9,47 9,69	—	77,41	9,67	—	C <sub>16</sub> H <sub>24</sub> SO <sub>2</sub>



Гидрирование соединения (II). В колбу для гидрирования поместили 4,08 г (0,01 м) (IV), 0,5 г. катализатора Pd/CaCO<sub>3</sub> и 30 мл абсолютного этанола (730 мм, 23°), поглотилось 255,4 мл водорода. Переработкой продукта гидрирования выделен ди (I-ацетоксициклогексил) метилдиэтилсилилэтан (IV).

Взаимодействие триэтилгермана с ацетатом ди (I-оксициклогексил) ацетиленна. Реакцию вначале провели в присутствии катализатора Pt/C, нагревали смесь на водяной бане в течение 40 часов. В этих условиях реакция не прошла. Затем взяли катализатор Спейера. Нагревали на водяной бане смесь 4,5 г HGe(C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>3</sub>, 8 г исходного эфира и 0,4 мл катализатора в течение 40 часов. После отгонки выделен алленовый эфир (V).

Поступило 20.5.76

Кафедра органической химии

### ЛИТЕРАТУРА

И. М. Гвердцители, М. А. Буачидзе—Сообщ. АН ГССР, 18, 3, (571) 1967

ო. გვერდციხელი, მ. ბუაჩიძე, თ. გუნცაძე

სილიციუმისა და გერმანიუმის ჰიდრიდების ურთიერთქმედება

აცეტილენური გლიკოლების ეთერებთან

### რეზიუმე

შესასწავლა სილიციუმისა და გერმანიუმის ჰიდრიდების ურთიერთქმედების რეაქცია აცეტილენური გლიკოლების ეთერებთან. დადგენილია, რომ ჰიდრიდსილანი აღნიშნულ ეთერებთან ურთიერთქმედებს მიერთების გზით, ხოლო ჰიდრიდ-გერმანიუმის მოქმედებით ხდება „β-გახლეჩა“, სილიციუმის შემცველი ეთილენური ეთერის ჰიდრირებით გამოყვდილია ნაჯერი პროდუქტი.

I. GVERDTSITELI, M. BUACHIDZE, T. GUNTSADZE

### THE INTERACTION OF HYDROSILANES AND HYDROGERMANES WITH THE ACETYLENIC ETHERS OF GLYCOLS

### Summary

The reaction of hydrosilanes and hydrogermanes with the acetylenic ethers of glycols was studied. Investigation of the structural direction of the reaction established that in the case of hydrosilanes it proceeded by addition to the mentioned ethers and in the case of hydrogermanes there took place β-destruction.

## შხამას (*Veratrum Lobelianum*) ალკალოიდები

თ. კივარჩენკო, ლ. წაბაძე

ადრე ჩვენს მიერ შესწავლილ იქნა მცენარე შხამას (*Veratrum Lobelianum* Bernh) ინსექტიციდური მოქმედება და გამოყოფილ იქნა რამდენიმე ალკალოიდი ფუძის სახით (1). ვაგრძელებდით რა ამ მცენარის შესწავლას, ჩვენს მიერ მცენარე შხამას ფესვებიდან და ფესურებიდან სხვადასხვა მეთოდებით მიღებულ იქნა ალკალოიდების ჯამური პრეპარატები. ალკალოიდების ჯამიდან ორგანული გამსხნელებისა და ქრომატოგრაფიის მეთოდების გამოყენებით გამოყოფილი და იდენტიფიცირებულია ოთხი ალკალოიდი პროტოვერატრინი A, ვერალოზინი, ვერალოზიდინი და იზორუბიიერვინი.

პროტოვერატრინი A  $C_{41}H_{83}O_{14}N$  მცენარე შხამადან ნ. ბონდარენკოსა და თანამშრომლების მიერაა გამოყოფილი (2). ჩვენს მიერ პროტოვერატრინი A იდენტიფიცირებულია ლღობის ტემპერატურის, Rf, ქლორჰიდრატის ლღ. ტემპ. შედარებით ლიტერატურულ მონაცემებთან (3). აგრეთვე ტუტე ჰიდროლიზით. იზორუბიიერვინი  $C_{27}H_{43}O_2N$  აღმოჩენილი იყო მცენარე შხამაში ნ. ბონდარენკოსა და თანამშრომლების მიერ — იზორუბიიერვინისათვის მიღებული ლღ. ტემპ., Rf, ბრომჰიდრატის ლღ. ტემპ., აცეტილრუბიიერვინის ლღ. ტემპ. სრულ თანხვედრაშია ლიტერატურულ მონაცემებთან (2, 3). ალკალოიდი ვერალოზინი  $C_{95}H_{55}NO_8$  პირველად ს. იუნუსოვისა და თანამშრომლების მიერ იყო გამოყოფილი მცენარე შხამადან. მათ მიერაა დადგენილი მისი აგებულება და კონფიგურაცია სპექტრალური ანალიზის საფუძველზე (4). ჩვენს მიერ გამოყოფილი ვერალოზინის ლღ. ტემპ., Rf,  $[\alpha]_D$  აცეტილვერალოზინის ლღ. ტემპ. და Rf ემთხვევა ლიტერატურულ მონაცემებს (4). აგრეთვე ჩატარებულია ვერალოზინის ჰიდროლიზი მკავე არეში. ალკალოიდი ვერალოზიდინი  $C_{27}H_{43}NO_2$  ს. იუნუსოვისა და თანამშრომლების მიერ იქნა პირველად გამოყოფილი (5).

ვერალოზიდინისათვის მიღებული ლღ. ტემპ., Rf და  $[\alpha]_D$  სრულ შესაბამისობაშია ლიტერატურულ მონაცემებთან (3,5). ულტრაიისფერ სპექტრში შეინიშნება  $\lambda_{max}$  242 მკვ-ზე ( $lg \epsilon$  2,45), რაც დამახასიათებელია ალკალოიდ ვერალოზიდინისათვის (5).

პროტოვერატრინ A-ს გამოყოფა. ჰაერზე მშრალი და დაფხვიერებული მცენარე შხამადან ალკალოიდები ფუძის [სახით გამოვწვლილეთ დიქლორეთანით. დიქლორეთანის მოშორებისა და დარჩენილი ტუტე ხსნარის 10% გოგირდმკავეთი რამდენჯერმე გასუფთავების შემდეგ გამოვყავით ალკალოიდების ჯამური პრეპარატი კვლავ ფუძის სახით. ჯამური პრეპარატიდან ალკალოიდები გამოვწვლილეთ ქლოროფორმით და შემდეგ ეთერით ალკალოიდების სრულ გამოწვლილვამდე. ეთერიანი გამოწვლილი გაშრობისა და ეთერის გადადენის შემდეგ დავა-



ყოფნით. გამოიყო მოყვითალო ფერის კრისტალები. კრისტალების გასუფთავება ჩავატარეთ პოლიამიდური სორბენტის სვეტზე. ბენზოლის ფრაქცია კონცენტრაციის გაზრდის შემდეგ დავამუშავეთ 6% ძმარმჟავით, შევატუტინეთ  $\text{pH}=8,7$  და გამოვწვლილეთ ეთერით. ეთერის გადადენის შემდეგ მივიღეთ ალკალიური პროტოვერატრინი A, ლ. ტემპ.  $267-270^\circ$ ,  $\text{Rf}=0,34$ ;  $[\alpha]_D=-44$  (C 0,02 პირიდინი).

პროტოვერატრინი — A-ს ქლორჰიდრატის მიღება. 0,0128 გრ პროტოვერატრინი A მოვათავსეთ ჰიქსონი და დავუმატეთ ეთილის სპირტი. სრული გახსნის მიზნით დავუმატეთ აცეტონი და შემდეგ 10% მარილის მჟავა სუსტ მჟავე რეაქციამდე. დაყოვნებისას გამოიყო კრისტალები, ვაფილტვრისა და გადაკრისტალების შემდეგ მივიღეთ ქლორჰიდრატის კრისტალები ლ. ტემპ.  $237-240^\circ$ .

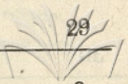
პროტოვერატრინი A-ს ტუტე ჰიდროლიზი. 0,1 გრ ნივთიერება მოვათავსეთ მრგვალიძირა კოლბაში, დავუმატეთ 10 მლ 1N NaOH და ვაცხელებთ წყლის აბაზანაზე 1 საათის განმავლობაში. 18 საათის დაყოვნებისას გამოიყო ნალექი, რომელიც ვაფილტვრის შემდეგ გადავკრისტალებთ მეთილის სპირტში. მივიღეთ თეთრი ფერის კრისტალები ლ. ტემპ.  $195-200^\circ$ ,  $\text{Rf}=0,32$ . სისტემა ბუტანოლი-ძმარმჟავა-წყალი (4:1:5). ფილტრატის ქრომატოგრაფიული ანალიზის შედეგად სისტემაში ეთილის სპირტი-ამონიუმის ტუტე-წყალი (2:2:1) დავადგინეთ ძმარმჟავას და ოქსიზოვალერიანის მჟავას არსებობა (ინდიკატორი ბრომ-კრეზოლმწვანის 1% სპირტხსნარი).

ვერალოზინის გამოყოფა. მცენარის მიწისზედა ნაწილი შევასველეთ 10% ამონიუმის ტუტით და გამოვწვლილეთ ქლოროფორმით. ქლოროფორმიანი ექსტრაქტიდან ალკალიდები გამოვწვლილეთ 10%  $\text{H}_2\text{SO}_4$ -ით, მჟავიანი გამონაწვლილიდან ტუტის დამატების შემდეგ გამოვწვლილეთ ეთერით და ქლოროფორმით. ეთერიანი გამონაწვლილიდან მიღებული ყვითელი კრისტალები გავატარეთ სილქაგელის სვეტზე (66 მმკ საცერი), ელუირება მოვანდინეთ ნარევით: ქლოროფორმი, ბენზოლი, მეთანოლი (4:1:3). პირველი ელუატიდან მივიღეთ კრისტალები ლ. ტემპ.  $215-220^\circ$ .  $\text{Rf}=0,37$  (სისტემა: ბენზოლი, სპირტი 9:2,5) რამოდენიმე სისტემაში თხელფენოვანი ქრომატოგრაფიითაც მივიღეთ ერთი ლაქა.  $[\alpha]_D=-135^\circ$ , (C 0,03 ქლოროფორმი).

აცეტილვერალოზინის მიღება. 0,1 გ ვერალოზინი, 3 მლ პირიდინი და 3 მლ ძმარმჟავა ანჰიდრიდი ვანჯღრით 30 წუთი და დავყოფნით 2 დღე-ღამის განმავლობაში ოთახის ტემპერატურაზე. აცეტილირებულ პროდუქტს პირიდინის მოშორების შემდეგ (ვაკუუმში) დავუმატეთ 5%-იანი გოგირდმჟავა და გამოვწვლილეთ ეთერით. ეთერიანი ექსტრაქტი შევანჯღრით ამონიუმის ტუტესთან და რამოდენიმეჯერ დავამუშავეთ წყლით. ეთერის გადადენის შემდეგ მივიღეთ 0,12 გ აცეტილვერალოზინი, ლ. ტემპ.  $248-251^\circ$ ,  $\text{Rf}=0,1$  (სისტემა: ქლოროფორმი, ეთილაცეტატი, მეთანოლი 4:4:3).

ვერალოზინის ტუტე ჰიდროლიზი. 0,1 გ ვერალოზინი ვაცხენით 10 მლ 5% KOH-ის სპირტხსნარში და ვაცხელებდით 3 საათის განმავლობაში. სპირტის მოშორების შემდეგ განვაზავეთ წყლით და გამოვწვლილეთ ქლოროფორმით. ქლოროფორმის გადადენის შემდეგ დარჩენილი ნალექი გადავკრისტალებთ ეთანოლისა და აცეტონის ნარევიდან (1:1), ლ. ტემპ.  $229-231^\circ$ ,  $\text{Rf}=0,45$  (თხელფენოვანი ქრომატოგრაფიით (სისტემა: ქლოროფორმი, ეთანოლი 3:2)).

ვერალოზინის გამოყოფა. დედახსნარი ვერალოზინის გამოყოფის



შემდეგ გავხსენით 5% გოგირდმჟავაში, შევატუტიანეთ ამონიუმის ტუტით, გავმაცივწვლილეთ ეთერით, ბენზოლით, პეტროლენის ეთერით და ქლოროფორმით. ბენზოლის ფრაქციიდან მიღებული ჯამი დაყოფის მიზნით დავამუშავეთ აცეტატური ზუფერით.  $pH$  5,4 ფრაქციის ქლოროფორმით დამუშავებით გამოყოფილი კრისტალები გავხსენით 5% გოგირდმჟავაში, შევატუტიანეთ ამონიუმის ტუტით და გამოვწვლილეთ ეთერით. კონცენტრირებული ეთერიანი ექსტრაქტიდან მივიღეთ ვერალოზიდინი ლ. ტემპ. 153—155°,  $R_f$ —0,24 (სისტემა: ბენზოლი, ეთანოლი 9:1)  $[\alpha]_D^{20} = -91,3$  (C 0,02 ეთანოლი).

იზორუბინერვინის გამოყოფა. ქლოროფორმიანი გამონაწვლილიდან ქლოროფორმის მოშორების შემდეგ მივიღეთ მოყვითალო ფერის კრისტალები. დაყოფის მიზნით პრეპარატი გავატარეთ ცელულოზის სვეტზე. გამოყავით ორი ალკალოიდი  $R_f$ —0,75 (სისტემა; ქლოროფორმი გაყენითილი ფორამიდილით) და  $R_f$ —0,91 (სისტემა: ბუთილის სპირტი, ძმარმჟავა, წყალი 4:1:5) ალკალოიდი  $R_f$ —0,75 ლობის ტემპერატურა გადაკრისტალების შემდეგ 236—238°.

იზორუბინერვინის ბრომჰიდრატის მიღება. 0,02 გ ნივთიერება მოვათავსეთ ჭიქაში, დავუმატეთ მცირე რაოდენობით აცეტონი, შემდეგ წვეთწვეთობით ბრომწყალბადმჟავა სუსტ მჟავე რეაქციამდე, დაყოვნებისას გამოიყო კრისტალები ლ. ტემპ. 272—274°.

აცეტილ-იზორუბინერვინის მიღება. 0,013 გ ნივთიერება, 1 მლ პირიდინი და 2 მლ ძმრის ანჰიდრიდის ნარევი დავყოვნეთ 35 საათის განმავლობაში. პირიდინის მოშორების შემდეგ კოლბის შიგთავსს დავუმატეთ მეთანოლი. დაყოვნებისას გამოიყო მოყვითალო ფერის აცეტილიზორუბინერვინი. ლ. ტემპ. 164—168°.

ამრიგად, შხამად ან (*Veratrum Lobelianum* Bernh.) გამოყოფილია ოთხი ინდივიდუალური ალკალოიდი. გამოყოფილი ალკალოიდები იდენტიფიცირებულია როგორც პროტოვერტრინი A, იზორუბინერვინი, ვერალოზინი და ვერალოზიდინი.

მიღებულია 10. 11. 76.

ორგანული ქიმიის კათედრა

### ლიტერატურა

1. ნ. ციციშვილი, თ. კიფარენკო, გ. ციციშვილი, გ. ლლოტი, დ. წაქაძე, თბილ. უნივ. შრ., 126, 4, 1968.
2. А. Л. Шинкаренко, Н. В. Бондаренко. Химия природн. соед., 6, (293), 1966.
3. С. Ю. Юнусов, Химия алкалоидов. Ташкент. 1974.
4. А. М. Хашимов, Р. Ш. Шакиров, С. Ю. Юнусов. Химия природн. соед., 3, (339). 1970.
5. А. М. Хашимов, Р. Ш. Шакиров, С. Ю. Юнусов. Химия природн. соед., 4, (799). 1971.

Т. Н. КИПАРЕНКО, Д. М. ЦАКАДЗЕ

### АЛКАЛОИДЫ ЧЕМЕРИЦЫ (*VERATRUM LOBELIANUM* BERNH.)

#### Резюме

Из корней и корневищ чемерицы (*Veratrum Lobelianum*) выделены суммарные препараты алкалоидов. Из суммы алкалоидов применением различных органических растворителей, методами хроматографии выделе-



ны четыре алкалоида индивидуального характера. Полученные алкалоиды идентифицированы, как протовератрин—А изорубинервин, вералозин и вералозидин.

T. KIPARENKO, D. TSAKADZE

ALKALOIDS FROM VERATRUM LOBELIANUM BERNH.

Summary

Proteveratrine A, isorubijervine, veralosine and veralosidine have been isolated from *Veratrum Lobelianum* Bernh and identified.

## დათვიმხალას (*Cicerbita pontica*) პოლიფენოლები

დ. წაჭაძე, თ. კიფარინკო, ზ. შინგელია

ჩვენი კვლევის მიზანს წარმოადგენდა მცენარე დათვიმხალას [*Cicerbita pontica* (Boiss.) Grossh.] გამოკვლევა ფენოლური ნაერთებისა და ალკალოიდების შემცველობაზე. დათვიმხალა რთულყვავილოვანთა (Compositae) ოჯახის წარმომადგენელია. იგი საქართველოს თითქმის ყველა კუთხეშია გავრცელებული (1).

დათვიმხალას ფოთლებიდან ფენოლური ნაერთების ჯამური პრეპარატის გამოყოფა. პერზე მშრალ დაფხვიერებულ დათვიმხალას ფოთლებს დავუმატეთ 75% ეთილის სპირტი და ვაცხელეთ წყლის აბაზანაზე 70°C ტემპერატურის პირობებში 6 საათი. ერთი დღის დაყოვნების შემდეგ გაფილტრეთ — ეთილის სპირტის გამოხდის შემდეგ მივიღეთ სიროფის მაგვარი მოყვითალო მომწვანო სითხე, რომლიდანაც ორი დღის დაყოვნების შემდეგ გამოიყო ნალექი. გაფილტვრისა და მიღებული მოყვითალო ფერის ნივთიერების გადაკრისტალების შემდეგ მივიღეთ კრისტალები № 1. ფილტრატი მინარეგებისაგან გასუფთავების მიზნით დავამუშავეთ ქლოროფორმით და ფენოლური ნაერთები გამოვწვლილეთ ეთილაცეტატით. მივიღეთ ორი ფაზა: ეთილაცეტატიანი და წყლიანი<sup>2</sup>.

ფენოლური ნაერთების თვისებებით განსაზღვრის მიზნით ჩავატარეთ ეთილაცეტატიანი და წყლიანი ჯამური პრეპარატების ქაღალდის ქრომატოგრაფიული ანალიზი, დავადგინეთ ეთილაცეტატიან ჯამურ პრეპარატში სამი ფენოლური ბუნების ნაერთის არსებობა: Rf—0,51; Rf—0,64; Rf—0,78 (სისტემა 15% ძმარმჟავა). წყლიან ჯამურ პრეპარატში კი 6 ფენოლური ნაერთი: Rf—0,09; Rf—0,22; Rf—0,25; Rf—0,30; Rf—0,35; Rf—0,50 სისტემა ბუტანოლი-ძმარმჟავა-წყალი (4:1:5).

ჯამური პრეპარატების დაყოფა პოლიამიდური სორბენტის სვეტზე. ეთილაცეტატიანი ჯამური პრეპარატის დაყოფის მიზნით გამოყენებულ იქნა ადსორბციული ქრომატოგრაფიის მეთოდი პოლიამიდურ სვეტზე. ელუირებას ვახდენდით 200—200 მლ გამოხდილი წყლით, 10%, 20%, 30% და 85% ეთილის სპირტით. აღნიშნული ფრაქციებიდან გამსხნელების აორთქლების შემდეგ ჩავატარეთ მიღებული ნივთიერებების ქაღალდის ქრომატოგრაფიული ანალიზი, გამოვიყენეთ შემდეგი სისტემები:

1. 15 % ძმარმჟავა
2. ბუტანოლი-ძმარმჟავა-წყალი (40:12:28)
3. " " " (4:1:5)
4. " " " (10:1:3)
5. " " " (100:5:100)

6. კრებოლი-ძმარმევა-წყალი (50:2:48)

7. ფენოლი-წყალი (73:27)

ანალოგიურად დავყავით პოლიმიდური სორბენტის სვეტზე წყლიან-სპირტიანი გამონაწვლილიდან მიღებული ფენოლური ნაერთების ჯამური პრეპარატი. შევავროვეთ აქაც ხუთი ფრაქცია. ანალოგიური მეთოდების გამოყენებით ჩავატარეთ ფრაქციებიდან მიღებული ნაერთების ქაღალდის ქრომატოგრაფიული ანალიზი ზემოაღნიშნულ სისტემებში. ქრომატოგრამები გავამყდევინეთ ულტრაიისფერი სხივების არეში ამონიაკის ორთქლში გატარების შემდეგ და მანამდე. ჩავატარეთ მიღებული ქრომატოგრამების თვისებითი რეაქციები, მივიღეთ ფენოლური ნაერთებისთვის დამახასიათებელი ფერები.

დათვიმხალას ბოლქვებიდან ფენოლური ნაერთების ჯამური პრეპარატის გამოყოფა. ჰაერზე მშრალი დაფხვიერებული დათვიმხალას ბოლქვებს დავუმატეთ 75% ეთილის სპირტი. ვაცხელეთ წყლის აბაზანაზე 70° ტემპერატურაზე 6 საათი და დავაყვინეთ ერთი დღე. გაფილტვრის შემდეგ ეთილის სპირტის გამოხდისა და მუქი მწვანე სიროფისმაგვარი სითხის დაყოვნებისას გამოიყო ნალექი. გაფილტვრისა და მიღებული ნივთიერების გადაკრისტალების შემდეგ მივიღეთ კრისტალები № 2.

გასუფთავების მიზნით ფილტრატი დავამუშავეთ ქლოროფორმით, რის შემდეგ ფენოლური ნაერთები გამოვწვლილეთ ეთილაცეტატით. მივიღეთ ეთილაცეტატიანი და წყლიანი ფაზა.

ფენოლური ნაერთების თვისებითი განსაზღვრის მიზნით ჩავატარეთ ეთილაცეტატიანი და წყლიანი ჯამური პრეპარატების ქაღალდის ქრომატოგრაფიული ანალიზი. დავადგინეთ ეთილაცეტატიან ჯამურ პრეპარატში 3 ფენოლური ნაერთის არსებობა: Rf—0,05; Rf—0,22; Rf—0,64. სისტემა. წყლიან ჯამურ პრეპარატშიც 3 ფენოლური ნაერთის არსებობა. Rf—0,13; Rf—0,51; Rf—0,78. სისტემა (15% ძმარმევა).

დათვიმხალას ფოთლებიდან და ბოლქვებიდან გამოყოფილია ოთხი ფენოლური ნაერთი:

Rf—0,22 სისტემა ბუტანოლი-ძმარმევა-წყალი (40:12:28)

ლ. ტემპ. 152—154°

Rf—0,78 სისტემა ბუტანოლი-ძმარმევა-წყალი (4:1:5)

ლ. ტემპ. 145—147°

Rf—0,66 სისტემა ბუტანოლი-ძმარმევა-წყალი (4:1:5)

ლ. ტემპ. 200—202°

Rf—0,16 სისტემა ბენზოლი-მეთანოლი (4:1)

ლ. ტემპ. 224—226°

მცენარე დათვიმხალაში ალკალოიდების თვისობრივი განსაზღვრა. მცენარე დათვიმხალაში ალკალოიდების განსაზღვრის მიზნით ვისარგებლეთ ა. სადიკოვისა და ტ. ლაზურეცკის მეთოდით. ჰაერზე მშრალი დაფხვიერებული დათვიმხალა შევასველეთ 10% ამონიუმის ტუტით, დავუმატეთ დიქლორეთანი ისეთი რაოდენობით, რომ მცენარე დაფარულიყო. 24 საათის დაყოვნების შემდეგ გავფილტრეთ. ფილტრატს დავუმატეთ 10% მარილის მქევა. შენჯღრევის შემდეგ ხსნარს მოვაცილეთ დიქლორეთანის ფენა. მარილმქევიან გამონაწვლილზე ჩავატარეთ ალკალოიდების თვისებითი რეაქციები. მცენარე დათვიმხალაში ალკალოიდები აღმოჩნდა კვალის სახით (3).



ამრიგად, დათვიმხალას (*Cicerbita pontica*) ფოთლებიდან და ბოლქვებიდან გამოყოფილია ფენოლური ნაერთების ჯამური პრეპარატები. ჯამური პრეპარატების პოლიამიდური სორბენტის სვეტზე ფრაქციონირებით მიღებულია ოთხი ინდივიდუალური ფენოლური ნაერთი, რომელთა შესწავლა გრძელდება. დათვიმხალაში აღკალიდები აღმოჩენილია კვალის სახით.

მიღებულია 21. 11. 76

ორგანული ქიმიის კათედრა

ლიტერატურა

1. საქართველოს ფლორა, 2, თბილისი, 1941.
2. И. П. Максютин, В. И. Литвиненко—Методы выделения флавоноидных соединений, М., 1968.
3. Г. В. Лазурьевский, И. В. Терентьева, А. А. Шамшурин — Практические работы по химии природных соединений, М. 1966.

Д. М. ЦАКАДЗЕ, Т. Н. КИПАРЕНКО, З. С. ШЕНГЕЛИЯ

ПОЛИФЕНОЛЫ *CICERBITA PONTICA*

Резюме

Один из представителей сложноцветных — *Cicerbita pontica* — изучен на содержание полифенолов и алкалоидов. Выделены суммарные препараты, которые подверглись фракционированию с использованием полиамидного сорбента. Выделены четыре индивидуальных вещества фенольного характера. Алкалоиды в исследуемом объекте обнаружены в виде следа.

D. TSAKADZE, T. KIPARENKO, S. SHENGELIA

POLYPHENOLS FROM *CICERBITA PONTICA*

Summary

*Cicerbita pontica* was investigated for its content of polyphenols and alkaloids, and summary compounds were precipitated. Fractionation yielded four phenolic substances.

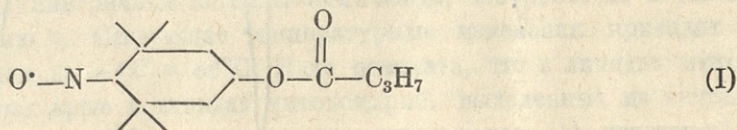
## ИЗУЧЕНИЕ ОБЩЕЙ ФРАКЦИИ ЛИПИДОВ ЛИЗОСОМ И МИТОХОНДРИЙ ИНТАКТНЫХ И ОПУХОЛЕВЫХ КРЫС С ПОМОЩЬЮ СПИН-ЗОНДА

О. С. ДЖИШКАРИАНИ, Н. Г. КОТРИКАДЗЕ, М. А. ЦАРЦИДЗЕ,  
Б. А. ЛОМСАДЗЕ

В последние годы много внимания уделяется температурным структурным переходам в жидких кристаллах, липидно-водных системах и биологических мембранах. Особый интерес представляют фазовые переходы типа „гидратированный кристаллический гель—гидратированный жидкий кристалл“, в результате которых резко меняются физическое состояние и организация липидных молекул (1).

Динамические свойства биологических мембран в значительной мере обусловлены подвижностью липидов. В связи с этим представляло интерес изучение изменения структурных переходов в липидах лизосом и митохондрий, выделенных из печени интактных крыс и крыс опухоленосителей (карцинома Уокера), с помощью спин-зонда.

В качестве парамагнитного зонда использовали иминоксильный радикал нижеуказанного типа:



Введение спин-зонда в липидах осуществлялось их совместной инкубацией в течение 2 часов. Конечная концентрация спин-зонда в липидах равнялась  $10^{-3}$ М (растворитель четыреххлористый углерод). Лизосомы и митохондрии выделяли по методике (2,3). Липиды из вышеуказанных органелл выделяли по методу Фольча (4). Регистрацию спектров ЭПР проводили на радиоспектрометре Ies-me-3x фирмы „Jeol“, при температурах: от  $+4^{\circ}$  до  $+80^{\circ}$ С.

Спектр ЭПР спин-зонда представлен на рис. I и состоит из трех узких компонент, обусловленных изотропным сверхтонким взаимодействием (СТВ) неспаренного электрона с ядерным магнитным моментом атома азота. Время вращательной корреляции ( $\tau_c$ ) рассчитывалось в случае быстровращающихся меток ( $=10^{-11}$ — $5 \cdot 10^{-9}$  сск) по формуле, приведенной в работах (5,6):

$$\tau_c = 8,4 \Delta H_{+1} \left( \sqrt{\frac{I_{+1}}{I_{-1}}} - 1 \right) \cdot 10^{-10} \text{сек.}$$

На рис. 2 показано влияние температуры на время вращательной корреляции ( $\tau_c$ ) зонда (I) в липидах лизосом, выделенных из печени интактных животных. Зонд преимущественно локализуется в липидных компонентах мембран (7, 8, 9). Оказалось, что с  $+8^\circ$  до  $30^\circ\text{C}$  происходят температурные переходы, т. е. фазовые изменения в структуре липидов. В дальнейшем до  $+38^\circ\text{C}$   $\tau_c$  не изменяется, так как получаются симметричные сигналы спин-зонда, что приводит к минимальному значению. Дальнейшие температурные изменения приводят к фазовым переходам  $+38^\circ-48^\circ\text{C}$  и  $\tau_c$  возрастает. Надо отметить, что в липидах интактных животных при  $+68^\circ\text{C}$  стандартные сигналы зонда исчезают и получается сплошная линия. Изучение поведения зонда (I) в липидах лизосом, выделенных из печени крыс опухоленосителя (рис. 3) показало, что в отличие от липидов лизосом печени интактных крыс температурные переходы

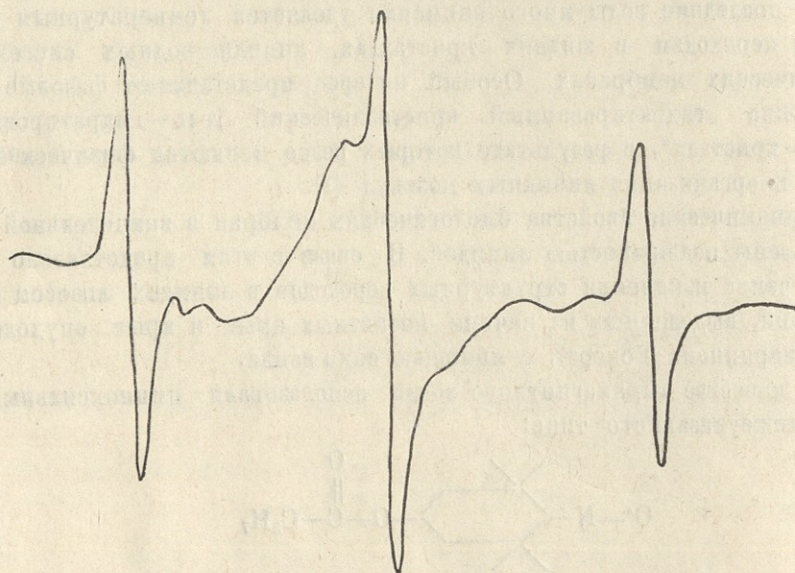


Рис. 1. Спектр ЭПР спин-зонда (концентрация зонда в растворе  $10^{-3}$  м).

происходят с  $+8^\circ$  до  $+14^\circ\text{C}$ . В дальнейшем увеличение температуры с  $+14^\circ$  до  $+54^\circ\text{C}$  приводит к минимальному значению  $\tau_c$ . С  $+54^\circ$  до  $+68^\circ\text{C}$   $\tau_c$  зонда (I) возрастает и приводит к фазовым переходам. Надо отметить, что в липидах, выделенных из печени крыс опухоленосителей, спин-зонд дает сплошную линию при  $+78^\circ\text{C}$ .

На рис. 4 показано изменение времени вращательной корреляции зонда (I) в липидах лизосом опухоли. Оказалось, что первые температурные переходы наблюдаются с  $+8^\circ$  до  $20^\circ\text{C}$  в дальнейшем принимают минимальное значение. Следующие фазовые переходы имеются в области температур:  $38^\circ$ ,  $44^\circ$ ,  $54^\circ$  и  $60^\circ\text{C}$ . В липидах, выделенных из лизосом опухоли, спин-зонд дает сплошную линию спектра ЭПР на  $+68^\circ\text{C}$ .

Что касается поведения зонда (I) в липидах митохондрий, выделенных из печени интактных животных и животных опухоленосителей, то оно совершенно отличается от лизосом.

Оказалось, что в липидах митохондрий, выделенных из печени интактных животных (рис. 5), происходят температурные переходы на  $24^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $40^\circ$ ,  $48^\circ$  и  $58^\circ\text{C}$ , тогда как в липидах, выделенных из митохондрий печени опухоленосителя (рис. 6) температурные переходы наблюдаются при  $+8^\circ$ — $24^\circ\text{C}$ . В дальнейшем до  $40^\circ\text{C}$ , не изменяется, так

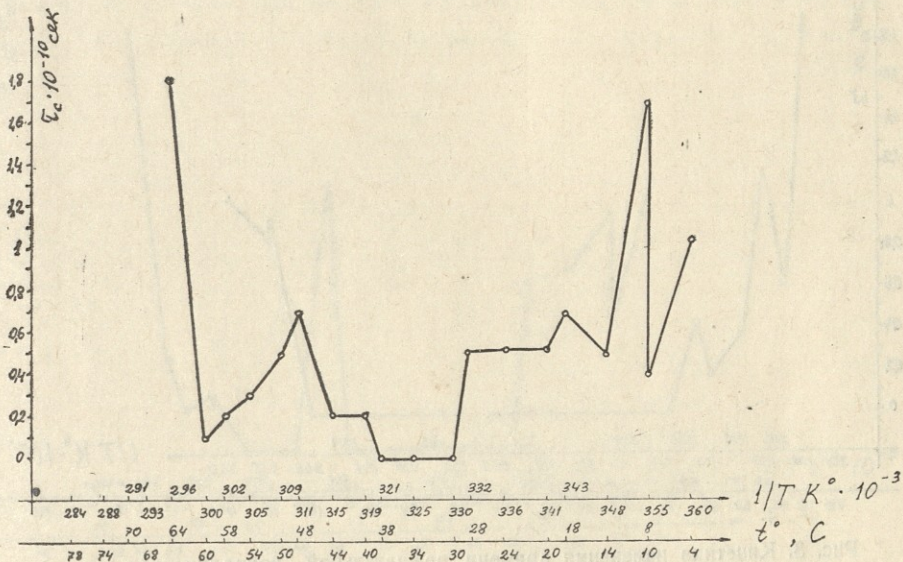


Рис. 2. Кинетика изменения времени вращательной корреляции ( $\tau_c$ ) в липидах лизосом, выделенных из печени интактных крыс

как получают симметричные сигналы спин-зонда, что приводит к минимальному значению  $\tau_c$ . Следующие температурные изменения приводят к фазовым переходам на  $+48^\circ$  и  $58^\circ\text{C}$ . Надо отметить, что в липидах митохондрий интактных крыс и липидах митохондрий, выделенных из печени опухоленосителя при  $+74^\circ\text{C}$  стандартные сигналы зонда (1) исчезают и получается сплошная линия. Что касается поведения зонда (1) в липидах митохондрий, выделенных из опухоли (рис. 7), то оказалось, что зонд имеет почти ту же кинетику изменения времени вращательной корреляции, что и липиды митохондрий, выделенные из печени животных опухоленосителей, а стандартный сигнал зонда (1) исчезает на  $+70^\circ\text{C}$ .

Таким образом, рассмотренные рисунки показали, что у липидов органелл, выделенных из печени интактных крыс и крыс опухоленосителей, а также самой опухоли, имеются различные фазовые переходы, что обусловлено соответствующим изменением микровязкости. Надо также отметить, что разные фазовые переходы может быть зависят и от химической природы полярных «головок» липидов, степени насыщенности и длины углеводородных цепей и других эффекторов.

Полученные экспериментальные данные указывают на то, что в липидах органелл, выделенных из печени животных опухоленосителей и

самой опухоли наблюдаются изменения физико-химических параметров, приводящие к изменению структуры липидов, следствием чего и является перестройка жидкокристаллической структуры и изменение фазовых переходов в липидах, выделенных из органелл (лизосомы, митохондрии) опухоли и печени опухоленосителя.

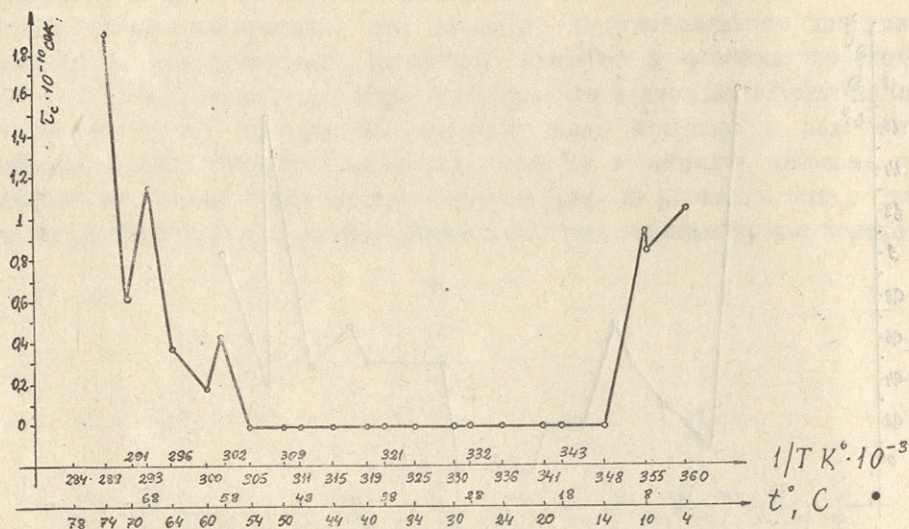


Рис. 3. Кинетика изменения времени вращательной корреляции ( $\tau_c$ ) в липидах лизосом выделенных из печени крыс опухоленосителей.

Выделенные нами липиды из органелл представляют смесь различных классов липидов, каждый из которых имеет собственный фазовый переход на определенной температуре). Поэтому, возможно, что наблюдаемые при наших экспериментах структурные переходы обусловлены изменениями жидко-кристаллических структур отдельных классов липидов. С целью выяснения природы вышеуказанных изменений нами было изучено поведение „липидного“ зонда (1) в отдельных липидах (холестерин, окис. холестерин, яичный лецитин, окис. лецитин, линолевая кислота, окис. линолевая кислота и стеариновая кислота).

На рис. 8а показано влияние температуры на время вращательной корреляции ( $\tau_c$ ) зонда (1) в холестерине. С повышением температуры  $\tau_c$  увеличивается в интервале температур от  $+38^\circ$  до  $44^\circ\text{C}$  и уменьшается при повышении температуры от  $+44^\circ$  до  $68^\circ\text{C}$ . На аррениусовской кривой зависимости времени вращательной корреляции от температуры наблюдаются изломы в области температур  $+38^\circ$  и  $50^\circ\text{C}$ . Надо отметить, что поведение зонда (1) в окис. холестерине имеет другой характер (рис. 8б), фазовые переходы наблюдаются при  $+34^\circ$ ,  $40^\circ$ ,  $50^\circ$ ,  $60^\circ$ — $68^\circ\text{C}$ . В случае холестерина стандартные сигналы зонда (1) исчезают на  $70^\circ\text{C}$ , а в окис. холестерине на  $78^\circ\text{C}$ .

На рис. 9 отражена кинетика изменения времени вращательной корреляции зонда (1) в лецитине и окис. лецитине. Надо отметить, что

в обоих случаях  $\tau_c$  изменяется по-разному. Для лецитина (рис. 9 а) фазовые переходы наблюдаются на  $+34^\circ$ ,  $48^\circ$  и  $60^\circ\text{C}$ . Стандартный сигнал исчезает на  $70^\circ\text{C}$ , а для окис. лецитина (рис. 9 б) фазовые переходы отме-

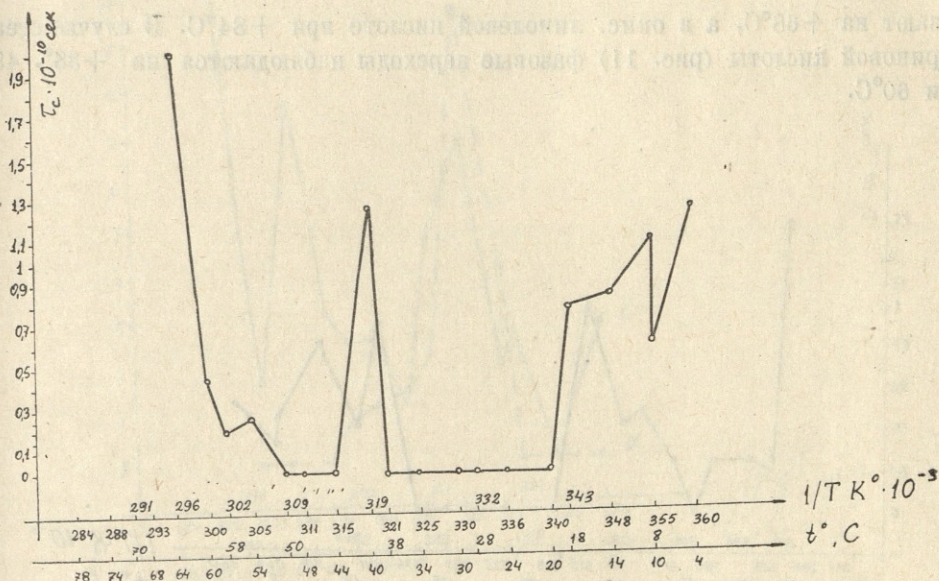


Рис. 4. Кинетика изменения времени вращательной корреляции ( $\tau_c$ ) в липидах лизосом, выделенных из опухоли.

чаются при  $+48^\circ$ — $58^\circ\text{C}$ , на ранних температурах  $\tau_c$  не изменяется, так как получаются симметричные сигналы спин-зонда, что приводит к минимальному значению  $\tau_c$ . При увеличении температуры с  $+58^\circ\text{C}$   $\tau_c$  увеличивается. Стандартный сигнал зонда исчезает на  $74^\circ\text{C}$ . Что касается по-

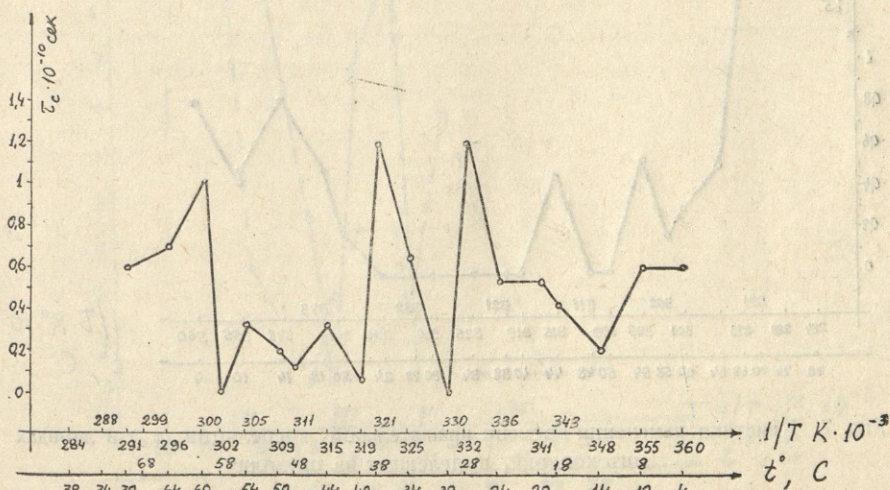


Рис. 5. Кинетика изменения времени вращательной корреляции ( $\tau_c$ ) в липидах митохондрий, выделенных из печени intactных крыс

ведения зонда (I) в линолевой кислоте (рис. 10 а), то фазовые переходы наблюдаются при  $+44^\circ$ ,  $54^\circ$  и  $60^\circ\text{C}$ . а в окис. линолевой кислоте (рис. 10 б)  $\tau_c$  до  $+60^\circ\text{C}$  принимает минимальное значение и фазовые переходы не наблюдаются. Стандартный сигнал зонда (1) в линолевой кислоте исчезают на  $+68^\circ\text{C}$ , а в окис. линолевой кислоте при  $+84^\circ\text{C}$ . В случае стеариновой кислоты (рис. 11) фазовые переходы наблюдаются на  $+38^\circ$ ,  $48^\circ$  и  $60^\circ\text{C}$ .

