

თბილისის უნივერსიტეტის უ რ ო გ ე ბ ი

Труды Тбилисского
университета

Proceedings
of Tbilisi University

A 2 (141)

ფიზიკა-მათემატიკისა და საბუნებისმეტყველო
მეცნიერებანი

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ
MATHEMATICAL, PHYSICAL AND NATURAL SCIENCES



თბილისი Тбилиси Tbilisi
1971

თბილისის უნივერსიტეტის
შ რ მ ე ბ ი

Труды Тбилисского
университета

Proceedings
of Tbilisi University

A 2 (141)

ფიზიკა-მათემატიკისა და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებანი
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ
MATHEMATICAL, PHYSICAL AND NATURAL SCIENCES



თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა
ИЗДАТЕЛЬСТВО ТБИЛИССКОГО УНИВЕРСИТЕТА
TBILISI UNIVERSITY PRESS
1971

სარედაქციო კოლეგია

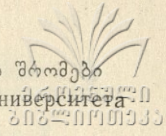
ი. გვერდწითელი, ნ. ვახანია, თ. კოპალეიშვილი, ლ. მალნარაძე, ლ. ნათაძე, ნ. სხირტლაძე, ა. ხარაძე (თავმჯდომარე), ჯ. შარიკაძე (მდივანი).

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Н. Н. Вахания, И. М. Гвердцители, Т. И. Копалеишвили, Л. Г. Магнарадзе, Л. Р. Натадзе, Н. И. Схиртладзе, А. К. Харадзе (председатель), Д. В. Шарикадзе (секретарь).

EDITORIAL BOARD

I. Gverdtsiteli, A. Kharadze (editor in chief), T. Kopalishvili, L. Magnaradze, L. Natadze, J. Sharikadze (secretary), N. Vakhania



3-მეთილპენტანოლ-3-ის დეჰიდრატაცია და დეჰიდრატაციის პროდუქტის იზომერიზება გუმბრინის მონაწილეობით

პრ. არეშიძე, ე. თაყარაძე, დ. შთიაშვილი

წინა წლებში შესრულებული გამოკვლევებით [1, 2] დადგენილია, რომ გუმბრინის და ასკანიტის მონაწილეობით შეიძლება ერთატომიანი პირველადი და მეორადი სპირტების არა მარტო დეჰიდრატაცია, არამედ ზოგიერთ ამ სპირტთა დეჰიდრატაციის პროდუქტების—ოლეფინური ნახშირწყალბადების იზომერიზება როგორც ორმაგი ბმის გადანაცვლებით, ისე ნახშირწყალბადის ჩონჩხის დატოტვით.

ოლეფინური ნახშირწყალბადების ასეთ გარდაქმნებს თან სდევს მათი ოქტანური რიცხვის გაზრდა, ამიტომ ამ მიმართულებით შესრულებული გამოკვლევების მნიშვნელობა ნაკარნახევია საკითხის არა მარტო თეორიული, არამედ მისი პრაქტიკული მნიშვნელობითაც. ცნობილია, რომ ალუმოსილიკატებს კატალიზატორებად იყენებენ კრეკინგპროცესებში და, რომ კრეკინგის შედეგად მიღებული ეთილენური ნახშირწყალბადები გარდაქმნას განიცდიან წარმოქმნის მომენტში. ლაბორატორიულ პირობებში მიღებული მონაცემები მით უფრო საიმედოა პრაქტიკული საკითხების გადასაჭრელად, რამდენადაც ეს მონაცემები მსგავს პირობებშია მიღებული. ეთილენური ნახშირწყალბადების გარდაქმნას გუმბრინით იმ მიზნით ვახდენთ, რომ მტკიცე მეცნიერული ბაზა შეექმნას კრეკინგ-ბენზინების გაკეთილშობილებას გუმბრინის გამოყენების შემთხვევაში, რადგან გუმბრინი ხელს უწყობს ეთილენური ნახშირწყალბადების ჩონჩხის დატოტვას და ორმაგი ბმის გადანაცვლებას მოლეკულში პერიფერიიდან ცენტრისაკენ, ამიტომ ჩვენ ვფიქრობთ, რომ გუმბრინის გამოყენებით შეიძლება კრეკინგ-ბენზინის ოქტანური რიცხვი გავადიდოთ.