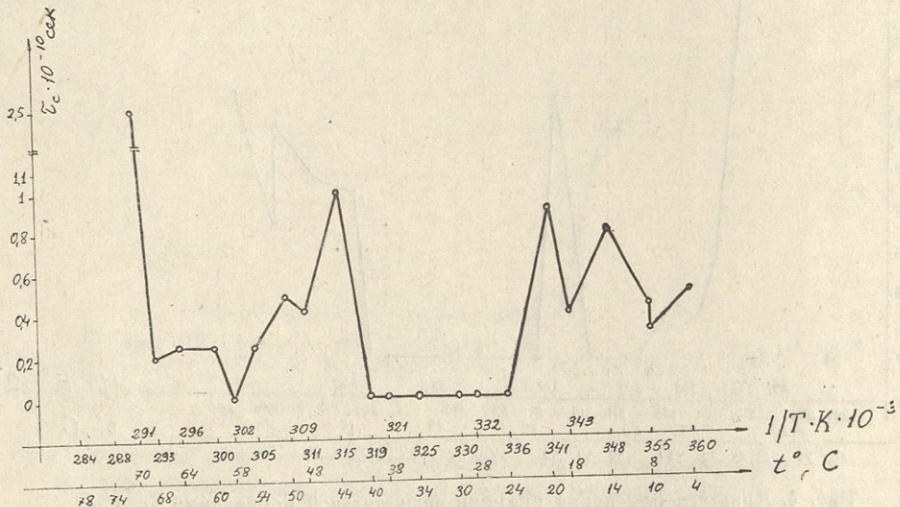


Рис. 6. Кинетика изменения времени вращательной корреляции ( $\tau_c$ ) в липидах митохондрий, выделенных из печени крыс опухоленосителей.

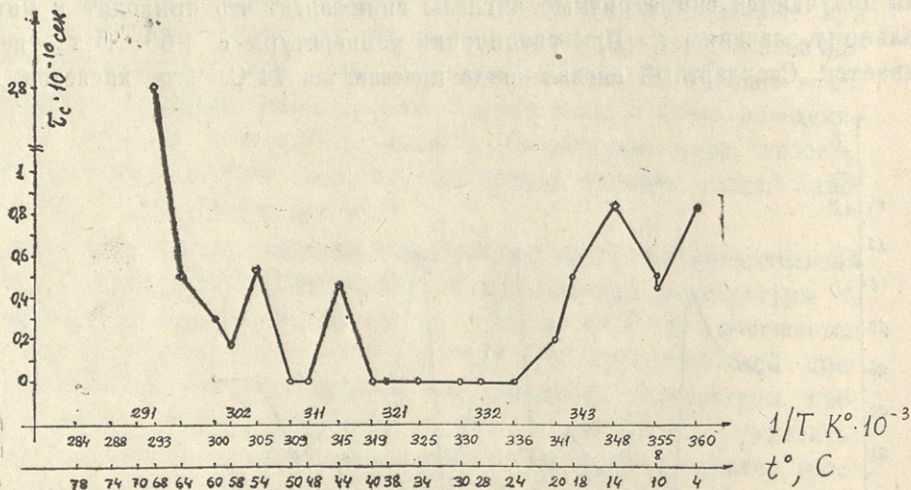


Рис. 7. Кинетика изменения времени вращательной корреляции ( $\tau_c$ ) в липидах митохондрий, выделенных из опухоли

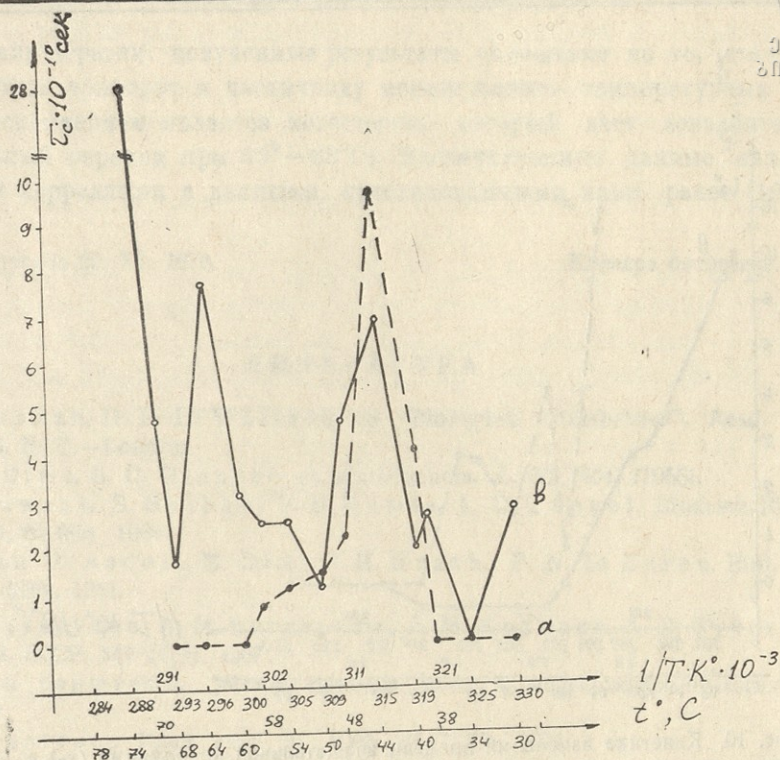


Рис. 8. Кинетика изменения времени вращательной корреляции ( $\tau_c$ ) в холестерине (а) и в окисленном холестерине (в)

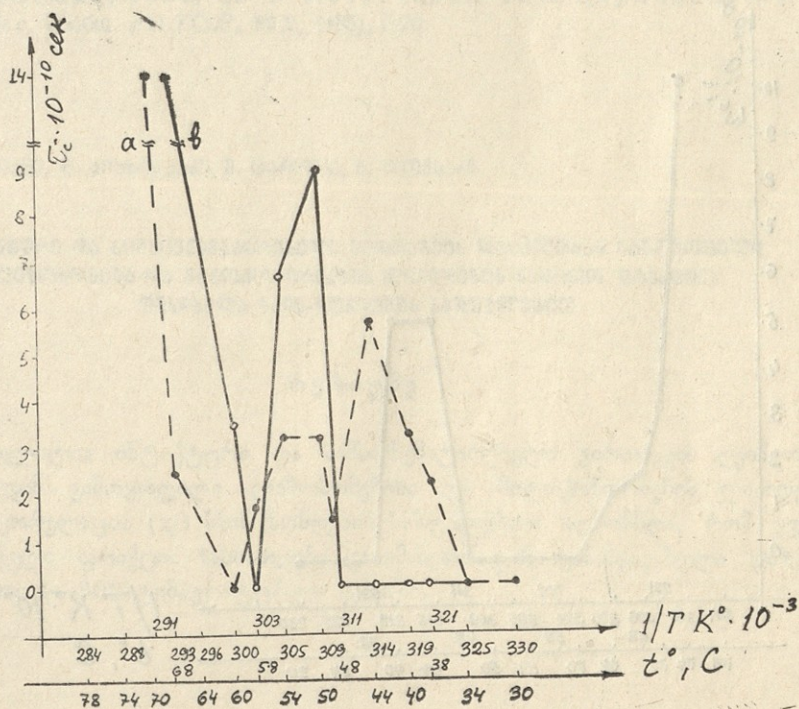


Рис. 9. Кинетика изменения времени вращательной корреляции ( $\tau_c$ ) в яичном лецитине (а) и в окисленном лецитине (в)



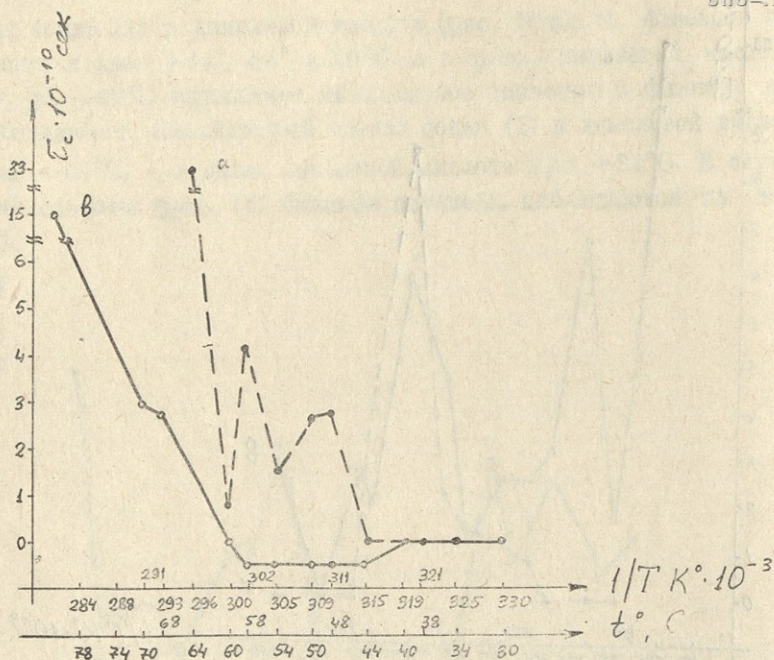


Рис. 10. Кинетика изменения времени вращательной корреляции ( $\tau_c$ ) в линолевой кислоте (а) и в окисленной линолевой кислоте (в).

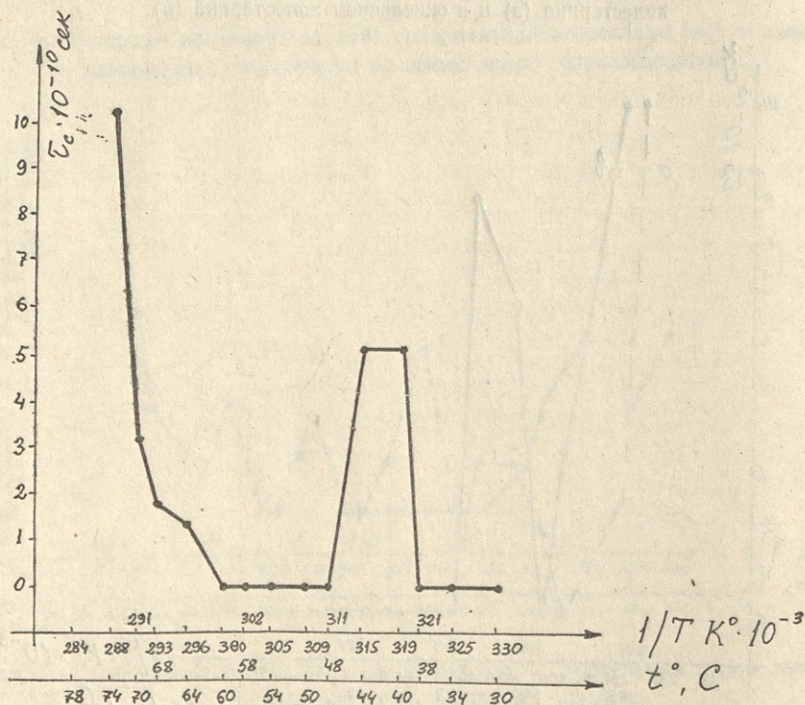


Рис. 11. Кинетика изменения времени вращательной корреляции ( $\tau_c$ ) в стеариновой кислоте.

Таким образом, полученные результаты указывают на то, что окисление липидов приводит к частичному исчезновению температурных переходов (исключением является холестерин, который дает дополнительный структурный переход при  $60^{\circ}$ — $68^{\circ}\text{C}$ ). Вышеуказанные данные находятся в полной корреляции с данными, опубликованными нами ранее (10).

Поступило 20. XI. 1976.

Кафедра биофизики.

### ЛИТЕРАТУРА

1. D. Charman, D. F. H. Wallach, in "Biological Membranes". Acad. Press, 1968, N. Y.—London.
2. C. De Diwe, B. C. Glaneto et al., Biochem. J., 60, (604) (1955).
3. P. L. Sawant, S. Shibko, V. S. Kumta, A. L. Tappel. Biochem. Biophys. Acta, 85 (82), 1964.
4. I. Folch, A. Ascoli, M. Dees, J. H. Heath, F. N. Le Baron. Biol. Chem 191, (833), 1951.
5. Б. И. Сухоруков, А. М. Вассерман, А. М. Козлова, А. Л. Бучаченко, ДАН СССР, 177 (454), 1967.
6. Г. И. Лихтенштейн. „Метод спиновых меток в молекулярной биологии“. М., 1975.
7. В. К. Колтовер. Канд. дисс., М., ИХФ АН СССР. 1971.
8. W. L. Hubbell, H. M. Mc Connell, J. Amer. Chem. Soc., 93, (314) 1977.
9. М. Г. Гольдфельд. Автореф. канд. дисс., М., 1976.
10. О. С. Джишкариани, Н. Г. Котрикадзе, М. А. Царцидзе, А. Ломсაძე, Сообщ. АН ГССР, 82,2, (485), 1976.

მ. ჯიშკარიანი, ნ. კოტრიკაძე, მ. ცარციძე, ბ. ლომსაძე

ინტაქტური და სიმსივნემატარებელი ვირთაგვის ლეიქლიდან  
ლიზოსომებისა და მიტოქონდრიების ლიპიდების  
შეისწავლა სპინ-ზონდების საშუალებით

### რეზიუმე

შესწავლილია ინტაქტური და სიმსივნემატარებელი ვირთაგვის ლეიქლიდან და სიმსივნედან გამოყოფილი ლიზოსომებისა და მიტოქონდრიების ლიპიდების ბრუნვითი კორელაცია ( $\tau_c$ ) სპინ-ზონდების საშუალებით. აღმოჩნდა, რომ ყველა ზემოაღნიშნული ფრაქცია ხასიათდება ერთმანეთისაგან განსხვავებული ფაზური გადასვლებით  $4$ — $80^{\circ}$  ტემპერატურულ უბანში.



O. JISHKARIANI, N. KOTRIKADZE, M. TSARTSIDZE, B. LOMSADZE

INVESTIGATION OF THE UNITED FRACTION OF LYSOSOMES AND  
MITOCHONDRIA OF NORMAL AND TUMOUR-BEARING RATS WITH THE  
USE OF SPIN LABELS

Summary

The rolling correlation ( $t_c$ ) of lipids of lysosomes and mitochondria isolated from the livers of normal and tumour-bearing rats as well as from the tumours was studied in relation to the temperature with the use of spin labels. All the fractions studied proved to differ from each other in phase transition in  $+4^\circ\text{C}$  to  $+80^\circ\text{C}$  temperature range.

## ზოგიერთი ფიტოპათოგენური ბაქტერიის ფიზიოლოგიური თვისებების შესწავლა

ნ. ბიორბაძე, ლ. ჩუბინიშვილი, ბ. წილოსანი

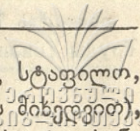
ფიტოპათოგენური ბაქტერიების კვებას და ვირულენტობას შორის კავშირი აღნიშნულია მრავალი ავტორის მიერ [1,2,3,4]. ამ ბაქტერიებს აქვთ უნარი გამოიყენონ ერთი მხრივ მცენარის შემადგენლობაში მყოფი რთული შენების ქიმიური ნაერთები და, მეორე მხრივ, მცენარის მეტაბოლიზმის შუალედური და საბოლოო პროდუქტები; მიკრობული ინფექციის მცენარეში შეღწევისა და დაავადების საკითხის შესწავლაში ერთ-ერთ მნიშვნელოვან როლს წარმოადგენს ფიტოპათოგენური ბაქტერიების კვებითი თავისებურებების დადგენა, რაც საშუალებას იძლევა გამოვლინებულ იქნეს მცენარის დასნებოვნებისა და შემდგომი განვითარებისათვის პასუხისმგებელი „აგრესიული“ მექანიზმები, როგორცაა ფერმენტები, ტოქსინები, მეტაბოლიზმის პროდუქტები [5,6,7,8].

ბაქტერიულ დაავადებათა გამომწვევების კვებითი თავისებურებებისა და მათი კულტურების ზრდა-განვითარების კანონზომიერებების შესწავლა მნიშვნელოვან როლს წარმოადგენს პატრონ-მცენარისა და პარაზიტ-ბაქტერიის რთული ურთიერთობის გარკვევაში.

ჩვენი სამუშაოს მიზანია საქართველოში გავრცელებული ზოგიერთი ფიტოპათოგენური ბაქტერიის ფიზიოლოგიური თვისებების შესწავლა, განსაკუთრებით მათი კვებითი თავისებურებების დადგენა. ვინაიდან მიკრობული ინფექციის განვითარების პროცესში ადგილი აქვს მცენარის მრავალფეროვანი ქიმიური ნაერთებისა და მეტაბოლიზმის პროდუქტების გამოყენებას, საინტერესო იყო საკვები არეების შერჩევა მცენარის შემადგენელი ძირითადი ქიმიური ნაერთებისა და მეტაბოლიზმის პროდუქტების მიხედვით, რომლებიც წარმოადგენენ ერთის მხრივ ბარიერს, მეორის მხრივ კი საზრდოს ფიტოპათოგენური ბაქტერიებისათვის. სხვადასხვა შედეგილობის საკვები არეების გამოყენება საშუალებას იძლევა შესწავლილ იქნეს ფიტოპათოგენური ბაქტერიების ზრდა-განვითარების კანონზომიერებანი, გამოვლინებულ იქნეს მათი პოტენციალური შესაძლებლობანი კვების, განვითარების ტემპისა და ინტენსივობის, ფერმენტების წარმოქმნისა და სხვა პროცესების წარმართვის თვალსაზრისით.

კვლევის ობიექტად არჩეულ იქნა საქ. მცენარეთა დაცვის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის მიკრობიოლოგიის ლაბორატორიიდან მიღებული ფიტოპათოგენურ ბაქტერიათა ადგილობრივი შტამები, აღნიშნული ბაქტერიების საცდელად გამოყენება გაპირობებული იყო იმ გარემოებით, რომ ისინი ხშირად გვხვდებიან საქართველოს ზომიერი ჰავის პირობებში და იწვევენ ციტრუსების, ჩაის, ხილ-კენკროვნების, ბოსტნეული და სხვა კულტურების დაავადებებს.

მუშაობის პროცესში გამოყენებულ იქნა შემდეგი საკვები არეები და მეთოდები: ხორცპეპტონიანი აგარი (ხპა), ხორცპეპტონიანი ბულიონი (ხპბ), ხორც-



პებტონიანი ქელატინი (ხპე), სხვადასხვა მცენარისაგან (კარტოფილი, სტაფილო, კომბოსტო, პომიდორი) დამზადებული აგარიზებული არეები (მურასის მიხედვით), წყლიანი აგარი, კონის არე, უშინსკის არე, ფერმის არე, ომელიანსკის არე, სინთეზური ნიტრატული არე, გეორგის და პოეს არე, რძიანი აგარი, აგარიზებული ლუდის ტკბილი, სახამებლიანი არე. ხპა, ხპბ, ხპჟ, რძიანი აგარი გამოიყენებოდა როგორც ენერგიის, C-ის და N-ის წყარო კულტურების ზრდის ინტენსივობისა და ღინამიკის შესასწავლად, ჭარბი ბიომასის მისაღებად, პროტეოლიზური ფერმენტების გასააქტივებლად, პიგმენტაციის შესასწავლად. მცენარეული აგარი, ომელიანსკის არე, სახამებლიანი არე, ლუდაგარი ნახშირწყლების ფერმენტაციის შესასწავლად და სათანადო ფერმენტების გასააქტივებლად, კულტურების ზრდა-განვითარების ღინამიკის და ინტენსივობის შესასწავლად. კონის, უშინსკის, გეორგის და პოეს, სინთეზური ნიტრატული არე სინთეზური არეებზე კულტივირების კანონზომიერებების დასადგენად ძირითად საკვებ წყაროებად ამინომჟავათა, თრგანულ მჟავათა და სხვადასხვა არაორგანულ აზოტოვან მარილთა გამოყენებისას.

საკვები არის pH ისაზღვრებოდა ინდიკატორული ქაღალდის გამოყენებით, ცოცხალ მიკრობთა რაოდენობა—მყარ საკვებ არეზე განთესვით, მიკრობთა საერთო რაოდენობა—გორიაევის კამერაში დათვლით. საცდელი ბაქტერიების ბიომასა—ნეფელომეტრირებით. ინოკულატის რაოდენობა—საკვები არის 2%, ტიტრი —  $5 \cdot 10^8$  უჯრ/მლ, ასაკი—5 დღე, კულტივირების ტემპერატურა—20°C.

საცდელი ბაქტერიების ზრდის ინტენსივობის მაჩვენებლები ოპტიკური სიმკვრივის მიხედვით სხვადასხვა საკვებ არეზე მოცემულია ცხრილში. ოპტიკური სიმკვრივის მაჩვენებელი ყველა ვარიანტში აღებულია კულტურის განვითარების სტაციონარულ ფაზაში, რადგან ჩვენ გვინტერესებდა ბიომასის მაქსიმალური ოდენობა.

როგორც ცხრილიდან ჩანს, ყველა ბაქტერიის ზრდა-განვითარებისათვის საუკეთესო არეს წარმოადგენს რძიანი აგარი. მისი გამოყენების შემთხვევაში ბიო-

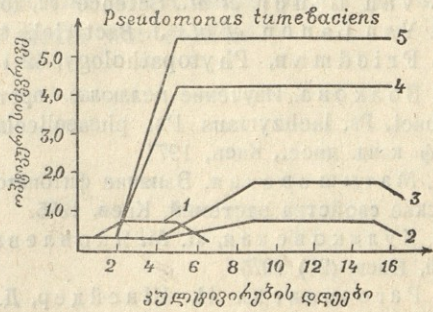
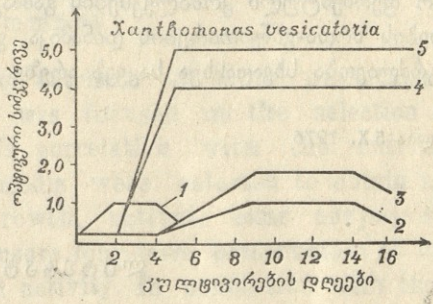
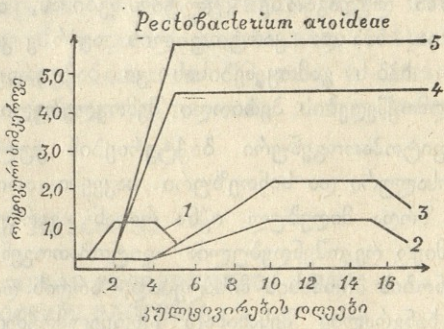
ზოგიერთი ფიტოპათოგენური ბაქტერიის ბიომასა სხვადასხვა საკვებ არეზე ოპტიკური სიმკვრივის მიხედვით

გამოყენებული საკვები	<i>Pseudomonas tumefaciens</i>	<i>Pectobacterium phytophthorum</i>	<i>Pectobacterium aridaeae</i>	<i>Pectobacterium carotovorum</i>	<i>xanthomonas vesicatoria</i>	<i>xanthomonas campestris</i>
1. ხპა	0,9	1,2	1,2	1,1	1,0	0,8
2. ხპგ	0,8	1,0	1,1	1,1	1,0	0,9
3. წყლიანი აგარი	0,1	0,3	0,3	0,3	0,2	0,1
4. კონის არე	0,4	0,6	0,5	0,6	0,5	0,3
5. უშინსკის არე	0,8	1,2	0,9	0,9	0,7	0,6
6. ფერმის არე	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4	0,3
7. ომელიანსკის არე	0,35	0,9	1,0	1,0	0,8	0,8
8. სინთ. ნიტრატული არე	0,4	0,6	0,6	0,6	0,4	0,3
9. გეორგის და პოეს არე	0,6	0,7	0,8	0,8	0,6	0,5
10. რძიანი აგარი	5,0	5,5	5,7	5,8	5,0	4,8
11. აგარიზ. ლუდის ტკბილი	4,2	4,4	4,5	4,4	4,0	3,9
12. კარტოფილიანი აგარი	1,9	2,3	2,2	2,4	1,8	1,7
13. კომბოსტოს აგარი	0,7	1,0	0,9	0,9	1,1	1,2
14. სტაფილოს აგარი	0,7	0,9	0,8	0,8	1,0	1,0
15. პომიდორის აგარი	0,7	0,8	0,9	0,9	0,8	0,7

მასის რაოდენობა დიდი და 2—3-ჯერ აღემატება ჩვეულებრივ ფართოდ ხმარებული საკვებ არეებზე (ხაა, კარტოფილის აგარი) მიღებულ მაჩვენებლებს. აგარი, ჩვენს მიერ პირველად გამოყენებული ფიტოპათოგენური ბაქტერიების კულტივირებისათვის, საუკეთესო არაა როგორც ბაქტერიული ბიომასის დიდი რაოდენობით მისაღებად, ასევე მის ხანგრძლივად შესანახად ცხოველმოქმედ მდგომარეობაში; გარდა ამისა, აღნიშნულ არეზე შესანიშნავად ვლინდება პიგმენტები, რაც მნიშვნელოვანია ბაქტერიათა ტოქსიკურ მოქმედებაში პიგმენტთა როლის შესასწავლად. ბაქტერიების რძიან აგარზე კულტივირებისას (1 პასაჟი ცი) ადგილი აქვს პროტეოლიზური ფერმენტების მნიშვნელოვან გააქტივებას და ამ პირობებში გაზრდილი კულტურების მიერ ხაჟ-ს გათხვეადების სისწრაფის და ხარისხის მატებას. ბიომასის მნიშვნელოვანი რაოდენობა მიღებულ იქნა აგრეთვე ლუდაგარის გამოყენებისას საკვებად, თუმცა ინტენსივობით იგი რამდენადმე ნაკლებია რძიან აგარზე მიღებულ ზრდაზე. მცენარეული აგარიც ვერ იძლევა კულტურების ინტენსიურ განვითარებას, ისევე როგორც სინთეზური არეები; ზრდა სხვადასხვა კულტურების შემთხვევაში არათანაბარია. მაგ. უშინსკის არეზე

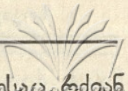
*Pectobacterium phyto phthorum*-ის ზრდა იყო შედარებით ძლიერი, გლუკოზა ომელანსკის არეზე თრგუნავდა *Pseudomonas tumefaciens* განვითარებას, ხოლო *Xanthomonas campestris* თითქმის ყველა შემთხვევაში ჩამორჩებოდა ზრდის ინტენსივობით სხვა კულტურებს.

ბაქტერიული დაავადებების შესწავლის საქმეში დიდი მნიშვნელობა აქვს კულტურების ზრდა-განვითარების დინამიკის შესწავლას, რადგან ინფექციური პროცესის განვითარების ეტაპები დაკავშირებულია ზრდა-განვითარების კანონზომიერებებთან [11]. ამასთან დაკავშირებით, შესწავლილ იქნა საცდელი ბაქტერიების კულტურების ზრდა-განვითარების ფაზები კულტივირების სხვადასხვა პირობებში. შესწავლას ვაწარმოებდით მდიდარ საკვებ არეებზე (ხაა, ხაბ, კარტოფილის აგარი, ლუდაგარი, რძიანი აგარი). მიღებული შედეგები წარმოდგენილია სურათზე.



სურ. 1. ზოგიერთი ფიტოპათოგენური ბაქტერიის ზრდა-განვითარების დინამიკა სხვადასხვა საკვებ არეზე (1—ხაბ, 2—ხაა, 3—კარტოფილის აგარი, 4—ლუდაგარი, 5—რძიანი აგარი).

ყველაზე ხანგრძლივი ლაგპერიოდი აღინიშნებოდა ხაა და კარტოფილის აგა-



რის გამოყენებისას და მისი ხანგრძლივობა 4 დღეს აღწევს, მაშინ როდესაც აგარზე და ლუდაგარზე ლაგფაზის ხანგრძლივობა საგრძობლად შემოკლებულია და იგი 2 დღეს აღწევს. თხევადი არის გამოყენებისას (ხბბ) ლაგფაზა არ აღემატება 16—18 სთ-ს, მაგრამ მცენარეში ბაქტერიების განვითარების ანალოგიურ პირობებს იძლევა მყარი საკვები, ამიტომ განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ამ პირობებში მიღებული შედეგები.

მნიშვნელოვანია აგრეთვე სტაციონარული ფაზის ხანგრძლივობა და ინტენსივობა. აღნიშნული კულტურების შემთხვევაში რძიან აგარზე სტაციონარული ფაზა 1 თვემდეა გახანგრძლივებული და ბაქტერიული ნაზრდი ხანგრძლივად ცხოველმძიმედ მდგომარეობაში. ასევე ხანგრძლივად მიმდინარეობს სტაციონარული ფაზა ლუდაგარზე კულტივირებისას, თუმცა მისი ინტენსივობა რამდენადმე ნაკლებია. ხბა და კარტოფილის აგარზე კი სტაციონარული ფაზა 8—12 დღეს აღწევს. ხბბ-ს გამოყენებისას კი ბაქტერიული კულტურების ზრდა მცირეა და ცხოველმძიმედების პერიოდი შემოკლებული.

ფიტოპათოგენური ბაქტერიების კულტივირებისათვის 20-მდე დასახელების უნივერსალური და სინთეზური საკვები არის გამოცდისას განსაკუთრებით ინტენსიური ზრდა მიღებულ იქნა რძიან აგარზე და ლუდაგარზე. აღნიშნული არეები ჩვენს მიერ რეკომენდებულია ფიტოპათოგენურ ბაქტერიათა კულტურების ჭარბი რაოდენობის ბიომასის მისაღებად, ზრდის დასაჩქარებლად, ბაქტერიული კულტურების ხანგრძლივ შესანახად ცხოველმძიმედ მდგომარეობაში, პიგმენტაციისა და სათანადო ფერმენტული კომპლექსების გასააქტივებლად. დადგენილია, გამოცდილი ბაქტერიების ზრდა-განვითარების დინამიკა, განსაკუთრებით განვითარების ფაზების ხანგრძლივობა სხვადასხვა საკვებ არეზე.

მიღებულია 5.X. 1976

მიკრობიოლოგიისა და  
ვირუსოლოგიის კათედრა

#### ლიტერატურა

1. J. M. Van Lanen *et al.*. Science, 92, (512) 1949.
2. J. M. Van Lanen *et al.*, J. Bacteriol., 63, (723), 1952.
3. B. A. Friedman, Phytopathology, 52 1. (10) 1962.
4. В. П. Волкова. Изучение целлюлаз, протеаз и пектолитических ферментов *Ps. tabaci*, *Ps. lachzymans* *Ps. phaseolicola* в связи с их вирулентностью. Автореф. канд. дисс., Киев, 1971.
5. М. С. Матшевская. Влияние фитопатогенных бактерий на физиолого-биохимические свойства растений, Киев, 1975.
6. М. Д. Куликовская, Л. М. Яковлева. Тез. докл. по бакт. болезням растений, Киев, (20) 1975.
7. И. И. Рагозина, Ю. И. Шнейдер, Д. В. Липсиц. Тез. докл. по бакт. болезням растений, Киев, (100) 1975.
8. И. И. Рагозина, Ю. И. Шнейдер, Д. В. Липсиц. ДАН СССР, 184, I, (25), 1969.
9. М. Д. Кирай и др. Методы фитопатологии, М., 1974.
10. А. Е. Чумакова (ред.). Основные методы фитопатологических исследований, М., 1974.
11. С. Тарр. Основы патологии растений, М., 1975.

Н. Н. ГЕОРГАДЗЕ, Л. Н. ЧУБИНИШВИЛИ, Г. А. ЦИЛОСАНИ.

ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НЕКОТОРЫХ  
ФИТОПАТОГЕННЫХ БАКТЕРИЙ

## Резюме

Изучены физиологические особенности питания некоторых фитопатогенных бактерий. Основное внимание уделено подбору питательных сред, так как вирулентность находится в коррелятивной связи с питанием бактерий. Подобраны естественные и синтетические среды для получения большого количества биомассы, ускорения роста, активирования пигментации и некоторых ферментных систем, а также длительного сохранения культур в состоянии активной жизнедеятельности. В связи с динамикой развития бактериальной инфекции в растениях изучена длительность фаз развития культур на разных средах.

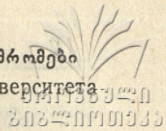
N. GIORGADZE, L. CHUBINISHVILI, G. TSILOSANI

A STUDY OF THE PHYSIOLOGICAL PROPERTIES OF SOME  
PHYTOPATHOGENIC BACTERIA

## Summary

The physiological features of nutrition of some phytopathogenic bacteria were studied. Attention was focused on the selection of nutrient media, for virulence is in correlation with the nutrition of bacteria. Natural and synthetic media were selected to obtain a large quantity of biomass, accelerate growth, activate some enzymic systems and pigmentation, as well as to ensure long-term preservation of cultures in the condition of intensive vital activity. In connection with the dynamics of the development of the bacterial infection in plants the duration of phase development in different media was studied.





## აზოტობაქტერიის ანტაგონისტ ადვილოზრივ შტამებში ზრდის სტიმულატორებისა და ინჰიბიტორების სინთეზი

ნ. ზიტაშუა, მ. მანბალაძე

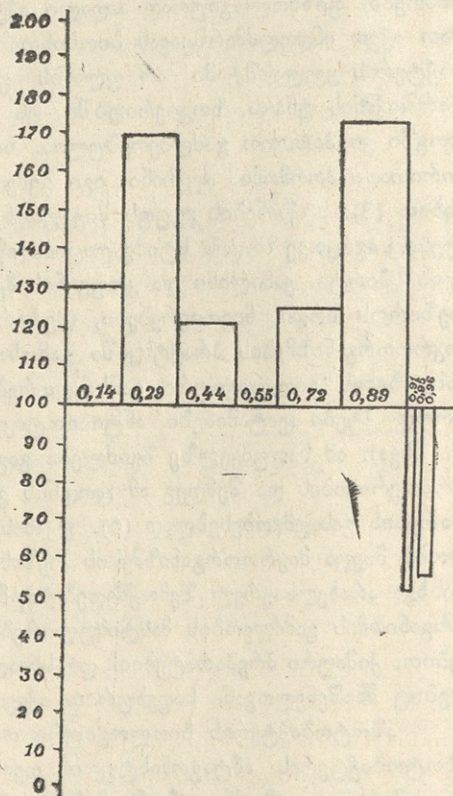
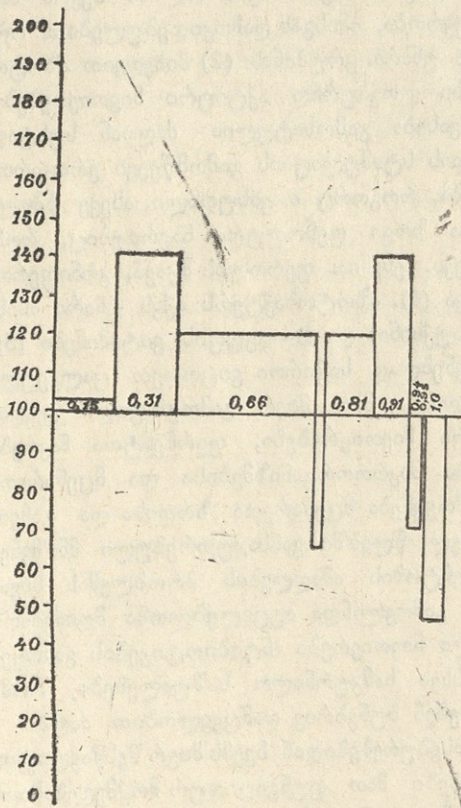
ვიინოვასა და თანავეტორების (1) მონაცემებით მათ მიერ შესწავლილი მიკროორგანიზმებიდან, მათ შორის ნიადაგის მიკროორგანიზმებს ძალიან ბევრს ახასიათებთ ფიზიოლოგიურად მაღალი აქტიურობა, იმისგან დამოკიდებულებით, რომ მათ აქვთ ინდოლქმარმჟავას ბიოსინთეზის უნარი. კრუპინას (2) მიხედვით აზოტობაქტერის ყველა შტამი არ ფლობს ფიზიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების წარმოქმნის უნარს. ზოგიერთებში ეს თვისება გამოხატულია ძალიან სუსტად, ზოგში კი პირიქით გაძლიერებულია. ზრდის სტიმულაციის გამომწვევი ერთ-ერთი საბიოლოგიური ფაქტორია აუქსინი, იგი ვგვხვდება, როგორც თავისუფალი, ასევე ბმული სახით (3). აუქსინების ჯგუფს მიეკუთვნება ზოგი ფენოლური ნაერთებიც, რომლებიც აგრეთვე ზრდის სტიმულაციას იწვევს. ესენია: ფეროლის მჟავა, კონიფეროლის სპირტი. ვანილინი და კოფეინის მჟავა (4). აზოტობაქტერს აქვს უნარი ასინთეზიროს ზრდის ნივთიერებები, (პეტეროაუქსინი) და B—ჯგუფის ვიტამინები [5]. მიკროორგანიზმების პრაქტიკაში გამოსაყენებლად საჭიროა ვიცოდეთ ცალკეული სახეობების ბიოლოგიური განსაკუთრებულობა, მათ მიერ გამოყოფილი ცვლის პროდუქტები (ვიტამინები, ანტიბიოტიკური ნივთიერებები, ფერმენტთა ნაკრები და სხვა). ამ საფუძველზე შეიძლება გავება მიკროორგანიზმებისა და მცენარეთა ურთიერთობის და შემდეგ ამ ცოდნის გამოყენება მცენარეთა ზრდისა და განვითარების გასაუმჯობესებლად (6). უკანასკნელ წლებში განსაკუთრებული მნიშვნელობა მიეცა მიკროორგანიზმების რეზისტენტობის ამდლების პრობლემას სხვადასხვა არახელსაყრელ ზემოქმედებისადმი. გამოვლინდა აუცილებლობა მოიძებნოს ორგანიზმის გამძლეობის მასტიმულირებელი ნივთიერება ანტიბიოტიკების გამოყენებით, ქიმიური პრეპარატებით და სხვადასხვა სამკურნალო საშუალებები, რომლებიც მნიშვნელოვანი საფუძვრით აქვეითებენ ბუნებრივ დამცველობით ძალას.

აზოტობაქტერის ბიოლოგიური თვისებურებებიდან ჩვენს მიერ შესწავლილია აზოტობაქტერის ანტაგონისტური თვისებები მათ ფუნგციდურ მოქმედებასთან დაკავშირებით. ამჟამად, ჩვენს მიზანს წარმოადგენდა ზრდის სტიმულატორებისა და ინჰიბიტორების სინთეზის განსაზღვრა ადგილობრივ 1,5 და 8 შტამებში. ვ. ი. კეფელის, რ. ს. ტურეცკაიას, ე. მ. კოფის და პ. ბ. ვლასოვის (7) მიხედვით, აღმავალი ქრომატოგრაფიით გამსხნელების ორ სისტემაში. ინდოლური ხასიათის ნაერთების განსაზღვრისათვის: 1 ბუთანოლი —  $\text{NH}_4\text{OH}$ —წყალი შეფარდებით 10:1:1. ფენოლური ნაერთებისათვის II ბუთანოლი-ყინულოვანი ძმარმჟავა-წყალი შეფარდებით 40:12:28.



აზოტობაქტერი ვითარდება ეშბის არეზე, რომელშიც შედის ცარცი, რასაც აზოტობაქტერის ლორწოვან ბიომასიდან ცარცის მოცილება შეუძლებელი შეიქნა. მოგვიხდა მეთოდის მოდიფიკაცია. აზოტობაქტერს ბიომასის მისაღებად ვზრდიდით ეშბის მკვრივ არეზე. კულტურალურ სითხეში ეგზოგენურ ნივთიერებათა განსაზღვა შევცვალეთ აგარის გამონაწობით (რომელზედაც ბიომასა იყო აღებული). გამოყენებული გვქონდა ქრომატოგრაფიული ქაღალდი ლენინგრადის ნელი, რომელსაც გასაწმენდად ვატარებდით ჭიანჭველმყავაში, მიღებული ნივთიერებების (ლაქის) ბიოლოგიური აქტივობა შევამოწმეთ ბოიარკინის [8] მეთოდით. ბიოტესტად გამოვიყენეთ ხორბლის (სარატოვის ალბინო-43) კოლეოპტილე.

ჩვენს მიერ შესწავლილი აზოტობაქტერის ანტაგონისტი ადგილობრივი (1,5,8) შტამების ზრდის სტიმულატორებისა და ინჰიბიტორების სინთეზით მიღებული მონაცემებით შედგენილია ჰისტოგრამები, რომლებშიც ასახულია როგორც ბიომასის, ისე აგარის ელუატის ბიოლოგიური აქტივობა ცალ-ცალკე გამხსნელების მიხედვით.



ჰისტოგრამა 11

აზოტობაქტერის ადგილობრივი 1 შტამის ბიომასის ელუატის ბიოლოგიური აქტივობა, 1 გამხსნელი ბუთანოლი— $\text{NH}_4\text{OH}$ —წყალი 10:1:1.

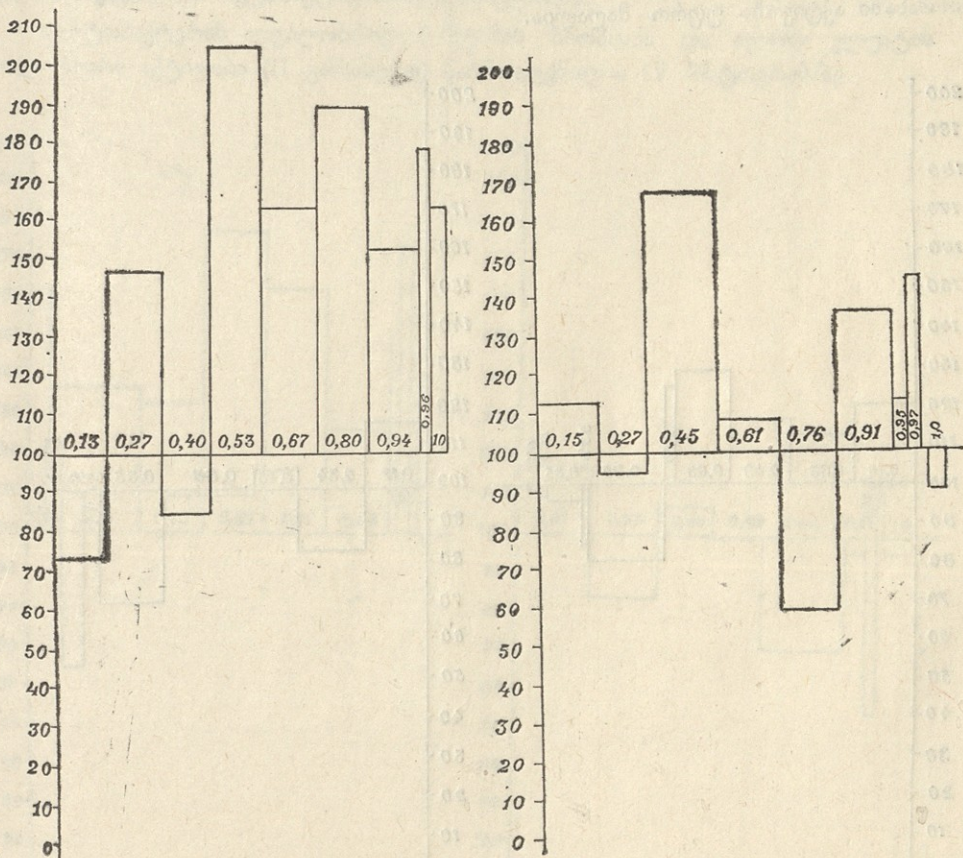
ჰისტოგრამა 12

აზოტობაქტერის ადგილობრივი 1 შტამის აგარის ელუატის ბიოლოგიური აქტივობა, 1 გამხსნელი ბუთანოლი— $\text{NH}_4\text{OH}$ —წყალი 10:1:1.

აზოტობაქტერის ადგილობრივი I-ლი შტამის ბიომასის და აგარის ელუატის ბიოლოგიური აქტივობის მონაცემები (I გამსხნელი) წარმოდგენილია I ჰისტოგრამაზე.

ამ ჰისტოგრამიდან ირკვევა, რომ ბიომასის ქრომატოგრამაზე გამოვლავლდა 9 ლაქა. ლაქების ელუატების ბიოტესტზე შემოწმების შედეგად აღმოჩნდა, რომ 5 ნაერთი სტიმულატორია, 4 კი ინჰიბიტორი. განსაკუთრებით მკვეთრი სტიმულაცია შეიმჩნევა Rf 0,2—0,3 და 0,8—0,9-ის ფარგლებში (141%). მკვეთრი ინჰიბირება კი Rf 0,9—1,0 ფარგლებში (47,48%).

ადგილობრივი I შტამის აგარის გამონაწობის ქრომატოგრაფირების შედეგად, ისე როგორც ბიომასიდან 9 ლაქა გამოვლავლდა. ლაქების ელუატების ბიოტესტზე შემოწმების შედეგად აქაც 5 ნაერთი სტიმულატორია, 4 კი ინჰიბიტორი. მკვეთრი სტიმულაცია Rf 0,1—0,3-ის და 0,8—0,9 ფარგლებშია (169—

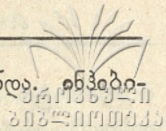


ჰისტოგრამა 2<sup>1</sup>

აზოტობაქტერის ადგილობრივი I შტამის ბიომასის ელუატის ბიოლოგიური აქტივობა. II გამსხნელი ბუთანოლი-ცინზლოვანი ძმარმუავა-წყალი 40:12:28

ჰისტოგრამა 2<sup>2</sup>

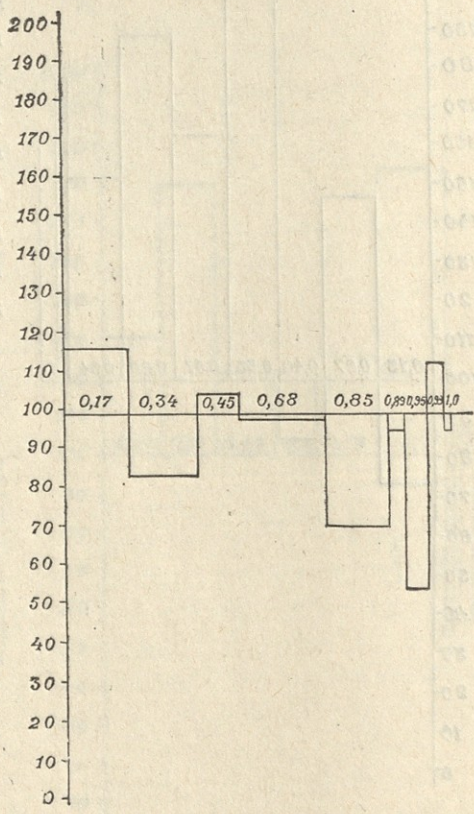
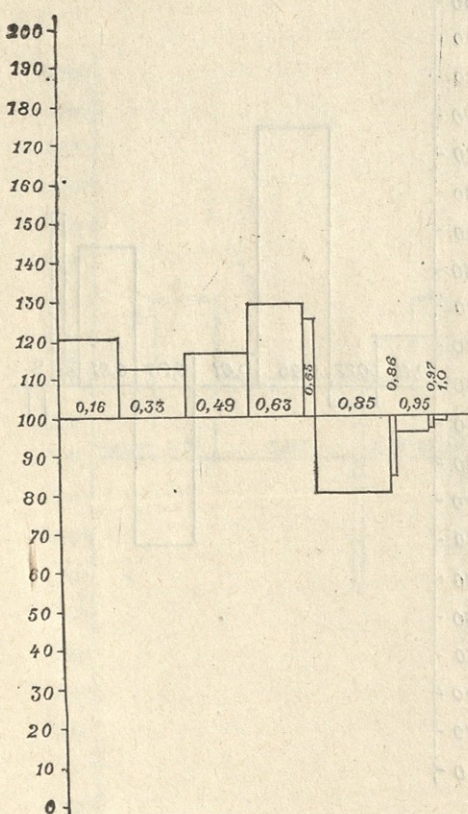
აზოტობაქტერის ადგილობრივი I შტამის აგარის ელუატის ბიოლოგიური აქტივობა, II გამსხნელი ბუთანოლი-ცინზლოვანი ძმარმუავა-წყალი 40:12:28



173%). ბიომასის ელუატთან შედარებით მეტი აქტივობა გამოქვლავნდა ინჰიბიტორები კი უფრო თვალსაჩინოდ ბიომასის გამონაწებობშია.

აზოტობაქტერის ადგილობრივი I შტამის ბიომასის და აგარის ელუატის ბიოლოგიური აქტივობის მონაცემები (II გამსხნელი) წარმოდგენილია II ჰისტოგრამაზე.

II ჰისტოგრამიდან ჩანს, რომ ბიომასის ქრომატოგრამაზე გამოქვლავნდა 9 ლაქა. ელუატების ბიოტესტზე შემოწმებით აღმოჩნდა 7 სტიმულატორი და 2 ინჰიბიტორი. საყურადღებოა ისიც, რომ ინჰიბიტორი Rf 0,1—0,2 შორის და 0,3—0,4 შორის გამოვლინდა (73,64—84,16%), სტიმულატორების მაღალი აქტივობა Rf 0,53—0,80 შორისაა. საყურადღებოა ისიც, I გამსხნელთან შედარებით აქ სტიმულატორები მეტია და მეტი აქტივობითაა გამოხატული. ადგილობრივი I შტამის აგარის ქრომატოგრამაზე გამოქვლავნდა 9 ლაქა. 6 სტიმულატორი და 3 ინჰიბიტორი. თუ ბიომასის და აგარის ელუატების აქტივობას შევადარებთ, ბიომასაში აქტივობა უფრო მაღალია.

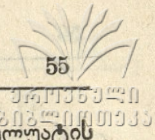


ჰისტოგრამა 31

აზოტობაქტერის ადგილობრივი 5 შტამის ბიომასის ელუატის ბიოლოგიური აქტივობა, I გამსხნელი ბუთანოლი-NH<sub>4</sub>OH-წყალი 10:1:1

ჰისტოგრამა 32

აზოტობაქტერის ადგილობრივი 5 შტამის აგარის ელუატის ბიოლოგიური აქტივობა, I გამსხნელი ბუთანოლი-წყალი 10:1:1

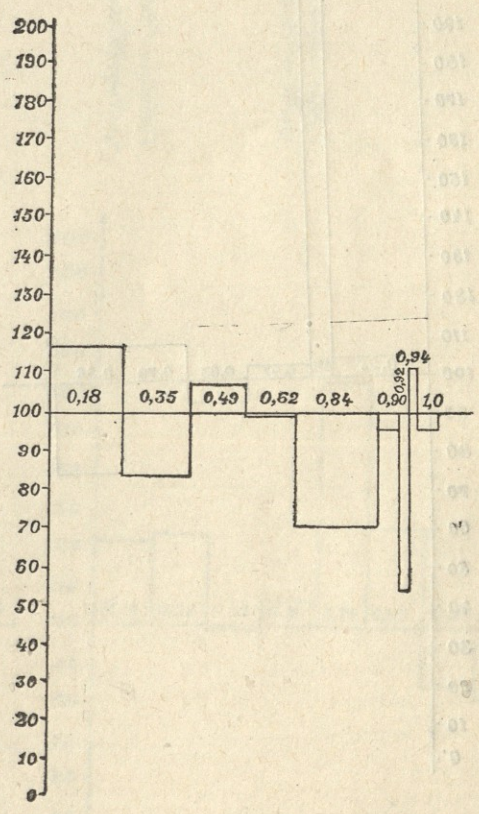
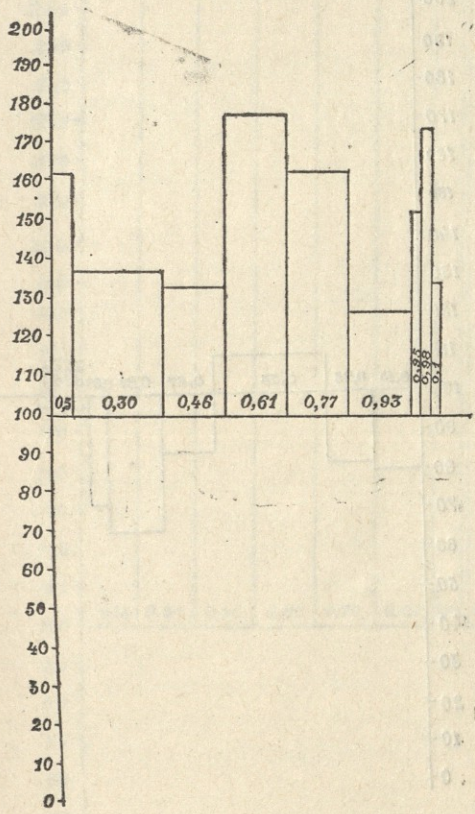


აზოტობაქტერის ადგილობრივი 5 შტამის ბიომასის და აგარის ელუატის ბიოლოგიური აქტივობა (I გამსსნელი) წარმოდგენილია III ჰისტოგრამაზე.

III ჰისტოგრამიდან ჩანს, რომ ადგილობრივი 5 შტამის ბიომასის ქრომატოგრამაზე გამოჟღავნდა 10 ლაქა. ლაქების ელუატების ბიოტესტზე შემოწმებით აღმოჩნდა 5 ნივთიერება ზრდის სტიმულატორი და 5 ინჰიბიტორი. ამავე შტამის აგარის გამონაწობის ქრომატოგრამაზე გამოჟღავნდა 9 ლაქა, საიდანაც 3 აღმოჩნდა ზრდის სტიმულატორი, 6 კი ინჰიბიტორი. ბიომასასთან შედარებით აგარის გამონაწობში ზრდის სტიმულატორები უფრო ნაკლებ აქტივობით გამოვლინდა, ინჰიბიტორები კი ბიომასასთან შედარებით მეტია, როგორც რაოდენობით, ისე აქტივობით.

საერთოდ ადგილობრივი I შტამში ზრდის სტიმულატორები ადგილობრივ 5 შტამთან შედარებით მეტი აქტივობით გამოვლინდა.

აზოტობაქტერის ადგილობრივი 5 შტამის ბიომასის და აგარის ელუატის ბიოლოგიური აქტივობა (II გამსსნელი) წარმოდგენილია IV ჰისტოგრამაზე.



ჰისტოგრამა 41

აზოტობაქტერის ადგილობრივი 5 შტამის ბიომასის ელუატის ბიოლოგიური აქტივობა, II გამსსნელი ბუთანოლი-ყინულოვანი ძმარმუჯავა-წყალი 40:12:28

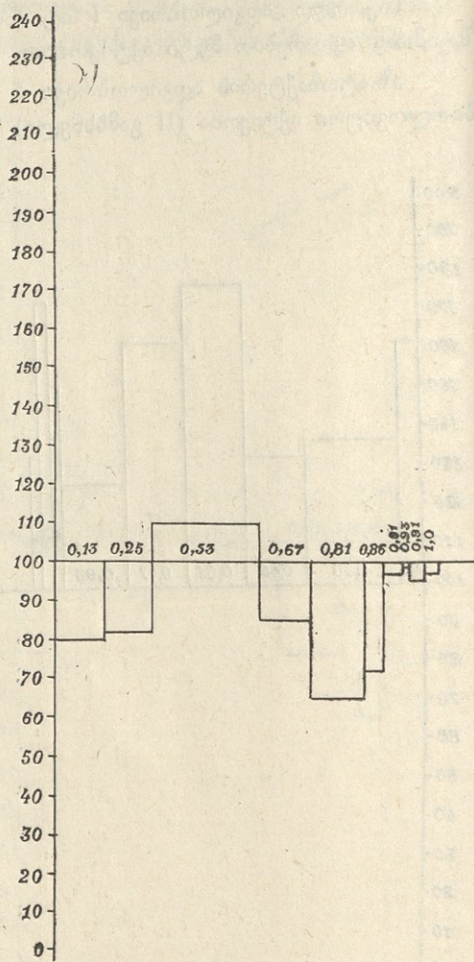
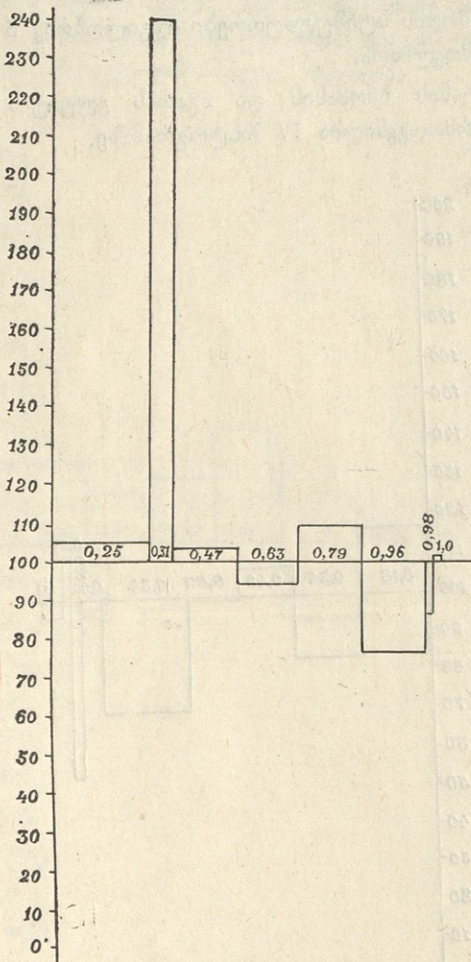
ჰისტოგრამა 42

აზოტობაქტერის ადგილობრივი 5 შტამის აგარის ელუატის ბიოლოგიური აქტივობა, II გამსსნელი ბუთანოლი-ყინულოვანი ძმარმუჯავა-წყალი 40:12:28



IV ჰისტოგრამიდან ჩანს, რომ ბიომასის ქრომატოგრამაზე გამოიყოფნა 9 ლაქა, რომლებიც აღმოჩნდა ზრდის სტიმულატორები, ამავე შტამის I გამხსნელით კი 10 ლაქიდან 5 აღმოჩნდა სტიმულატორი და 5 ინჰიბიტორი. II გამხსნელით ინჰიბიტორი არ აღმოჩნდა და სტიმულატორებიც უფრო მაღალ მაჩვენებელს იძლევიან.

აგარის გამონაწობმა ქრომატოგრამაზე გამოამჟღავნა 9 ლაქა, ლაქების ელუატის ბიოტესტზე შემოწმებით აღმოჩნდა 2 ინჰიბიტორი, 1 საკონტროლოს უახლოვდება (ცდომილების ფარგლებშია 104%), სამი არის სტიმულატორი, რომლებიც ძალიან დაბალი მაჩვენებლებით გამოვლინდა. საყურადღებოა ის, რომ ამავე შტამის ბიომასის ელუატი (II გამხსნელი), არცერთ ინჰიბიტორს არ იძლევა და

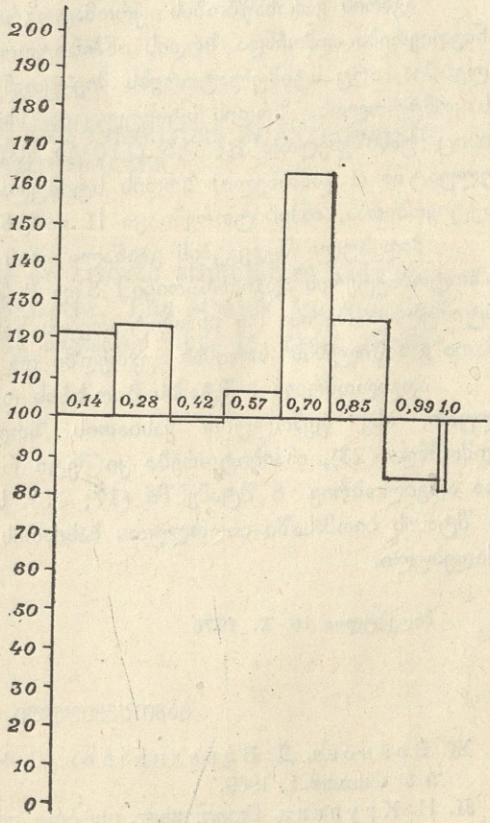
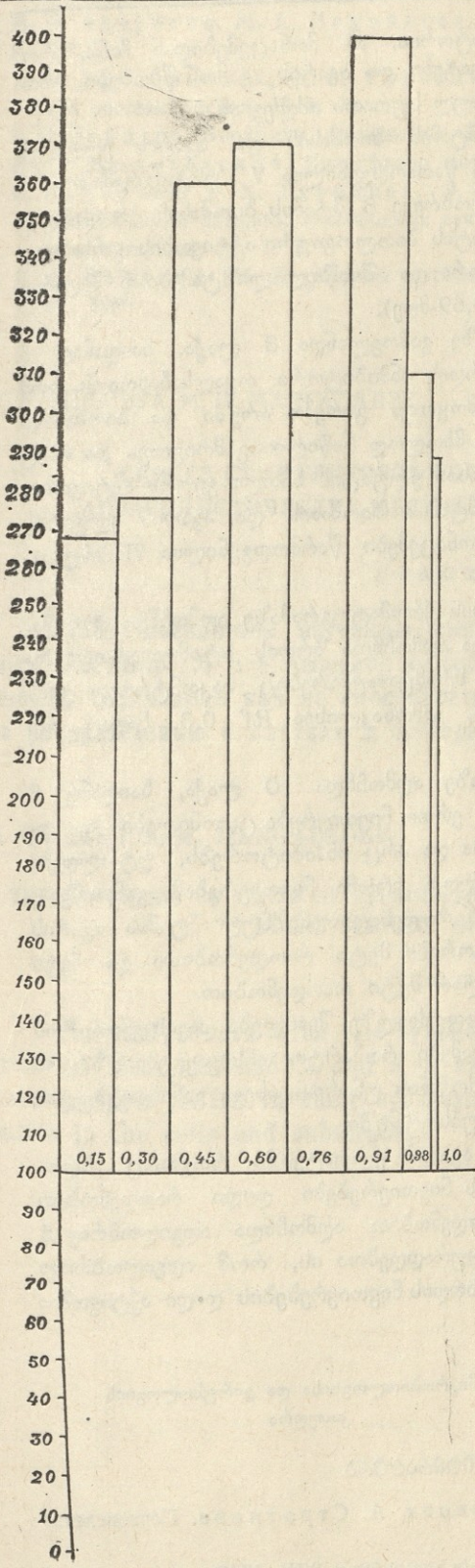


ჰისტოგრამა 51

აზოტობაქტერიის ადგილობრივი 8 შტამის ბიომასის ელუატის ბიოლოგიური აქტივობა, I გამხსნელი ბუთანოლი-  $\text{NH}_4\text{OH}$ -წყალი 10:1:1

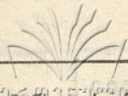
ჰისტოგრამა 52

აზოტობაქტერიის ადგილობრივი 8 შტამის აგარის ელუატის ბიოლოგიური აქტივობა, I გამხსნელი ბუთანოლი  $\text{NH}_4\text{OH}$ -წყალი 10:1:1



პისტოგრამა 61  
აზოტობაქტერის ადგილობრივი შტამის ბიომასის ელუატის ბიოლოგიური აქტივობა, I გამსნელი ბუთანოლი-ყინულოვანი მზარევა—  
შუალი 40:12:28

პისტოგრამა 62  
აზოტობაქტერის ადგილობრივი შტამის ბიომასის ელუატის ბიოლოგიური აქტივობა, I გამსნელი ბუთანოლი-ყინულოვანი მზარევა—  
შუალი 40:12:28



მისივე აგარის გამონაწობში 6 ინჰიბიტორია. ამ მონაცემებიდან ჩანს, რომ ერთი და იმავე შტამის ბიომასის ელუატები და აგარის გამონაწობები, როგორც I, ისე II გამსხნელებში განსხვავებულ სურათს იძლევიან.

აზოტობაქტერის ადგილობრივი 8 შტამის ბიომასის და აგარის ელუატის ბიოლოგიური მაჩვენებლები (I გამსხნელი) წარმოდგენილია V ჰისტოგრამაზე.

V ჰისტოგრამიდან ჩანს, რომ ადგილობრივი 8 შტამის ბიომასის ქრომატოგრამაზე აღმოჩნდა 8 ლაქა, რომლის ელუატის ბიოლოგიური აქტივობის განსაზღვრით ყველა აღმოჩნდა ზრდის სტიმულატორი და შესწავლილ შტამებთან შედარებით მაღალი აქტივობისა (266,40-დან 399,69-მდე).

ამავე შტამის აგარის ქრომატოგრამაზე გამოვლინდა 8 ლაქა, საიდანაც 5 აღმოჩნდა ზრდის სტიმულატორი, 3 კი ზრდის ინჰიბიტორი. თვალსაჩინოა ის, რომ აღნიშნული შტამი ზრდის ინჰიბიტორს გამოყოფს გარემო არეში და ბიომასაში არ რჩება. ზრდის სტიმულატორებიდან კი მხოლოდ ნაწილი გამოიყოფა და ისიც უფრო დაბალი აქტივობისაა, ვიდრე ბიომასის ელუატის ბიოლოგიური აქტივობა.

აზოტობაქტერის ადგილობრივი 8 შტამის ბიომასის და აგარის ელუატის (II გამსხნელი) ბიოლოგიური აქტივობის მონაცემები წარმოდგენილია VI ჰისტოგრამაზე.

VI ჰისტოგრამიდან ჩანს, რომ ბიომასის ქრომატოგრამაზე აღმოჩნდა 8 ლაქა. მათი ბიოტესტზე შემოწმებით 5 ნივთიერება აღმოჩნდა ზრდის სტიმულატორი და 3 ნივთიერება ინჰიბიტორი. თუმცა ზრდის სტიმულატორებიც საკონტროლოსთან შედარებით უმნიშვნელო მატებას იძლევიან, გამოჩაქლისია Rf 0,3, სადაც იგი 240% აღწევს.

აგარის გამონაწობის ქრომატოგრამაზე აღმოჩნდა 10 ლაქა, საიდანაც 8 ნივთიერება აღმოჩნდა ზრდის ინჰიბიტორი. ერთი ნივთიერება ცდომილების ფარგლებშია, არც სტიმულატორებს მიეკუთვნება და არც ინჰიბიტორებს, უტოლდება საკონტროლოს. ზრდის სტიმულაცია მხოლოდ ერთმა ნივთიერებამ გამოიწვია, ისიც უმნიშვნელოდ Rf 0,5 (110%), მაშინ როდესაც აღნიშნულ შტამის აგარის ელუატში (I გამსხნელი) ზრდის სტიმულატორები მეტი რაოდენობითა და მეტი აქტივობითაა, ინჰიბიტორები კი II გამსხნელით მეტი რაოდენობით.

მიღებული შედეგების გაანალიზების საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ აზოტობაქტერის ადგილობრივი 1,5 და 8 შტამები არა მარტო განსხვავდებიან ზრდის სტიმულატორებისა და ინჰიბიტორების წარმოქმნის უნარით, ასევე განსხვავებულია მათი განაწილების ხარისხი უჯრედში და სუბსტრატში.

ადგილობრივი I შტამის ბიომასის და აგარის ელუატებში, როგორც ინდოლური, ისე ფენოლური ხასიათის ზრდის ნივთიერებები დიდი რაოდენობით აღმოჩნდა (23), ინჰიბიტორები კი მეტი რაოდენობით აღმოჩნდა ადგილობრივ 5 და ადგილობრივ 8 შტამებში (17; 15). საყურადღებოა ის, რომ ადგილობრივი 8 შტამის ბიომასაში ინდოლური ხასიათის ზრდის ნივთიერებების დიდი აქტივობაა მიღებული.

მიღებულია 16. X. 1976

მიკრობიოლოგიისა და ვირუსოლოგიის  
კათედრა

ბამოქმენავალი ლიტმარატურა

1. Ж. Войнова, Д. Бакаливанов, Д. Чанова, А. Стратиева. Почвоведение и агрономия, I, 1969.
2. Л. Н. Крупина. Бюлл. инст. информ. по с/х микробиол. 8(II), 1960.



3. И. И. Азербайев, М. Е. Исмаилова. Стимуляторы роста растений. Алма-Ата 1974.
4. А. М. Гроздинская, Д. М. Гроздинский, Краткий справочник по физиологии растений. Киев. 1973.
5. Г. И. Зайцева. Биохимия азотобактера. М. 1965.
6. Ю. М. Возняковская, Микрофлора растений и урожай. Л. 1969.
7. В. И. Кефели, Р. Х. Турецкая, Э. М. Коф, П. В. Власов. Определение биологической активности свободных ауксинов и ингибиторов роста в растительном материале. М. 1973.
8. Я. Н. Бояркин. В сб. Методы определения регуляторов роста и гербицидов. М. 1966.

Н. В. ЧИКАШУА, М. И. МАНГАЛАДЗЕ

### СИНТЕЗ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА И ИНГИБИТОРОВ В АНТАГОНИСТИЧЕСКИХ МЕСТНЫХ ШТАММАХ АЗОТОБАКТЕРА

#### Резюме

Работа посвящена изучению синтеза стимуляторов и ингибиторов роста местных 1,5 и 8 штаммов азотобактера. Выяснилось, что изученные штаммы отличаются как по способности синтеза этих веществ, так и по их распределению в клетках и субстратах.

N. CHIKASHUA, M. MANGALADZE

### THE SYNTHESIS OF GROWTH STIMULATORS AND INHIBITORS IN ANTAGONISTIC LOCAL STRAINS OF AZOTOBACTER

#### Summary

The study deals with the synthesis of growth stimulators and inhibitors of local strains 1,5 and 8 of azotobacter. The strains in question were found to differ in their synthesizing capacity and in their distribution in the cells and substrates.

## აქტინომიცეტების ზოგადი ბიოლოგიური თვისების შესწავლა

ნ. ცინცაძე, ბ. ჟილოსანი

ახალი ანტიბიოტიკების პროდუცენტი მიკროორგანიზმების ძიებასთან დაკავშირებით მწვავედ დგას პრობლემა აქტინომიცეტების ნიადაგში გავრცელების კანონზომიერების შესწავლისა და ტაქსონომიური დახასიათებისა. ზოგიერთი მკვლევარი ახალი ანტიბიოტიკების პროდუცენტი აქტინომიცეტების ძიებისას დაინტერესებულია მხოლოდ მათ მიერ წარმოქმნილი ნივთიერებების პრაქტიკული გამოყენების შესაძლებლობის დადგენით. მათ მხედველობიდან რჩებათ აღნიშნული მიკროორგანიზმების გავრცელების არეალის მეცნიერული ანალიზი და ტაქსონომიური დახასიათება. ამ საკითხების შესწავლა კი გააადვილებდა ანტიბიოტიკების პროდუცენტების ძიებას.

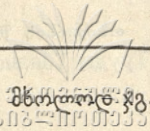
ამ მიზნით შესწავლილ იქნა საქართველოს შავმიწა და წაბლა ნიადაგებში გავრცელებული აქტინომიცეტები. ნიადაგებიდან აქტინომიცეტები გამოყოფილ იქნა სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის მიკრობიოლოგიის ინსტიტუტის მიერ შემუშავებული მეთოდით. შესწავლილ იქნა გამოყოფილი აქტინომიცეტების კულტურების მორფოლოგიური, კულტურალური, ფიზიოლოგიური-ბიოქიმიური და ანტაგონისტური თვისებები, რის საფუძველზე ჩატარებული იქნა იდენტიფიკაცია კრასილნიკოვის [1] სარკვევის მიხედვით.

გამოყოფილი აქტინომიცეტების ანტაგონისტური თვისებების შესწავლისას გამოვლინდა, რომ ზოგიერთ მათგანს გააჩნია ანტიმიკრობული აქტივობა, რამაც მოგვცა ბიძგი გამოგვეცადა ეს შტამები საქართველოში გავრცელებული ზოგიერთი ფიტოპათოგენური ბაქტერიის წინააღმდეგ.

აქტინომიცეტი-ანტაგონისტების გამოყენების შესაძლებლობის დასადგენად პირველ რიგში შესწავლილ იქნა მათი მოქმედება ტესტ-ორგანიზმებზე *in vitro* ცდებში.

ანტიმიკრობული აქტივობა შესწავლილი იქნა აგარის ბლოკის მეთოდით [2,3], ტესტ-ორგანიზმებად აღებული იქნა შემდეგი ფიტოპათოგენური ბაქტერიები *Pseudomonas tumefaciens*, *Ps. syringae*, *Xanthomonas vesicatoria*, *X. campestris*, *Pectobacterium phytophthorum*, *P. aroideae*, *P. carotovorum*. აღნიშნული ბაქტერიები მიღებული იყო საქ. სსრ მეცნარეთა დაცვის ინსტიტუტის მიკრობიოლოგიის ლაბორატორიიდან.

ჩვენი გამოკვლევებიდან დადგინდა (ცხ. 1), რომ წაბლა და შავმიწა ნიადაგებიდან გამოყოფილი აქტინომიცეტები მიეკუთვნება სხვადასხვა ტაქსონომიურ ჯგუფს, შავმიწა ნიადაგში გავრცელებულია აქტინომიცეტების შემდეგი ჯგუფების: *Coelicolor*, *Violaceus*, *Rubro aurantiacus*, *Clobisporus*, *Griseus*, *Lavendulae*, *Claucus*, *Chromogenes*, *Viridis*, *Fradia*-ს წარმომადგენლები. წაბლა ნიადაგში



გვხვდება ყველა აღნიშნული ჯგუფის აქტინომიცეტები. გამოჩაჩისია მხოლოდ ჯგ. *Lavendulae*, რომელიც ამ ტიპის ნიადაგიდან არ გამოვლენილა.

შავმიწა ნიადაგებში ყველაზე ფართოდ გავრცელებულია *Chromogenes*, *Griseus* და *Violaceus* ჯგუფების აქტინომიცეტები, რაც შეადგენს შესაბამისად 36,4%—27,5% და 16,1%-ს. ყველაზე მცირე რიცხვით ვლინდება ჯგ. *Viridis*, *Glaucus*, *Fradias*-ს წარმომადგენლები, შესაბამისად 1,4%, 1,7% და 1,8%-ს.

წაბლა ნიადაგებში ყველაზე მრავალრიცხოვნად წარმოდგენილია ჯგ. *Griseus*, შემდეგ ჯგ. *Chromogenes*, *Violaceus*, რაც შეადგენს 39,2%—30,4% და 10,8%, ყველაზე მცირე რიცხვით გვხვდება ჯგ. *Viridis* (0,7%) და *Glaucus* (1,5%).

ორივე ტიპის ნიადაგში მაქსიმალურად არის წარმოდგენილი 3 ჯგუფის აქტინომიცეტები, თუმცა შავმიწა ნიადაგში დომინანტობს ჯგ. *Chromogenes*, წაბლაში კი—ჯგ. *Griseus*.

ცხრილი 1

აქტინომიცეტების ტაქსონომიური ჯგუფების განაწილება ნიადაგში (%-ით)

ნიადაგის ტიპი	<i>Goeticolor</i>	<i>Violaceus</i>	<i>Rubro-aurantiacus</i>	<i>Globisporus</i>	<i>Griseus</i>	<i>Lavendulae</i>	<i>Glaucus</i>	<i>Chromogenes</i>	<i>Viridis</i>	<i>Fradias</i>
შავმიწა	4,4	16,1	6,4	2,3	27,5	2	1,7	36,4	1,4	1,8
წაბლა	3,1	10,8	5,1	6,7	39,2	—	1,5	30,4	0,7	2,5

ჩვენი გამოკვლევებით დასტურდება ლიტერატურაში არსებული მონაცემები სამხრეთის ნიადაგების აქტინომიცეტური ფლორის მრავალფეროვნების [4,5] შესახებ.

გამოკვლევებით დადგინდა, რომ შესწავლილი აქტინომიცეტი-ანტაგონისტების კულტურებიდან აღებული ფიტოპათოგენურ ბაქტერიებზე ანტიმიკრობული მოქმედების ფართო სპექტრით გამოირჩევა შტამები 21, 33, 56, 91, 110, 121 და 175. აღნიშნული კულტურები ანტაგონისტურად მოქმედებს ცდამი გამოყენებულ ყველა ტესტ-ორგანიზმზე.

ანტიმიკრობული მოქმედების ფართო სპექტრით ხასიათდებოდნენ აგრეთვე შტამები 11, 40, 45, 117. თუმცა ამ თვისებას ისინი ავლენდნენ 7 ტესტ-ორგანიზმიდან მხოლოდ 6 ბაქტერიაზე.

ანტიმიკრობული მოქმედების საშუალო სპექტრი ახასიათებდა შტამებს 70, 78, 143, 174, 198. ვიწრო მოქმედების სპექტრი გამოავლინეს შტამებმა 181, 187, 198. ასე მაგ. შტამი 181 ანტაგონისტურად მოქმედებდა მხოლოდ 2 ბაქტერიაზე, შტამი 187 და 198 კი—მოქმედებდა მხოლოდ ერთზე.

აქტინომიცეტების ადგილობრივი შტამების ანტიმიკრობული აქტივობის შესწავლისას დადგინდა, რომ ეს თვისება ძლიერად აქვს გამოხატული შტამებს 11, 121, 175 (სტერილური ზონა 13—15 მმ). ამასთან უნდა აღინიშნოს, რომ ეს შტამები ფართო მოქმედების სპექტრით ხასიათდებოდნენ, ანტაგონისტურად მოქმედებდნენ ჩვენს მიერ აღებულ თითქმის ყველა ტესტორგანიზმზე, გარდა *P. carotovorum* და *P. aroideae*-სა.

ქვეყნული  
ბიბლიოთეკა

აღებული ფიტობათოგენური ბაქტერიების მიმართ საშუალო ანტიმიკრობული აქტივობა გამოავლინეს შტამებმა 21, 33, 40, 121 (სტერილური ზონა—10,5—12 მმ). სუსტად გამოხატული ანტიმიკრობული აქტივობა ახასიათებდა შტამებს 78, 181, 187, 192, 198 (სტერილური ზონა 5,5—6 მმ).

უნდა აღინაშნოს, რომ ცდაში აღებული აქტინომიცეტების ანტიმიკრობული აქტივობა იცვლებოდა იმისდა მიხედვით, თუ რომელ არეებზე გამოიზარდა იგი. აქტინომიცეტების უმრავლესობა მაღალ ანტიმიკრობულ აქტივობას ავლენდა *CPI* გლუკოზიან, ფქვილიან არესა და სახამებელ-ამინოჟიმან აგარზე გაზრდისას. ეს თვისება არ ვლინდებოდა ან სუსტად ვლინდებოდა ხვა-ზე კულტივირებისას.

თვით ტესტ-ორგანიზმებად აღებული ფიტობათოგენური ბაქტერიები ერთ-მანეთისაგან განსხვავდებოდნენ აქტინომიცეტი-ანტაგონისტებისადმი მგრძობობით. ასე მაგ. *Ps. tumefaciens* მაღალ მგრძობობიარობას ავლენდა შტამების 11 და 110 მიმართ, *P. carotovorum*—შტამების 110 და 181 მიმართ, *P. aroideae* შტამების 11 და 56 მიმართ, რაც შეეხება დანარჩენ ტესტ-ობიექტებს, ისინი მაღალ მგრძობობიარობას ავლენდნენ შტამების 110 და 185 მიმართ.

შესწავლილ იქნა აგრეთვე აქტინომიცეტი-ანტაგონისტების ფიტობათოგენურ ბაქტერიებზე მოქმედების ხასიათი. დადგენილი იქნა, რომ გამოცდილი შტამების უმრავლესობის მოქმედება ბაქტერიოსტატიურია, ბაქტერიოციდულ მოქმედებას ავლენს შტამები 11, 21, 56, 91, 110, 121, 175.

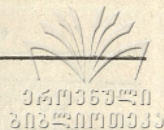
ჩატარებული კვლევის შედეგად დადგენილია, რომ საქართველოს შავიმიწა და წაბლა ნიადაგებიდან გამოყოფილი აქტინომიცეტები მიეკუთვნება შემდეგ ტაქსონომიურ ჯგუფებს: *Coelicolor*, *Violaceus*, *Clobisporus*, *Griseus*, *Lavendulae*, *Rubro-aurantiacus*, *Glaucus*, *Chromogenes*, *Fradia*. ამთგან ყველაზე ფართოდ გავრცელებულია *Griseus*, *Chromogenes* და *Violaceus* ჯგუფების წარმომადგენლები. აქტინომიცეტების ადგილობრივი შტამების ანტაგონისტური თვისებების შესწავლის საფუძველზე გამოვლენებულია მაღალი ანტიმიკრობული და ფართო მოქმედების სპექტრის აქტინომიცეტები ცდაში გამოყენებული ფიტობათოგენური ბაქტერიების მიმართ.

მიღებულია 13. XI. 1976

მიკრობიოლოგიისა და ვირუსოლოგიის კათედრა

### ლიტერატურა

1. Н. А. Красильников. Лучистые грибки. М., 1970-
2. Н. А. Красильников. Актиномицеты-антагонисты и антибиотические вещества. М., 1950.
3. Н. С. Егоров. Выделение микробов-антагонистов и биологические методы учета их антибиотической активности. М., 1957.
4. Е. Н. Мишустин. Изв. АН СССР, сер. биол. № 6, 1958. 661—676.
5. З. Ф. Теплякова. Тр. Инст. микробиол. и вирусол. АН. Кав. ССР, 5. (129—138) 1961.



Н. М. ЦИНЦАДЗЕ, Г. А. ЦИЛОСАНИ

ИЗУЧЕНИЕ НЕКОТОРЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ  
АКТИНОМИЦЕТОВ

## Резюме

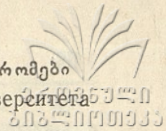
Исследована актиномицетная флора каштановых и черноземных почв Грузии, установлен ее групповой состав. Проведена работа по изысканию активных местных штаммов актиномицетов-антагонистов некоторых фитопатогенных бактерий. Выявлены антагонисты с наиболее широким спектром действия и высокой антимикробной активностью.

N. TSINTSADZE. G. TSILOSANI

## A STUDY OF SOME BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF ACTINOMYCETES

## Summary

Actinomycetes flora of chestnut and chernozem soils of Georgia was studied and its group composition determined. Work was carried out on finding active local strains of actinomycetes=antagonists of some phytopathogenic bacteria. Antagonists with the broadest spectrum of action and high antimicrobial activity were revealed.



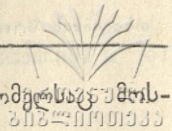
**ვაზის ლოკოკინას (HELIX Sp.) პერიფერიული ნერვის  
 სპონტანური მოქმედების შესახებ**

მ. გობაჯა, ბ. ალაშია

ადრინდელ გამოკვლევაში [1] ნაჩვენები იყო, რომ ვაზის ლოკოკინას იზოლირებული პერიფერიული ნერვი (n. analis) იძლევა ორგვარ სპონტანურ მოქმედებას: 1) მცირე სხვადასხვა ამპლიტუდის იმპულსებს, რომელთა სიხშირე 60-მდე აღწევს და) 2) რეგულარული ხასიათის რიტმულ ინტენსიურ იმპულსებს, რომელთა სიხშირე 3—5-ს არ აღემატება. ამ მონაცემების საფუძველზე ჩვენ დავუშვით ნერვულ ღეროში განგლიოზური ნერვული უჯრედების არსებობა, რომელთა ასინქრონული მოქმედებით ავსენით მცირე რხევების წარმოშობა, ხოლო დიდი ამპლიტუდის რიტმული რხევების წარმოშობა კი მივაწერეთ რიტმის მატარებელ—პეისმეკერ-რიტმული (პრ) ტიპის [2] ნეირონის მოქმედებას.

ნეირონული აქტივობის რიტმული (პეისმეკერული) მოქმედების საკითხი უკანასკნელ ხანებში მკვლევართა [3, 4, 5] განსაკუთრებულ ყურადღებას იქცევს, მაგრამ მისი ბუნება ჯერ კიდევ გაურკვეველია. ლიტერატურული მონაცემების მიხედვით პეისმეკერული აქტივობის რიტმი და ამპლიტუდა მუდმივობით ხასიათდება და გარეგანი ზემოქმედების გავლენით თითქმის არ იცვლება. აქედან გამომდინარე, ჩვენ გადავწყვიტეთ სპეციალურად შეგვესწავლა აღნიშნული საკითხი, კერძოდ, შეიცვლება თუ არა რეგულარული პეისმეკერული რიტმი გალიზიანების გავლენით. ლოკოკინას იზოლირებული ნერვი ღიზიანდებოდა სხვადასხვა სიხშირის ზომიერი და მაქსიმალური კვეთებებით (რამდენიმე სეკუნდის განმავლობაში) და რეგისტრირდებოდა, თუ რამდენად იცვლება მისი სპონტანური მოქმედება. ნერვის გალიზიანება წარმოებდა სწორკუთხა იმპულსებით. ელექტრული ეფექტის სარეგისტრაციოდ გამოყენებული იყო ორსხივიანი კათოდური ოსცილოგრაფი, რომელიც აღჭურვილია ცვლადი დენის გამაძლიერებლებით. მუშაობა წარმოებდა ოქტომბრისა და ნოემბრის თვეებში, ოთახის ტემპერატურა არ აღემატებოდა 15—17°C.

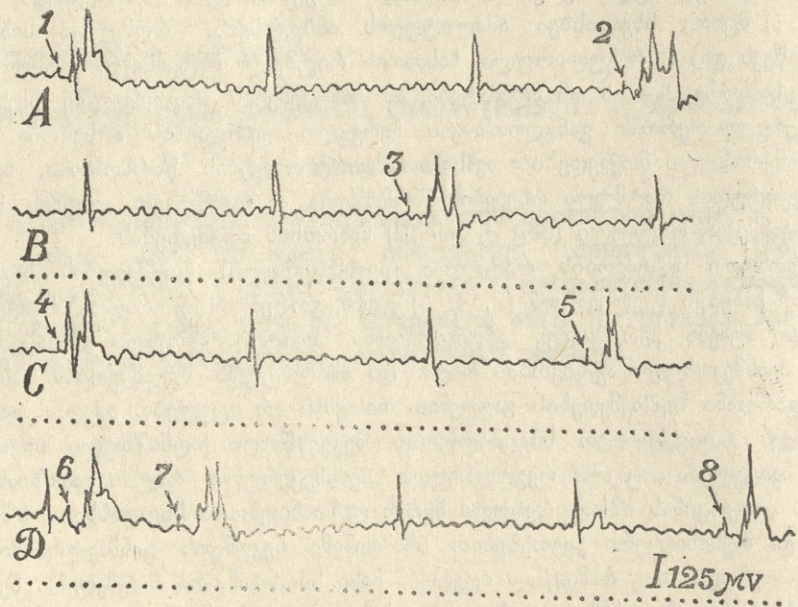
მამასადამე, ვაზის ლოკოკინას პერიფერიული ნერვი სპონტანური აქტივობის დროს ღიზიანდებოდა იშვიათი ერთხელობრივი კვეთებებით. ნერვი სეკუნდში სპონტანურად იძლეოდა ოთხ დიდი ამპლიტუდის რხევას. რხევათა შორის დროის ინტერვალი 260—275 მილსეკუნდს უდრიდა. გალიზიანების სიხშირე ისე იყო შერჩეული, რომ ყოველი კვეთება მოდიოდა დაახლოებით ყოველი მესამე სპონტანური რხევას აღმოცენებისას, რამდენიმე მილსეკუნდით მის წინ, ან მის შემდეგ. გალიზიანების ძალა იყო საკმაოდ ძლიერი (0,7 V), მაგრამ არა მაქსიმალური (სურ. 1). გალიზიანების პირველა კვეთების (სურ, 1A<sub>1</sub>) საბასუნოდ (ფარული პერიოდი 20 მსეკ) საკმაოდ ინტენსიური რხევა აღმოცენდება (იგი შემდეგ სპონ-



ტანურად აღიძვრება 260—275 მილისეკუნდის ინტერვალებით), რომელსაც შემდგომად იმპულსთა ჯგუფი.

გალიზიანების მეორე კვეთება ხდება მეორე სპონტანური რხევის 205 მილისეკუნდის შემდეგ (სურ. 1, A<sub>2</sub>), ე. ი. მესამე სპონტანური რხევის აღმოცენებამდე 55 მილისეკუნდით ადრე. ეს კვეთება იწვევს სათანადო პასუხს, მაგრამ იგი სრულებით არ მოქმედებს მომდევნო სპონტანურ რხევაზე—სპონტანური რხევა აღიძვრის გარკვეული დროის შემდეგ უცვლელად.

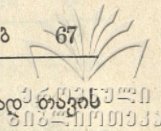
გალიზიანების მესამე კვეთება (სურ. 1B<sub>3</sub>) ხდება ერთ-ერთი მომდევნო სპონტანური რხევის 60 მილისეკუნდით ადრე. გალიზიანებისა და გამოწვეული ეფექტის გავლენით სრულებით არ იცვლება მომდევნო სპონტანური რხევა, იგი აღმოცენდება თავის დროზე, უკანასკნელი სპონტანური რხევიდან 275 მილისეკუნდის შემდეგ.



სურ. 1. ვაზის ლოკოკინას პერიფერიული ნერვის (n. analis) სპონტანური მოქმედება და ელექტრული გალიზიანების ცალკეულ კვეთებათა გავლენა. გალიზიანების ძალა 0,7 v. ელექტროგრამაზე 1—8 და ისარი უჩვენებს გალიზიანების მომენტს. ქვემოთ—დრო 20 მილისეკუნდებით (დანარჩენი განმარტება იხ. ტექსტში)

გალიზიანების მეოთხე (სურ. 1, C<sub>4</sub>) კვეთება ემთხვევა ერთ-ერთი სპონტანური იმპულსის აღმოცენების მომენტს და აღმოცენდება, როგორც პრ რხევა, ისე მომდევნო რხევათა ჯგუფი. მეხუთე (სურ. 1 C<sub>5</sub>) კვეთება დაემთხვა სპონტანურ რხევას და მოხდა სუმირება. მეექვსე (სურ. 1D<sub>6</sub>) კვეთებას 30 მილისეკუნდით წინ უსწრებს სპონტანური რხევა: ეს გალიზიანება იწვევს თავის ეფექტს. მეშვიდე კვეთება (სურ. 1, D<sub>7</sub>) წარმოებს უშუალოდ სპონტანური რხევის წინ—უკანასკნელი სრულებით არ იცვლება. სურ. 1, D<sub>8</sub> წარმოებს სპონტანური რხევის აღმოცენებისას—ეფექტები სუმირდება.

ამგვარად, მოკლე (140 მილსეკ) ინტერვალით მოცემული ორი კვეთებიდან (სურ. 1, D<sub>6</sub> და 1, D<sub>7</sub>), არც ერთი არ იწვევს იმ სუბსტრატის ამოქმედებას, რო-

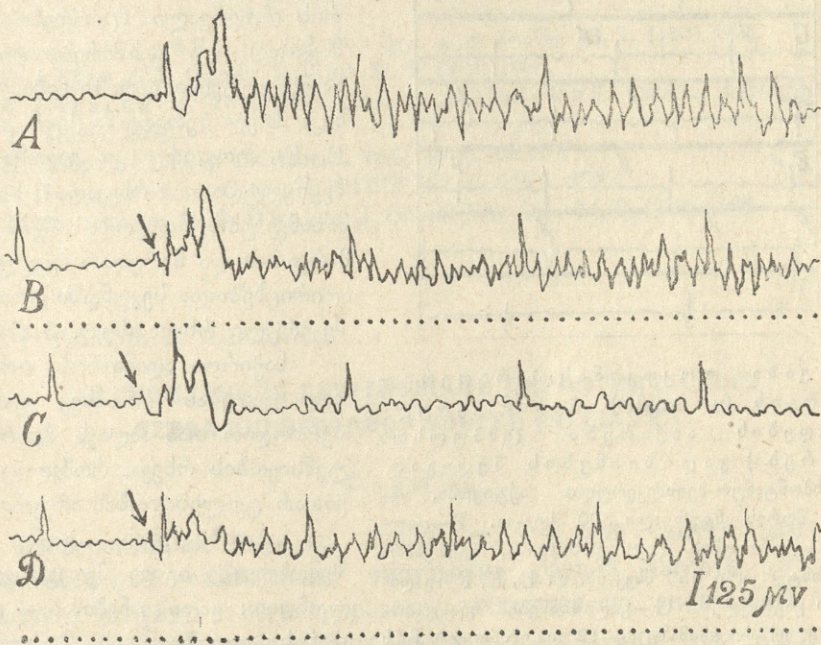


მელიც სპონტანურ რხევას განაპირობებს. იგი აღმოცენდება სპონტანურად რხევის დროზე, დაახლოებით 255 მილისეკუნდის ინტერვალით.

ამგვარად, მიღებული შედეგები ნათლად გვიჩვენებს, რომ ცალკეული გალიზიანებანი ნერვის სპონტანურ რიტმს არ ცვლიან.

შემდეგ ცდებში გასალიზიანებლად ჩვენ გამოვიყენეთ უფრო ხშირი (10, 15, 25 კვებება) და უფრო დიდი ძაბვის (2V) კვებებები. გალიზიანების გახშირებას შეეძლო რაიმე ცვლილებების გამოწვევა რიტმულ აქტივობაში. გალიზიანების გაძლიერებით ჩვენ ვფიქრობდით, რომ ამოქმედდება ნერვული ღეროს ყველა ბოჭკოთუ ნეირონები ერთდროულად, რასაც შეიძლება აგრეთვე რაიმე გავლენა მოეხდინა სპონტანურ რიტმზე.

ცდის ამ პირობებში, თუ კვებებათა სიხშირე სეკუნდში ათამდეა (სურ. 2A), ნერვი პესიმალურ მდგომარეობაში გადადის და ათიდან მხოლოდ პირველი კვებება იძლევა ინტენსიურ საპასუხო ეფექტს, მომდევნო კვებებათა ეფექტი კი დაკნინე-



სურ. 2. ვაზის ლოკოკინას პერიფერიული ნერვის (n. analis) სხვადასხვა სიხშირის გალიზიანება, მისი სპონტანური აქტივობის დროს. კვებებათა ძაბვა ყველგან 2V-ია. A-გალიზიანების სიხშირე წამში 10; B—წამში 15; C—წამში 25; ქვემოთ—დრო 20 მილისეკუნდებით (დანარჩენი განმარტება ტექსტში).

ბულია. მიუხედავად იმისა, რომ ფონი ამას ხელს არ უწყობს, მაინც გარკვეულად ჩანს, რომ (სურ. 2A და 2D) სპონტანურ რხევათა რიტმულობა და პერიოდულობა არ იცვლება, ისინი ამ გალიზიანების გარეშეც აღმოცენდებიან დროის თანაბარი ინტერვალებით. თუ კვებებათა სიხშირე 15 ან 25-ია (სურ. 2B და 2C), ისეთივე სურათი ვითარდება როგორც წინა ცდებში, მხოლოდ იმ განსხვავებით, რომ პესიმალური ეფექტი მით უფრო ძლიერია, რაც უფრო ხშირია გალიზიანება. სპონტანური რხევები კი ამ შემთხვევაშიც საცხებით ინარჩუნებენ თავის რიტმულ პერიოდულობას.

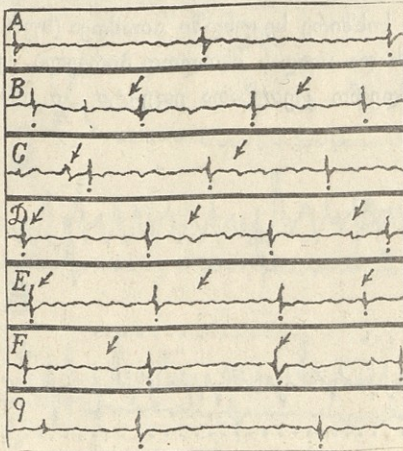




ამგვარად, შეიძლება დავსკვნათ, რომ ნერვის ერთხელობრივი გაღიზიანების გავლენით, როგორც ძლიერი არ უნდა იყოს იგი, ვაზის ლოკოკინას პერიფერიული ნერვის სპონტანური პეისმეკერული აქტივობის რიტმი და ინტენსივობა არ იცვლება. ჩვენი აზრით, ეს იმაზე მიუთითებს, რომ გაღიზიანებაზე ერთი სუბსტრატი მოდის მოქმედებაში და სპონტანურად კი მეორე.

ასეთია ზოგიერთ პრეპარატზე ჩატარებული ცდების შედეგები, მაგრამ სხვა შემთხვევაში სრულიად საწინააღმდეგო სურათი მივიღეთ (სურ. 3).

პერიფერიული ნერვი, რომელიც გაღიზიანების ვარეშე იძლეოდა მსგავს რიტმულ, სეკუნდში ორ პეისმეკერულ რხევას, ღიზიანდებოდა ცალკეული ინტენ-



სურ. 3. ვაზის ლოკოკინას პერიფერიული ნერვის (n. analis) პეისმეკერული მოქმედების აჩქარება (იმპულსთა გახშირება) გაღიზიანების შედეგად

A—სპონტანურ-პეისმეკერული აქტივობა, იმპულსთა შორის ინტერვალი 500 მსეკ-ია. B—ცალკეული გაღიზიანების (3V) დასაწყისი, კვეთებათა შორის ინტერვალი 450 მსეკ-ია. C, D, E, F—გაღიზიანების გაგრძელება. G—გაღიზიანების შეწყვეტისთანავე. ელექტროგრამაზე 1—12 და ისარი უჩვენებს გაღიზიანების მომენტს. წერტილი კი პეისმეკერულ იმპულსს. დრო—10 მილისეკუნდობით (დანარჩენი აღნიშვნები ის. ტექსტში).

ლივი გაღიზიანების პირობებში გახშირებული პეისმეკერული რხევათა სიხშირე ოდნავ მცირდებოდა. მაგ. თუ გაღიზიანების დასაწყისში პეისმეკერული რხევები აღმოცენდებოდა 290 მსეკ ინტერვალებით, გაღიზიანების შემდეგ პერიოდში ეს ინტერვალები 10—15 მსეკ-ით მატულობდა (სურ. 3).

ამგვარად, ნერვი ღიზიანდებოდა ერთი განსაზღვრული რიტმით, პეისმეკერული იმპულსაცია კი ხშირდებოდა სულ სხვა რიტმით.

ცხადია, პეისმეკერული მოქმედების გახშირებას გაღიზიანება იწვევს, მაგრამ მათ (პეისმეკერულ რხევებს) არავითარი კავშირი არა აქვთ არც გაღიზიანების რიტმთან და არც გაღიზიანების მომენტთან—მათი რიტმი სხვადასხვაა და რხევები დამოუკიდებელია სულ სხვადასხვა დროს გაღიზიანების მომენტიდან დასაწყისით.

სიური კვეთებებით. გაღიზიანების დაწყებისთანავე პეისმეკერული რხევები ხშირდებოდა თითქმის ოთხსამდე სეკუნდში (ე. ი. რხევათა შორის ინტერვალი მცირდებოდა 290 მსეკ-დე) და გახშირება რჩებოდა განუწყვეტელი გაღიზიანების (7—8 სეკ) მთელ პერიოდში (სურ. 3C, D, E, F). როგორც კი გაღიზიანებას შეეწყვეტით, რხევათა სიხშირე მასშინვე უბრუნდებოდა საწყის მდგომარეობას და ნერვიდან ჩვეულებრივ აღირიცხებოდა სეკუნდში ორი პეისმეკერული რხევა (სურ. 3 G).

საჭიროა აღინიშნოს, რომ ყოველ კვეთებას 15 მსეკ ფართული პერიოდით თან ახლავს მცირე ინტენსივობის რხევა, რომელიც არავითარ ცვლემადობას არ განიცდის.

გაღიზიანების განმეორების შემთხვევაში იგივე შედეგს ვღებულობდით: გაღიზიანებისას — გახშირებას, გაღიზიანების შეწყვეტისას კი—გაიშვიათებას, საწყის მდგომარეობაზე დაბრუნებას.

უნდა ითქვას, რომ ხანგრძლივი გაღიზიანების პირობებში გახშირებული პეისმეკერული რხევათა სიხშირე ოდნავ მცირდებოდა. მაგ. თუ გაღიზიანების დასაწყისში პეისმეკერული რხევები აღმოცენდებოდა 290 მსეკ ინტერვალებით, გაღიზიანების შემდეგ პერიოდში ეს ინტერვალები 10—15 მსეკ-ით მატულობდა (სურ. 3).

ამგვარად, ნერვი ღიზიანდებოდა ერთი განსაზღვრული რიტმით, პეისმეკერული იმპულსაცია კი ხშირდებოდა სულ სხვა რიტმით.

ცხადია, პეისმეკერული მოქმედების გახშირებას გაღიზიანება იწვევს, მაგრამ მათ (პეისმეკერულ რხევებს) არავითარი კავშირი არა აქვთ არც გაღიზიანების რიტმთან და არც გაღიზიანების მომენტთან—მათი რიტმი სხვადასხვაა და რხევები დამოუკიდებელია სულ სხვადასხვა დროს გაღიზიანების მომენტიდან დასაწყისით.

ჩვენი აზრით, პირველ შემთხვევაში (სურ. 2), როგორც უკვე ითქვამოდა, გალიზიზიანებაზე მოქმედებაში მოდის ერთი სუბსტრატი და სპონტანურად მეორე. როგორც ჩანს, ეს (სპონტანურად მოქმედი) სუბსტრატი მოქცეულია გამაღიზიანებელი დენის მოქმედების ფარგლის გარეთ და გალიზიანებას არ შეუძლია მასზე გავლენა მოახდინოს.

იმის თქმა კი, თუ რა უდევს საფუძვლად პეისმეკერულ რხევათა გახშირებას მეორე (უკანასკნელ) შემთხვევაში (სურ. 3), ამარჩარებელი სინაფსი (6) თუ სხვა რამ მექანიზმი, ძნელია და შემდგომ კვლევას მოითხოვს.

მიღებულია 15. V. 1976

ადამიანთა და ცხოველთა  
ფიზიოლოგიის კათედრა

#### ლიტერატურა

1. მ. გოგავა, გ. ლურჯკაია. საქ. სსრ მეცნ. აკად. მოაზრე **83**, 1, (153) 1976.
2. B. O. Alving. J. Gener. Physiol. **51**, 1, (212) 1968,
3. В. Д. Герасимов, П. Г. Костюк, В. А. Майский. Физиол. журн. СССР, **50**, 11, (1321), 1964.
4. С. Н. Айрапетянц. Биофизика, **14**, 5, (866), 1969.
5. В. Б. Парцвания. Сообщ. АН ГССР, **67**, 2, (445), 1972.
6. A. Watanable, S. J. Obara. J. Gener. Physiol., **54**, 2, (212) 1968.

М. В. ГОГАВА, Б. В. АДАМИЯ

### О СПОНТАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПЕРИФЕРИЧЕСКОГО НЕРВА ВИНОГРАДНОЙ УЛИТКИ (HELIX SP.)

#### Резюме

Изолированный нерв (n. analis) виноградной улитки раздражался умеренными и максимальными импульсами разной частоты (в течение нескольких секунд) и регистрировалась изменчивость спонтанной деятельности. Нерв раздражался прямоугольными импульсами. Для регистрации электрического эффекта применялся двухлучевой катодный осциллограф с усилителем переменного тока. Эксперименты проводились в октябре и ноябре. Температура комнаты не превышала 15—17°C. На основании полученных результатов можно заключить, что под действием одиночных и частых импульсов любой силы ритм и интенсивность спонтанной пейсмерной активности периферического нерва виноградной улитки в одном случае не меняется, а в другом учащается. Можно предположить, что в первом случае (на раздражение) приходит в действие один субстрат, а спонтанно — другой. Очевидно, этот последний (субстрат спонтанного действия) находится вне действия раздражающего тока. Трудно заключить, что лежит в основе учащения пейсмерного колебания — ускоряющий синапс [6] или же какой-нибудь другой механизм. Этот вопрос является предметом дальнейшего исследования.



M. GOGAVA, B. ADAMIA

ON THE SPONTANEOUS ACTIVITY OF THE PERIPHERAL NERVE OF  
GRAPE HELIX (H E L I X sp.)

## Summary

Under stimulation by single or repeated shocks, irrespective of its intensity, the spontaneous pacemaker activity rhythm and intensity of the peripheral nerve of the grape helix sometimes do not change, but at times increase in frequency. The former case suggests that on stimulation one substrate comes into action, whereas spontaneously—the other. The substrate of spontaneous action appears to be unaffected by the stimulating current. In the latter case it is not clear what mechanism causes the increase in frequency: the acceleratory synapse or something else.

## კატალაზის, პეროქსიდაზისა და პოლიფენოლოქსიდაზის აქტივობა სიმინდის ზოგიერთ ჯიშსა და ჰიბრიდში

ჰ. ცხაკაია, მ. ნადირაძე, ე. ცხადაია

ნახშირბადის ასიმილაციის პროცესში მცენარის მიერ წარმოქმნილი ორგანული ნივთიერებები პოტენციალური ენერჯის მნიშვნელოვან წყაროს წარმოადგენენ. ამ ენერჯის განთავისუფლება ხდება სუნთქვის პროცესში და იგი უზრუნველყოფს ორგანიზმის სასიცოცხლო მოთხოვნილებებს. სუნთქვის პროცესში მნიშვნელოვანი როლი ენიჭებათ ფერმენტებს—ოქსიდაზებს, რომლებიც აკატალიზებენ ჟანგვა-აღდგენით რეაქციებს. ოქსიდაზების მოქმედება მცენარეში იცვლება გარემო პირობების, მცენარის სახეობისა და მისი განვითარების ფაზებისაგან დამოკიდებულებით [1,2,3] იაკოვლევი, ალიოშინი და მოლოკოვი [4] აღნიშნავენ, რომ მცენარის სახეობისა და გარემო პირობების მიხედვით ზოგიერთი ოქსიდაზის (პოლიფენოლოქსიდაზა, ასკორბინოქსიდაზა, პეროქსიდაზა) აქტივობა იზრდება, ან, პირიქით, მცირდება.

მიზნად იყო დასახული შესწავლილიყო ჰიბრიდული ფორმის სიმინდის—ერთდეროიანი მრავალტაროიანი ნახევარკბილა თეთრი (გამოყვანილი გ. პაპალაშვილის მიერ), [5,6] და მისი მშობელი ფორმების (ჯიში „აჯამეთის ნახევარკბილა თეთრი“ და „ვეერტა“) სხვადასხვა ორგანოში ზოგიერთი მუანგავ-აღმდგენელი ფერმენტის (კატალაზა, პეროქსიდაზა, პოლიფენოლოქსიდაზა) აქტივობის დინამიკა მცენარის განვითარების ადრე ფაზებში. საცდელ ობიექტებში აღნიშნული ფერმენტების შესახებ ლიტერატურაში ცნობები არ გვხვდება. ცნობილია, რომ ამ ფერმენტებს მნიშვნელოვანი ადგილი უკავიათ მცენარეული ორგანიზმის მეტაბოლიზმში.

საცდელი სიმინდები დათესილი იყო ლაბორატორიის პირობებში სილაში. კატალაზის, პეროქსიდაზის და პოლიფენოლოქსიდაზის აქტივობა შესწავლილია მცენარის განვითარების სხვადასხვა ფაზაში (წვერნაკრავი თესლი, აღმონაცენის, ორი და სამი ფოთლის ფაზები) თესლში, ფესვში და მიწისზედა ნაწილებში.

კატალაზის აქტივობა განისაზღვრა გაზომეტრული მეთოდით (7), პეროქსიდაზის და პოლიფენოქსიდაზისა—ბოიარკინის მეთოდით (7). მიღებული მონაცემები დამუშავებულია სტატისტიკურად [6] აბსოლუტურად მშრალ მასაზე და წარმოდგენილია ცხრილებში.

1-ლ ცხრილში წოდებულია კატალაზის აქტივობა შესწავლილ ობიექტებში. ცხრილიდან ნათლად ჩანს, რომ აღნიშნული ფერმენტი განსხვავებულ აქტივობას იჩენს როგორც სიმინდის მშობელი ფორმების (აჯამეთის ნახევარკბილა თეთრი, ვეერტა), ისე მათი ნაწარმის (ერთდეროიანი მრავალტაროიანი ნახევარკბილა თეთრი) სხვადასხვა ორგანოში.

კატალაზის მაღალი აქტივობა აღმოჩნდა ვეერტას და ჰიბრიდული სიმინდის თესლში, ფესვში და მიწისზედა ნაწილებში. აჯამეთის თეთრი კატალაზის აქტივობა



კატალაზის აქტივობა სიმინდში  
(1 გრ. აბს. შშრალ მასაში)

ობიექტი	ფაზა და ორგანო		აღმონაცენი			2 ფოთლის ფაზა			3 ფოთლის ფაზა		
	აერომზობლი თესლი	შვერნაკრავი თესლი	თესლი	ფესვი	მიწისზედა ნაწილი	თესლი	ფესვი	მიწისზედა ნაწილი	თესლი	ფესვი	მიწისზედა ნაწილი
აჯამეთის ნახევარკბილა თეთრი	5,5±0,024	14,7±0,39	19,1±1,0	25,8±0,24	38,7±3,79	19,6±0,16	36,5±0,40	56,6±0	22,9±0,75	32,9±0,60	111,0±5,60
ვერტა	10,9±0,03	44,3±0,22	62,0±0,24	61,2±2,90	102,6±0,20	75,1±0,40	28,4±0,80	113,3±0,50	80,1±0,36	17,6±0	61,4±0,45
ვროთეროიანი მრავალტა- როიანი ნახევარკბილა თეთრი	10,4±0,95	46,4±0	57,3±0,18	14,0,5±1,80	370,7±1,30	75,9±0,15	40,6±0,65	234,1±10,5	96,2±0,30	9,3±0,10	28,4±0,84

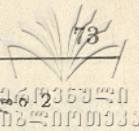
ბით მნიშვნელოვნად ჩამორჩება. ჩანს ამ ნიშნით ჰიბრიდი ერთ-ერთი მშობლის — ვერტას თვისებას ამჟღავნებს.

კატალაზის აქტივობა იცვლება სიმინდის განვითარების ფაზების მიხედვით. მოსვენებულ მდგომარეობაში მყოფ თესლში კატალაზა დაბალი აქტივობით ხასიათდება. ეს საესებით მიზანშეწონილია, ვინაიდან ცნობილია, რომ თესლში ამ დროს ნივთიერებათა ცვლის პროცესები მინიმალურია. თესლის გაღივებასთან ერთად თესლში ნივთიერებათა ცვლა ძლიერდება და კატალაზის აქტივობაც მნიშვნელოვნად იზრდება. განვითარების შემდეგ ფაზებშიც თესლში კატალაზის აქტივობის მატებას აქვს ადგილი და 3—ფოთლის ფაზაში მაქსიმუმს აღწევს.

ცდის შედეგები გვიჩვენებენ, რომ კატალაზის აქტივობის დინამიკა ფესვში და მიწისზედა ნაწილებში განსხვავებულია. ვერტას და ჰიბრიდის ფესვში მისი აქტივობა მცირდება და 3 ფოთლის ფაზაში მინიმუმია, ამავე დროს სხვაობა უფრო მკვეთრია აღმონაცენისა და ორი ფოთლის ფაზებს შორის, ვიდრე ორი და სამი ფოთლის ფაზებს შორის. მიწისზედა ნაწილებში კატალაზის აქტივობა უმაღლეს მაჩვენებლებს იძლევა მრავალტაროიანი სიმინდში, აღმონაცენის ფაზაში, სადაც 370,0-ს უდრის გრ აბს. შშრალ მასაში. მაღალია აგრეთვე ორი ფოთლის ფაზაში, შემდეგ კი მკვეთრად ეცემა—28,4.

ორგანოებიდან კატალაზა ყველაზე მაღალ აქტივობას მიწისზედა ნაწილში იძლევა.

პეროქსიდაზის აქტივობა კატალაზასთან შედარებით ნაწილობრივ განსხვავებულია (ცხრ. 2). აერომზრალ თესლში პეროქსიდაზა იმდენად მცირეა, რომ მხოლოდ კვლის სახით არის წარმოდგენილი. ასევე სიმინდის ჯიშ ვერტაში განვითარების სამი ფოთლის ფაზამდე და ნაწარმის თესლში ორი ფოთლის ფაზამდე. ამრიგად, პეროქსიდაზის აქტივობა თესლში გაღივებისას გვიან მუდავდება. შესაძლებელია ამ დროს თესლში მუანგავ-აღმდგენელი ფერმენტების სხვა წარმომადგენლები მოქმედებენ.



პეროქსიდაზისა და პოლიფენოქსიდაზის აქტივობა სიმინდში

(1 გრ. აბს. მშრალ მასაში).

ფაზა და ორგანო	ფერმენტი	აღმონაცენი			2 ფოთლის ფაზა		3 ფოთლის ფაზა					
		აერომორალი თესლი	წვეინაკრავი თესლი	თესლი	ფესვი	მიწისზედა ნაწილი	თესლი	ფესვი				
		კვალი	კვალი	კვალი	კვალი	კვალი	კვალი	კვალი				
აჯამეთის ნახევარკბილა თეთრი	პრ	კვალი	32,6 ± 6,10	8,3 ± 0,09	156,4 ± 55	კვალი	25,5 ± 1,10	105,7 ± 10,5	149,7 ± 11,5	34,9 ± 3,10	175,5 ± 14,1	96,2 ± 6,90
	პფო	0	4,2 ± 0,30	კვალი	20,0 ± 0,05	12,9 ± 0,09	10,3 ± 0,50	66,7 ± 6,0	27,2 ± 1,7	1,76 ± 0,04	9,35 ± 0,62	5,46 ± 0,07
	პრ	კვალი	11,9 ± 0,76	კვალი	168,5 ± 3,9	66,1 ± 2,7	კვალი	158,5 ± 13,1	86,6 ± 0	52,1 ± 5,1	177,6 ± 0	124,6 ± 6,6
	პფო	0	5,16 ± 0,34	3,14 ± 0,07	53,2 ± 2,5	58,9 ± 2,2	4,81 ± 0,4	20,9 ± 1,7	20,0 ± 1,1	5,24 ± 0,08	16,3 ± 0,4	20,4 ± 0,05
	პრ	კვალი	კვალი	კვალი	133,2 ± 0	114,6 ± 2,1	18,4 ± 0	109,4 ± 5,2	116,8 ± 11,5	27,8 ± 5,0	110,0 ± 0	102,4 ± 7,5
	პფო	0	1,3 ± 0,04	4,8 ± 0,1	11,3 ± 0,6	23,7 ± 1,3	8,2 ± 0,23	-2,2 ± 0	45,0 ± 6,4	8,7 ± 0,07	9,2 ± 0,17	14,9 ± 0,42
ვერტა	პრ	კვალი	11,9 ± 0,76	კვალი	168,5 ± 3,9	66,1 ± 2,7	კვალი	158,5 ± 13,1	86,6 ± 0	52,1 ± 5,1	177,6 ± 0	124,6 ± 6,6
	პფო	0	5,16 ± 0,34	3,14 ± 0,07	53,2 ± 2,5	58,9 ± 2,2	4,81 ± 0,4	20,9 ± 1,7	20,0 ± 1,1	5,24 ± 0,08	16,3 ± 0,4	20,4 ± 0,05
	პრ	კვალი	კვალი	კვალი	133,2 ± 0	114,6 ± 2,1	18,4 ± 0	109,4 ± 5,2	116,8 ± 11,5	27,8 ± 5,0	110,0 ± 0	102,4 ± 7,5
	პფო	0	1,3 ± 0,04	4,8 ± 0,1	11,3 ± 0,6	23,7 ± 1,3	8,2 ± 0,23	-2,2 ± 0	45,0 ± 6,4	8,7 ± 0,07	9,2 ± 0,17	14,9 ± 0,42
	პრ	კვალი	კვალი	კვალი	133,2 ± 0	114,6 ± 2,1	18,4 ± 0	109,4 ± 5,2	116,8 ± 11,5	27,8 ± 5,0	110,0 ± 0	102,4 ± 7,5
	პფო	0	1,3 ± 0,04	4,8 ± 0,1	11,3 ± 0,6	23,7 ± 1,3	8,2 ± 0,23	-2,2 ± 0	45,0 ± 6,4	8,7 ± 0,07	9,2 ± 0,17	14,9 ± 0,42
ერთლეროიანი მრავალტაროიანი ნახევარკბილა თეთრი	პრ	კვალი	11,9 ± 0,76	კვალი	168,5 ± 3,9	66,1 ± 2,7	კვალი	158,5 ± 13,1	86,6 ± 0	52,1 ± 5,1	177,6 ± 0	124,6 ± 6,6
	პფო	0	5,16 ± 0,34	3,14 ± 0,07	53,2 ± 2,5	58,9 ± 2,2	4,81 ± 0,4	20,9 ± 1,7	20,0 ± 1,1	5,24 ± 0,08	16,3 ± 0,4	20,4 ± 0,05
	პრ	კვალი	კვალი	კვალი	133,2 ± 0	114,6 ± 2,1	18,4 ± 0	109,4 ± 5,2	116,8 ± 11,5	27,8 ± 5,0	110,0 ± 0	102,4 ± 7,5
	პფო	0	1,3 ± 0,04	4,8 ± 0,1	11,3 ± 0,6	23,7 ± 1,3	8,2 ± 0,23	-2,2 ± 0	45,0 ± 6,4	8,7 ± 0,07	9,2 ± 0,17	14,9 ± 0,42
	პრ	კვალი	კვალი	კვალი	133,2 ± 0	114,6 ± 2,1	18,4 ± 0	109,4 ± 5,2	116,8 ± 11,5	27,8 ± 5,0	110,0 ± 0	102,4 ± 7,5
	პფო	0	1,3 ± 0,04	4,8 ± 0,1	11,3 ± 0,6	23,7 ± 1,3	8,2 ± 0,23	-2,2 ± 0	45,0 ± 6,4	8,7 ± 0,07	9,2 ± 0,17	14,9 ± 0,42

პიბრიდის ფესვისა და მიწისზედა ნაწილების პეროქსიდაზის აქტივობა უფრო უახლოვდება აჯამეთის თეთრის იმავე ორგანოების პეროქსიდაზის აქტივობას. პეროქსიდაზის აქტივობა იცვლება აგრეთვე განვითარების ფაზებთან დაკავშირებით. ორი ფოთლის ფაზაში ფესვში მისი აქტივობა ნაწილობრივ მცირდება წინა ფაზასთან შედარებით, ხოლო სამი ფოთლის ფაზაში კვლავ მატულობს.

ლიტერატურულ წყაროებში [9,10] აღნიშნულია, რომ პეროქსიდაზის უდიდეს აქტივობას ფესვებში შეესატყვისება კატალაზის მაღალი აქტივობა ფოთლებში. აღნიშნულ მონაცემებს ემთხვევა ჩვენი ცდის შედეგები, სადაც კატალაზის მაღალი აქტივობა მიწისზედა ნაწილებმა მოგვცა, პეროქსიდაზისა კი პირიქით — ფესვმა.

საინტერესოა, რომ ლიტერატურული მონაცემების თანახმად მზარდი ორგანოები მაღალი პეროქსიდაზული აქტივობით ხასიათდება, პეროქსიდაზა ზრდის შეფერხებას არ იწვევს, თუმცა ზოგიერთი აღნიშნავს ანტაგონისტურ დამოკიდებუ-



ლებას ზრდასა და პეროქსიდაზულ აქტივობას შორის [11]. ჩვენ საცდელ ობიექტებში მზარდი ორგანოები—ფესვები, მიწისზედა ნაწილები—პეროქსიდაზის მაღალი აქტივობით ხასიათდებიან, მაშინ როდესაც აერომშრალ თესლში მისი აქტივობა დაბალია, ან ზოგჯერ სრულიად უმნიშვნელო.

კატალაზისა და პეროქსიდაზის აქტივობის შედარებიდან ირკვევა, რომ ამ ორი ფერმენტის აქტივობას შორის უმეტეს შემთხვევაში უკუდამოკიდებულება არსებობს. აჯამეთის თეთრის წვერნაკრავი თესლი პეროქსიდაზის აქტივობის ყველაზე მაღალი მაჩვენებლით ხასიათდება, მაშინ როდესაც კატალაზის აქტივობა იმავე თესლში ყველაზე დაბალია. ევერტას და ჰიბრიდის წვერნაკრავ თესლში კატალაზა აქტიურია, პეროქსიდაზა კი აქ დაბალ აქტივობას ამჟღავნებს. მსგავსი შედეგია ორი და სამი ფოთლის ფაზებშიც.

საცდელ ობიექტებში პოლიფენოლოქსიდაზის აქტივობის შესწავლის შედეგები წარმოდგენილია ამავე ცხრილში. აერომშრალ თესლში პოლიფენოლოქსიდაზა არ აღმოჩნდა, იგი მოქმედებს იწყებს თესლის გაღივებიდან და მაქსიმუმს აღწევს აღმონაცენისა (ევერტა) და ორი ფოთლის (აჯამეთის თეთრი ჰიბრიდი) ფაზებში.

პოლიფენოლოქსიდაზის აქტივობა აჯამეთის თეთრის და ნაწარმის ფესვში და მიწისზედა ნაწილებში ორი ფოთლის ფაზაშია მაღალი, შემდეგ კი მცირდება. ევერტას ფესვში და მიწისზედა ნაწილებში აღნიშნული ფერმენტის აქტივობა მცირდება ამ ორგანოების ზრდასთან ერთად. პოლიფენოლოქსიდაზის აქტივობა სიმინდის ერთსადაიმევე ორგანოში ბევრად უფრო დაბალია პეროქსიდაზის აქტივობასთან შედარებით.

ამრიგად, განხილული მასალებიდან ჩანს, რომ ჩვენი საცდელი ობიექტი სიმინდის ჰიბრიდული ფორმა (ერთფეროიანი მრავალტაროიანი ნახევარკბილა თეთრი) კატალაზის, პეროქსიდაზის და პოლიფენოლოქსიდაზის აქტივობით ერთი ან მეორე მშობლის თვისებას ავლენს. ამავე დროს ფერმენტების აქტივობა სამივე ობიექტში განვითარების სხვადასხვა ფაზაში და ორგანოში განსხვავებულია.

მიღებულია 20.X. 1976

მცენარეთა ანატომისა და ფიზიოლოგიის კათედრა.

#### ლიტერატურა

1. В. Л. Кретович. Основы биохимии растений. М. 1971.
2. Б. А. Рубин, М. Е. Ладыгина. Энзимология и биология дыхания растений М. 1956.
3. Л. Г. Молоков, Б. В. Яковлев, Д. П. Алешин. Физиол. раст. 20, 6, (1170—1175), 1973.
4. Б. В. Яковлев, Е. П. Алешин, Л. В. Молоков. Физиология растений. 22, 6, (1218—1225), 1975).
5. Г. М. Папалашвили. Кукуруза. 11, (28) 1973.
6. Г. М. Папалашвили. Кукуруза. 9, (24), 1974.
7. Н. П. Ярош, А. М. Ермаков, В. В. Арасимович. В кн. Методы биохимического исследования растений. Л. 1972.
8. П. Ф. Рокицкий. Основы вариационной статистики для биологов. Минск. 1961
9. А. Н. Щербаков. Тр. Инст. физиол. раст. 6, 1, 1948. (180—192),
10. L. Simon, Z. M. Fatrai, D. E. Jonas, B. Matkovies, Biochem. und, Physiol. Pflanz. 146, 5—6, (387—392), 1974.
11. Р. А. Лисицина. Физиол. раст. 21, 6, (1174—1177). 1974.

К. Е. ЦХАКАЯ, М. А. НАДИРАДЗЕ, Е. Т. ЦХАДАЯ

**АКТИВНОСТЬ КАТАЛАЗЫ, ПЕРОКСИДАЗЫ И ПОЛИФЕНОЛОКСИДАЗЫ  
В НЕКОТОРЫХ СОРТАХ И ГИБРИДЕ КУКУРУЗЫ**

## Резюме

Изучали активность каталазы, пероксидазы и полифенолоксидазы в зернах, корнях и листьях кукурузы в ранних фазах (всходы, фаза двух и трех листьев) развития. Объектами исследования явились сорта: „Аджаметис тетри“ и „Эверта“, и их гибрид—одностеблево-многопочатковая кукуруза. Исследования показали высокую активность каталазы в изученных органах Эверта и многопочатковой кукурузы. При прорастании зерна активность каталазы возрастает и достигает наибольшей величины в фазе трех листьев. Динамика активности каталазы различна в корнях и надземных частях. В последних каталаза более активна, чем в корнях. Активность пероксидазы в прорастающих зернах кукурузы выявляется позднее. Многопочатковая кукуруза по активности пероксидазы ближе к аджаметиской тетри. Пероксидаза в корнях кукурузы более активна, чем в надземных частях. Активность же полифенолоксидазы по фазам развития уменьшается в различных органах кукурузы. Обнаружено также, что гибридная форма кукурузы по активности изучаемых ферментов обнаруживает сходство либо с одним, либо с другим из родительских форм.

К. ТСКНАКАИА, М. НАДИРАДЗЕ, Е. ТСКНАДАИА

**THE ACTIVITY OF CATALASE, PEROXIDASE AND POLYPHENOLOXIDASE  
IN SOME VARIETIES AND HYBRID OF MAIZE**

## Summary

The activities of catalase, peroxidase and polyphenoloxidase were studied in grain, roots and leaves of maize, in early phases (shoots, the phase of two and three leaves) of development.

The "Ajametis Tetri" and "Everta" varieties and their derivative, one-stem multicob maize were studied.

Catalase showed high activity in "Everta" and multicob maize. During the germination of the grain the activity of catalase grew, reaching a maximum in the phase of 3 leaves. The dynamics of the activity of catalase was different in the roots and above-ground parts. In the latter catalase was more active than in the roots.

The activity of peroxidase in germinating grains of maize was manifested later. As to peroxidase activity multicob maize was closest to "Ajametis Tetri". In the maize roots peroxidase was more active than in the above-ground parts.

The activity of polyphenoloxidase in the phases of development diminished in different organs of maize.

In respect of the activity of the enzymes studied the hybrid form of maize was found to manifest similarity with either of the parental forms.



## ზრდის ენდოგენურ ნივთიერებათა აქტივობა სიმინდის (აჯამეთის თეთრი, ევერტა, ნახევარკბილა თეთრი) აღმონაცემებში

ნ. ნემსაძე, ნ. ბაბრატიონი

ზრდისა და განვითარების განსხვავებული ხასიათის მქონე მცენარეების ინდივიდუალური თავისებურებანი მკვლევარებს განვითარების დაწყებისთანავე, თესვის გაღვივებისა და აღმონაცენის ზრდის პირველსავე დღეებში, ამიტომ ზრდის ენდოგენური ნივთიერებების განსაზღვრამ განვითარების ადრეულ სტადიაზე შესაძლებელია გარკვეული წვლილი შეიტანოს მცენარეული ორგანიზმის ინდივიდუალური განვითარების შინაგანი ფაქტორების შესწავლაში.

თანამედროვე ეტაპზე მცენარეთა ზრდის რთული და ინტეგრალური პროცესის ერთ-ერთ ძირითად და პროგრესულ მიმართულებად ითვლება ფიტოჰორმონებისა და ბუნებრივი ინჰიბიტორების შესწავლა [1]. ამ ნაერთების მონაწილეობა აღიარებულია მორფოგენეზის პროცესების კორელაციაში—ქსოვილთა დიფერენცირებაში [2], ვეგეტაციური და გენერაციული ზრდის რეგულაციაში [3, 4].

შესწავლილ იქნა ზრდის ენდოგენურ ნივთიერებათა აქტივობა 3 ფოთლის ფაზაში მყოფი აღმონაცენების ფესვში, პირველ მუხლთშორისსა და ფოთოლში. აღებულ იქნა სიმინდის ისეთი ჯიშები, რომლებიც ერთმანეთისაგან განსხვავდება ზრდის ინტენსივობით, განვითარების თავისებურებით, მოსავლიანობითა და თესვების ზომით—აჯამეთის თეთრი, ევერტა და მათგან მიღებული ჰიბრიდი—მრავალტაროიანი ნახევარკბილა თეთრი [5].

ზრდის ნივთიერებები განვსაზღვრეთ ქრომატოგრაფიული მეთოდით [6], მიღებული ნაერთების ბიოლოგიური აქტივობა—ხორბლის კოლეოპტილეს ზრდის ნამატის მიხედვით [7]. შედეგები დამუშავებულია სტატისტიკურად [8].

სამი ფოთლის ფაზაში მყოფ სიმინდის აღმონაცენებს ეტყობოდა მცირეოდენი განსხვავება ზრდაში. ევერტას აღმონაცენები ხასიათდებოდა შედარებით დაბალი ზომითა და ფოთლის ფირფიტის სუსტი განვითარებით, ვიდრე აჯამეთის თეთრი და ჰიბრიდი. აღმონაცენების შესადარებლად გაზომილ იქნა მათი მიწისზედა ნაწილების სიგრძე, ფესვების მაქსიმალური სიგრძე და დამატებითი ფესვების რაოდენობა (იხ. ცხრილი 1).

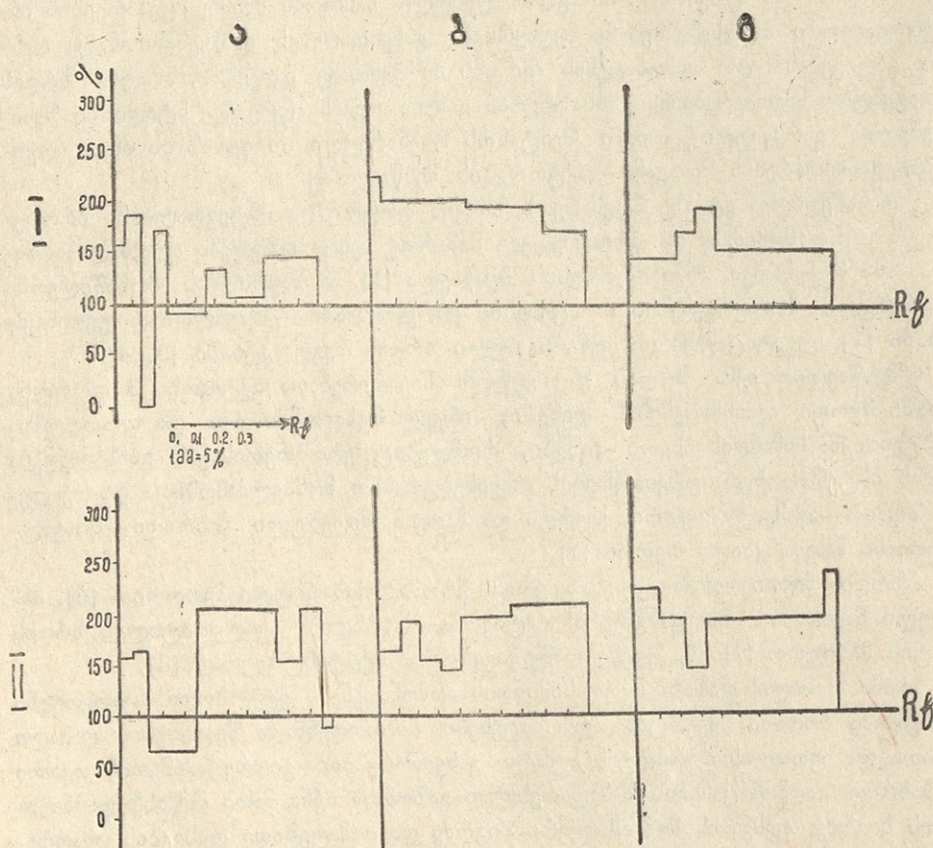
როგორც ცხრილიდან ჩანს, ევერტა გამოირჩევა დაბალი ზომით, ფესვების ნაკლები სიგრძით და მცირე რაოდენობის დამატებითი ფესვებით. ჰიბრიდი აჯამეთის თეთრს ჩამორჩება ზომით, მაგრამ ფესვების სიგრძითა და დამატებითი ფესვების რაოდენობით მას აღემატება. აღსანიშნავია, რომ პირველი მუხლი ჰიბრიდში ძლიერად არის განვითარებული და მისგან წარმოქმნილი დამატებითი ფესვების რაოდენობაც სხვა ჯიშებთან შედარებით მეტია.

აღმონაცენების ფოთლებში, პირველ მუხლთშორისსა და ფესვებში ზრდის ენდოგენური ნივთიერებების განსაზღვრამ გვიჩვენა, რომ განვითარების ამ ეტაპზე მცენარის ყველა ნაწილში ძირითადად სტიმულატორებია (იხ. სურ. 1).



## ალმონაცენების ფესვების რაოდენობა და სხვადასხვა ნაწილის სიგრძე

№	სიმინდის ჯიშო	მიწისზედა ნაწილების სიგრძე სმ-ით $M \pm 6$	ფესვების სიგრძე სმ-ით $M \pm 6$	დამატებითი ფესვების რაოდენობა	
				1 მუხლიდან $M \pm 6$	სულ $M \pm 6$
1	აჯამეთის თეთრი	$27,3 \pm 1,73$	$11 \pm 0,18$	$2,9 \pm 0,09$	$4,5 \pm 0,28$
2	ვევრტა	$20,8 \pm 1,53$	$9,4 \pm 0,26$	$1,0 \pm 0,14$	$3 \pm 0,25$
3	ნახევარკბილა თეთრი	$25,8 \pm 1,12$	$11,8 \pm 0,7$	$3,7 \pm 0,17$	$4 \pm 0,18$



სურ. 1. სიმინდის ალმონაცენის ფოთლების ექსტრაქტის ბიოლოგიური აქტივობის პისტოგრამა  
 ა—აჯამეთის თეთრი, ბ—ვევრტა, გ—ნახევარკბილა თეთრი. I გამსხნელი: ბუთილის სპირტი—  
 ყინულოვანი ძმარმევა—წყალი (40:12:28) II გამსხნელი: ბუთილის სპირტი—  
 ამონიაკი—წყალი (10:1:1)

აჯამეთის თეთრის ფოთლის ექსტრაქტში გამოიყოფა 15 ნაერთი. ამათგან 8—  
 პირველ გამსხნელში და 7— მეორე გამსხნელში. პირველი გამსხნელის ნაერთებიდან  
 5 ძლიერი სტიმულატორია. მათი აქტივობა  $145-180\%$ -ია. სტიმულატორებიდან  
 განსაკუთრებით აქტიურია Rf 0,06—0,15 ზონის ნაერთი. Rf 0,15—0,20 ზონაში  
 გამოვლენილი ნაერთი ძლიერი ინჰიბიტორი აღმოჩნდა. იგი ხორბლის კოლეოპტი-

ლეების ზრდის სრულ ინჰიბირებას იწვევს. მეორე გამხსნელში შედარებით მაღალი აქტივობის სტიმულატორებია. Rf 0,35—0,75 და Rf 0,86—0,96 ზონის აქტივობა 218%-მდე აღწევს. აქ აღმოჩნდა ორი ინჰიბიტორი. Rf 0,1—0,35 და 0,96—1,0 ნაერთები ინჰიბიტორებია. მათი მინჰიბირებელი აქტივობა 40%-20%-ია. ევერტას ფოთლებში მხოლოდ სტიმულატორებია. აქ თითოეულ გამხსნელში გამოვლინდა 7—7 ნაერთი. მათ შორის ყველაზე აქტიურია I გამხსნელში სტარტთან ახლოს მდებარე პატარა ლაქის ელუატი (Rf 0—0,03), რომლის აქტივობა 265%-მდე აღწევს. Rf 0,03—0,8 ზონაში არსებული 5 ნაერთის აქტივობა 200—208%-ია.

მეორე გამხსნელში გამოვლენებული ლაქებიდან ყველაზე აქტიური აღმოჩნდა Rf 0,66—0,93 ზონა. მისი აქტივობა 20—50%-ია. დანარჩენი 5 ნაერთისა კი—163-დან 184%-მდეა.

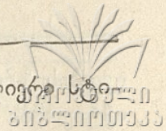
მრავალტაროიანი ჰიბრიდის ფოთლების ექსტრაქტის ქრომატოგრამაზე 12 ლაქა გამოიქვანდა. ამათგან 6 პირველ, და 6—მეორე გამხსნელში. პირველ გამხსნელში Rf 0,4—0,94 და მეორე გამხსნელის Rf 0,34—0,94 ზონებში მივიღეთ თითო დიდი ლაქა, რომელთა აქტივობა შესაბამისად 163—180%-ია. პირველი გამხსნელის ნაერთებიდან ყველაზე აქტიური აღმოჩნდა Rf 0,3—0,41 ზონა (180%-მდე), ხოლო მეორე გამხსნელში 0—0,23 და 0,94—1 ზონები (აქტივობა 243% და 236%).

აღმონაცენის პირველი მუხლთშორისის ექსტრაქტის ქრომატოგრამის ელუატების ბიოლოგიური აქტივობის განსაზღვრით გამოირკვა, რომ ფოთლების მსგავსად, იქაც ძირითადად სტიმულატორებია (იხ. სურ. 2).

ავამეთის თეთრის პირველი მუხლთშორისის ექსტრაქტში აღმოჩნდა 12 სტიმულატორი და 3 ინჰიბიტორი. მეტი რაოდენობისა და აქტივობის სტიმულატორები გამოიქვანდა მეორე გამხსნელში. აქ მათი რაოდენობა 7-ს აღწევს, რომელთაგან 4 სტიმულატორის აქტივობა 200%-დან 243%-მდეა, ხოლო სამისა—140%-დან 163%-მდე. ყველაზე აქტიურია Rf 0,9—1 ზონის ნაერთი, რომელიც ძლიერი ინჰიბიტორია. პირველ გამხსნელში გამოვლენილი ნაერთებიდან ერთია ძლიერი სტიმულატორი (Rf 0,05—0,25 აქტივობა 200%). ორი ნაერთის აქტივობა 164—134%-ია, ხოლო ერთისა 110%. აქ გამოიქვანდა სამი ინჰიბიტორი, რომელთაგანაც ერთი (Rf—0,05) დაბალი აქტივობით ხასიათდება (ზრდის ინჰიბირება 30% ით), ხოლო Rf 0,95—1 კი ძლიერი ინჰიბიტორია. ევერტას პირველ მუხლთშორისშიც ზრდის ნაერთები ძირითადად სტიმულატორებია. ამ შემთხვევაშიც პირველი გამხსნელის ნაერთების აქტივობა ნაკლებია, მეორე გამხსნელთან შედარებით. მეორე გამხსნელში გამოიქვანებული 6 ნაერთიდან 5 სტიმულატორია Rf 0,01—0,3 ზონაში (ზრდის სტიმულაცია 238—236%-ით) Rf 0,3—0,5 და Rf 0,7—0,93 ნაერთების აქტივობა 200%-ს აღწევს. Rf 0,53—0,7 ზონაში გამოვლენილი ინჰიბიტორი ზრდას აფერხებს 93%-ით.

ჰიბრიდის პირველ მუხლთშორისში სტიმულატორების რაოდენობა, მსგავსად მშობელი ფორმებისა დიდია, მაგრამ მათა აქტივობა შედარებით მცირეა.

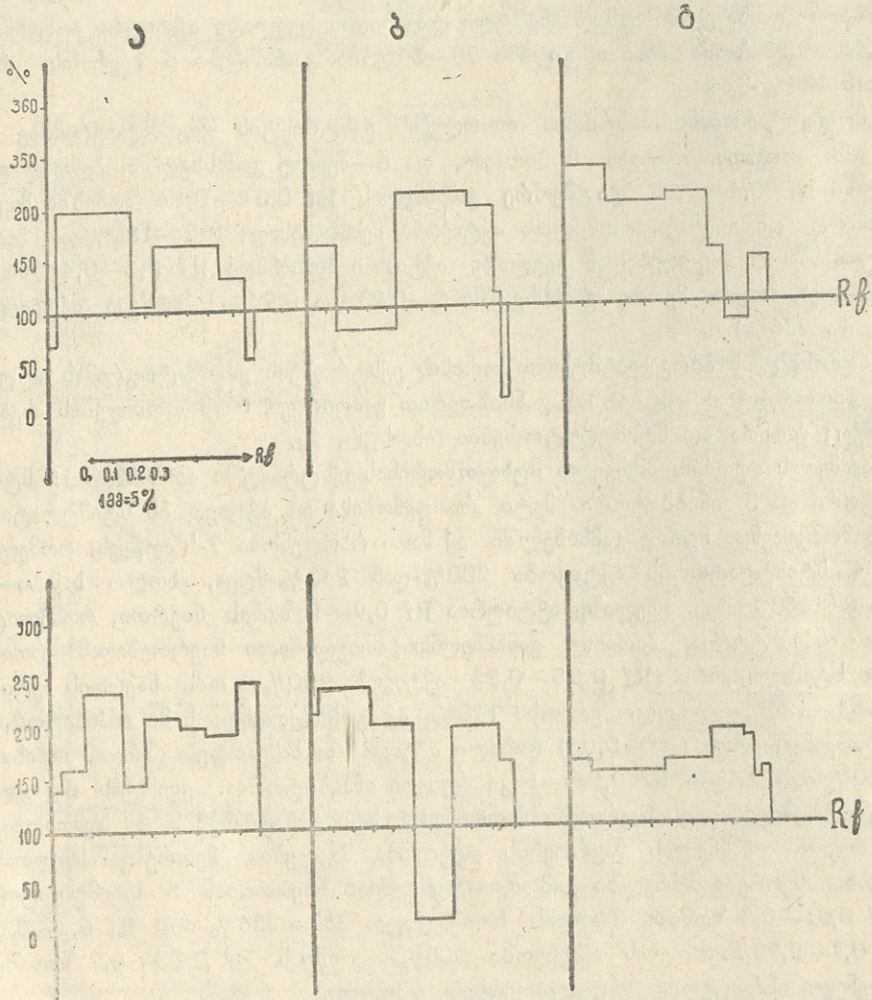
სხვაობა განსაკუთრებით შეიმჩნევა მეორე გამხსნელში გამოიქვანებულ ნაერთებში. თუმცა ჰიბრიდშიც საკმაოდ აქტიური სტიმულატორებია, მაგრამ 200%-ს არც ერთი ნაერთის აქტივობა არ აღწევს. მეორე გამხსნელში მიღებული ნაერთების აქტივობა 145-დან 188%-მდე მერყეობს. Rf 0—0,7 ზონაში წარმოდგენილი სამი ნაერთის აქტივობა 145—152%-ია. Rf 0,79—0,9 ზონაში წარმოდგენილია ერთი ინჰიბიტორი (ზრდის ინჰიბირება 20%-ით).



სამფოთლიანი სიმინდის ალმონაცენების ფესვებში გამოვლინდა ძლიერი სტიმულატორები (იხ. სურ. 3).

აჯამეთის თეთრის ფესვებში სტიმულატორების რაოდენობა 14-ია. ამთგან 7 მულაენდება პირველ გამსხნელში და 7 მეორეში. განსაკუთრებით აქტიურია პირველი გამსხნელის Rf 0,8—0,9 ზონის ნაერთი (ზრდის სტიმულაცია 254%-ია) მეორე გამსხნელში Rf 0,84—0,92 ზონის ნაერთი ძლიერი ინჰიბიტორია.

ვეერთას ფესვებში მხოლოდ სტიმულატორებია. სტიმულაცია აღინიშნება როგორც პირველ ისე მეორე გამსხნელში. პირველ ნაერთში გამომყლანებული



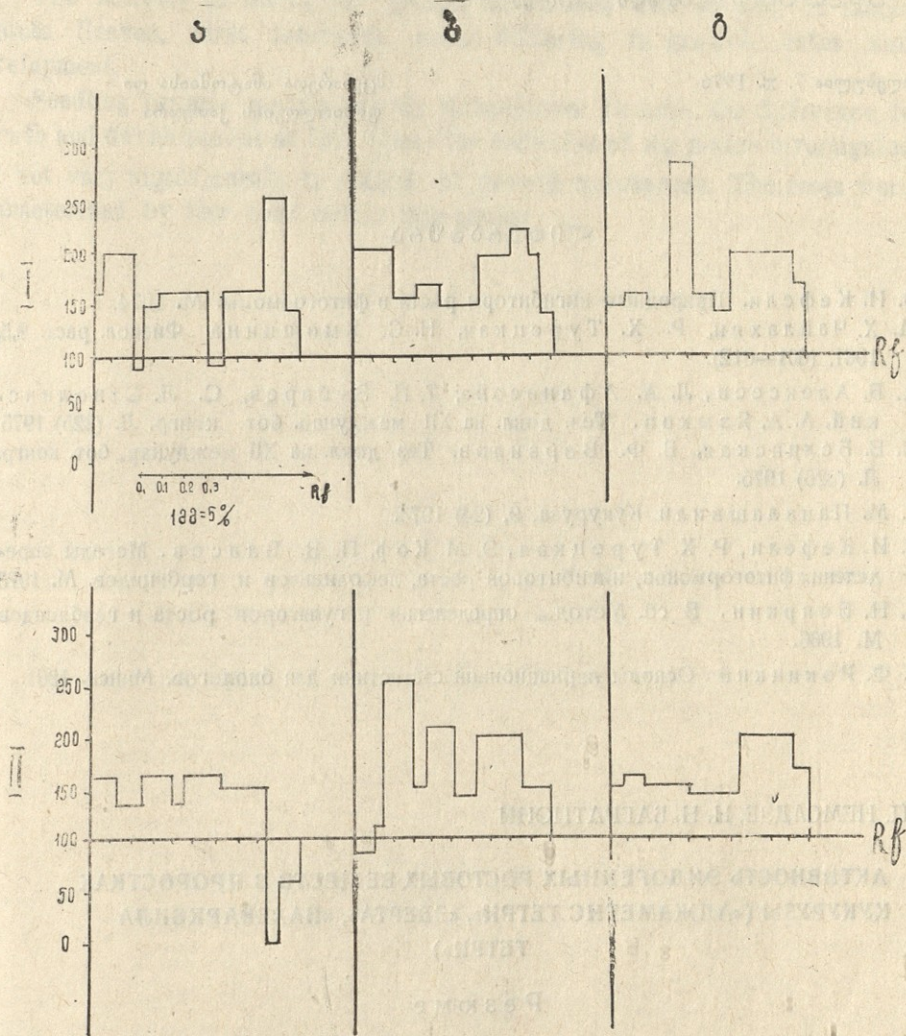
სურ. 2. სიმინდის ალმონაცენის მულაენობის ექსტრაქტის ბიოლოგიური აქტივობის პისტოგრამა

- ა—აჯამეთის თეთრი, ბ—ვეერთა, გ—ნახევარკბილა თეთრი
- I გამსხნელი ბუთილის სპირტი—ყინულოვანი ძმარმევა—წყალი (40:12:28)
- II გამსხნელი ბუთილის სპირტი—ამონიაკი—წყალი (10:1:1)

8 ნაერთიდან 4 ზრდას აძლიერებს 200—225%-ით, ოთხი—145—170%-ით. მეორე გამსხნელში განსაკუთრებით აქტიურია Rf 0,13—0,33 ზონის ნაერთი (ზრდის

სტიმულაცია 254%-ით) Rf 0,63—0,85 ზონის აქტივობა 217%-ია, ხოლო დანარჩენი ოთხი სტიმულატორია—145—163%- სტარტთან ახლოს Rf 0—0,1 ზონაში გამოვლინდა სუსტი ინჰიბიტორი.

ნახევარკბილას ფესვებში სტიმულატორების აქტივობა აჭარბებს მშობელი ფორმების ნაერთთა აქტივობას. I გამსხნელში Rf 0,33—0,44 ზონაში გამომჟღავნდა ნაერთი, რომლის აქტივობა 280%-ია. Rf 0,6—0,95 ზონის ნაერთი 208%-ით აძლიერებს ხორბლის კოლეოპტილებს ზრდას, ხოლო დანარჩენი 6-ის აქტი-



სურ. 3. სიმინდის ალმონაცენის ფესვების ექსტრაქტის ბიოლოგიური აქტივობის ჰისტოგრამა

ა—აჯამეთის თეთრი, ბ—ვევრტა, გ—ნახევარკბილა თეთრი

I გამსხნელი: ბუთილის სპირტი—ყინულოვანი ქმარმჟავა—წყალი (40:12:28)

II გამსხნელი: ბუთილის სპირტი—ამონიაკი—წყალი (10:1:1)

ვობა 145—170%-ის ფარგლებში მერყეობს. მეორე გამსხნელის ნაერთებიდან მაქსიმალური აქტივობა (200%) ახასიათებს Rf 0,7—0,91 ზონის ნაერთს, შემ-



დგე (170%)  $R_f$  0,91—1,0 ზონისას.  $R_f$  0,09—0,66 ზონაში წარმოდგენილი ოთხი ნაერთის აქტივობა 145—168%-ია. ამრიგად, განხილული მასალიდან ჩანს, რომ სამფოთლიანი სიმინდის აღმონაცენის ფოთოლი, პირველი მუხლთშორისი და ფესვი შეიცავს ძირითადად სტიმულატორებს. მიუხედავად იმისა, რომ სამივე ჯიშის აღმონაცენები ამ ფაზაში განსხვავებული ზრდითა და განვითარებით ხასიათდება, ზრდის ენდოგენურ ნივთიერებათა შემცველობის მხრივ მათ შორის მკვეთრი განსხვავება არ აღინიშნება. აღმონაცენების ორგანოებიდან განსაკუთრებით აქტიური სტიმულატორები გვხვდება ფესვებში.

მიღებულია 7. x. 1976

მცენარეთა ანატომიისა და ფიზიოლოგიის კათედრა

### ლიტერატურა

1. В. И. Кефели. Природные ингибиторы роста и фитогормоны. М. 1974.
2. М. Х. Чайлахян, Р. Х. Турецкая, Н. С. Кмошкина. Физиол. раст. 8,5, 1961. (601—612).
3. А. Б. Алексеев, Л. А. Афанасова, Т. Н. Зубарев, С. Л. Стволинский, А. А. Языков. Тез. докл. на XII междунар. бот. конгр. Л. (325) 1975.
4. Е. В. Белинская, В. Ф. Верзилов. Тез. докл. на XII междунар. бот. конгр. Л. (326) 1975.
5. Г. М. Папалашвили. Кукуруза. 9, (24) 1974.
6. В. И. Кефели, Р. Х. Турецкая, Э. М. Коф, П. В. Власов. Методы определения фитогормонов, ингибиторов роста, дефолиантов и гербицидов. М. 1973
7. А. Н. Бояркин. В сб. Методы определения регуляторов роста и гербицидов М. 1966.
8. П. Ф. Рокицкий. Основы вариационной статистики для биологов. Минск. 1961.

Н. П. НЕМСАДЗЕ, Н. Н. БАГРАТИОНИ

### АКТИВНОСТЬ ЭНДОГЕННЫХ РОСТОВЫХ ВЕЩЕСТВ В ПРОРОСТКАХ КУКУРУЗЫ («АДЖАМЕТИС ТЕТРИ», «ЭВЕРТА», «НАХЕВАРКБИЛА ТЕТРИ»)

#### Резюме

Изучалась активность эндогенных ростовых веществ в проростках кукурузы, отличающихся друг от друга темпами роста и развития. Активность указанных веществ определяли в разных органах проростков (листья, первое междоузлие, корни), в фазе трёх листьев.

Органы проростков в основном содержат стимуляторы. Несмотря на различие в росте и развитии, в этой фазе изученные формы кукурузы по активности ростовых веществ сильно не отличаются друг от друга. Корни характеризуются наиболее активными стимуляторами.

N. NEMSADZE, N. BAGRATIONI

ACTIVITY OF ENDOGENIC GROWTH SUBSTANCES IN MAIZE SPROUTS ("AJAMETIS  
TETRI", "EVERTA", "NAKHEVARKBILA TETRI")

Summary

The activity of endogenic growth substances was studied in maize sprouts (leaves, first internode, roots) differing in growth rates and development.

Seedling organs contain mainly stimulators. Despite the difference in growth and development at this phase the varieties of log maize investigated did not vary significantly in activity of growth substances. The roots were characterized by the most active stimulators.

## ЧАСТОТА АКРОЦЕНТРИЧЕСКИХ ХРОМОСОМ С ВЫРАЖЕННЫМИ СПУТНИКАМИ ПРИ НАЛИЧИИ АССОЦИАЦИЙ ИЛИ БЕЗ НИХ В СТАРЧЕСКОМ ВОЗРАСТЕ

Т. А. ЛЕЖАВА, Р. Я. ЧИТАШВИЛИ, Э. В. ХМАЛАДЗЕ

В последние годы было установлено, что отношение числа выраженных спутников на хромосомах группы *D* к соответствующему показателю хромосом группы *G* является индивидуальным признаком (1); у монозиготных близнецов этот показатель обычно одинаков (2). Сближение коротких плеч спутниконесущих хромосом человека определяет формирование ассоциаций. Феномен ассоциации, открытый в 1961 году (3, 4, 5), является высокоспецифическим индикатором ядрышковой структуры и функции в предшествующем периоде интерфазы (6). Частота ассоциаций изменяется на одну клетку в зависимости от возраста (7, 8).

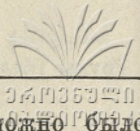
Данная работа посвящена изучению зависимостей между частотой выраженных спутников, наличием ассоциаций и фактором возраста для акроцентрических хромосом групп *D* и *G*.

Материалом для исследования служили 1223 метафазы культур лейкоцитов периферической крови 27 индивидуумов. Было проанализировано 729 метафаз от 15 доноров в возрасте 20—48 лет (9 женщин, 6 мужчин); 494 метафазы от 12 клинически здоровых людей в возрасте 80—103 лет (8 женщин, 4 мужчины). Культивирование проводилось согласно методике Мурхеда и др. (9) с незначительной модификацией. Клетки на предметном стекле красились голубым по Унна (Unna-Blue) и после обычной гистологической проводки заключались в бальзам.

Для анализа отбирались метафазы по возможности с одинаковой степенью спирализации с полным набором хромосом и с удовлетворительным расположением акроцентриков. Метафазы фотографировали на пленке „Микрат—300“ и посредством диапроектора увеличивали на экране до размеров 25 см<sup>2</sup>. Ассоциации идентифицировались тремя сотрудниками. Критериями для определения ассоциаций служили следующие условия: 1. Если спутники акроцентрических хромосом примыкают друг к другу или их короткие плечи связаны нитеобразными структурами; 2. Если расстояние между короткими плечами акроцентриков не превышает длину большого плеча самой крупной хромосомы из группы *G* для данной клетки.

При ассоциациях определялось также количество акроцентрических хромосом *D* и *G* без выраженных спутников и при их наличии. Если в отношении наличия или отсутствия выраженных спутников мнение одного из трех исследователей не совпадало с мнением других (т. е. если не





были обнаружены так называемые „яркие“ метафазы, где можно было с уверенностью сказать, имеет или нет данная хромосома выраженные спутники), то такие метафазы не анализировались. Исследованию были подвергнуты ассоциации в 122 „яркой“ метафазе от людей в возрасте 20—48 лет и 116 метафаз—от старческой группы.

Вероятность появления на спутниконесущих хромосомах выраженных спутников в возрастных группах определяли по отношению:

$\hat{p}(s) = \frac{m}{n}$ ; для хромосомных групп  $D$  и  $G$  этот показатель соответственно

равнялся  $\hat{p}_D(s) = \frac{m^D}{6n}$  и  $\hat{p}_G(s) = \frac{m^G}{4n}$ , где  $m$ —количество выраженных спутников в „ярких“ метафазах,  $n$ —количество „ярких“ метафаз. Полученные

данные внутри и между возрастными группами сравнивались путем применения статистики Стьюдента.

Для выяснения частоты акроцентрических хромосом с выраженными спутниками, участвующими в ассоциациях, в данных возрастных группах проверяется гипотеза  $P(A|s) = P(A)$ , т. е. вероятность образования ассоциаций акроцентриками с выраженными спутниками, в „ярких“ метафазах  $P(A|s)$  равна или больше, чем вероятность ассоциации формируемой всеми акроцентрическими хромосомами— $P(A)$ .

Величины  $\hat{P}(A)$  и  $\hat{P}(A/s)$  независимы и асимптотически нормальны со средними  $P_D(A)$ ,  $P_G(A)$  и  $P_D(A/s)$ ;  $P_G(A/s)$  и дисперсиями, которые были экспериментально оценены. Для групп хромосом  $D$  и  $G$  отдельно они будут обозначаться как

$$\hat{P}_D(A) = \frac{\sum_{i=1}^N K_i(D)}{6N}, \quad \hat{P}_G(A) = \frac{\sum_{i=1}^N K_i(G)}{4N}$$

$$\text{и } \hat{P}_D(A/s) = \frac{L(P)}{M(D)} \quad \text{и} \quad \hat{P}_G(A/s) = \frac{L(G)}{M(G)},$$

где  $N$ —суммарное количество проанализированных метафаз;  $K_i$ —количество акроцентрических хромосом, участвующих в ассоциациях;  $L$ —количество акроцентрических хромосом с выраженными спутниками, участвующими в ассоциациях (в „ярких“ метафазах);  $M$ —суммарное количество акроцентрических хромосом с выраженными спутниками (в „ярких“ метафазах). Полученные данные сравнивались следующим образом:  $S^2 \hat{P}(A)$ —эмпирическое среднееквадратическое отклонение для вероятностей в образовании ассоциаций всеми акроцентриками. Для группы  $D$  хромосом оно соответствует

$$S^2 \hat{P}_D(A) = \frac{\sum_{i=1}^N K_i^2(D)}{6^2 N} - [\hat{P}_D(A)]^2;$$

для G-хромосом

$$S^2 \hat{P}_G(A) = \frac{\sum_{i=1}^N K_i^2(G)}{4^2 N} - [\hat{P}_G(A)]^2.$$

Эмпирическая ковариация оценок

$$COV[\hat{P}_D(A), \hat{P}_G(A)] = \frac{\sum K_i(D) K_i(G)}{6 \cdot 4 \cdot N} - [\hat{P}_G(A)], P_G(A).$$

При допущении отсутствия различия между сравниваемыми величинами, статистики

$$\frac{\hat{P}(A/s) - \hat{P}(A)}{\sqrt{S^2 \hat{P}(A) + S^2 \hat{P}(A/s)}} \quad \text{и} \quad \frac{\hat{P}_G(A) - \hat{P}_D(A)}{\sqrt{S^2 \hat{P}_G(A) + S^2 \hat{P}_D(A) + COV[\hat{P}_D(A), \hat{P}_G(A)]}}$$

должны были следовать стандартному нормальному закону.

Исследование частоты акроцентрических хромосом с выраженными спутниками при наличии ассоциаций или без них проводилось с учетом следующих характеристик:

1. Частоты акроцентриков с выраженными спутниками внутри возрастных групп и в соотношении между возрастными группами;
2. Соотношения вероятностей формирования ассоциации для акроцентриков с выраженными спутниками и для всех акроцентриков в возрастных группах;
3. Частоты вступления акроцентриков групп D и G в ассоциации внутри возрастных групп и в соотношении между возрастными группами.

В таблице 1 представлены данные о наличии выраженных спутников на акроцентрических хромосомах групп D и G внутри возрастных групп. Анализ этих данных показывает, что у людей в возрасте 80—103 лет вероятность наличия выраженных спутников на хромосомах группы G значительно больше, чем на D-хромосомах:  $P_G(s) > P_D(s)$  (альтернатива исключается очень высокой достоверностью). Для людей 20—48 лет различия между этими вероятностями недостоверны, т. е.  $P_D(s) = P_G(s)$ .

Данные о частоте акроцентриков с выраженными спутниками в соотношении между возрастными группами представлены в табл. 2. Анализ показывает, что у людей 20—48 (ср) и 103 лет (ст) хромосомы группы D с выраженными спутниками обнаруживаются в почти одинаковом количестве, т. е. выявляется зависимость  $P_D(s)_{(ср)} = P_D(s)_{(ст)}$  (при уровне ошибки 10 и 16%).

В противоположность этому вероятнее появления у людей среднего и старческого возраста выраженных спутников на хромосомах группы G, установила, что гипотеза  $P_G(s)_{(ср)} \leq P_G(s)_{(ст)}$  отвергается в пользу зависимости  $P_G(s)_{(ср)} > P_G(s)_{(ст)}$  (при уровне ошибки 3%). Предполагая, что вероятность вступления в ассоциации акроцентриков с выраженными спутниками больше, чем для всех акроцентриков, мы проверяем сравне-

нием соответствующих показателей гипотезы  $P_D(A) < P_D(A/s)$  и  $P_G(A) < P_G(A/s)$  при альтернативах  $P_D(A) \geq P_D(A/s)$  и  $P_G(A) \geq P_G(A/s)$ .

Результаты наших исследований, приведенные в табл. 3, показывают, что у людей обоих возрастов вероятность образования ассоциаций для акроцентрических хромосом групп  $D$  и  $G$  с выраженными спутниками достоверно больше вероятности образования ассоциаций для всех акроцентриков:  $P(A/s) > P(A)$ . Альтернативы исключаются с очень высокой достоверностью.

Полученные данные о частоте вступления акроцентриков групп  $D$  и  $G$  в ассоциации внутри возрастных групп и в соотношении между возрастными группами (приведены в табл. 4), свидетельствуют о том, что в зависимости от возраста людей хромосомы группы  $D$  не всегда с такой же „активностью“ вступают в ассоциации, как хромосомы группы  $G$ . Так, вероятности вступления хромосом групп  $D$  и  $G$  в ассоциации существенно различны у людей 20—48 лет. Для этой группы должна быть принята гипотеза  $P_D(A) < P_G(A)$  с достоверностью 98,5%. В старческой группе различий в „активности“ вступления хромосом групп  $D$  и  $G$  в ассоциации не отмечается (достоверность 75,5%).

При проверке вероятностей вступления в ассоциации хромосом групп  $D$  и  $G$  в соотношении между возрастными группами было установлено, что достоверной разницы вероятностей вступления в ассоциации хромосом групп  $D$  и группы  $G$  у людей 20—48 и 80—103 лет не отмечено. Результаты проведенных исследований указывают на закономерную изменчивость в наличии выраженных спутников на хромосомах групп  $D$  и  $G$  как внутри возрастных групп, так и в соотношении между возрастными группами. В литературе отмечались разнovidные вариации выраженных спутников, зависящие от их морфологии, числа и длины (1, 2, 10, 11, 12, 13). Однако в предложенной работе рассматривались хромосомы с выраженными спутниками исключительно „классического“ типа (спутничные нити с булавовидными утолщениями на концах (13).

В процессе развития клеточных систем возможны отдельные изменения теломерных участков хромосом (14), в частности, изменения функции спутничной нити акроцентрических хромосом, что, по-видимому, и отражается на наличии выраженных спутников акроцентрических хромосом. Так, у людей 80—103 лет вероятность появления выраженных спутников на  $G$ -хромосомах значимо больше, чем на хромосомах группы  $D$ . Однако в возрасте 20—48 лет вероятность наличия выраженных спутников на  $D$ -и  $G$ -хромосомах одинакова;

Следовательно, частота выраженных спутников на  $D$ -хромосомах у индивидуумов 20—48 и 80—103 лет становится почти одинаковой (при уровне ошибок 16%), в то время как для хромосом группы  $G$  значимая разница наблюдается при сравнении индивидуумов 20—48 лет с индивидуумами 80—103 лет.

Короткое плечо, спутничная нить и спутники спутниконесущих хромосом полностью представляются сформированными гетерохроматическими районами. Гомологичность всех участков гетерохроматических рай-

нов хромосом определяет важнейшее их свойство притягиваться друг к другу (14). Сближение коротких плеч (гетерохроматических районов) акроцентрических хромосом определяет формирование ассоциаций. Тот факт, что короткое плечо всех пяти пар акроцентрических хромосом является спутниконесущим (в ряде случаев обнаруживаются противолежащие акроцентрические хромосомы, соприкасающиеся друг с другом визуально выраженными спутниками (13) и что в представленном исследовании показатель вероятности формирования ассоциаций акроцентрических хромосом с выраженными спутниками значимо больше, чем вероятность образования ассоциаций всеми акроцентрическими хромосомами, дает основание считать, что первостепенную роль в возрастных группах в образовании ассоциации хромосомами группы *D* и *G* играют спутники.

Рассматривая показатели вступления в ассоциации хромосом группы *D* и *G*, можно заметить, что они существенно различны в группе 20—48 лет, чем в старческой. Упомянутое различие между *D*-и *G*-хромосомами было отмечено в литературе (15, 16, 17). Исходя из этих фактов, однородные математические модели, в которых не предполагается различие между хромосомами различных типов, не будут удовлетворительными (15). Соответственно требуется построить существенно более сложные неоднородные модели, предполагающие различные вероятности вступления в ассоциацию для хромосом различного типа (ср. например, однородную модель Ирвина (15) с неоднородной моделью Ирвина, указанной в ниже следующей работе (18)).

Далее показалось бы естественным использовать полученные оценки активности вступления хромосом *D* и *G* типов в ассоциации для того, чтобы определить изменения в явлении ассоциирования с возрастом. Однако тут следует вспомнить, что при подсчете числа ассоциированных хромосом одинаково учитывались как те, которые ассоциированы с хромосомами своего типа, так и те, которые ассоциированы с хромосомами другого типа.

Указание любого разумного правила для раздельного подсчета хромосом, вступивших в однотипные ассоциации, и хромосом, вступивших в разнотипные „смешанные“ ассоциации, означало бы, по существу, построение модели. Однако без этого изучение изменений в „активности“ вступления в ассоциации акроцентрических хромосом с возрастом мало полезно и часто затемняет существо явления.

Очевидно также, что этим же недостатком будут обладать и другие нерафинированные (хотя и употребляемые до сих пор) показатели вроде индекса ассоциивности, среднего числа ассоциаций на клетку, среднего числа ассоциированных хромосом на клетку и т. д.

Таким образом, в возрастной группе у людей 80—103 лет вероятность появления выраженных спутников на *G*-хромосомах значимо больше, чем на хромосомах группы *D*. В возрасте 20—48 лет вероятность наличия выраженных спутников на *D*-и *G*-хромосомах одинакова. Частота выраженных спутников на *D*-хромосомах у индивидуумов 20—48 и 80—103 лет

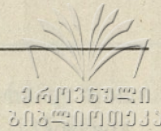


Таблица 1

## Сравнения

вероятностей присутствия хромосом с выраженными спутниками между группами D- и G-хромосом внутри возрастной группы

Возраст субъектов (годы)	Кол-во проанализирован. "ярких" метафаз (n)	Количество хромосом группы D с выражен. спутниками (m <sup>D</sup> )	Количество хромосом группы G с выражен. спутниками (m <sup>G</sup> )	$\hat{P}_D^D(s) = \frac{m^D}{6n}$	$\hat{P}_D^G = \frac{m^G}{4n}$	$\frac{\hat{P}_G(s) - \hat{P}_D(s)}{\sqrt{\frac{\hat{P}_G(s)[1 - \hat{P}_G(s)]}{4} + \frac{P_D(s)[1 - \hat{P}_D(s)]}{6}}}$	Уровень ошибки при проверке гипотез $P_D(S) = P_G(S)$
20—48	122	145	105	0,19	0,21	0,88	19% <sub>0</sub>
80—103	116	119	106	0,17	0,25	3,30	< 0,1% <sub>0</sub>

Таблица 2

## Сравнения

вероятностей присутствия хромосом с выраженными спутниками между возрастными группами

Возраст субъектов (годы)	$\frac{\hat{P}_{D(1)}(s) - \hat{P}_{D(2)}(s)}{\sqrt{\frac{\hat{P}_{D(2)}(s)[1 - \hat{P}_{D(1)}(s)]}{6N(1)} + \frac{\hat{P}_{D(2)}(s)[1 - \hat{P}_{D(2)}(s)]}{6N(2)}}}$	Уровень ошибки при проверке гипотез $P_1(s) = P_2(s)$	$\frac{\hat{P}_{G(1)}(s) - \hat{P}_{G(2)}(s)}{\sqrt{\frac{\hat{P}_{G(1)}(s)[1 - \hat{P}_{G(1)}(s)]}{4N(1)} + \frac{\hat{P}_{G(1)}(s)[1 - \hat{P}_{G(2)}(s)]}{4N(2)}}}$	Уровень ошибки при проверке гипотез $P_1(S) = P_2(S)$
20—48(1); c	1,02	16%	-1,9	< 3%
80—103(2)				

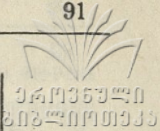


Таблица 3

Проверка гипотезы

что вероятность ассоциаций для акроцентрических хромосом с визуально выраженными спутниками больше, чем для всех акроцентриков:

$$P((A) < P(A/s))$$

Возраст субъект. (годы)	Проанализиров.		$\hat{P}_D(A)$	$P_D(A/s)$	$S^2 P_D(A)$	$S^2 \hat{P}_D(A/s)$	$\hat{P}_D(A/s) - P_D(A)$	$\sqrt{S^2 \hat{P}_D(A) + S^2 P_D(A/s)}$	Уровень ошибки при проверке гипотезы $P_D(A) < P_D(A/s)$	$\hat{P}_G(A)$	$\hat{P}_G(A/s)$	$S^2 \hat{P}(A/s)$	$\hat{P}_G(A/s) - P_G(A)$	$\sqrt{S^2 \hat{P}_G(A) + S^2 P_G(A/s)}$	Уровень ошибок при проверке гипотезы $P_G(A) < P_G(A/s)$
	Всего метафаз	"ярких" метафаз													
20-48	729	122	0,253	0,546	0,0001	0,0038	4,7	<0,01%	0,565	0,588	0,0001	0,0087	3,01	<0,1%	
80-103	494	116	0,248	6,6300	0,0001	0,0075	4,2	<0,01%	0,244	0,660	0,0002	0,0058	5,0	<0,01%	

Таблица 4

Проверка гипотезы

что вероятность вступления хромосом G в ассоциации больше, чем хромосом D внутри возрастных групп —  $P_G(A) > P_D(A)$

Возраст субъектов (годы)	$P_G(A) - P_D(A)$	$COVP_G(A), P_D(A)$	$\hat{P}_G(A) - \hat{P}_D(A)$		$\sqrt{S^2 \hat{P}_G(A) + S^2 \hat{P}_D(A) + COV \hat{P}_G(A), \hat{P}_D(A)}$	Уровень ошибки при проверке гипотез $P_G(A) > P_D(A)$
			2,94	0,692		
20-48	0,02	0,000018	2,94	0,692	0,2%	принимается
80-103	0,009	0,000013				

почти одинакова, в то время как на G-хромосомах у людей 20—48 лет значимо выше, чем у людей 80—103 лет.

Гипотеза о том, что спутники играют первостепенную роль в образовании ассоциаций, точнее, что хромосомы с выраженными спутниками с большей вероятностью вступают в ассоциации, подтвердилась в обеих возрастных группах: 20—48 и 80—103-летних людей.

В возрасте 20—48 лет хромосомы разных типов (D и G группы) вступают в ассоциации с различной вероятностью. Продемонстрирована необходимость создания математической неоднородной модели, предполагающей различные вероятности вступления ассоциации для хромосом различного типа.

Поступило 17. XI. 1976

Кафедра генетики

#### ЛИТЕРАТУРА

1. A. Ford, D. Woolam, *Lancet*, 2, (26—27), 1967
2. F. R. Engman. *Lancet*, 2, (1114—1116), 1967
3. F. Edwards, *Lancet*, 2, (317—318), 1961
4. D. S. Harden. The chromosomes by S. Penrose and recent advance in human genetics. (19), 1961
5. M. A. Ferguson-Smith, S. D. Handmaker, *Lancet* 2, (1361), 1961
6. H. Hoehen, M. HageI, W. Kranse., *Humangenetik*, 2, (146—154), 1971
7. А. А. Прокофьева-Бельговская, В. М. Гинделис, К. Н. Гринберг и др. *Цитология*, 8, 2, (158—168), 1966
8. Т. А. Лежава, Тез. II симпоз. по структ. и функционированию хромосом. Новосибирск, (41—42), 1970
9. P. S. Moorhead, P. C. Nowell, W. F. Mellaman, *et al.*, *Exper. cell, res.* 20, 3, (613—616), 1960
10. S. Ohno, F. M. Trujillo, W. D. Kaplan, *et al.*, *Lancet*, 2, (123—126), 1961
11. F. H. Tjio, T. T. Puck. *Proc. Nat. Acad. Sci.*, 44, 12, (1229—1237), 1958
12. Т. А. Лежава, *Цитология*, 8, 2, (286—290), 1966
13. А. А. Прокофьева-Бельговская. *Цитология*, 8, 2, (169—177), 1966
14. С. Е. Nasiletti, С. Т. Knorpp, F. F. Hiniker, *Lancet*, 2, (123—126), 1961
15. Z. O. Trvin. *Ann. Hum. Genet.* 28, (361—367), 1965
16. M. Cohen, Shaw., *Ann. Hum. Genet.* 31, (129—137), 1967
17. K. D. Zang, E. Back *Cytogenetics*, 8, (304—314), 1968
18. Т. А. Lezhava, R. Chitashvili, E. V. Khmaladze *Biomedical computing*, 3, (181—199), 1972

თ. ლეჟავა, რ. ჩიტაშვილი, ე. ხმალაძე

აპროცენტრულ ქრომოსომებზე გამოხატულ თანამგზავრთა  
სისხშირე ასოციაციების არსებობის ან არარსებობის  
დროს მოხსენებულობის ასაკში

#### რეზიუმე

გამოხატულ თანამგზავრთა, ასოციაციების არსებობისა და ასაკის ურთიერთდამოკიდებულების შესასწავლად გაანალიზებული იყო 27 სისხლის კულტურის 1223 მეტაფაზა.

ანალიზის საფუძველზე აღმოჩნდა, რომ:

1. 80—103 წლის ასაკში G ჯგუფის ქრომოსომებზე გამოხატული თანამგზავ-

რების გამოჩენის ალბათობა სარწმუნოდ მეტია *D* ჯგუფის ქრომოსომებზე და *G* ჯგუფის ქრომოსომებზე გამოხატულ თანამგზავრთა სინშირე 20—48 წლის ასაკში გაცილებით მაღალია, 80—103 წლის ასაკში მყოფ ადამიანებთან შედარებით.

2. ჰიპოთეზა იმის შესახებ, რომ ასოციაციათა წარმოშობა ხორციელდება თანამგზავრების მონაწილეობით, დამტკიცდა ორივე (20—48, 80—103 წლის ასაკოვანი ჯგუფისათვის).

3. წარმოდგენილია ასოციაციათა მათემატიკური არაერთგვაროვანი მოდელის შექმნის აუცილებლობა.

T. LEZHAVA, R. CHITASHVILI, E. KHMALADZE

OCURRENCE OF ACROCENTRIC CHROMOSOMES WITH EXPRESSED SATELLITES IN THE PRESENCE OF ASSOCIATIONS AND WITHOUT THEM IN RESPECT TO THE AGE

Summary

In order to study the relations between the expressed satellites the presence of associations and the age factor for the acrocentric chromosomes of the *D* and *G* groups. 1223 metaphases of blood cultures from 27 donors were analysed. The analysis involved 729 metaphases from 15 donors at the age of 20—48 and 494 metaphases from 12 clinically healthy people aged 80—103.

In the age groups of 80—103 the expressed satellites on the *G* group chromosomes were considerably higher than on the *D* group chromosomes. At the age of 20—48 the probability of the occurrence of the expressed satellites on the *D* and *G* chromosomes was equal.

Occurrence of expressed satellites in the *D* and *G* groups at the age of 20—48 and 80—103 was almost equal. The occurrence of expressed satellites on the *G* chromosomes in individuals aged 20—48 was much higher than that in persons aged 80—103.

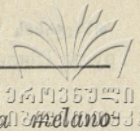
The hypothesis that the satellites are of paramount importance for the formation of associations, i. e., that chromosomes with the expressed satellites are more likely to join an association, were verified in all the age groups ranging from 20—48 to 80—103 years.



## ფუტკრის რძის გენეტიკური ევოლუციის შესწავლის შედეგები

მ. პაპალაშვილი, ნ. ტონია

სპონტანური და ინდუცირებული მუტაციების სისწირის შემამცირებელი აგენტების, ანუ ანტიმუტაგენების ძიება ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი პრობლემაა. განსაკუთრებით ფართო გამოკვლევება ჩატარებული მაიონიზებელ გამოსხივებათა მანეთი ზემოქმედებისაგან ორგანიზმთა მემკვიდრულობის ქიმიური დაცვის ირგვლივ (1, 2, 3). პირველად მიკროორგანიზმებზე იყო ნაჩვენები მუტაციური პროცესის დათრგუნვის პრინციპული შესაძლებლობა უჯრედული მეტაბოლიტების მოქმედებით [4]; დღეს კი ანტიმუტაგენური აქტივობა აღმოჩენილია სრულიად სხვადასხვა კლასის ქიმიურ ნივთიერებათათვის სხვადასხვა ობიექტებზე [5, 6], თუმცა ამ ნივთიერებათა შორის ჯერჯერობით არაა გამოვლენილი ისეთი რამდენადმე ეფექტური პროტექტორული ნივთიერება, რომელსაც ამასთანავე არ ექნება ორგანიზმისათვის მანეთი ზემოქმედება, ამიტომაც ანტიმუტაგენების ძიებას ორგანიზმისათვის უვნებელ სამკურნალო ნივთიერებათა შორის ახლა განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება. ამ თვალსაზრისით ჩვენი ყურადღება მიიქცია ფუტკრის რძემ. ფუტკრის რძე — ეს არის ფუტკრის ხახის ჯირკვლის სეკრეტი, რომლის ბიოსინთეზი ყვავილის მტკრისა და ნექტარის გადამუშავების პროდუქტებიდან ხდება. ფუტკრის რძე ხასიათდება მაღალი ფიზიოლოგიური აქტივობით, ანტიბაქტერიული მოქმედებით, მაღალი კალორიულობითა და სტიმულაციის თვისებებით. ფუტკრის რძე წამყვან როლს ასრულებს ფუტკრის ოჯახის ცხოვრებაში, მის ბიოლოგიაში. ეს პროდუქტი საზრდო ნივთიერებებისა და ფიზიოლოგიურად აქტიური ნაერთების დიდი სიმდიდრით გამოირჩევა. მასში დიდი რაოდენობითაა ცილები (14—18%), იგი შეიცავს თითქმის ყველა ამინომჟავას, რომელსაც ორგანიზმი უშუალოდ ითვისებს წინასწარი გარდაქმნის გარეშე. ენერგეტიკულ ნივთიერებათა სახით შეიცავს ცხიმებსა და ნახშირწყლებს, ფიზიოლოგიურად აქტიური ნაერთებიდან აღსანიშნავია ვიტამინების მდიდარი შემცველობა; კერძოდ, მასში აღმოჩენილია ათზე მეტი სხვადასხვა ვიტამინი და რიგი სხვა ნაერთები. ფუტკრის რძის შემადგენლობა დღეს ინტენსიური კვლევის საგანია. ჩვენში მასობრივად უშვებენ ფუტკრის რძის დაბალი წნევის პირობებში გამომშრალ პრეპარატს ტაბლეტების სახით, რომელსაც აპილაკი ეწოდება [7]. ნაჩვენებია ფუტკრის რძის დიდი ბიოლოგიური და სამედიცინო მნიშვნელობა ზოგადად სნეულებებთან და სიბერის მოვლენებთან ბრძოლაში. შესწავლილია, რომ დროზოფილასა და სხვა ცხოველებში ეს ნივთიერება იწვევს სიცოცხლის გახანგრძლივებას, მასტიმულირებლად მოქმედებს ახალგაზრდა ცხოველების განვითარებაზე, დადებითად მოქმედებს ნაყოფიერებაზე, აღსანიშნავია მისი მძლავრი ანტიბაქტერიული მოქმედება. ჩვენ მიზნად დავისახეთ ფუტკრის რძის, როგორც ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერების, გენეტიკური ეფექტის გამოკვლევა. კერძოდ, ჩვენ შევისწავლეთ მაიონიზებელი რადიაციით (რენტგენის სხივები) გამოწვეული გენური მუტაციების სისწირეზე ფუტკრის რძის გავლენა.



ჩვენი გამოკვლევებისათვის გამოვიყენეთ დროზოფილა (*Drosophila melanogaster*). ფუტკრის რძის შესაძლებელი რადიოპროტექტორული მოქმედების შესწავლის მიზნით გამოვიყენეთ პრეპარატი აპილაკი (დაბალი წნევის პირობებში გამომშრალი ფუტკრის რძე) აპილაკიან საკვებზე გამოვზარდეთ ველური ტიპის (Normal) დროზოფილა. მიღებულ იმაგოზე შევისწავლეთ როგორც ფიზიოლოგიური, ისე გენეტიკური ეფექტი. შესწავლილი მასალა დაფუძვემდებარეთ რენტგენიზაციას (დოზა 1500 r). გენეტიკური ეფექტის შესწავლის მიზნით გამოყენებულ იქნა სპეციალური მეთოდისა ხილული და ლეტალური მუტაციების აღმოჩენისა, შემუშავებული მელერის მიერ („მელერ-5“), რომელიც შესაძლებლობას იძლევა დავადგინოთ ამა თუ იმ ფაქტორის ზემოქმედებისას სასქესო ქრომოსომებში წარმოშობილი გენური მუტაციების სისშირე.

ცდები ტარდებოდა შემდეგი თანმიმდევრობით: იდგებოდა დროზოფილას მასობრივი კულტურები. ერთი დღე-ღამის შემდეგ კულტურებიდან ვაშორებდით მოზრდილ ბუზებს ერთსაკოვანი შთამომავლობის მიღების მიზნით. ცდის დაწყების მესამე დღიდან საკვები არის ზედაპირზე დილა-საღამოს პიპეტით ვაწვეთებდით გამოსაკვლავი ნივთიერების ხსნარის სამ-სამ წვეთს. აპილაკის სუსპენზიის მისაღებად მასობრივ სამკურნალო პრეპარატს ვხსნიდით გამთხზილ წყალში ყოველი ხმარების წინ იმ ანგარიშით, რომ ყოველ მიცემაზე შეგვექონდა 2 მგ. აპილაკი, ხოლო ათი დღის შემდეგ შეტანილი პრეპარატის რაოდენობა 40 მგ-ს შეადგენდა. პარალელურად იდგებოდა ცდის საკონტროლო—Normal დროზოფილას მასობრივი კულტურები იმავე წესით, როგორც ცდა, მხოლოდ აპილაკის მიმატების გარეშე. როდესაც იწყებოდა ბუზების გამოფრენა, ვაგროვებდით მამრებს (მათი ასაკი არ უნდა ყოფილიყო 24 სთ-ზე მეტი), შემდეგ ეს შეგროვილი მამრები ვადაგვყავდა ახალ საკვებ არეზე, სადაც წინასწარ ვაწვეთებდით აპილაკის ხსნარის იმავე დოზას, რასაც მანამდე ვხმარობდით. ცხადია, საკონტროლოში აპილაკი არ შეგვექონდა. ამის შემდეგ ვაწარმოებდით როგორც საცდელი, ასევე საკონტროლო მამრების დასხივებას რენტგენის სხივებით (დოზა 1500 r). დასხივებულ მამრებს ვუჯვარებდით „მელერ—5“ ხაზის წინასწარ გადარჩეულ „ვირგილურ“ მდედრებთან (თითოეულს 3 მდედრთან). მეორე თაობაში ვაწარმოებდით ინდივიდუალურ ანალიზს (პირველი თაობის თითო წყვილს მდედრსა და მამრს ვათავსებდით ცალკე საკვებიან სინჯარაში).

აპილაკიან საკვებზე გამოზრდილი ბუზები შემოწმდა ჯერ ფიზიოლოგიურ ეფექტზე, ამ მიზნით შევისწავლეთ წარმოშობილი მორფოზების სისშირე. მორფოზებზე სულ გავანალიზეთ 703 ინდივიდი. წარმოშობილი ცვლილებები უმეტესად ფრთებს შეეხებოდა. მიღებული მონაცემები წარმოდგენილია ცხრილში (იხ. ცხრილი I).

ცხრილი 1

აპილაკის ზემოქმედებით გამოწვეული მორფოზების სისშირე (საცდელ და საკონტროლო კულტურებში)

ცდის სერია	შესწავლილ ინდივიდთა რიცხვი	შეცვლილ ფრთებთან ინდივიდთა რიცხვი	მორფოზების %
აპილაკი	703	152	21,62 ± 1,5
საკონტროლო (სპონტანური მორფოზების სისშირე)	710	25	3,52 ± 0,67

როგორც ვხედავთ, შეცვლილი ფრთების მქონე ინდივიდების რაოდენობა უდრის 152, რაც შეადგენს მორფოზებზე გაანალიზებული 703 ინდივიდის 21,62<sup>0</sup>%, საკონტროლოდ ვიღებდით Normal კულტურას აპილაკის გარეშე და აღირიცხებოდა სპონტანური მორფოზების სიხშირე, რამაც შეადგინა 3,52 %.

როგორც ცხრილი № 1-ის მონაცემებიდან ჩანს, მორფოზების რაოდენობა საცდელ კულტურებში აშკარად აღემატება მათ სიხშირეს საკონტროლო კულტურებში. რაც შეეხება მიღებული ცვლილებების ხასიათს, როგორც აღვნიშნეთ, ეს უპირატესად ფრთის ცვლილებებია. განსაკუთრებით ხშირი იყო კუთხისებრი მოხრილი და ჩამოშვებული ფრთები. რომლებიც არ მიემსგავსება რომელსაღმე მუტაციას. დანარჩენ მორფოზებს შორის იყო cut ტიპის, ფოთლისებრი-ფრთიანები, ძაფისებრი-ფრთიანები, დაჭმუჭვილი-ფრთიანები; ეს მორფოზები რენტგენომორფოზების მსგავსია (8) (9) (10).

აღსანიშნავია curly ტიპის აწეულფრთიანი მორფოზები, ასევე bidex ტიპის მორფოზი, რომლებიც რენტგენომორფოზებში არ აღინიშნება. მაშასადამე, კუთხისებრი მოხრილი და ჩამოშვებულფრთიანი მორფოზი, ასევე curly და bidex ტიპის მორფოზები, რომლებიც რენტგენიზაციისას არ წარმოიშვებიან, უდავოდ აპილაკის მოქმედების სპეციფიკურობით არიან გამოწვეული.

გენეტიკური ეფექტის შესწავლის შედეგები წარმოდგენილია ცხრილში № 2.

## ცხრილი 2

აპილაკის ზემოქმედება რენტგენის სხივებით (1500 R) გამოწვეული გენური მუტაციების სიხშირეზე

ცდის სერია	გამოკვლეულ ქრომოსომათა რაოდენობა	სქესთან დაკავშირებულ ლეტალების რაოდენობა	სქესთან დაკავშირებული ლეტალების %
საკონტროლო	900	—	—
R+ ფუტკრის რძე (აპილაკი)	307	7	2,28 ± 0,87
R	321	8	2,49 ± 0,89

როგორც ცხრილში მოტანილი მონაცემებიდან ჩანს, მხოლოდ რენტგენის სხივების გენეტიკურ ეფექტზე გამოკვლეულ 321 ქრომოსომზე მიღებულია 8 ლეტალი, ანუ 2,49%. აპილაკის ზემოქმედება რენტგენის სხივების ეფექტზე შესწავლილ იქნა 307 ქრომოსომზე, მიღებულია 7 ლეტალი, რამაც შეადგინა 2,28%. ამრიგად, რენტგენის სხივებით გამოწვეულ სქესთან დაკავშირებული ლეტალების სიხშირეზე ფუტკრის რძის რაიმე ეფექტი არ გამოვლენილია.

მაშასადამე, ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერების ფუტკრის რძის ეფექტი გამოიხატა რიგი მორფოზების ინდუცირებაში. როგორც ჩანს, ფუტკრის რძე გავლენას ახდენს ონტოგენეზში დიფერენციაციის პროცესზე და არ მოქმედებს მაიონიზებული რადიაციის გენეტიკურ ეფექტზე. ეს საყურადღებო ფაქტია გენის მოქმედებისა და მისი ცვლილების შესწავლის თვალსაზრისით ონტოგენეზში.

## ლიტერატურა

1. Дубинин Н. П. Генетика популяций и радиация, М. 1966.
2. Дубинин Н. П., в сб. Радиационная генетика, М. 1961.
3. Дубинин Н. П. Щербakov В. К. Радиобиология, 4,6(862—864) 1964.
4. Novick, Scillard L., Cold Spring Harb. Symp. Quant. Biol; 19, 337, 1951.
5. Дубинин Н. П. Ботан. журн. 43,8 (1098), 1958.
6. Гончарова Р. И. Антимутагенез, Минск, 1974.
7. მკეაშვილი ზ. ფუტკრის რძე. თბილისი 1963.
8. Фризен Г., Биол. журн. 4. (687—705), 1935.
9. Goldschmidt R., Physiological Genetics, New York-London, 1938.
10. Лобашев М. Е. ДАН СССР. 28, 9 (841—844), 1940,

Э. Г. ПАПАЛАШВИЛИ, Н. К. ТОНИЯ

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА  
ПЧЕЛИНОГО МОЛОКА

Резюме

Изучалось влияние биологически активного вещества — пчелиного молока на генетический эффект рентгеновских лучей (доза—1500 г) у дрозофилы (*Drosophila melanogaster*). Культуры дикого типа—Normal (Д—32) выращивались на среде с прибавлением пчелиного молока (препарат апилак). На полученных imago учитывался как физиологический, так и генетический эффект после облучения. Показано, что изучаемый агент не влияет на частоту возникновения рецессивных, сцепленных с полом летальных мутаций, индуцированных рентгеновскими лучами (доза 1500 г). Однако выяснилось, что пчелиное молоко влияет на процесс дифференциации в онтогенезе и вызывает возникновение ненаследственных изменений типа морфозов. Была выявлена некоторая специфичность получаемых морфозов по сравнению с рентгеноморфозами.

E. PAPALASHVILI, N. TONIA

THE RESULTS OF THE STUDY OF THE GENETIC EFFECT OF BEE MILK

Summary

Genetic effect of bee milk on *Drosophila melanogaster* was studied.

Bee milk was found to have no effect on the frequency of recessive lethals induced by x-rays (dose 1500 r). However, the agent in question induced nonhereditary morphosis—type variations possessing certain peculiarities.

## SAXIFRAGA-ს გვარის ზოგიერთ წარმომადგენელთა მტვრის მარცვლის მორფოლოგია

მ. კაჭარავა

ყვავილის აგებულების კონსერვატულობა მცენარის სხვა ორგანოებთან შედარებით მრავალი ავტორის მიერ იყო მითითებული. ამ მიმართებით, ცხადია მტვრის მარცვლის მორფოლოგიურ თავისებურებათა შესწავლა ინტერესმოკლებული არ არის.

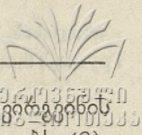
ჩვენს მიზანს შეადგენდა გვ. *Saxifraga*-ს ზოგიერთ წარმომადგენელთა მტვრის მარცვლის მორფოლოგიის შესწავლა სექციებს შორის განსხვავების დადგენის მიზნით. გვ. *Saxifraga*-ს პალინოლოგიურ ანალიზს ყურადღება მიაქციეს ვ. აგაბაიანმა [1], გ. ერდტმანმა [2, 3], ასოკოლოვსკაიამ [4, 5]. ამ უკანასკნელმა შეისწავლა არქტიკულ სახეობათა მტვრის მარცვლები.

გვ. *Saxifraga* ოჯ. *Saxifragaceae* ერთ-ერთ ქვეოჯახ *Saxifragoideae*-ში შედის და თავის მხრივ შეიცავს 13 სექციას: *Boraphylla*, *Hirculus*, *Miscopetalum*, *Cymbalaria*, *Tridactylites*, *Nephrophyllum*, *Dactyloides*, *Trachyphyllum*, *Xanthizoon*, *Euaizoonia*, *Kabschia*, *Porphyrium*, *Diptera* სარკ-ში ცნობილია 79 სახეობა [6], აქედან საქართველოში გვხვდება 22 [7]. ჩვენ შევისწავლეთ 6 სახეობის მტვრის მარცვლები. რომლებიც მიეკუთვნება შემდეგ სექციებს:

სექცია *Hirculus*—*Saxifraga flagellaris*: ღერო მარტოულია, ძირიდანვე ძაფისებრ, მხოვან ყლორტებს იძლევა. მცენარე ხასიათდება ხშირი ჯირკვლოვანი შებუსებით; ფესვის ყელთან განვითარებული ფოთლები როზეტადაა შეკრებილი. ყვავილი 1—5, კაშკაშა ყვითელი. ჯამის ფოთლები მოგრძო, წაწვეტებული, გვირგვინის ფურცლები—5. მტვრიანა—10. სამტვრე პარკები გვერდითი ნაპრალით იხსნება (8), მარცვლები 3—ღარიანია. ღარები განიერი, ეგზინა 2—შრიანი, სვეტოვანი შრე არ შეიმჩნევა. ეგზინის ნახატი მარცვლოვანია. ღარების ნაპირები არასწორია. იზრდება ალპურ სარტყელში, მდელოებზე.

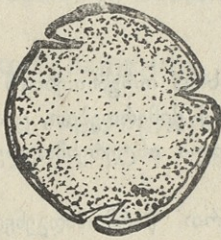
სექცია *Miscopetalum*—*Saxifraga repanda*: ღერო 30—50 სმ სიმაღლისაა. ფოთლები სქელია, ტყავისებრი, ფესვის ყელთან როზეტად განვითარებული. ფოთლები ფორმით. მომრგვალო-თირკმლისებრია, გრძელყუნწიანი. ყვავილედ იფარჩხატია, ჯამის ფოთლები მოგრძო-სამკუთხაა წვეტით დაბოლოებული, გვირგვინის ფურცლები თეთრი მეწამული ფერის წერტილებით, (8) მტვრის მარცვლები 3—ღარიანი, ღარები ფართო. ეგზინა შედარებით სქელია, 2—შრიანი, სვეტოვანი შრე არ შეიმჩნევა. ეგზინის ზედაპირი განსხვავდება *S. flagellaris* მ. მ-ის ეგზინის ზედაპირიდან—იგი შედარებით თანაბრად გაფანტული სხვადასხვა ზომის მარცვლებისაგან შედგება. მტვრის მარცვლების კონტური ოდნავ დატალღულია. იზრდება ტყის ზედა სარტყელში. კავკასიის ენდემს წარმოადგენს.

სექცია *Cymbalaria*—*Saxifraga cymbalaria*: ღერო შიშველია, სუსტი, სწორმდგამი ან წამოწეული, ფოთლები თირკმლისებრია, გრძელყუნწიანი. ყვავი-

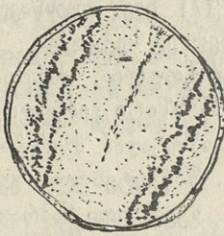


ლდი არაა მრავალყვავილიანი; ჯამის ფოთლები კვერცხისებრია, გვირგვინის ფურცლები ყვითელი ფერისაა, ზომით 3-4-ჯერ აღემატება ჯამის ფოთლებს (8). მტვრის მარცვლები 3-ღარიანია, ღარები შედარებით ვიწროა. ეგზინა 2-შრიანია, სვეტოვანი შრე შედარებით კარგადაა გამოსახული; ეგზინის ზედაპირზე მარცვლები კარგადაა გამოსახული. იზრდება ტყის ზედა სარტყელში, დაჩრდილულ ადგილებში, ნაკადულების ნაპირებზე, ნესტიან კლდეებზე.

სექცია *Nephrophyllum—Saxifraga sibirica*: ღერო 5—15 სმ სიმაღლისაა, წამოწეული, შებუსხილი, ძირთან მიწისქვეშა ბოლქვებს ივითარებს; ქვედა ფოთლები გულისებრია, ღეროზე არსებული—თირკმლისებრი. საყვავილე ღერო 1—8 ყვავილიანია; ჯამის ფოთლები მოგრძო—კვერცხისებრია, გვირგვინის ფურცლები თეთრი ფერისაა, უკუ-კვერცხისებრ-სოლისებრი (8). მტვრის მარცვლები 3-ღარიანია, ღარები ღრმა და წაწვეტილ-ბოლოანია. ეგზინა 2—შრიანია, სვეტოვანი შრე კარგადაა გამოხატული. ეგზინის ზედაპირის ნახატი მსხვილმარცვლოვანია და ნაკადური ნახატი მკვეთრად არ არის გამოხატული. იზრდება ალპურ სარტყელში, ნაშალებსა და მორენებზე.



სექცია *Euaizoonia—Saxifraga Kolenatiana*: ფესვის ყელთან შეკრებილი ფოთლები მოგრძო-ლანცეტა, წვერში შევიწროებული; ფოთლებს ირგვლივ კირის ქერქლები აქვს. ყვავილედი—საგველასებრია; ჯამის ფოთლები უკუ-კვერცხისებრია, გვირგვინის ფურცლები ვარდისფერია, ან მეწამული ფერის (8). მტვრის მარცვლები 3—ღარიანია, ღარები ფართოა. ეგზინა საშუალო სისქისაა, შრიანობა კარგადაა გამოხატული. ეგზინაში მკვეთრად შეიმჩნევა სვეტოვანი შრე. ეგზინის სკულპტურა მეტად დამახასიათებელი და თავისებურია. ეკვატორულ სიბრტყეში, მაშინ როდესაც ჩანს 2 ღარი, მეტად თავისებური ნახატი იქმნება, კერძოდ, ცენტრში სხივები მიემართება ნაკადისებურად ერთი ღარიდან მეორისაკენ, ხოლო პოლუსებისაკენ მათი მიმართულება ირიბია. ასეთ

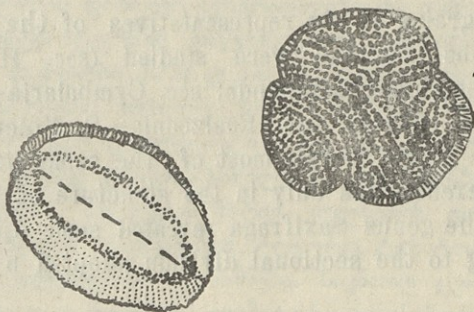


ნახ. 1.

სკულპტურას *striata*'-ს უწოდებენ. იზრდება სუბალპურ და ალპურ სარტყელში, კლდეთა ნაპრალებში. კავკასიის ენდემია.

*Saxifraga cartilaginea*: ფოთლები ფესვის ყელთან როზეტადაა შეკრებილი, ფარმით ენისებრი, წვერზე უცბად შევიწროებული, ირგვლივ კირის ქერქლები აქვს, რომლებიც ჩვეულებრივ ბლავვ, მრგვალებილა კიდეს ქმნიან. ყვავილედი საგველასებურია, მრავალყვავილიანი. გვირგვინის ფურცლები თეთრი ფერისაა და ზომით ორჯერ აღემატება ჯამის ფოთლებს (8). მტვრის მარცვლები 3-ღარიანია, ღარები გაცილებით უფრო ღრმაა, ვიდრე *S. Kolenatiana* შემთხვევაში. ეგზინა სქელია, შეიმჩნევა 3 შრე. მტვრის მარცვლის ზედაპირის ნახატი კვლავ *striata* ტიპისაა, მხოლოდ იმ განსხვავებით, რომ ელემენტი, რომელიც ამ ნახატს ქმნის, უფრო მსხვილია, ვიდრე *S. Kolenatiana*'-სი. იზრდება სუბალპურ და ალპურ სარტყელში, კლდეთა ნაპრალებში. კავკასიის ენდემია.

ჩვენ მიერ განხილულ სახეობათა მტვრის მარცვლები სიდიდით თითქმის არ განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან; (ღიამ. 19—22 მკმ) ფორმითაც ყველა 3-ღარბიანია. სექციებს შორის შეინიშნება განსხვავება ეგზინის ზედაპირში—სექცია *Hirculus*-ს წარმომადგენელთა ეგზინის ნახატი წვრილმარცვლოვანია, სექცია *Miscopetalum*-ა ეგზინის ზედაპირი კვლავ მარცვლოვანია, მაგრამ თვით მარცვლები სხვადასხვა ზომისაა, სექცია *Cymbalaria*-ს ეგზინა მარცვლოვანია, მაგრამ მაშინ უკვე იჩენს თავს სვეტოვანი შრე. სექცია *Nephrophyllum*-ს ეგზინის ზედაპირის ნახატი მსხვილმარცვლოვანია და უკვე კარგად არის გამოსახული სვეტოვანი შრე. სექცია *Euaizoonia*-ს ეგზინის სკულპტურა მეტად დამახასიათებელი და თავისებური (*striata*.) სვეტოვანი შრე მკვეთრად არის გამოსახული.



ნახ. 2.

ამგვარად, გვარ *Saxifraga*-ს აღნიშნულ სახეობათა მტვრის მარცვლები შესაბამებიან იმ სექციურ დაყოფას, რომელიც სისტემატიკაშია მიღებული.

მიღებულია 10.X.1976

ბოტანიკის კათედრა

ლიტერატურა

1. В. Ш. Агабабян, Изв. АН Арм. СТР, Биол. науки, 2, I, 1964,
2. Г. Эрлман, Морфология пыльцы и систематика растений. М., 1956
3. G. Erdtman, An introduction to pollen analysis. Stockholm, 1954
4. А. П. Соколовская, Соотношение между числом хромосом и величиной пыльцевых зерен у арктических видов Saxifragaceae и Ranunculaceae. 1958.
5. А. П. Соколовская, Растительность Крайнего Севера СССР и ее освоение. М.-Л, 1958
6. Флора СССР. М.-Л., 1939
7. საქართველოს მცენარეების სარკვევი. თბ., 1964
8. საქართველოს ფლორა. 4, 1948

М. Л. КАЧАРВА

МОРФОЛОГИЯ ПЫЛЬЦЫ НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *SAXIFRAGA*

Резюме

Изучались пыльцевые зерна 6 видов рода *Saxifraga*, относящиеся к разным секциям (сек. *Hirculus*—*S. flagellaris*, сек. *Miscopetalum*—*S. repanda*, сек. *Cymbalaria*—*S. Cymbalaria*, сек. *Nephrophyllum*—*S. sib-*



irica, сек. Euaizoonia—*S. Kolenatiana*, *S. cartilaginea*); п. з. размеры почти не отличаются друг от друга, все они трехбороздные. Разница наблюдается только в строении экзины. Таким образом, пыльцевые зерна рода *Saxifraga* выявляют некоторые отличительные признаки, соответствующие секционному делению, принятому систематиками.

M. KACHARAVA

THE MORPHOLOGY OF THE POLLEN OF SOME REPRESENTATIVES OF THE  
GENUS SAXIFRAGA

Summary

The pollen grains of six representatives of the genus *Saxifraga* belonging to various sections were studied (sec. *Hirculus*—*S. Flagellaris*; sec. *Miscopetalum*—*S. repanda*; sec. *Cymbalaria*—*S. cymbalaria*; sec. *Nephrophyllum*—*S. sibirica*; sec. *Euaizoonia*—*S. Kolenatiana*, *S. cartilaginea*). The pollen grains were almost of the same size, all having three grooves; the difference was only in the structure of the exine. Thus, the pollen grains of the genus *Saxifraga* revealed some distinctive characteristics corresponding to the sectional division adopted by systematists.



## კოლხეთის დაბლობის ტბების ლიმნოლოგიური სპეციფიკა და ზოოკლასიფიკაცია

ლ. კუტუბიძე

კოლხეთის დაბლობის ფიზიკურ-გეოგრაფიული და ლანდშაფტური დახასიათება სპეციალურ ლიტერატურაში დაწვრილებითაა აღწერილი [1, 2 და სხვ.] კოლხეთის დაბლობის ფართობი 2000 კვ მ-ს აღემატება. მისი რელიეფი საკმაოდ ერთფეროვანია. მაქსიმალური სიმაღლე ზღვის დონიდან 160 მ-ს არ ჰგავს. ზედაპირს ქმნიან დელტუური და ალუვიური ნაფენები. კლიმატი ტენიან სუბტროპიკულს უახლოვდება, თუმცა განაპირა ნაწილებში იგი მეზობელი მშრალი რაიონების გავლენას განიცდის. ნალექების მხრივ კოლხეთის დაბლობზე, ტიპური სუბტროპიკული ზონებისაგან განსხვავებით, როგორც ტერიტორიულად, ისე სეზონურად, საგრძნობი ცვალებადობა აღინიშნება. საკმაოდ ცვალებადია კოლხეთის დაბლობის ტემპერატურული რეჟიმიც. კლიმატური თავისებურებების შესაბამისად, კოლხეთის დაბლობის მცენარეულობა ჰიდროფილური ხასიათისაა.

კოლხეთის დაბლობის ტერიტორიაზე იმყოფება სხვადასხვა ტიპის წყალსატევები, რომელთაგან, უპირველეს ყოვლისა, აღსანიშნავია ტბები. ტბების ერთი ნაწილი, რომლებიც კოლხეთის დაბლობისათვის ტიპურ წყალსატევებად უნდა იქნენ მიჩნეული, განლაგებულია შავი ზღვის სანაპირო ზოლში ბათუმიდან გაგრამდე. ესენია—ნურიის, იმნათის, პალიასტომის, ბებესირის, ინკითის და ანხმწარას ტბები. საინტერესო ცნობები ამ ტბების ლიმნოლოგიური თავისებურებებისა, მათი ჰიდროლოგიის შესახებ, აგრეთვე მათი ფლორისა და ფაუნის შესწავლის შედეგები მოცემულია სხვადასხვა დროს გამოქვეყნებულ ნაშრომებში [3, 4, 5, 6, 7, 8, 9].

ამ ტბათაგან მხოლოდ ბებესირის ტბა მდებარეობს 9 მ-ის სიმაღლეზე დანარჩენის მდებარეობის სიმაღლე ზღვის დონიდან 1 მეტრს არ აღემატება. ეს ტბები მსგავსია წარმოშობით და შავი ზღვის რელიქტებს წარმოადგენს. მათგან ამჟამად მხოლოდ პალიასტომის ტბას აქვს შენარჩუნებული ზღვასთან უშუალო კავშირი. კოლხეთის სხვა წყალსატევები მიმოფანტულია ზონის ტერიტორიაზე, განლაგებული არიან 1—150 მეტრის სიმაღლეზე ზღვის დონიდან და განსხვავებული წარმოშობისა არიან. ზოგი მდინარეული რელიქტია (ნარიონალეები ჯაპანასთან და სამტრედიასთან), სხვები ბუნებრივ ან ხელოვნურ ღრმულებში არიან მოქცეულნი, იკვებებიან ატმოსფერული ნალექებით და მიწისქვეშა შენაკადებით, ან გარკვეული რაოდენობით წყალს ღებულობენ მდინარეებისაგან მათი წყალუხვობის პერიოდში. ზოგიერთი კი პატარა მდინარეთა ან ნაკადულთა შეგუბებით არის წარმოშობილი.

კოლხეთის დაბლობის წყალსატევების სარკის ფართობი მერყეობს რამდენიმე ათეული კვადრატული მეტრიდან ასეულ ჰექტარამდე. მათ შორის ყველაზე დიდი ფართობი უკავია პალიასტომის ტბას, რომლის წყლის სარკის ფართობი 1750 ჰექტარია. შემდეგ ამ მხრივ მნიშვნელოვანია ბებესირის ტბა და ა. შ. საერთოდ კოლხეთის დაბლობის დანარჩენი ტბების წყლის სარკის ფართობი მცირე



ზომისაა, რაც შეეხება სიღრმეს, ისინი თხელწყულიანებია. მათ შორის უმცირესი ღრმა ბებესირის ტბა, რომლის მაქსიმალური სიღრმე 7 მეტრია, ხოლო საშუალო სიღრმე 3 მეტრი.

კოლხეთის წყალსატევების გრუნტი თითქმის ერთფეროვანია. მისთვის პირველ რიგში დამახასიათებელია ის, რომ ისინი ძირითადად შედგენილი არიან მცირე ზომის არაორგანული ფრაქციებისაგან და მის შექმნაში იშვიათ შემთხვევაში მონაწილეობს უხეში წარმონაქმნები. მეორე მხრივ გრუნტისათვის დამახასიათებელია საკმაოდ მდიდარი როგორც მცენარეული, ისე ცხოველური დეტრიტისაგან შედგენილი ორგანული ნივთიერება. კოლხეთის წყალსატევებში უხვად ვითარდება მცენარეულობა. წყალსატევები მდიდარია როგორც წყალმცენარეებით, ისე მაკროფიტებით, რაც აპირობებს ცხოველთა შესაბამისი ხარისხით განვითარებას და, მაშასადამე, საერთოდ ორგანულ ნივთიერებათა სიუხვეს. კოლხეთის დაბლობის წყალსატევების გრუნტისათვის დამახასიათებელია ლამი ან სიღანარევი ლამი, რომელშიც მონაწილეობს მცენარეული და ცხოველური დეტრიტი. გრუნტზე ხშირად განვითარებულია წყლის მცენარეთა შამბნარი.

თერმული რეჟიმი ერთფეროვანია. ამ მოვლენას განსაზღვრავს ადგილის კლიმატის სუბტროპიკული ხასიათი. კერძოდ, ჰაერის ტემპერატურის არც თუ ისე მკვეთრი ცვალებადობა, ტემპერატურის საშუალო მაჩვენებლების მაღალი დონე, რბილი ზამთარი, ზომიერად თბილი გაზაფხული და შემოდგომა, ხოლო ზაფხული არც თუ ისე ცხელი. ასე რომ, ჰაერის ტემპერატურას ახასიათებს სეზონური ცვალებადობა, რაც აპირობებს წყალსატევების ტემპერატურის შესაბამის რყევას. სხვა ფაქტორები, რომლებიც საერთოდ გავლენას ახდენენ წყალსატევების თერმულ რეჟიმზე სხვა მიმართულებით ვერ წარმართავენ თერმულ რეჟიმს და ვერ უნარჩუნებენ მათ თერმულ დამოუკიდებლობას. შეიძლება ითქვას, რომ კოლხეთის წყალსატევები მიეკუთვნება თბილწყულიანი წყალსატევების ჯგუფს. არც ერთი მათგანი ზამთრობით არ იყინება და წყლის ტემპერატურა ყველაზე ცივ პერიოდშიც კი აღემატება 0 გრადუსს, ზოგჯერ იგი 6—7 გრადუსსაც კი აღწევს.

კოლხეთის ტბებისათვის დამახასიათებელია ტემპერატურული სტრატიფიკაცია: მიუხედავად იმისა, რომ ისინი თხელწყულიანი წყალსატევებს წარმოადგენენ, ეს მოვლენა ჰიფსომეტრული კანონზომიერებით არის გაპირობებული. სეზონის ცივი პერიოდის თბილით შეცვლისას მზის რადიაციის გაძლიერებული მოქმედებით მიმდინარეობს წყლის ზედა ფენების ინტენსიური გათბობა, მისი ხვედრითი წონის დაქვეითება, ვერტიკალური ცირკულაციის შეწყვეტა და სტრატიფიკაციის განვითარება. რა თქმა უნდა, ტემპერატურული სტრატიფიკაცია ერთნაირი ხარისხით არ მუდგენდება კოლხეთის ტბებში, ზოგში იგი მკვეთრადაა გამოსახული, ზოგში კი სუსტად. არის ისეთი შემთხვევაც, როდესაც ამა თუ იმ წყალსატევში ვამჩნევთ მხოლოდ ტემპერატურული სტრატიფიკაციის ერთგვარ ტენდენციას, მაგრამ რიგი მიზეზები გამორიცხავენ მკვეთრად გამოსახული ტემპერატურული სტრატიფიკაციის განვითარების შესაძლებლობას.

ამგვარად, კოლხეთის წყალსატევების თერმული რეჟიმი ერთგვაროვანია. ჩვენ აქ საქმე გვაქვს თბილ წყალსატევებთან, სადაც წყლის ტემპერატურა საკმაოდ მაღალია ზამთრის თვეებში და მით უფრო სხვა სეზონებში. კოლხეთის წყალსატევებისათვის დამახასიათებელია ტემპერატურის სეზონური ცვალებადობა (მნიშვნელოვან ფარგლებში). ზოგჯერ ტემპერატურული სტრატიფიკაცია საკმაოდ მკვეთრად არის გამოსახული, ხოლო ზოგჯერ შეიძინევა მხოლოდ სტრატიფიკაციისადმი მიდრეკილება.

კოლხეთის ტბების ჟანგბადის რეჟიმისათვის პირველ რიგში დამახასიათებელია განსაკუთრებული შესაბამისობა თერმულ რეჟიმთან, მაგრამ ეს არც არის საკვირველი თუ გავითვალისწინებთ, რომ თერმული ფაქტორი საერთოდ დიდ გავლენას ახდენს ჟანგბადის წყალში გახსნის ინტენსიობაზე, მის ვერტიკალურ განაწილებასა და ხარჯვაზე. მეორე მხრივ, ჟანგბადის რეჟიმზე გავლენას ახდენს კოლხეთის ტბებში ორგანულ ნივთიერებათა სიუხვე, ფოტოსინთეზური და ხრწნის პროცესები და ბოლოს ქარების მოქმედება, რომელიც იწვევს წყლის ფენების ერთმანეთში შერევას და ამით ხელს უწყობს ჟანგბადის ვერტიკალურ განაწილებას. კოლხეთის წყალსატევების ზედაპირული ფენები თითქმის ყოველთვის ზენაჯერია ჟანგბადით, რასაც აპირობებს წყლის თბილ პერიოდებში ინტენსიური ფოტოსინთეზური პროცესები, ხოლო ცივ პერიოდში ჟანგბადის გახსნის მაღალი ინტენსიობა, მაგრამ ფსკერულ შრეებში ზამთრობით და განსაკუთრებით კი ზაფხულობით შეიმჩნევა დეფიციტი, რაც გამოწვეულია ტემპერატურული სტრატოფიკაციით და ვერტიკალური ცირკულაციის შეწყვეტით, გრუნტში ორგანულ ნივთიერებათა გაძლიერებული ხრწნის პროცესებით და ა. შ.

ჩატარებულ დაკვირვებათა შედეგად შემჩნეულია, რომ, მაგალითად, ბებესირის ტბის ზედაპირულ შრეში ჟანგბადი ნაჯერია, რომელიც სიღრმისაკენ ძლიერ სწრაფად კლებულობს. ამასთან, შამბნარიან უბნებში წყალი უფრო მდიდარია ჟანგბადით, ვიდრე მცენარეულ შამბნარს მოკლებულ ადგილებში. ტბაში ზამთარში და ზაფხულში ადგილი აქვს ტემპერატურულ სტრატოფიკაციას, რომელიც სრულიად აჩერებს ნორმალურ ვერტიკალურ ცირკულაციას და ჟანგბადის მიწოდებას ფსკერული ფენებისაკენ. ნურიის ტბის ზედაფენებში აპირილიდან დაწყებული მთელი ზაფხულის ბოლომდე შემჩნეულია წყლის ჟანგბადით ზენაჯერობა, რომელიც აგვისტოში აღწევს მაქსიმალურ ოდენობას.

კოლხეთის დაბლობის ზოობლანქტონის სახეობრივი შედგენილობა წარმოდგენილია ზონისათვის დამახასიათებელი 30 ტიპური წყალსატევის გამოკვლევის საფუძველზე. ეს ტბები განლაგებულია 0,5 დან 160 მეტრამდე ზღვის დონიდან. კოლხეთის დაბლობის წყალსატევებში გვხვდება ზოობლანქტონის 3 ჯგუფი, აქედან ციბრუტელების 43, ულვაშტოტიანების 42, ხოლო ნიჩაბფეხიანების 20 სახეობა, სულ 105 სახეობა.

ზონების მიხედვით საქართველოს ზოობლანქტონის სახეთა რაოდენობა განსხვავებულია, ყველაზე მრავალრიცხოვანია სახეთა რიცხვის მიხედვით ტყის ზონა (113 სახეობა), მეორე ადგილს იკავებს კოლხეთის ზონის წყალსატევების ზოობლანქტონის სახეობები (105 სახეობა). ყველაზე მცირერიცხოვანია ალპებისა და სუბალპების ზოობლანქტონის სახეთა რაოდენობა. როგორც ჩანს, ამ მოვლენას აპირობებს ტყისა და კოლხეთის ზონებში ბიოტოპების სიმრავლე.

კოლხეთის დაბლობის წყალსატევების ლიმნოლოგიური სპეციფიკა გაპირობებულია ჰიფსომეტრიული კანონზომიერებით, კერძოდ, ზონისათვის დამახასიათებელია ტორფიანი ჰუმუსიანი ნიადაგები, ტენიანი ტყეები და საერთოდ ჰიდროფილური ჰიგროფილური მცენარეული სფარა, წყალსატევების უმეტესობა შავი ზღვის რელიქტებია, რომლებიც თბილწყლიან ვერტროფულ ტბების ჯგუფს მიეკუთვნებიან, ისინი არ იყინებიან.

ამრიგად, კოლხეთის დაბლობის სიმაღლე მერყეობს 0,5 — 160 მ. ზ. დონიდან. კლიმატი — ტენიანი სუბტროპიკული (ზონა სამი მხრიდან მაღალ მთებს შორისაა მოქცეული, ხოლო მეოთხე — დასავლეთის მხრიდან — შავი ზღვა აკრავს, აღმოსავლეთით ესაზღვრება მშრალი ჰავის მხარეებს — ირანსა და შუა-



აზიას). აქ ზამთარი თბილია (იანვრის საშუალო ტემპერატურა 15°-ია). ტენიანობა მაღალი, ნალექები უხვი. ნიადაგები—ტორფიანი (ჰუმუსიანი), ლამიანია. მცენარეულობა ბალახეული—ჰიგროფილური, ტყეები ტენიანია.

ძირითადად გვხვდება თხელწყლიანი შავი ზღვისა და მდინარეული რელიქტური ტბები, რამდენიმე სანტიმეტრიდან 7 მეტრამდე—(ბებესირი). ფართობის მხრივ გამოირჩევა პალიასტომი (1750 ჰა), ბებესირი (159 ჰა), ინკითი (49 ჰა), იმნათი (7 ჰა), ჯაპანის ტბორები (150 ჰა). ზონისათვის ტიპობრივია ბებესირის, ინკითისა და ნურის ტბები.

ლამი, სილანარევი ლამი, ზოგ შემთხვევაში უფრო მსხვილი წარმონაქმნები, მეორე მხრივ უხვი, საშუალო ჰუმუსიანი მცენარეული და ცხოველური დეტრიტი-საგან შედგენილი ორგანული ნივთიერებანი. რამდენადმე განსხვავებულია პალიასტომის ტბის ფსკერული დანალექის ხასიათი.

თხელწყლიანი წყალსატევების ჯგუფი; რომლებიც არ იყინებიან წყლის ყველაზე ცივ პერიოდშიც კი. ამასთან, მიუხედავად თხელწყლიანობისა, ახასიათებთ ტემპერატურული სტრატეფიკაცია. განსაკუთრებით მკვეთრად ტემპერატურული სტრატეფიკაცია ვლინდება ბებესირის ტბაში, სადაც ზაფხულში წყლის ზედა ფენების ტემპერატურასა (28—29°) და ფსკერული შრეების ტემპერატურას (13,2—14,5) შორის სხვაობა 14—15° აღწევს. ასევე ზონის ტბებში ზამთარში მეტნაკლები ხარისხით შეიმჩნევა შებრუნებული ტემპერატურული სტრატეფიკაცია.

O<sub>2</sub> ის შემცველობა წყლის ზედა ფენებში მაღალია. ამას აპირობებს თბილ პერიოდში ინტენსიური ფოტოსინთეზური პროცესები; ხოლო ცივ პერიოდში—O<sub>2</sub>-ის წყალში ხსნადობის მაღალი დონე. ფსკერულ ფენებში ზამთრობით და განსაკუთრებით კი ზაფხულობით შეიმჩნევა O<sub>2</sub>-ის დეფიციტი, რაც ტემპერატურული სტრატეფიკაციის კონვექციისათვის არახელსაყრელი პირობებით და გრუნტში ორგანულ ნივთიერებათა ხრწნის პროცესებითაა გამოწვეული. პალიასტომი ამ მხრივ თავისებურია. მისი წყალი ყოველთვის ნაჭერია O<sub>2</sub>-ით, რომელიც თანაბრად ნაწილდება ვერტიკალური მიმართულებით ქართი შერევის შედეგად.

წყლის აქტიური რეაქცია ნეიტრალური ან სუსტი ტუტეა, მაგრამ ფსკერულ ფენებში და ამა თუ იმ უბანში სეზონურად შეიმჩნევა მკავე ან ტუტე ხასიათის რეაქციის გამოვლინება, რაც დაკავშირებულია ფიზიკურ-ქიმიურ და ბიოლოგიურ პროცესებთან. მკავე რეაქციას ხშირად ხელს უწყობს ჰუმუსის საშუალო ოდენობით განვითარება კოლხეთის დაბლობზე.

კოლხეთის ტბების წყალი მნიშვნელოვანი ოდენობით შეიცავს ორგანულ ნივთიერებებს და უანგვადობაც შესაბამისია. ბებესირის ტბა 8,6—30,5 მ გ/ლ O<sub>2</sub>, 43,3 მგ/ლ O<sub>2</sub>, ინკითი—44,6 მგ/ლ O<sub>2</sub>, პალიასტომი 39,5 მგ/ლ O<sub>2</sub>.

იონი ტ ბებე°	Na· K·	Ca·	Mg·	Cl'	SO <sub>4</sub> ''	HCO <sub>3</sub>
ბებესირი	5,0—46,0	28,0—49,0	0,40—24,0	5,8—19,2	0,9—31,0	5,10—73,2
ინკითი	32,1—38,0	24,0—54,0	0,40—20,0	28,8—58,8	0,2—43,0	61,0—153,0
ნურია	30,6—225	36,0—44,0	0,3—14,0	87,3—389,6	121,0—21,0	18,5—122,0
პალიასტომი	78,2—468,0	64,1—175,0	0,8—118,0	1350,0—556,2	0,2—25,0	140,0—153,0

პალიასტომისა და ნაწილობრივ ნურის ტბის იონურ შედგენილობაზე გავლენას ახდენს შავი ზღვა, რაც კარგად ჩანს ქლორის რაოდენობიდან.

სანაპიროს მცენარეულობა *Juncus offisus*, *Typha latifolia*, *Spartanum ramosum*, *Phragmites communis*, *Schoenoplectus lacustris*, *Alism plangato-aquatica*, *Leucoium aestivum* *Cyperus badius*, *Ceratophyllum demersum*, *Myriophyllum spicatum*, *Nymphala alba*, *Nuphar luteum*, *Potamogeton luceus*, *Trapa colchica*. წყალმცენარეებიდან აღნიშნულია მრავალი სახე.

ბენტოსის დომინირებულ ჯგუფს წარმოადგენს მწერთა წყლის ფაზები. მათ შორის აღსანიშნავია გვარი *Tanipus* (ქირონომიდებიდან). ბენტოსის საშუალო ბიომასა ჯაბანის ერთერთ ტბორში (ძველი ნამდინარეცა) შეადგენს: გაზაფხულზე 2506,01 მგ/მ<sup>2</sup>, ზაფხულში—1889,41 მგ/მ<sup>2</sup>, შემოდგომაზე—968,14 მგ/მ<sup>2</sup>, ზამთარში—164,0 მგ/მ<sup>2</sup>. ინკითში: გაზაფხული—1985,0 მგ/მ<sup>2</sup>, ზაფხული—2070 მგ/მ<sup>2</sup>, შემოდგომა—1636,0 მგ/მ<sup>2</sup>.

თუ მხედველობაში არ მივიღებთ პალიასტომის ტბას, რომლის მარილიანობა იცვლება, წლის მანძილზე ოლიგოჰალინურიდან მეზოჰალინურის დონემდე, იმის გამო, რომ ის შავ ზღვასთან არის დაკავშირებული, კოლხეთის წყალსატევების წყალი ხასიათდება სუსტი მინერალიზაციით: მაგ. ბებესირი—85,0—150,43 მგ/ლ, ინკითის—164,4—270,0 მგ/ლ და ნურიის 145,0—192,0 მგ/ლ.

იქთიოფაუნიდან დამახასიათებელია: კობრი, კაპარჭინა, ფარგა, ქორჭილა, ლოქო, წერი, ტაფელა, ჩოჩია, ფრიტა, ქაშაყი, ფრთაწითელი, ტობი, კოლხეთის წვერა, ღორჯო, პალიასტომში—კეფალი, ქაშაყი, ზუთხეული. სარეწაო დონით წარმოებს პალიასტომიდან კეფალის, კობრის, კაპარჭინას, ქაშაყის და სხვათა ექსპლუატაცია; ინკითში—კობრის, კაპარჭინასი, ასევე ბებესირში—კობრის, კაპარჭინასი. ჯაბანაში—კობრისა, ნურიაში—კობრის, იმნათში—კობრისა და კაპარჭინასი.

მიღებულია 9.XI. 1976

უხერხემლოთა ზოოლოგიის  
კათედრა

### ლიტერატურა

1. ა. ჯავახიშვილი. საქართველოს გეოგრაფია, თბ. 1926,
2. ლ. მარუაშვილი. საქართველოს ფიზიკური გეოგრაფია. თბ. 1964.
3. თ. ნუცუბიძე. საქ. სსრ მეცნ. აკად. გეოგრაფ. ინსტ. შრ. ფიზიკურ გეოგრაფ. სერია, 3, 2. 1948.
4. Г. П. Барач. В кн. Материалы к фауне Абхазии. Тбилиси. 1939.
5. А. А. Бенинг. Кладочера Кавказа. Тбилиси. 1941.
6. მ. ბურჯანაძე, საქ. სსრ მეცნ. აკად. ზოოლ. ინსტ. შრ., 8. 1949.
7. ლ. კუტუბიძე, თბილ. უნივ. შრ. 49, 1950
8. რ. ელანიძე, საქართ, ბუნება, 6. 1960
9. ლ. კუტუბიძე, თბილ. უნივ. შრ. 82. 1960.

Л. Е. КУТУБИДЗЕ

### ЛИМНОЛОГИЧЕСКАЯ СПЕЦИФИКА И ЗООПЛАНКТОН ОЗЕР КОЛХИДСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

#### Резюме

Часть озер Колхидской низменности, которые можно считать типичными водоемами этой зоны, расположена в прибрежной полосе Черного



моря, от Батуми до Гагры (оз. Нурия, Имнати, Палиастоми, Бебесири, Инкити и др.). Из них только оз. Бебесири расположено на высоте 9 м над уровнем моря, расположение же остальных не превышает высоты 1 м над уровнем моря. Все эти озера являются реликтами Черного моря. В настоящее время из них лишь Палиастомское озеро сохранило непосредственную связь с морем. Все названные озера принадлежат к группе тепловодных водоемов. Зимой ни одно из них не замерзает и температура их воды даже в самые холодные периоды превышает 0° градусов, а иногда достигает 6—7 градусов. Верхние слои воды колхидских озер почти всегда насыщены кислородом. Видовой состав зоопланктона достигает 105. Составляющие его виды большей частью термофильны, но встречаются также стенотермные и эвритермные виды.

#### L. KUTUBIDZE

### THE LIMNOLOGICAL SPECIFICITY AND ZOOPLANKTON OF THE KOLKHETI LOWLAND LAKES

#### Summary

Some lakes of the Kolkheti lowland (from Batumi to Gagra), such as Nuria, Imnati, Paleostomi, Bebesiri, Inkiti, etc., lie in the littoral zone of the Black Sea, being typical basins of the zone. Of these only Bebesiri lies at the height of 9 m a. s. l. while the altitudes of others do not exceed 1 m a. s. l. All these lakes are relicts of the Black Sea. At present only Paleostomi has preserved its link with the Black Sea. All the lakes in question are warm-watered. None of them freezes in winter: their water temperature is never lower than 0°C, while sometimes reach 6—7°C. The upper layers of water of the Kolkheti lakes are almost invariably saturated with oxygen. The number of zooplankton species amounts to 105, most of them being thermophilic; however, stenothermal and eurythermal species occur as well.

## ПТИЦЫ КОЛХИДСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

Р. Г. ЖОРДАНИЯ

Орнитофауна Колхидской низменности специально никем не изучалась. Фрагментарные сведения о птицах Колхидской низменности содержатся в работах Ламберти [1], Нордманна [2], Радде [3], Сатунина [4, 5], Вильконского [6], Шаврова [7], Кобылина [8], Нестерова [9] и Домбровского [10]. Но все эти сведения слишком устарели и имеют лишь историческое значение. Позже появилась работа Чхиквишвили [11] и несколько интересных статей Чинчаладзе [12, 13, 14], в которых рассматриваются, в основном, воробьиные птицы некоторых районов, расположенных на Колхидской низменности, а также работы Заркуа [15] и Лакербай [16], частично касающиеся исследуемой нами территории.

Материалом для настоящей работы послужили наши изыскания, проводившиеся в 1962—63 г. г., 1968-69 гг. и в 1976 году в разных частях Колхидской низменности и сопредельных ей территорий. Кроме того, мы использовали литературные данные, в том числе и работу И. Д. Чхиквишвили и Р. Г. Жордания „Орнитофауна Гегечкорского района, 1963 г.“, депонированную в Государственном музее Грузии им. академика С. Н. Джанашия АН СССР.

Колхидская низменность находится в Западной Грузии, она расположена треугольником по нижнему течению р. Риони и Черноморскому побережью между предгорьями Большого и Малого Кавказа. Её площадь составляет около 2 тыс. км<sup>2</sup>, протяжённость с запада на восток около 100 км. Один угол низменности расположен в дельте р. Бзыбь, другой, юго-западный угол, выходит за пределы Кобулет и достигает устья р. Кинтриши, а третий—восточный угол—восходит к г. Шорапани. Поверхность низменности ровная, она полого наклонена к Чёрному морю, а её края немного приподняты. В общем, Колхидская низменность состоит как бы из двух частей: это собственно низменность-равнина со слабо выраженной наклонностью, с высотой в пределах 80—160 м над уровнем моря, другая часть состоит из предгорий некоторых хребтов и холмистой части Большого и Малого Кавказа, а также Мингрельский равнины. В постплиоценовый период Колхидская низменность составляла край черноморской впадины, морской залив, заполненный речными наносами р. Риони и более мелких рек. Климат низменности субтропический, влажный (средняя температура: в январе +3 +5, в августе +23 +25); здесь выпадают обильные осадки (с северо-запада на юго-восток 1000—2500 мм). Прибрежные озёра—Инкити, Нуриа, Бебесири, Палиастоми (последнее



непосредственно соединяется с Чёрным морем) и др., водохранилище Наприонали. Растительность гигрофильная, влажные леса (ольха, каштан, лапина, белолестка, чёрный тополь, ива, граб, имеретинский дуб и др.).

Теплый, влажный климат, высокая температура зимой обильный корм, особенно по озёрам и окружающим их болотам,—способствуют зимовке на исследуемой территории многочисленных видов птиц, остающихся тут во время пролётов (как известно, по берегу Чёрного моря, вдоль Колхидской низменности проходит один из главных пролётных путей многих видов мигрирующих птиц) и держащихся как на море и озёрах (особенно Палиастоми и Имнати), так и вообще в прибрежной зоне. Так, на озере Палиастоми в отдельные годы зимует до 100 тысяч уток (в основном кряквы), причём чем суровее зима, тем больше концентрация уток, что позволяет нам считать Колхидскую низменность с озером Палиастоми резервным местом зимовки уток и прочей водоплавающей птицы в суровые зимы на юге страны, куда они прилетают с основных мест зимовки—с Каспийского, Чёрного и Азовского морей. К сожалению, это место зимовки может потерять своё значение, если будут осушены болота, окружающие озера Палиастоми, способные прокормить большое количество птиц и, таким образом, озеро больше не будет привлекать основную зимующую массу уток. Да и вообще, в последнее время количество и видовой состав птиц исследуемой территории сильно уменьшились из-за глобальной антропогенизации низменности. Мы считаем, что необходимо сохранить природный комплекс особенно озера Палиастоми с окружающими его болотами, с целью чего предлагаем организовать здесь заповедник.

Будучи ограниченным в объёме настоящей работы, мы ограничимся лишь анализом фауны птиц, что позволит нам дать почти полное представление об её особенностях.

Всего на Колхидской низменности отмечено 252 вида птиц, относящихся к 18-ти отрядам. Больше всего занимают основные (т. е. гнездящиеся перелётные и оседлые) формы, их отмечено 99; несколько меньше птиц-мигрантов, т. е. отмечающихся на низменности лишь во время перелётов (пролёты, залеты), их 95, а целый ряд видов спускается на низменность или прилетает сюда на зимовку, таких 58, к которым присоединяются остающиеся на зимовку 45 оседлых видов; таким образом, на Колхидской низменности зимует всего 103 вида птиц.

С зоогеографической точки зрения все птицы относятся нами к трём группам, это: космополитические, общеголарктические и палеарктические виды.

**Гнездящиеся птицы.** Космополитические виды: *Ixobrychus minutus*, *Egretta alba*, *Ardea cinerea*, *Pandion haliaëtus*, *Accipiter badius*, *Cerchneis tinnunculus*, *Falco peregrinus*, *Coturnix coturnix*, *Gallinula chloropus*, *Fulica atra*, *Charadrius dubius*, *Sterna hirundo*, *Columba livia*, *Cuculus canorus*, *Asio flammeus*, *Alcedo atthis*, *Merops ariaster*, *Upupa epops*, *Riparia riparia*, *Motacilla cinerea*, *Motacilla alba*, *Troglodites troglodites*, *Acrocephalus arundinaceus*, *Parus major*,



*Coccothraustes coccothraustes*, *Passer domesticus*, *Oriolus oriolus*, *Corvus corax*. Общегооларктические виды: *Anas platyrhynchos*, *Haliaëtus albicilla*, *Larus canus*, *Larus argentatus*, *Hirundo rustica*, *Certhia familiaris*, *Pica pica*, Палеарктические виды: *Accipiter nisus*, *Buteo buteo*, *Circus pygargus*, *Phasianus colchicus*, *Crex crex*, *Porzana porzana*, *Grus grus* [17], *Tringa totanus*, *Actitis hypoleucos*, *Scolopax rusticola*, *Larus ridibundus*, *Streptopelia turtur*, *Otus scops*, *Athene noctua*, *Caprimulgus europaeus*, *Apus apus*, *Jynx torquilla*, *Dryocopus martius*, *Picus viridis*, *Dendrocopos major*, *Dendrocopos leucotos*, *Dendrocopos medius*, *Dendrocopos minor*, *Lullula arborea*, *Delichon urbica*, *Motacilla flava*, *Anthus campestris*, *Lanius collurio*, *Cinclus cinclus*, *Luscinia megarhynchos*, *Phoenicurus phoenicurus*, *Saxicola rubetra*, *Turdus merula*, *Cettia cetti*, *Locustella naevia*, *Luscinia melanopogon*, *Acrocephalus schoenobaenus*, *Acrocephalus palustris*, *Acrocephalus scirpaceus*, *Hippilais pallida*, *Sylvia nisoria*, *Sylvia hortensis*, *Sylvia atricapilla*, *Sylvia communis*, *Sylvia curruca*, *Phylloscopus trochilus*, *Phylloscopus collybita*, *Phylloscopus trochiloides*, *Muscicapa srtiata*, *Siphia parva*, *Aegithalos caudatus*, *Parus caeruleus*, *Sitta europaea*, *Certhia brachydactyla* [18], *Emberiza calandra*, *Emberiza citrinella*, *Emberiza cia*, *Emberiza hortulana*, *Fringilla coelebs*, *Chloris chloris*, *Carduelis carduelis*, *Sturnus roseus*, *Sturnus vulgaris*, *Garrulus glandarius*, *Corvus cornix*.

**Зимующие птицы.** Космополитические виды: *Podiceps cristatus*, *Podiceps ruficollis*, *Phalacrocorax carbo*, *Buteo lagopus*, *Circus aeruginosus*, *Galerida cristata*, *Passer montanus*. Общегооларктические виды: *Podiceps griseigena*, *Podiceps nigricollis*, *Anas crecca*, *Anas strepera*, *Anas acuta*, *Anas clypeata*, *Aythya ferina*, *Bucephala clangula*, *Mergus serrator*, *Mergus merganser*, *Circus cyaneus*, *Aesalon columbarius*, *Larus canus*. Палеарктические виды: *Gavia stellata*, *Gavia arctica*, *Cygnus cygnus*, *Anser fabalis*, *Anas penelope*, *Netta rufina*, *Aythya fuligula*, *Oidemia (Melanitta) fusca*, *Mergus albellus*, *Aegipius monachus*, *Rallus aquaticus*, *Vanellus vanellus*, *Lymnocyptes minima*, *Gallinago gallinago*, *Larus fuscus*, *Larus ichtyaëtus*, *Larus melanocephalus*, *Larus minutus*, (*Bubo bubo*)\*, *Strix aluco*, *Melanocorypha calandra*, *Alauda arvensis*, *Anthus pratensis*, *Anthus spinoletta*, *Lanius excubitor*, (*Bombicilla garrulus*), [19], *Prunella modularis*, *Turdus pilaris*, *Turdus philomelos*, *Turdus viscivorus*, *Emberiza schoenioides*, *Fringilla montifringilla*, *Spinus spinus*, *Cannabina cannabina*, *Pyrhula pyrhhula*, *Corvus monedula* (*Corvus frugilegus*).

Кроме того, как уже было упомянуто, на зимовку остаётся 45 видов, гнездящихся на территории Колхидской низменности, некоторые же из этих видов умножаются в количественном отношении—за счёт откочёвывающих с севера птиц того же вида. Это: (*Ardea cinerea*), *Anas platyrhynchos*, *Haliaëtus albicilla*, *Circus pygargus*, *Cerchneis tinnunculus*, *Falco peregrinus*, *Phasianus colchicus* (*Gallinula chloropus*), *Fulica atra*, (*Scolopax*

\* В скобках приводятся старые данные или единичные случаи.

rusticola), *Larus conus*, *Larus ridibundus*, *Columba livia*, *Athene noctua*, *Asio flammeus*, *Alcedo atthis*, *Dryocopus martius*, *Picus viridis*, *Dendrocopos major*, *Dendrocopos leucotos*, *Dendrocopos medius*, *Dendrocopos minor*, (*Motacilla alba*), *Cinclus cinclus*, *Troglodytes troglodytes*, *Turdus merula*, *Cettia cetti*, *Aegithalos caudatus*, *Parus major*, *Parus caeruleus*, *Sitta europaea*, *Certhia familiaris*, *Carthia brachydactyla*, *Emberiza citrinella*, *Emberiza cia*, *Fringilla coelebs. chloris chloris*, *Carduelis carduelis*, *Coccothraustes coccothraustes*, *Passer domesticus*, *Sturnus vulgaris*, *Garrulus glandarius*, *Pica pica*, *Corvus cornix*, *Corvus corax*.

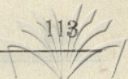
Как мы уже упоминали выше, Черноморское побережье Колхидской низменности с озёрами и устьями рек является местом скопления и зимовок водоплавающей птицы. В таблице № 1 мы приводим некоторые данные количественного учёта, полученные в осенне-зимний сезон 1967-68 г.г. во время Второго Всесоюзного учёта водоплавающей дичи, зимующей в СССР. Цифровые данные округлены.

Таблица 1

Итоги количественного учёта водоплавающей птицы, зимующей на Колхидской низменности 14—21 января 1968 года

Место учёта	Виды птиц									
	<i>Fulica atra</i>	<i>Cygnus cygnus</i>	<i>Anser fabalis</i>	<i>Anas platyrhynchos</i>	<i>Anas strepera</i>	<i>Anas acuta</i>	<i>Anas clypeata</i>	<i>Anas crecca</i>	<i>Netta rufina</i> <i>Aythya ferina</i>	<i>Anas sp.</i>
Побережье Чёрного моря	150	5	50	1800	150	1000	50	1500	1000	4
ВСЕ озёра	3000			13000				700	500	
в том числе на										
Паднастоми	200			10000					10	
Имнати	100			1500				100	350	
Нарионали (водох.)	2500			10				1	10	
ВСЕ реки	100		5	2200	100	300	700	1600	250	3500
в том числе на										
Риони	—		—							2500
Пичоре	400			500			600	1000		

Таким образом, в январе 1968 года на территории Колхидской низменности было зарегистрировано около 33 тысяч зимующей водоплавающей птицы, однако в другие годы численность была гораздо большей и достигала лишь в отношении кряквы свыше 100 тысяч. Как видно из таблицы, больше всего было кряквы (17 тыс.), остальных уток было около 15 тыс., много было и лысухи. Сравнительно незначительное число даёт количественная оценка гусей (55 экз.) и уж совсем мало лебедей (всего 5 экз.), зарегистрированных на Черноморском побережье Абхазии.



**Птицы-мигранты.** В настоящем разделе нами рассматриваются все птицы, отмечавшиеся на Колхидской низменности как вовремя весенних и осенних перелётов, так и на случайных залётах.

**Космополитические виды:** *Ardeola ralloides*, *Bubulcus ibis*, *Ardea purpurea*, *Platalea leucordia*, *Plegadis falcinellus*, *Neophron percnopterus*, *Milvus migrans* (korschun), *Hieraaetus pennatus*, *Aquila nipalensis*, *Circaetus ferox*, *Charadrius hiaticula*, *Charadrius alexandrinus*, *Himantopus himantopus*, *Recurvirostra avocetta*, *Haematopus ostralegus*, (*Cursorius cursor*), *Gelochelidon nilotica*, *Sterna albifrons*, (*Thalasseus sandwicensis*), (*Merops superciliosus* [20]), *Saxicola torquata*.  
**Общепалеарктические виды:** (*Puffinus puffinus*), *Anser albifrons*, *Aythya marila*, *Squatarola squatarola*, (*Phalaropus lobatus*), *Arenaria interpres*, (*Calidris alpina*), (*Calidris alba*), (*Stercorarius parasiticus*), *Larus marinus*, (*Rissa tridactyla*), *Chlidonias nigra*, *Oenanthe oenanthe*, *Regulus regulus*.  
**Палеарктические виды:** *Pelecanus onocrotalus*, (*Pelecanus crispus*), *Phalacrocorax aristotelis*, (*Phalacrocorax pygmaeus*), *Botaurus stellaris*, *Nycticorax nycticorax*, *Egretta garzetta*, *Ciconia ciconia*, *Ciconia nigra*, *Anser anser*, (*Anser erythropus*), *Casarca ferruginea*, *Tadorna tadorna*, *Querquedula querquedula*, *Nyroca nyroca*, *Pernis apivorus*, *Circus macrorurus*, *Falco naumanni*, *Erythropus vespertinus*, *Hipotriorchis subbuteo* (*Porzana parva*), *Anthropoides virgo*, (*Otis tarda*), (*Otis tetrax*), *Burchinus oedienemus*, *Pluvialis apricarius*, (*Charadrius leschenaultii*), *Eudromias morinellus*, *Chettusia gregaria*, *Tringa ochropus*, (*Tringa glareola*), *Tringa nebularia*, (*Tringa erythropus*), (*Tringa stagnatillis*), (*Xenus cinereus*), *Philomachus pugnax*, *Calidris minuta*, (*Calidris ferruginea*), (*Limicola falcinellus*), *Gallinago media*, (*Numenius tenuirostris*), (*Numenius arquata*), (*Numenius phaeopus*), (*Limosa limosa*), *Glareola pratincola*, *Glareola nordmanni*, *Larus genei*, *Chlidonias leucoptera*, *Sterna hirundo*, (*Hydroprogne caspia*), *Coracias garrulus*, *Calandrella cinerea*, *Lanius minor*, *Luscinia luscinia*, *Cyanosylvia svecica*, *Oenanthe isabellina*, *Turdus torquatus*, *Hippalais caligata*, (*Parus cristatus*).

Таким образом, как с точки зрения характера пребывания, так и с зоогеографического (орнитогеографического) подразделения, получается следующая картина.

Таблица № 2  
 Общий обзор птиц, зарегистрированных на Колхидской низменности

	Отряд	Гнездящиеся	Зимующие	Мигранты	Всего	Космополитические	Общепалеарктические	Палеарктические
		2	3	4				
1	Gaviiformes		2		2			2
2	Podicipediformes		4		4	2		
3	Procellariiformes			1	1		1	
4	Pelecaniformes		1	4	5	1		4



	1	2	3	4	5	1		
5	Ciconiiformes	3		10	13	8		5
6	Anseriformes	1	15	9	25		11	14
7	Falconiformes	8	5	10	23	11	3	9
8	Galliformes	2			2	1		1
9	Gruiformes	4	1	5	10	1		9
10	Charadriiformes	8	8	43	58	11	13	35
11	Columbiformes	2			2	1		1
12	Cuculiformes	1			1	1		
13	Strigiformes	3	2		5	1		4
14	Caprimulgiformes	1			1			1
15	Apodiformes	1			1			1
16	Coraciiformes	3		2	5	4		1
17	Piciformes	7			7			7
18	Passeiformes	55	20	11	86	13	5	68
Всего		99	58	95	252	55	35	162
			+45					
			103					

Как явствует из этой таблицы, большее место занимают палеарктические виды (162), затем идут космополитические виды (55), а меньше всего голарктических видов (35).

Поступило 19. VI. 1976

Кафедра  
зоологии позвоночных

#### ЛИТЕРАТУРА

1. A. Lamberti. Relatione della Colchida, poggi della Mengrelia nella quale si trate dell'origine, costumi e cosi naturali di quei paesi, Napoli, 1654.
2. A. I. Nordmann. Observations sur la faune pontique. Voyage dans la Russie meridionale et la Crimée, ect. executé en 1837, sous la direction de M. Anatole Demidoff, t. III. Paris, 1840.
3. Г. И. Радде. Орнитологическая фауна Кавказа (Ornis Caucasia). Тифлис, 1884.
4. К. А. Сатунин. Зап. Кавк. отд. Импер. Руск. геогр. общ., **24**, 3. 1907.
5. К. А. Сатунин, Зап. Кавк. отд. Импер. Русск. геогр. общ., **28**, 2. 1912.
6. Ф. В. Вильконский. Материалы к познанию флоры и фауны Российской империи. **3**. 1897.
7. Н. Н. Шавров. Изв. Кавк. отд. Импер. Русск. геогр. общ. **19**. 1907-08.
8. А. М. Кобылин. Изв. Кавк. музея. **3**. 1908.
9. П. В. Нестеров. Изв. Кавк. музея. **5**. 1910.
10. Б. А. Домбровский. Материалы для изучения птиц Колхиды, Аджарии и сопредельных мест. Киев. 1913.
11. Й. Д. Чхиквишвили. К фауне млекопитающих и птиц Абхазии. Тбилиси. 1939.
12. ლ. ჩინჩალაძე. საქ. სახელმწ. მუზეუმის მოამბე, **18—A**, 1959.
13. ლ. ჩინჩალაძე. საქ. სახელმწ. მუზეუმის მოამბე, **20—A**, 1960.
14. ლ. ჩინჩალაძე. საქ. სახელმწ. მუზეუმის მოამბე, **25—26—A**, 1973.
15. დ. ზარქუა. თბილ. უნივ. შტ. **123**. 1968
16. Л. Б. Лакербай. Тр. Абхаз. Гос. музея. 1974
17. Р. Г. Жордания. Вестн. Гос. музея Грузии, **26—27 A**. 1970.
18. Р. Г. Жордания. Сообщ. АН ГССР. **48**, 2. 1967.
19. Р. Г. Жордания. Сообщ. Прибалт. комиссии по изуч. миграций птиц. **6**. 1969
20. Р. Г. Жордания. Сообщ. АН ГССР. **42**, 3. 1966.

რ. შორდანი

## კოლხეთის დაბლობის ფრინველები

## რეზიუმე

კოლხეთის დაბლობზე სულ რეგისტრირებულია 252 სახის ფრინველი, გაერთიანებული 18 რიგში. მათ შორის 99 მობუდარია (მათგან 45 მობინადრე), 58 სახე აქ ზამთრობს, ხოლო 95 სახე გვხვდება მიმოფრენისას (გადაფრენება-შემოფრენები). ზოოგეოგრაფიული თვალსაზრისით 162 სახე პალეარქტიკულია, 55 — კოსმოპოლიტურია და 35 — სერთოპოლარქტიკულია.

R. ZHORDANIA

## THE BIRDS OF THE KOLKHETI LOWLAND

## Summary

The author recorded 252 species of birds; of these 99 were nesting, 58 wintering and 95 migrants. 162 species were palearctic, 55 cosmopolitan and 35 holarctic.

## УСЛОВНЫЕ РЕФЛЕКСЫ У КРЫС С ПОВРЕЖДЕНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ ПОЛЕЙ ГИППОКАМПА

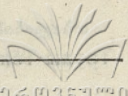
С. Н. ЦАГАРЕЛИ

В данной работе, на основе статистического анализа поведения белых крыс делается попытка установить характер влияния коагуляции различных областей гиппокампа на скорость формирования условных реакций, а также на сохранение ранее выработанных навыков. Изучалось влияние коагуляции переднего и заднего дорсального, вентрального и медиального гиппокампа на электрооборонительную и пищедобывательную условные реакции в условиях свободного поведения животных.

Опыты проведены на половозрелых белых крысах, весом от 250 до 300 гр. Пищедобывательный условный рефлекс вырабатывался в продолговатом деревянном ящике. На правой половине ящика была сделана камера, в которой между пробками находились подопытные животные. Открыванием двери камеры, что являлось условным раздражением, животным предоставляется свободный доступ к кормушке. Кормушка находилась на противоположной стороне камеры. После ряда ориентировочно-поисковых движений крыса подходила к кормушке и получала пищу—хлеб, смоченный в молоке. Если животные после открытия двери камеры в течение одной минуты не подходили к кормушке, реакцию считали ошибочной и крысу сажали обратно в камеру.

Электрооборонительный условный рефлекс вырабатывался на основе электрокожного раздражения в специальной камере по методу, описанному нами ранее (1,2). В правой половине камеры, на высоте 7 см. была смонтирована полка, которую в нужный момент можно было опустить и поднять снаружи. Пол камеры сделан из параллельных металлических пластинок, включенных в электрическую сеть. Крысу помещали в экспериментальную камеру и через несколько минут давали условный раздражитель (свет), который подкрепляли болевым раздражением—электрическим током с решетки пола. Свет действовал 20 сек., а электрический ток на фоне света—в течение пяти сек. Благодаря повышению двигательной активности, связанной с поиском выхода из создавшейся ситуации, крыса случайно прыгала на полку. Эта реакция в процессе эксперимента быстро закреплялась. При включении света крыса прыгала на полку (условный рефлекс). Когда крыса проявляла реакцию на раздражитель (как на условный, так и на болевой), ее оставляли на полке 5 сек., а потом сбрасывали опусканием полки, которая моментально поднималась обратно.

Коагуляция различных участков гиппокампа и зрительной области коры производилась постоянным током 1,5 ма в течение 25 сек. После



окончания экспериментов животных забивали под эфирным наркозом и проводили морфологический контроль локализации места разрушения в мозге. Передний дорсальный гиппокамп был поврежден на уровне: А 4,2 и А 3,0; задний дорсальный гиппокамп на уровне: А2,2 и А1,4; медиальный—А 2,2 и А 3,0; а вентральный гиппокамп—на уровне А 2,2 и А 3,0 по атласу Грота (3).

Когда животное впервые сталкивается с какой-нибудь задачей, требующей обучения, поведение его носит изменчивый и беспорядочный характер. Таким образом, подходящей для исследования величиной является вероятность осуществления той или иной реакции. С этой целью для каждого дня отдельно вычислялась оценка вероятности осуществления условных и безусловных реакций в виде частоты. Это дает возможность описать количественно процесс обучения от первоначального нулевого проявления условного рефлекса до некоторой конечной величины.

Проведены две серии опытов. В первой серии изучалось влияние коагуляции различных областей гиппокампа на формирование условной реакции. Во второй серии изучалось влияние коагуляции этих же областей гиппокампа на сохранение ранее выработанных навыков.

Животные были разбиты на следующие группы: в первую группу входили животные, у которых был коагулирован передний дорсальный гиппокамп; во вторую—животные, у которых был коагулирован задний дорсальный гиппокамп; в третью группу—животные, у которых коагулирован медиальный гиппокамп; в четвертую—животные с разрушенным вентральным гиппокампом; в пятой группе находились животные, у которых была разрушена зрительная кора над дорсальным гиппокампом; в шестую группу входили интактные животные.

Опыт над оперированными животными начинался на шестой день после операции. Выработка электрооборонительной условной реакции продолжалась в течение пятнадцати дней. Десять дней длилось формирование пищедобывательной условной реакции. Порядок проведения опытов во второй серии был следующий: предварительно у животных вырабатывали условную реакцию с вероятностью, равной единице, после чего проводили операции и на шестой день опыты возобновлялись.

Характеристика формирования условной реакции после групповой статистической обработки экспериментального материала для электрооборонительной реакции показана в таблице 1, для пищедобывательной реакции—в таблице 2. Результаты второй серии опытов суммированы в таблицах 3 и 4.

Сравнение поведения оперированных и интактных животных проводилось с помощью применения методики проверки статистических гипотез. В качестве нулевой гипотезы применялась гипотеза о том, что оперированные и интактные животные не отличаются друг от друга в смысле наших экспериментов, т. е. полагали, что разность между частотами—величина чисто случайная, не связанная с разницей в состоянии животных. Для проверки гипотезы использовался *t*-критерий Стьюдента при уровне значимости 0,05,

Анализ таблицы 1 показывает, что билатеральная коагуляция новой коры переднего дорсального и вентрального гиппокампа не влияет на динамику формирования электрооборонительного условного рефлекса. После коагуляции этих структур не наблюдается разницы и в динамике вероятностей осуществления реакции на болевое электрическое раздражение по сравнению с нормальными животными.

Статистическая обработка экспериментальных результатов по  $t$ -критерию Стьюдента выявляет разницу во время образования электрооборонительного условного рефлекса между животными с разрушенным задним дорсальным и медиальным гиппокампом по сравнению с нормальными животными. Вероятность осуществления условной реакции у этих животных в течение десяти дней понижена по сравнению с нормальными животными (таблица 1). На десятый день проведения опытов вероятность осуществления условного рефлекса у этих животных достигает уровня нормальных животных, а в последующие дни разница не наблюдается.

Разница наблюдается в вероятностях осуществления реакции на болевые электрические раздражения между животными с разрушенным задним дорсальным и медиальным гиппокампом по сравнению с нормальными животными только в течение четырех дней.

В случае выработки пищедобывательного условного рефлекса (таблица 2) наблюдается совершенно другая картина. Разрушение вышеотмеченных частей гиппокампа не влияет на скорость формирования условно-пищевого рефлекса. Коагуляция этих частей гиппокампа не влияет и на динамику сохранения пищедобывательного рефлекса (таблица 4).

Билатеральная коагуляция новой коры над задним дорсальным гиппокампом не влияет на сохранение электрооборонительного условного рефлекса. Не влияет также на сохранение коагуляции переднего дорсального и вентрального гиппокампа (таблица 3). Влияние коагуляции заднего дорсального и медиального гиппокампа на сохранение электрооборонительного условного рефлекса наблюдается только в течение двух дней, а в последующие дни разницы не наблюдается.

Приведенные данные показывают, что коагуляция разных областей гиппокампа по-разному действует на различные виды условно-рефлекторной деятельности. Например, коагуляция переднего и заднего дорсального, медиального и вентрального гиппокампа не влияет на скорость выработки и сохранения пищедобывательного условного рефлекса. Не влияет на динамику выработки и сохранения электрооборонительных условных рефлексов и коагуляция переднего дорсального и вентрального гиппокампа.

Влияние коагуляции заднего дорсального, а также медиального гиппокампа сильнее сказывается на формировании электрооборонительного условного рефлекса, чем на проявлении ранее выработанных оборонительных навыков.

Итак, влияние коагуляции заднего дорсального, а также медиального гиппокампа на условные рефлексы носит избирательный характер. Наблюдается влияние коагуляции этих областей гиппокампа на формирование электрооборонительных условных рефлексов, а на пищедобыватель-





## Характеристика процесса выработки пищедобывательной условной реакции у оперированных и интактных животных

Дни опытов	Животные с разрушенным передним дорсальным гиппокампом		Животные с разрушенным задним дорсальным гиппокампом		Животные с разрушенным медиальным гиппокампом		Животные с разрушенным вентральным гиппокампом		Животные с разрушенной корой		Интактные животные	
	Вероятность реакции	Латентный период реакции в сек.	Вероятность реакции	Латентный период реакции в сек.	Вероятность реакции	Латентный период реакции в сек.	Вероятность реакции	Латентный период реакции в сек.	Вероятность реакции	Латентный период реакции в сек.	Вероятность реакции	Латентный период реакции в сек.
1	0,3	37	0,3	36	0,3	29	0,3	45	0,2	36	0,2	41
2	0,3	25	0,2	28	0,2	49	0,3	25	0,2	30	0,3	26
3	0,5	21	0,3	20	0,5	21	0,5	10	0,4	21	0,4	16
4	0,7	16	0,5	13	0,6	7	0,6	19	0,6	16	0,7	6
5	1	9	1	11	1	10	1	7	1	11	1	5
6	1	5	1	8	1	4	0,9	4	1	8	1	4
7	1	6	1	10	1	3	1	5	0,9	4	1	4
8	1	5	1	5	1	4	1	3	1	4	1	3
9	1	3	1	5	1	4	2	4	1	5	1	4
10	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4

ные условные рефлексы коагуляция не влияет. Неясным остается механизм такого расхождения, почему влияние коагуляции заднего дорсального и медиального гиппокампа действует на те временные связи, которые замыкаются при сочетании условного сигнала с болевым раздражением, вызывающим реакцию избегания животных, и не оказывает влияния на процесс замыкания временных связей в том случае, когда безусловным раздражителем является пища, вызывающая хождение животного к кормушке.

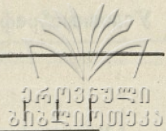
Следует предположить, что ухудшение выработки электрооборонительного условного рефлекса и плохое проявление выработанного навыка после повреждения заднего дорсального и медиального гиппокампа является результатом того, что после этой операции у белых крыс ослабевает эмоциональная реакция страха.

Наше соображение подтверждается опытами, проведенными на других животных. Так, при двустороннем повреждении миндалевидного комплекса и гиппокампа у обезьян Томсон и Уокер (4) отмечали повышенную послушность и ослабленную реакцию страха. Ротфильд и Харман (5) после удаления гиппокампа у кошек наблюдали изменение в порогах наступления ярости и гнева. Мак-Лин (6) указывает, что раздражение гиппокамповой извилины у кошки вызывает условные эмоции страха.

Таблица 3

Динамика сохранения электроборонительного условного рефлекса у оперированных и интактных животных

Дата опыта	Животные с разрушенным передним дорсальным гиппокампом		Животные с разрушенным задним дорсальным гиппокампом		Животные с разрушенным медиальным гиппокампом		Животные с разрушенным вентральным гиппокампом		Животные с разрушенной корою.		Интактные животные	
	Условная реакция	Реакция на болевое раздражение	Условная реакция	Реакция на болевое раздражение	Условная реакция	Реакция на болевое раздражение	Условная реакция	Реакция на болевое раздражение	Условная реакция	Реакция на болевое раздражение	Условная реакция	Реакция на болевое раздражение
1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	0,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	1	2	0,8	3	0,7	—	1	1	1	1	1	1
2	0,9	2	0,9	3	0,9	—	1	1	1	1	1	1
3	1	3	1	4	1	—	1	1	1	1	1	1
4	1	2	1	3	1	—	1	1	1	1	1	1
5	1	2	1	2	1	—	1	1	1	1	1	1
6	1	3	1	2	1	—	1	1	1	1	1	1
7	1	2	1	3	1	—	1	1	1	1	1	1
8	1	3	1	2	1	—	1	1	1	1	1	1
9	1	2	1	3	1	—	1	1	1	1	1	1
10	1	3	1	2	1	—	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	0,9	1	0,9	3	0,9	—	1	1	1	1	1	1
3	1	2	1	4	1	—	1	1	1	1	1	1
4	1	3	1	3	1	—	1	1	1	1	1	1
5	1	2	1	2	1	—	1	1	1	1	1	1
6	1	3	1	3	1	—	1	1	1	1	1	1
7	1	2	1	2	1	—	1	1	1	1	1	1
8	1	3	1	3	1	—	1	1	1	1	1	1
9	1	2	1	2	1	—	1	1	1	1	1	1
10	1	3	1	3	1	—	1	1	1	1	1	1



საქართველოს  
მეცნიერებათა  
აკადემია

Динамика сохранения пищедобывательного условного рефлекса у оперированных и интактных животных

Дни опыта	Животные с разрушенным передним дорсальным гиппокампом		Животные с разрушенным задним дорсальным гиппокампом		Животные с разрушенным медиальным гиппокампом		Животные с разрушенным вентральной гиппокампом		Животные с разрушенной новой корой		Интактные животные	
	Вероятность реакции	Латентные периоды реакции в сек.	Вероятность реакции	Латентные периоды реакции в сек.	Вероятность реакции	Латентные периоды реакции в сек.	Вероятность реакции	Латентные периоды реакции в сек.	Вероятность реакции	Латентные периоды реакции в сек.	Вероятность реакции	Латентные периоды реакции в сек.
1	1	3	0,9	5	1	6	1	4	1	4	1	4
2	1	4	1	4	1	4	1	5	1	5	1	3
3	1	5	0,9	3	1	4	1	4	1	4	1	4
4	1	4	1	4	1	5	1	3	0,9	4	1	4
5	1	4	1	4	1	3	1	7	1	4	1	4
6	1	3	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4
7	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	3
8	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4
9	1	4	1	4	0,9	4	1	3	1	4	1	4
10	1	3	1	4	1	4	1	4	1	3	1	4

То обстоятельство, что в поведении белых крыс после повреждения различных областей гиппокампа наблюдаются разные эффекты, согласуется с морфологическими данными о топографической неоднородности этой структуры (5, 6, 7, 8). Нейроанатомы и нейрофизиологи часто отмечали проекции в гиппокампе, отличающиеся своим происхождением внутри структуры (9). Следовательно, гиппокамп, имеющий такую запутанную сеть офферентных и эфферентных связей, возможно, имеет функционально дифференцированные области. В этом убеждают нас и нейрофизиологические исследования (10, 11, 12).

Таким образом, приведенные экспериментальные данные свидетельствуют о функциональной неоднородности гиппокампа. Поэтому целесообразнее изучать роль различных областей гиппокампа аналогично новой коре, а не всего гиппокампа в целом.

Поступило 15. X. 1976

Кафедра биофизики

#### ЛИТЕРАТУРА

1. С. Н. Цагарели. Труды Тбил. ун-та, серия кибернетических наук, 120, стр. 119 1967.
2. С. Н. Цагарели, Ж. высш. нервн. деят. 18, 2, (214) 1968.
3. J. Groot. Trans. Royal Neth. Acad. Sci. 1959, 54 (3).



4. F. Thomson a. A. F. Walker Arch. Neurol. and Psychiatry, 65, (2) 1951
5. L. Rothfield a. Harman P. J. Compar. Neurol., 101 (2) 1954,
6. P. Maclean Arch. Neurol. and Psychiatry, 1957 78, 3 (128)
7. W. I. Nauta J. Compar. Neurol. 1956, 104 (247)
8. G. Raisman, W. M. Gowan a. T. P. Powell, Brain. 89, (83) 1966.
9. W. I. Nauta Brain. 81 (319) 1958.
10. Н. Н. Дзидзишвили и А. А. Упгиадзе, Ж. высш. нервн. деят. 24, 2, (260), 1974.
11. Т. П. Семёнова, Ж. высш. нервн. деят. 17, 3, (483) 1967.
12. В. Р. Эйди, в сб. Ориентировочный рефлекс и проблемы рецепции в норме и патологии. М., 1964.

### ს. ცაგარელი

პირთავების პირობითი რეფლექსები ჰიპოკამპის სხვადასხვა ველების  
დაზიანების შემდეგ

### რეზიუმე

ცხოველთა ქცევის სტატისტიკური ანალიზის შედეგად დადგენილია ჰიპოკამპის სხვადასხვა უბნების ფუნქციონალური არაერთგვაროვნება პირობით-რეფლექსურ მოქმედებაში.

S. TSAGARELI

### THE CONDITIONAL REFLEX OF RATS AFTER THE DAMAGE OF VARIOUS AREAS OF THE HIPPOCAMPUS

### Summary

Statistical analysis of the animals' behaviour has demonstrated functional heterogeneity of various areas of the hippocampus in conditional reflexes.

## რაცენიები, თარიღები, ინფორმაცია

### პეტრე მელიქიშვილი

1975 წლის 11 ივლისს ქართველმა ხალხმა დიდი მადლიერებით აღნიშნა ჩვენი სასიქადულო შვილის, მსოფლიოში გამოჩენილი მეცნიერის პეტრე გრიგოლის ძე მელიქიშვილის დაბადებიდან 125 წლისთავი. აღსანიშნავია, რომ წელს, 1977 წლის 23 მარტს, შესრულდა 50 წელი მისი გარდაცვალებიდან. პეტრე მელიქიშვილი იყო ადამიანი, რომლის სახელიც საუკუნეებში იცოცხლებს, იცოცხლებს მანამ, სანამ იქნება და იარსებებს ქიმიის მეცნიერება.

პ. მელიქიშვილი ერთ-ერთი პირველი იყო მეცნიერთა შორის, რომელიც მიესალმა და მხარი დაუჭირა ოქტომბრის რევოლუციას. მას არ ჰქონდა თავისი საკუთარი ცხოვრება. მისი ცხოვრება იყო ხალხი, მისი მოწაფეები და მეცნიერება.

პ. მელიქიშვილი დაიბადა 1850 წლის 11 ივლისს ქ. თბილისში მაშინდელი დროისათვის კულტურულ ოჯახში. არ შეიძლება არ აღინიშნოს ის გარემოება, რომ პეტრეს მამის, გრიგოლის ოჯახში ხშირად იყრიდნენ თავს ქართველი ინტელიგენციის მოწინავე წარმომადგენლები: ი. ჭავჭავაძე, ა. წერეთელი, ნ. ნიკოლაძე, ს. მესხი, გ. წერეთელი და სხვები. ხშირად ისმენდა მათ საუბარს ახალგაზრდა პეტრე, რაც, რა თქმა უნდა, სასარგებლო გავლენას ახდენდა ნიჭიერ ბავშვზე.

1868 წელს პ. მელიქიშვილმა დაამთავრა თბილისის გიმნაზია და მისი სახელი ოქროს ასოებით იქნა შეტანილი სპეციალურ დაფაზე.

პ. მელიქიშვილის სწავლის გაგრძელება სურდა მოსკოვის ან პეტერბურგის უნივერსიტეტში, მაგრამ სუსტი ჯანმრთელობის გამო ექიმებმა არ ურჩიეს იქ სწავლა და 1869 წელს იგი შევიდა ოდესაში ნოვოროსიის უნივერსიტეტის ფიზიკა-მათემატიკის ფაკულტეტის საბუნებისმეტყველო განყოფილებაზე.

ამ ფაკულტეტზე იმ დროს თავი მოიყარა დემოკრატიული იდეებით განმსჭვალულმა პროფესორამ, როგორებიც იყვნენ: ქიმიკოსები ვერიგო, სტოლოვი, ბოტანიკოსი ცენკოვსკი, ფიზიოლოგი სეჩენოვი, ბიოლოგი კოვალევკი, მეჩნიკოვი და სხვები. აქვე, მე-4 კურსზე სწავლობდა დემოკრატიული იდეებით განმსჭვალული ვასილ პეტრიაშვილი, რომელიც შემდეგ ნოვოროსიის უნივერსიტეტის რექტორი გახდა. ეს ორი ქართველი შემდგომ სიკვდილამდე განუყრელი მეგობრები იყვნენ.

ნოვოროსიის უნივერსიტეტში შექმნილი პირობები ნაყოფიერი აღმოჩნდა ნიჭიერი ქართველის შემოქმედებისათვის და მან კურსის დასრულებამდე უკვე ორი სამეცნიერო შრომა შეასრულა.

პ. მელიქიშვილი ორი წლით ადრე, ექსტერნის წესით, 1872 წელს წარჩინებით ამთავრებს უნივერსიტეტს. მას ტოვებენ უნივერსიტეტში საპროფესოროდ მოსამზადებლად. 1873 წელს იგი გაიგზავნა საზღვარგარეთ, სადაც 2 წელი დაჰყო. 1878 წელს მან ჩააბარა სამაგისტრო გამოცდები, ხოლო 1881 წელს დაიცვა დისერტაცია მაგისტრის ხარისხზე „აქრილის მყავას წარმოებულთა შესახებ“. ამის შემდეგ მიემგზავრება საზღვარგარეთ, დაბრუნების შემდეგ ირჩივენ დოცენტად



აგროქიმიის კათედრაზე (ვერიფოს, პეტრიაშვილისა და კლიმენკოს წარდგინებით).

1885 წელს პ. მელიქიშვილი არღვენს დისერტაციას მეცნიერებათა დოქტორის ხარისხის მოსაპოვებლად „იზომერულ კროტონმჟავას ნაწარმთა შესახებ“, რომლის დაცვის შემდეგ მას ენიჭება ქიმიის მეცნიერებათა დოქტორის ხარისხი, 1885 წელსვე მას ნიშნავენ წმინდა ქიმიის ექსტრაორდინარულ პროფესორად, ხოლო 1889 წელს იგი ამავე კათედრის პროფესორია.

ამის შემდეგ პ. მელიქიშვილმა შეისწავლა უჯერი მჟავები და მათი წარმოებულები, რომელთა აგებულების დადგენას დიდი მნიშვნელობა ჰქონდა. გარდა ამისა, მანვე პირველად მიიღო და შეისწავლა გლიციდ-მჟავები.

პ. მელიქიშვილი თავის გარშემო იკრებს ნიჭიერ ახალგაზრდობას, როგორებიც იყვნენ ნ. ზელინსკი, პ. პეტრენკო-კრიტიჩენკო, მ. ფელდმანი და სხვები, რომელნიც შემდეგში გახდნენ რუსეთისა და საბჭოთა მეცნიერების დიდი ორგანიზატორები. ისინი თავიანთ საყვარელ მასწავლებელს არასოდეს არ ივიწყებდნენ და გულთბილად იხსენიებდნენ მას თავიანთ მოხსენებებში.

1897 წლიდან პ. მელიქიშვილი მუშაობას იწყებს არაორგანულ ქიმიაში თავის საყვარელ მოწაფესთან ლ. პისარევესკითან ერთად. ამ გამოკვლევამ 20-ზე მეტი შრომა მოიცვა და შემდეგ ცალკე წიგნადაც იქნა გამოცემული სათაურით: „ზეჟანგები და ზემჟავები“. ეს იყო პ. მელიქიშვილის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი გამოკვლევათაგანი, რომელმაც ლომონოსოვის სახელობის დიდი პრემია დაიმსახურა. გენიალურმა მენდელეეევამ ამ გამოკვლევას „ელემენტების პერიოდული სისტემის ვამამტიკებელი“ უწოდა.

ახალგაზრდობიდანვე დემოკრატიული იდეებით განმსჭვალული პეტრე მელიქიშვილი ყოველივე ახალს მხარს უჭერდა და ეხმარებოდა. ეს განსაკუთრებით გამოიხატა ქალთა ემანსიპაციის საკითხისადმი მხარის დაჭერაში. მან პირველმა შეიყვანა უმაღლეს სკოლაში თავისი და ეკატერინე. თავგამოდებით მოითხოვდა ოდესაში ქალთა უმაღლესი კურსების გახსნას. შემდეგ კი უხელფასოდ დიდხანს ხელმძღვანელობდა მათ. 1905 წლის რევოლუციის პერიოდში ახალგაზრდობას ყოველმხრივ ხელს უწყობდა კრებების მოწყობაში და სხვა.

1908 წლის 26 ივნისს გარდაიცვალა ვასილ პეტრიაშვილი, მელიქიშვილის 40 წლის განუყრელი მეგობარი. აღარ იყო ის კერა, სადაც იკრიბებოდნენ ქართველები და მსჯელობდნენ სანუკვარი ქართული უნივერსიტეტის დაარსებაზე და სხვა საჭირობო საკითხებზე.

ორმოცი წელი იმუშავა პ. მელიქიშვილმა ნოვოროსიის უნივერსიტეტში. მან იქ დიდი სიყვარული და ავტორიტეტი დაიმსახურა ხალხში და თავის მოწაფეებში. აკადემიკოსი ლ. პისარევესკი წერდა: „როდესაც მკაცრი სინამდვილე მაიძულებდა საზოგადოებრივი ცხოვრების მძაფრ ნაკადში მონაწილეობის მიღებას, მე მუდამ ფიქრებით მივმართავდი ჩემს მასწავლებელს და უნებლიედ ვეკითხებოდი ჩემს თავს, როგორ მოიქცეოდა ის, როგორ გამოეხმაურებოდა მისი მგონობიარე კეთილშობილური ბუნება“.

დიდა პ. მელიქიშვილის დამსახურება ქართველი ხალხის წინაშე. მან ფასდაუღებელი ამაგი დასდო საქართველოში უმაღლესი განათლების დაუფლებას და განვითარებას.

1918 წლის 16 იანვარს ქართველ მეცნიერთა პატარა ჯგუფმა ივანე ჯავახიშვილის მეთაურობით თბილისში დააარსა სახელმწიფო უნივერსიტეტი და მის

პირველ რექტორად ივანეს წინადადებით არჩეულ იქნა მაშინ მსოფლიოში განთქმული დამსახურებული პროფესორი პ. მელიქიშვილი.

პ. მელიქიშვილი მაშინ 68 წლისა, მართალია, უკვე ხანდაზმული იყო, მაგრამ ის ისეთი ახალგაზრდული ენერჯით შეუდგა მუშაობას, როგორცაც ახლად დაარსებული უნივერსიტეტი და მისი რექტორობა მოითხოვდა.

განსაკუთრებით აღსანიშნავია მისი ტიტანური შრომა 1918 წელს ჩამოყალიბებული ქიმიური კათედრისა და ლაბორატორიების მოწყობის საქმეში. დიდია მისი ღვაწლი ქიმიური ტექნოლოგიის შექმნის საქმეში. და კიდევ სხვა მრავალის ჩამოთვლა შეიძლება. ამიტომ იყო, რომ მადლიერმა ქართველმა ხალხმა 1923 წელს დიდი ზემოთ აღნიშნა მისი მეცნიერული, პედაგოგიური და საზოგადოებრივი მოღვაწეობის 50 წლისთავი.

1926 წელს პეტრე მელიქიშვილი აირჩიეს საბჭოთა კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტად.

პ. მელიქიშვილი გარდაიცვალა 77 წლის ასაკში, 1927 წლის 23 მარტს ხანმოკლე ავადმყოფობის შემდეგ. მთელმა ქართველმა ხალხმა დიდი მწუხარებით დაიტირა პეტრეს ნეშტი, რომელიც მიაბარეს მისი სანუკვარი უნივერსიტეტის მიწას პირველი კორპუსის კბეების წინ, საფლავზე აღმართულია ი. ნიკოლაძის მიერ გამოქანდაკებული პ. მელიქიშვილის ბიუსტი.

პ. მელიქიშვილის მიერ დაწყებული საქმე წლითი-წლობით იზრდება და ვითარდება. თუ მის დროს უნივერსიტეტში მხოლოდ ერთი ქიმიური კათედრა იყო, დღეს ექვსი ქიმიური კათედრაა. თუ მის კათედრაზე 6 თანამშრომელი იყო, დღეს მარტო ორგანული ქიმიის კათედრაზე 30 თანამშრომელი მუშაობს. აქედან 17 მეცნიერების დოქტორი და კანდიდატია. სულ ქიმიის ფაკულტეტზე 150-ზე მეტი პროფესორ-მასწავლებელია, აქედან 2 აკადემიკოსი, 1 აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი, 8 პროფესორი, 45 დოცენტი.

შეიქმნა საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია, 40-ზე მეტი სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულებით, სადაც 3 ქიმიის ინსტიტუტია. ერთ-ერთი მათგანი ფიზიკური და ორგანული ქიმიის ინსტიტუტი პ. მელიქიშვილის სახელს ატარებს.

ორგანული ქიმიის კათედრის გამგე,  
საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კო-  
რესპონდენტი, პროფ. ი. გვერდწითელი



## გიორგი ჯავახიშვილი

(დაბადებიდან 100 წლისთავის გამო)

ცნობილი ქართველი მეცნიერი და საზოგადო მოღვაწე გიორგი ალექსანდრეს ძე ჯავახიშვილი დაიბადა 1877 წლის 9 ნოემბერს (ძვ. სტ.) ქ. სიღნაღში. იგი ივანე ჯავახიშვილის უმცროსი ძმა იყო. მათი მამა ალექსანდრე იმ დროს მუშაობდა სიღნაღის საქალაქო სასწავლებლის ინსპექტორად და მასწავლებლად, თან მეცნიერულ მუშაობას ეწეოდა (მის ნაშრომს გორის შესახებ დღესაც არ დაუკარგავს მეცნიერული ღირებულება<sup>1</sup>).

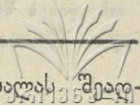
1897 წელს, თბილისის ვაჟთა მეორე გიმნაზიის დამთავრების შემდეგ, გიორგი ჯავახიშვილი შედის ნოვოროსიის (ოდესის) უნივერსიტეტში ფიზიკა-მათემატიკის ფაკულტეტის საბუნებისმეტყველო განყოფილებაზე. ორი წლის შემდეგ გ. ჯავახიშვილი უნივერსიტეტიდან გარიცხეს სტუდენტთა მღელვარებაში მონაწილეობის გამო. 1900 წელს გ. ჯავახიშვილი აღადგინეს უნივერსიტეტის სტუდენტის უფლებებში. მაგრამ იგი ერთი თვის შემდეგ გადავიდა დორპატის (იუერეს)<sup>2</sup> უნივერსიტეტში საბუნებისმეტყველო ფაკულტეტზე, რომელიც დაამთავრა 1903 წელს. დორპატის უნივერსიტეტში გადასვლას თვით გ. ჯავახიშვილი ასაბუთებდა იმით, რომ იმ დროს აღნიშნულ უნივერსიტეტში ბიოლოგიურ მეცნიერებათა სწავლების საქმე ბევრად უფრო მაღალ დონეზე იყო დაყენებული, ვიდრე რუსეთის სხვა უნივერსიტეტებში. ამასთან აქ ლექციებს კითხულობდნენ საყოველთაოდ ცნობილი და გამოჩენილი რუსი მეცნიერები, როგორებიც იყვნენ ა. სევერცოვი, ნ. ანდრუსოვი, ავრეთეე გერმანელი პროფესორები, რომლებიც ლექციებს გერმანულად კითხულობდნენ.

უნივერსიტეტში შექმნილი ცოდნის გაღრმავების მიზნით, გ. ჯავახიშვილი 1903 წელს გაემგზავრა ბერლინს, სადაც იგი მუშაობდა ანთროპოლოგიაში, ბიოლოგიაში და პალეონტოლოგიაში. მან შეიმუშავა კრანოლოგიის ახალი გეომეტრიული კონსტრუქციის მეთოდი.

1905 წელს გ. ჯავახიშვილი საზღვარგარეთიდან დაბრუნდა პეტერბურგს და დაიწყო სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობა მეცნიერებათა აკადემიის ბიოლოგიისა და ანთროპოლოგიის მუზეუმებში. გ. ჯავახიშვილის სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობის ძირითად მიზანს შეადგენდა ძუძუმწოვრების ფილოგენეზის შესწავლა და რუსეთის ხალხთა კრანოლოგიური გამოკვლევა. 1908 წელს გ. ჯავახიშვილმა ოდესის უნივერსიტეტში წარმატებით ჩააბარა სამაგისტრო გამოცდები, რის საფუძველზე მას მიენიჭა მაგისტრის სამეცნიერო ხარისხი. 1911 წელს გ. ჯავახიშვილი საქართველოში ბრუნდება. ერთხანს იგი მუშაობდა თბილისის ქალთა უმაღლესი კურსების ლექტორად. შემდეგ დასახლდა თავის მშობლიურ სოფელ ხოვლეში. აქ იგი აგრძე-

<sup>1</sup> დ. გვრიტიშვილი, ივანე ჯავახიშვილი, თბილისი, 1968.

<sup>2</sup> აწ. ქ. ტარტუ.



ლებს თავისი მასალების მეცნიერულ დამუშავებას. მის საკვლევ მასალას შეადგენდა ძუძუმწოვრების 3000-ზე მეტი ქალას განაზომი და, აგრეთვე, სხვადასხვა ვისა და მოსკოვის მუზეუმებში დაცული ადამიანის (სხვადასხვა რასების, განსაკუთრებით რუსეთის ხალხთა) 3000-მდე ქალას განაზომი. ამ მასალათა დამუშავებას გ. ჯავახიშვილმა სამი წელიწადი მოახდომა.

მიღებული შედეგების გასაღრმავებლად და შესავსებად გ. ჯავახიშვილს განზრახული ჰქონდა საზღვარგარეთ გამგზავრება, მაგრამ 1914 წელს დაწყებულმა პირველმა მსოფლიო ომმა ხელი შეუშალა.

1921 წელს გ. ჯავახიშვილი არჩეულ იქნა თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გეოგრაფიისა და ანთროპოლოგიის კათედრის დოცენტად.

იმვე წელს გ. ჯავახიშვილი აირჩიეს უნივერსიტეტის ზოოლოგიის კათედრის გამგედ. ამ თანამდებობაზე მან დაჰყო 1935 წლის დამლევამდე.

1933 წელს გიორგი ჯავახიშვილს მიენიჭა პროფესორის სამეცნიერო წოდება, ხოლო 1944 წელს—საქართველოს სსრ მეცნიერების დამსახურებული მოღვაწისა.

გიორგი ჯავახიშვილი, ვარდა უნივერსიტეტისა, მუშაობდა საქართველოს ზოოტექნიკურ-სავეტერინარო ინსტიტუტის ბიოლოგიის კათედრის გამგედ (1930—1935), პროფესორად თბილისისა (1935—1939) და ზუგდიდის (1939—1940) სამასწავლო ინსტიტუტებსა და სოხუმისა (1939) და გორის (1940—1956) პედაგოგიურ ინსტიტუტებში.

უმაღლეს სასწავლებლებში გ. ჯავახიშვილი კითხულობდა ზოოლოგიას, ანთროპოლოგიას, ეთნოგრაფიას, ევოლუციურ მოძღვრებას, ზოგად ბიოლოგიას, შედარებით ანატომიას, გენეტიკასა და ზოგ სხვა დისციპლინას.

გ. ჯავახიშვილი მნიშვნელოვან ყურადღებას აქცევდა ახალგაზრდა მეცნიერული კადრების მომზადების საქმეს. მისი მრავალი მოწაფეთაგანი ამჟამად წარმატებით მუშაობს საქართველოს უმაღლეს სასწავლებლებსა და სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებში.

გ. ჯავახიშვილმა თბილისის უნივერსიტეტის III და IV კურსების სტუდენტებისათვის შემოიღო ორწლიანი „ზოოლოგიის პრაქტიკუმი“, რომელიც შემდგომში გადაიქცა უზერხემლოთა ზოოლოგიისა და ხერხემლიანთა ზოოლოგიის „დიდ პრაქტიკუმებად“.

გ. ჯავახიშვილის ინიციატივით შემოღებული იყო თეორიული და პრაქტიკული კურსები: „ცხოველთა სისტემატიკა“, „სარეწათ ცხოველთა ბიოლოგია“, „პარაზიტული პროტოზოოლოგია“, „მიკროსკოპული ტექნიკა“ და სხვ.

ზოოლოგიის კათედრაზე გ. ჯავახიშვილმა დააარსა „პარაზიტული პროტოზოოლოგიის ლაბორატორია“, რომელიც უხვად იყო აღჭურვილი სამეცნიერო-ტექნიკური აპარატურით და სხვ.

1926 წელს მისი ინიციატივით დაარსდა „ბათუმის ბიოლოგიური სადგური“, (ციხისძირში), რომლის გამგეც თვით გ. ჯავახიშვილი იყო. ბიოლოგიურ სადგურში ტარდებოდა როგორც სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობა, ისე უნივერსიტეტის სტუდენტთა საწარმოო პრაქტიკა. ამ სადგურის პირველი წლის მუშაობის შესახებ შემონახულია შემდეგი ცნობა: „ციხისძირის ბიოლოგიურმა სადგურმა, რომელიც არსებობს 1926 წლის ივნისიდან ტფილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ზოოლოგიურ კაბინეტთან, მიმდინარე წლის ზაფხულში შემდეგი მუშაობა ჩაატარა: შეგროვილ იქნა ბიოცენოზების სანიმუშო მასალა შავი ზღვის ნაპირებზე ბარცხანიდან ვიდრე პალიასტომამდე. მასალა აღებულია ყოველი ერთი ვერსის მანძილზე, ვინაიდან

შავი ზღვის ნაპირების ბიოცენოზების შედარება მტკნარი წყლების და ტბების ბიოცენოზებთან საყურადღებო იყო, სადგურმა დოც. ნ. ყიფიანის ხელმძღვანელობით შეაგროვა ყველა იმ ტბის მასალა, რომელნიც მდებარეობენ ჩოლოქსა და პალიასტომს (რიონს) შორის. შეგროვულია აგრეთვე აჭარის წყლისა და ტბების ლიტორალური მასალა. აქვე მუშაობდნენ: ტფილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის პროფესორი ს. ამირეჯიბი და მ. ფარცვანიძე (აგროგებდნენ მასალებს შავი ზღვის ბაქტერიების შესასწავლად) და პროფესორები არნოლდი და ა. პაული<sup>1</sup>. მომდევნო წლებში ბათუმის ბიოლოგიური სადგურის ხაზით გ. ჯავახიშვილის ხელმძღვანელობით ყოველწლიურად ტარდებოდა სამეცნიერო ექსპედიციები, რომლებშიც მონაწილეობას ღებულობდნენ ბიოლოგიური სადგურისა და კაფედრის წევრები.

გიორგი ჯავახიშვილს გამოქვეყნებული აქვს 100-ზე მეტი სამეცნიერო ნაშრომი ქართულ, რუსულ და გერმანულ ენებზე. მათ შორის აღვნიშნავთ მხოლოდ ზოგიერთს: ვერ კიდევ პეტერბურგში გამოქვეყნდა მონოგრაფიები: „Сагиттальный разрез черепа антропоморфных обезьян и человека“, (Изв. АН, 1908); 2. „Сагиттальный разрез черепа высших и низших обезьян по сравнению с полуобезьянами и человеческими расами“ (Изв. АН. 1909). „Сагиттальная характеристика высших и низших обезьян на основании сагиттального разреза черепа“ (Изв. АН, 1909) და „Некоторые человеческие расы в отношении сагиттального разреза черепа“ (Изв. АН, 1910). სიცოცხლის უკანასკნელ წლებში გიორგი ჯავახიშვილს სურდა თავისი მეცნიერული მონაპოვარის დაჯამება, რაც, სამწუხაროდ, განუხორციელებელი დარჩა. მან შეძლო ამ ვრცელი ჩანაფიქრის მხოლოდ ნაწილის გამოქვეყნება: „მასალები სსრკ მოსახლეობის ანთროპოლოგიური შესწავლისათვის“<sup>2</sup>. ამ ნაშრომის შესწავლაში მსცოვანი მეცნიერი წერს: „წინამდებარე ნაშრომი წარმოადგენს ჩემს მიერ გათვალისწინებული ნაშრომის მხოლოდ პირველ ნაწილს, რომელიც მიზნად ისახავს სსრკ კავშირის მოსახლეობის ანთროპოლოგიურ მიმოხილვას ჩემს მიერ მოპოვებული და ლიტერატურაში არსებული მასალების მიხედვით“<sup>3</sup>.

გ. ჯავახიშვილის მიერ გამოქვეყნებულია სახელმძღვანელოები უმაღლესი სასწავლებლების სტუდენტებისათვის ზოოლოგიაში, ბიოლოგიაში, გენეტიკასა და სხვა დისციპლინებში. ზოგ მათგანს თავისი ღირებულება დღესაც არა აქვს დაკარგული.

გ. ჯავახიშვილს ეკუთვნის ზოგი გამოკვლევა ლიტერატურის ისტორიის დარგშიც. მაგალითად, მან გამოაქვეყნა ნ. ბარათაშვილის შემოქმედების ვრცელი მიმოხილვა, რომელიც დაბეჭდილია 1922 წელს ნ. ბარათაშვილის თხზულებათა აკადემიურ გამოცემაში. მანვე გამოსცა „კალმასობა“, ვრცელი ნარკვევი დაწერა ვოლტერის შემოქმედების შესახებ და სხვ.

პროფესორი გიორგი ჯავახიშვილი გარდაიცვალა 1956 წლის 9 მაისს. დაკრძალულია კუკის სასაფლაოზე (თბილისში).

არჩილ ჯანაშვილი

<sup>1</sup> საქართველოს მუზეუმის მოამბე, ტ. III, 1926 (1927), გვ. 258—259.

<sup>2</sup> Г. А. Джавахишвили, Материалы для изучения антропологического состава населения СССР, Вестник Музея Грузии, XI—А. 1941—

<sup>3</sup> იქვე.

## საცნობარო სახელმძღვანელო — საკითხის სწრაფად მიკვლევის საშუაშესო საშუალება

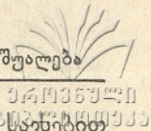
ქიმიურ სამეცნიერო ლიტერატურაში განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია საცნობარო სახელმძღვანელოები. როგორც წესი, ისინი მოხერხებული ფორმით შეიცავენ სხვადასხვა განხრის მდიდარ ფაქტობრივ მასალას და საკითხის სწრაფად მიკვლევის საშუალებას იძლევა. მიუხედავად ამისა, დღემდე ქართულ ენაზე საერთოდ არ არსებობდა რაიმე მსგავსი ცი.

ეს ხარვეზი ერთგვარად გამოასწორა გამომცემლობა „განათლებამ“, რომელმაც გამოსცა თსუ დოცენტების შ. სიღამონიძის, გ. სუბატაშვილისა და ს. ადამიას მიერ შედგენილი „ქიმიის მოკლე ცნობარი“. თავიდანვე უნდა ითქვას, რომ გაკეთდა უაღრესად სასარგებლო საქმე; კერძოდ, ლექტორსა და მასწავლებელს ცნობარი დაეხმარება უკეთ მეცადინეობაში, სტუდენტებსა და მოსწავლეებს — გამოცდების წარმატებით ჩაბარებაში, ხოლო ქიმიკოს-ინჟინრებსა და მეცნიერ-მუშაკებს — საჭირო ცნობების სწრაფად მოძებნაში. საჭიროა აქვე ისიც აღინიშნოს, რომ წიგნი პრეტენზიას არ აცხადებს მონაცემების სისრულეზე, სამაგიეროდ, წმინდა ქიმიურ მასალასთან ერთად მასში საკმაოდ ვრცელადაა წარმოდგენილი გეოქიმიისა და ჰიდროქიმიის საკითხებიც.

სარეცენზიო ცნობარი ათი თავისაგან შედგება და 303 გვერდს მოიცავს. მასში 190-ზე მეტი ცხრილია წარმოდგენილი. მათი უმეტესობა მიმოხილვით ხასიათს ატარებს და საშუალებას იძლევა უკეთ გავიგოთ და დავიმასხვოროთ კანონზომიერებანი ელემენტებისა და მათი ნაერთების თვისებების ცვლილებისას. საკითხების უმეტესობას დართული აქვს ლიტერატურის საკმაოდ ვრცელი ნუსხა, რისთვისაც ცნობარი შეიძლება ჩაითვალოს ამ დარგის ბიბლიოგრაფიულ სახელმძღვანელოდაც; სულ მასში დასახელებულია 160-მდე ლიტერატურული წყარო.

ჩვენნი აზრით, განსაკუთრებით კარგად არის შედგენილი ცნობარის ის ნაწილი, სადაც წარმოდგენილია ქიმიური ნივთიერებების სახელწოდებები, ყენების ნომენკლატურა, მნიშვნელოვანი მაღალმოლეკულური ნაერთები და პლასტმასების ძირითადი სახეები, მოცულობით ანალიზში გამოყენებული ხსნარების მომზადება და აღის ფოტომეტრული მეთოდები, ქიმიური ელემენტების გასახსნელი რეაგენტები, გამშრობი ნივთიერებები და ზოგიერთი ქიმიური რეაქტივი.

საერთოდ, ცნობარში მოტანილი მასალა ძირითადად შეესაბამება ქიმიური მეცნიერების თანამედროვე მდგომარეობას. მისი შედგენის პრინციპი სწორად არის შერჩეული, რის გამოც საკითხების განლაგება ძალზედ რაციონალურია, მასალის გადმოცემის ხასიათი გააზრებულია და ზოგჯერ ორიგინალური ფორმისაც. ცალკეულ თავებში საკითხები განლაგებულია ქიმიური ნაერთების სახელწოდებების ან ელემენტთა სიმბოლოების ანბანის მიხედვით. ყოველივე ეს ხელს უწყობს ცნობარით სარგებლობას. ზრდის მის საინფორმაციო ღირებულებას. რაც შეეხება ქიმიურ ტერმინოლოგიას, ცნებათა განსაზღვრებებსა და სხვადასხვა ხასიათის



აღნიშვნებს, ისინი აღებულია სამამულო ქიმიური ლიტერატურიდან, რაც საჭიროა სწორად მიგვაჩნია.

რადგან ქიმიის მოკლე ცნობარის გამოცემა რესპუბლიკაში პირველი ცდაა, ცხადია, იგი დაზღვეული არ არის ნაკლოვანი მხარეებისაგან. მაგალითად, წიგნში მოხვედრილია ისეთი საკითხებიც, რომლებიც ჩვენი აზრით არ პასუხობს ცნობარის საერთო მიმართულებას. პირიქით, გამორჩენილია ისეთი სასარგებლო მასალა, როგორიცაა: პრაქტიკული ხასიათის საკითხები თვისებითი ანალიზიდან, ანალიზის ფიზიკურ-ქიმიური მეთოდები, ქიმიური კინეტიკის ძირითადი მომენტები და სხვა. გვევდება კორექტურული და ტექნიკური ხასიათის შეცდომები, მცირე უზუსტობანი არის ტერმინოლოგიაშიც. გარდა ამისა, შეუსაბამობაა ტექსტსა და მოყვანილ მაგალითებს შორის 86-ე გვერდზე. 206-ე გვერდზე კი, იქ სადაც IX თავი იწყება, გამოყოფილია I ქვეთავი. ჩვენთვის გაუგებარია მისი საჭიროება, რადგან მომდევნო ქვეთავები საერთოდ არ არსებობს. ზოგჯერ, ცხრილებსა და შესაბამის ტექსტებში სწრაფ ორიენტირებას აძნელებს ის ფაქტი, რომ ცხრილები არ არის დანომრილი და არც წინასიტყვაობაშია რაიმე ახსნა-განმარტება მოცემული. ასევე თითქმის არც ერთ ცხრილს არა აქვს დასათაურება და არც ერთის თან საარგებლობის წესი, ისე როგორც ეს გაკეთებული აქვს „სამუშაო ხსნარების სტანდარტიზაციას“.

მიუხედავად ამ კერძო ნაკლოვანებებისა და ცალკეული საკითხების გადაწყვეტის საკამათო ხასიათისა, ზემოთ მოყვანილ კრიტიკულ შენიშვნებს სარეცენზიო ცნობარის საერთო დადებით შეფასებაზე პრინციპული გავლენის მოხდენა არ შეუძლია. პირიქით, შესაძლოა იგი უმადლესი და საშუალო სკოლის მოსწავლეებისა და მასწავლებლების, აგრეთვე სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულებების თანამშრომელთა მაგიდის წიგნი გახდეს.

ო. მანჯგალაძე

## სამეცნიერო კონფერენცია თეორიულ და ექსპერიმენტულ ბიოლოგიაში

1976 წლის 20—25 დეკემბერს ბიოლოგიის ფაკულტეტზე მოეწყო კონფერენცია თეორიულ და ექსპერიმენტულ ბიოლოგიაში. კონფერენციის მუშაობაში მონაწილეობა მიიღეს ფაკულტეტის კათედრებმა და ფოტოსინთეზის პრობლემურმა ლაბორატორიამ. კონფერენციაზე მოსმენილ იქნა 27 მოხსენება. ფაკულტეტის თანამშრომლებთან ერთად კონფერენციის მუშაობაში აქტიურად მონაწილეობდნენ ასპირანტები და სტუდენტები. კონფერენციაზე მოხსენებებით წარმოდგენილი იყო თანამედროვე ბიოლოგიის თითქმის ყველა ძირითადი დარგი. მოხსენებათა უმრავლესობა ეხებოდა უმნიშვნელოვანესი მეცნიერული პრობლემების თეორიული და პრაქტიკული თვალსაზრისით აქტუალურ საკითხებს.

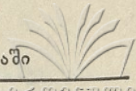
კონფერენციაზე ნათლად გამოიხატა კათედრების მეცნიერული მუშაობის მიმართულებები, ის პრობლემები და ამოცანები, რომლებიც ასახავენ თანამშრომლების და ასპირანტების სამეცნიერო კვლევის ძირითად ასპექტებს.

ბიოფიზიკის კათედრა კონფერენციაზე წარსდგა 8 მოხსენებით (მომხსენებლები მ. ცარციძე, დ. გამრეკელი, მ. გეგეჭკორი, ო. ჯიშკარიანი, მ. ტაბატაძე, თ. დარჩია, მ. თოფურია, ა. ჭოლოშვილი), რომლებიც მიეძღვნა კანცეროგენეზის ბიოფიზიკური მექანიზმების და უჯრედის ორგანულების სტრუქტურული ორგანიზაციის შესწავლის საკითხებს (ლიზოსომებში ბიოსუბსტრატთან კანცეროგენეზის ურთიერთმოქმედება, კანცეროგენული რეაგენტების აკუმულაცია ლიზოსომებში, კანცეროგენეზის ადრეული სტადიების, გამოვლინება. უჯრედის სტრუქტურული ორგანიზაციის შესწავლის სხვადასხვა ფიზიკურ-ქიმიური მეთოდების გამოყენება და სხვა).

ბიოქიმიის კათედრამ კონფერენციაზე გამოიტანა 5 მოხსენება (მომხსენებლები ნ. ალექსიძე, ქ. ახვლედიანი, რ. ახალკაცი, რ. ბელეცაია, მ. ბალავაძე, მ. ჭიპაშვილი), რომლებიც მიეძღვნა ნერვულ და გლიურ უჯრედებში მიმდინარე ბიოქიმიურ პროცესებს (ნერვულ და გლიურ უჯრედებში მიმდინარე ნივთიერებათა ცვლის პროცესები, მათი ცილების ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები, ფერმენტატული სისტემები და სხვა.).

გენეტიკის კათედრიდან კონფერენციაზე წარმოდგენილი იქნა 3 მოხსენება (მომხსენებლები თ. ლეჟავა; ა. შათირიშვილი, ი. ჭუჭულაშვილი; ა. ფირცხელანი). რომლებიც მიეძღვნა ზოგიერთი ქიმიური ნივთიერების გენეტიკური აქტივობის პრობლემას და სხვადასხვა ცოცხალი ორგანიზმების ქრომოსომული აპარატების შესწავლას (ზოგიერთი ქიმიური აგენტის მუტაგენური აქტივობა საფუარის ტესტ-სისტემაზე, ქრომოსომა რეპლიკაცია ასაკთან დაკავშირებით, გრიპის ვირუსის გავლენა დედისა და ემბრიონების უჯრედების ქრომოსომულ აპარატზე).

მიკრობიოლოგიისა და ვირუსოლოგიის კათედრა კონფერენციაზე წარსდგა 2 მოხსენებით (მომხსენებლები ნ. ჭიქაშუა, ნ. ცინცაძე, მ. მანგალაძე),



რომლებიც ეხებოდნენ მიკროორგანიზმების ანტაგონისტურ მოქმედებას ფიტოპათოგენურ სოკოებზე, სხვადასხვა მარილთა კონცენტრაციის გავლენას აქტივობის ანტიმიკრობულ აქტივობაზე.

ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგიის კათედრამ კონფერენციაზე წარადგინა 2 მოხსენება (მომხსენებლები მ. გოგავა, თ. ნათიშვილი, ბ. ადამია), რომლებიც ეხებოდა მესხიერების ფიზიოლოგიურ საფუძვლებს, ნერვული სისტემის შედარებითი ფიზიოლოგიის საკითხებს (პრეფრონტალური ქერქის როლი ინფორმაციის რეგისტრაციაში, ვაზის ლოკოკინას პერიფერიული ნერვის ელექტრული მოქმედება).

ციტოლოგიის, ჰისტოლოგიისა და ემბრიოლოგიის კათედრიდან მოსმენილი იქნა 3 მოხსენება (მომხსენებლები მ. დავითაია, თ. კლიმიანიშვილი, ე. ხორბალაძე), რომლებიც შეეხო ცხოველთა ინდივიდუალური განვითარების საკითხებს (გასტრულაციის მარეგულირებელი ფაქტორების შესწავლა, ოვოციტების მომწიფების დაყოფის აქტივაცია, კიდურების რეგენერაცია).

ბოტანიკის კათედრიდან კონფერენციაზე წარმოდგენილი იქნა ერთი მოხსენება (მომხსენებელი პ. გიორგაძე), რომელიც შეეხო საქართველოს მაღალმთიანი რაიონების ნაშალების მცენარეთა შესწავლას.

ხერხემლიანთა ზოოლოგიის კათედრიდან მოსმენილი იქნა ერთი მოხსენება (მომხსენებელი რ. ტარტარაშვილი), რომელიც შეეხო ქვემო ქართლის ვაკის ფრინველების ფაუნას.

ფოტოსინთეზის პრობლემური ლაბორატორია კონფერენციაზე წარსდგა 2 მოხსენებით (მომხსენებლები გ. სანაძე, დ. ბააზოვი, გ. ჯაიანი, ც. ძოწენიძე, ტ. თარხნიშვილი, ს. ფხაჭიაშვილი), რომლებშიც მოცემული იყო ფოტოსინთეზის ერთ-ერთი პრობლემის იზოპრენის ეფექტის შესწავლის შედეგები ( $C^{14}O_2$ -ის და იზოპრენის კუთრი აქტივობის განსაზღვრა ნერვულ სისტემაში, ფოტოსინთეზის დროს შეთვისებული  $C^{13}O_2$ -ის ნახშირბადის იზოპრენის მოლეკულაში განაწილების მათემატიკური მოდელი).

კონფერენციის შედეგები შეაჯამა ბიოლოგიის ფაკულტეტის დეკანმა პროფ. ბ. ლომსაძემ. აღინიშნა კონფერენციის მაღალი დონე, წარმოდგენილ მოხსენებათა მრავალფეროვნება, ახალგაზრდა თანამშრომელთა აქტიური მონაწილეობა და სხვა. აღნიშნულ იქნა აგრეთვე კონფერენციის ნაკლოვანი მხარეებიც. დაისახა ღონისძიება ასეთი კონფერენციების სისტემატიურად ჩატარების შესახებ და გამოითქვა სურვილები კონფერენციაში კათედრების უფრო აქტიური მონაწილეობის თაობაზე.

ლ. ჩუბინიშვილი

## საბჭოთა და ბულგარელი მეცნიერების ერთობლივი სიმპოზიუმი

1976 წლის 29—31 თებერვლს თბილისში ჩატარდა ბუნებრივი ცვლილებების ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების შესწავლისადმი მიძღვნილი საბჭოთა და ბულგარელი მეცნიერების ერთობლივი სიმპოზიუმი.

სიმპოზიუმის მონაწილეებმა განიხილეს ბუნებრივი ცვლილებების ადსორბციული, კატალიზური, ქრომატოგრაფიული და გეოლოგიურ-მინერალოგიური თვისებები; დიდი ყურადღებით იქნა მოსმენილი მოხსენებები ბუნებრივი ცვლილების სახალხო მეურნეობაში გამოყენების შედეგებისა და პერსპექტივების შესახებ; აკადემიკოსებმა მ. დუბინინმა და გ. ციციშვილმა აღნიშნეს, რომ საქართველოს სსრ ტერიტორიაზე (მდინარე ხეკორძულას ხეობაში და სოფელ ძეგვის შემოგარენში) აღმოჩენილი ბუნებრივი ცვლილების—კლინოპტილოლიტის ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები სახალხო მეურნეობაში მისი ფართოდ გამოყენების მტკიცე საწინდარს იძლევა.

სიმპოზიუმის მუშაობაში აქტიური მონაწილეობა მიიღეს თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ქიმიკოსებმა; ფიზიკური ქიმიის კათედრის თანამშრომლების მიერ სიმპოზიუმზე წაკითხულ იქნა ექსპერიმენტული ხასიათის სამი მოხსენება. გამოკვლევები მიეძღვნა ხეკორძულას საბადოს კლინოპტილოლიტის მკვლევარი თვისებების ულტრაიისფერი და ინფრაწითელი სპექტრომეტრით შესწავლასა და მათი კატალიზური აქტივობის განსაზღვრას.

შ. სიღამონიძე



## ზინაარსი

### ქიმია

ნ. ქეცხოველი. (დაბადების 80 და მეცნიერულ-საზოგადოებრივი მოღვაწეობის 60 წლისთავის გამო)	5
კ. გამსახურდია, ნ. ხუხია, თ. მაცაბერიძე, თ. არეშიძე, ლ. ხინთიბიძე. ლაგოდებისა და წითელწყაროს რაიონების მიწისქვეშა წყლების გამოკვლევა ზოგიერთი მიკროელემენტის შემცველობაზე	14
გ. ჯონაძე, რ. სირაძე, თ. ალავეძე. ელექტროქიმიური მეთოდით კალციუმის არსენატის მიღების საკითხისათვის	15
ი. გვერდწითელი, მ. ბუაჩიძე, თ. გუნცაძე. სილიციუმისა და გერმანიუმის ურთიერთმოქმედება აცეტილენური გლიკოლების ეთერებთან	26
თ. კიფარენკო, დ. წაქაძე, შხამას ( <i>Veratrum lobelianum Bernh</i> ) ალკალოიდები	27
დ. წაქაძე, თ. კიფარენკო, ზ. შენგელია. დათვიმხალას ( <i>Cicerbita pontica</i> ) პოლიფენოლები	31

### ბიოლოგია

თ. ჯიშკარიანი, ნ. კოტრიკაძე, მ. ცარციძე ბ. ლომსაძე. ინტაქტური და სიმსივნემატარებელი ვირთაგვის ღვიძლიდან გამოყოფილი ლიზოსომისა და მიტოქონდრიების ლიზიდების საერთო ფრაქციების შესწავლა სპინ-ზონდლების საშუალებით	43
ნ. გორგაძე, ლ. ჩუბინიშვილი, გ. წილოსანი. ზოგიერთი ფოტოპათოგენური ბაქტერიის ფიზიოლოგიური თვისებების შესწავლა	47
ნ. ჭიქაშუა, მ. მანგალაძე. აზოტობაქტერიის ანტაგონისტ ადგილობრივ შტამებში ზრდის სტიმულატორებისა და ინჰიბიტორების სინთეზი	51
ნ. ცინცაძე, გ. წილოსანი. აქტინომიცეტების ზოგიერთი ბიოლოგიური თვისებების შესწავლა	61
მ. გოგავა, ბ. ადამია. ვაზის ლოკოინას ( <i>Helix Sp.</i> ) პერიფერიული ნერვის სპონტანური მოქმედების შესახებ	65
ქ. ცხაკაია, მ. ნადირაძე, ე. ცხადია. კატალაზის, პეროქსიდაზისა და პოლიფენოლქსიდაზის აქტივობა სიმინდის ზოგიერთ ჯიშსა და ჰიბრიდში	71
ნ. ნემსაძე, ნ. ბაგრატიონი. ზრდის ენდოგენურ ნივთიერებათა აქტივობა სიმინდის (აჯამეთის თეთრი, ევერტა, ნახევარკბილა თეთრი) აღმონაცენებში	77
თ. ლეჟავა, რ. ჩიტაშვილი, ე. ხმალაძე. აკროცენტრულ ქრომოსომებზე გამოსატულ თანამგზავრთა სინშირე ასოციაციების არსებობის ან არარსებობის დროს — მოხუცებულობის ასაკში.	92
ე. პაპალაშვილი, ნ. ტონია. ფუტკრის რძის გენეტიკური ეფექტის შესწავლის შედეგები	95
მ. კაჭარავა. გვარ <i>Saxifraga</i> -ს გვარის ზოგიერთ წარმომადგენელთა მტკრის მარცვლის მორფოლოგია	99
<b>ლ. კუტუბიძე</b> კოლხეთის დაბლობის ტბების ლიმნოლოგიური სპეციფიკა და ზოოპლანქტონი	103
რ. ქორდანი. კოლხეთის დაბლობის ფრინველები	111
ს. ცაგარელი. ვირთაგვების პირობითი რეფლექსები ჰიპოკამპის სხვადასხვა ველების დაზიანების შემდეგ	124
რეცენზიები, თარიღები, ინფორმაცია	125



## СОДЕРЖАНИЕ

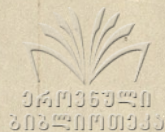
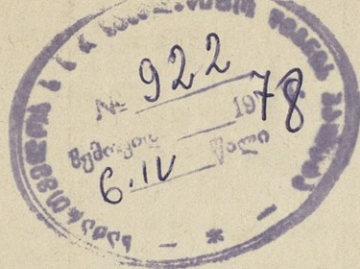
### Химия

К. А. Гамсахурдия, Н. В. Хухия, Т. Г. Мацаберидзе, Т. В. Арешидзе, Л. С. Хинтибидзе. Исследование подземных вод районов Лагодехи и Цители Цкаро на содержание некоторых микроэлементов . . . . .	5
Г. М. Джохадзе, Р. В. Сирадзе, Т. Г. Алавидзе. К вопросу о получении арсената кальция электрохимическим методом . . . . .	17
И. М. Гвердцители, М. А. Буачидзе, Т. П. Гунцадзе. Взаимодействие гидридов кремния и германия с эфирами ацетиленовых гликолей . . . . .	19
Т. Н. Кипаренко, Д. М. Цакадзе. Алкалоиды чемерицы ( <i>Veratrum Lobelianum Bernh.</i> ) . . . . .	25
Д. М. Цакадзе, Т. Н. Кипаренко, З. С. Шенгелия. Полифенолы <i>Cicerbita pontica</i> . . . . .	29

### Биология

О. С. Джишкарини, Н. Г. Котрикадзе, М. А. Царцидзе, Б. А. Ломсадзе. Изучение общей фракции липидов лизосом и митохондрий интактных и опухолевых крыс с помощью спин-зонда. . . . .	31
Н. Н. Георгадзе, Л. Н. Чубинишвили, Г. А. Цилосани. Изучение физиологических свойств некоторых фитопатогенных бактерий. . . . .	45
Н. В. Чикашуа, М. И. Мангаладзе. Синтез стимуляторов роста и ингибиторов в антагонистических местных штаммах азотобактера . . . . .	55
Н. М. Цинцадзе, Г. А. Цилосани. Изучение некоторых биологических свойств актиномицетов. . . . .	60
М. В. Гогавя, Б. В. Адамия. О спонтанной деятельности периферического нерва виноградной улитки. . . . .	65
К. Е. Цхакая, М. А. Надирадзе, Е. Т. Цхадая. Активность каталазы, пероксидазы и полифенолоксидазы в некоторых сортах и гибридах кукурузы. . . . .	71
Н. П. Немсадзе, Н. Н. Багратиони. Активность эндогенных ростовых веществ в проростках кукурузы («Аджаметис тетри», «Эверта», «Нахеваркбила тетри»). . . . .	78
Т. А. Лежава, Р. Я. Читашвили, Э. В. Хмаладзе. Частота акроцентрических хромосом с выраженными спутниками при наличии ассоциаций или без них в старческом возрасте. . . . .	81
Э. Г. Папалашвили, Н. К. Тония. Результаты изучения генетического эффекта пчелиного молока. . . . .	94
М. Л. Качарава. Морфология пыльцы некоторых представителей рода <i>Saxifraga</i> . . . . .	97

<b>Л. Е. Кутубидзе</b>   Лимнологическая специфика и зоопланктон озер Колхидской низменности. . . . .	103
Р. Г. Жордания. Птицы Колхидской низменности. . . . .	105
С. Н. Цагарели. Условные рефлексы у крыс с повреждением различных полей гиппокампа. . . . .	113
Рецензии, даты, информация . . . . .	125



## CONTENTS

### Chemistry

K. Gamsakhurdia, N. Khukhia, T. Matsaberidze, T. Areshidze, L. Khintibidze, The content of some microelements in the underground waters of Lagodekhi and Tsiteli-Tskaro districts . . . . .	15
G. Jokhadze, R. Siradze, T. Alavidze, Concerning the electrochemical production of calcium arsenate . . . . .	21
I. Gverdtseteli, M. Buachidze, T. Guntsadze, The Interaction of hydrosilanes and hydrogermanes with the acetylenic ethers of glycols . . . . .	26
T. Kiparenko, D. Tsakadze, Alcaloids from <i>Veratrum lobelianum</i> Bernh. . . . .	30
D. Tsakadze, T. Kiparenko, S. Shengelia, Poliphenols from <i>Cicerbita pontica</i> . . . . .	32

### Biology

O. Jishkariani, N. Kotrikadze, M. Tsartsidze, B. Lomsadze, Investigation of the united fraction of lysosomes and mitochondria of normal and tumour-bearing rats with the use of spin labels . . . . .	44
N. Giorgadze, L. Chubinishvili, G. Tsilosani, A study of the physiological properties of some phytopathogenic bacteria . . . . .	49
N. Chikashua, M. Mangaladze, The synthesis of growth stimulator and inhibitors in antagonistic local strains of azotobacter . . . . .	59
N. Tsintsadze, G. Tsilosani, A study of some biological characteristics of actinomycetes . . . . .	60
M. Gogava, B. Adamia, On the spontaneous activity of the peripheral nerve of grape <i>Helix</i> ( <i>Helix</i> sp.) . . . . .	70
K. Tskhakaia, M. Nadiradze, E. Tskhadaia, The activity of catalase, peroxidase and polyphenoloxidase in some varieties and hybrid of maize . . . . .	75
N. Nemsadze, N. Bagrationi, Activity of endogenic growth substances in maize sprouts („Ajametis Tetri“, „Everta“, „Nakhevarkbila Tetri“) . . . . .	79
T. Lezhava, K. Chitashvili, E. Khmaladze, Occurrence of acrocentric chromosomes with expressed satellites in the presence of associations and without them in respect to the age . . . . .	93
E. Papalashvili, N. Tonia, The results of the study of the genetic effect of bee milk . . . . .	98
M. Kacharava, The morphology of the pollen of some representatives of the genus <i>Saxifraga</i> . . . . .	102
<u>L. Kutubidze</u> , The limnological specificity and zooplankton of the Kolkheti lowland lakes . . . . .	108
R. Zhordania, The birds of the Colkheti lowland . . . . .	115
S. Tsagareli, The conditional reflex of rats after the damage of various areas of the hippocampus . . . . .	124
Reviews, dates, information . . . . .	125

86-77

77-

922  
၂၀၂၃ ခုနှစ်  
၂၀၂၃ ခုနှစ်