ეთილენური ნახშირწყალბადების იზომერიზების რეაქცია სხვადასხვა კატალიზატორებზე შესწავლილია მრავალი მკვლევარის მიერ [4—10].

ამ შრომაში ჩვენ განვიზრახეთ შეგვესწავლა 3-მეთილპენტანოლ-3-ის დეჰიდრატაცია და დეჰიდრატაციის პროდუქტის—ეთილენური ნახშირწყალბადის იზომერიზება გუმბრინის მონაწილეობით. ჩატარებული გამოკვლევებით დადასტურებულია, რომ გუმბრინი არა მარტო დეჰიდრატაციას ახდენს 3-მეთილპენტანოლ-3-ის, არამედ სტრუქტურულ ცვლილებას იწვევს იმ პროდუქტებისა, რომლებიც გარდასაქმნელად აღებული სპირტის შიგამოლეკულური დეჰიდრატაციის რეაქციის შედეგად წარმოიქმნება. გარდასაქმნელად აღებული სპირტი ჩვენ მიერ სინთეზირებულია გრინიარის რეაქციით ეთილბრომიდისა და მეთილეთილკეტონის გამოყენებით.

ექსპერიმენტული ნაწილი

3-მეთილპენტანოლ-3-ის დეჰიდრატაცია გუმბრინის მონაწილეობით

3-მეთილპენტანოლ-3 დულ. ტემპერატურა 122,5° (730 მმ) d_4^{20} 0,8251; n_D^{20} 1,4980, რაც ემთხვევა ლიტერატურულ მონაცემებს [11]. დეჰიდრატაციის ცდები ჩატარებული იქნა დანადგარში, რომელიც შემდეგი ძირითადი ნაწილები-საგან შედგება. ელექტროდუმელი მასში მოთავსებული საკონტაქტო მილით, მწვეთავი ძაბრი და მიმღები. რეაქციის ტემპერატურა საკონტაქტო მილის პარალელურად მოთავსებული თერმომეტრით იზომებოდა და რეგულირდებოდა რეოსტატით. გუმბრინის ფხენილისაგან მომზადებული ბურთულები, დიამეტრით 4—5 მმ, თერმოსტატში 110°-ზე გაშრობის შემდეგ გადავკვინდა საკონტაქტო მილში, სადაც ხდებოდა მისი თერმული აქტივაცია 300°-მდე. ცდების დაწყებამდე მოწმდებოდა დანადგარის ჰერმეტიულობა.

საკონტაქტო მილში საწვეთი ძაბრიდან გატარებული იქნა 50 გ 3-მეთილ-პენტანოლ-3 მოცულობითი სიჩქარით 0,05 საათი⁻¹.

რეაქციის პირობები მოცემულია პირველ ცხრილში.

ცხრილი 1

სპირტის დასახელება	კატალიზატორის მო- ცულობა მლ	ცდის ტემ- პერატურა °C	წნევა (მმ)	კატარბუ- ლი სპირტის რაოდენო- ბა გ	მოცულობი- თი სიჩქარე საათი ⁻¹	დეჰიდრატა- ციის შედე- გად მიღებუ- ლი თხევადი ნივთიერება გ
3-მეთილპენ- ტანოლ-3	60	300—305	740	70	0,05	48

კატალიზატი აუფერულებდა ბრომიან წყალს, რაც უჯერი ნახშირწყალბა-
დების არსებობაზე მიგვითითებდა.

დეჰიდრატაციის შედეგად გამოყოფილი ნივთიერება წყლის დაშორების შემ-
დეგ შრებოდა ნატრიუმის სულფატით, შემდეგ ერთი საათის განმავლობაში ვაკუუმ-
ნებით მეტალურ ნატრიუმზე და იმავე ლითონის მონაწილეობით ვახდენდით
გამოხდას.

გამოხდის შედეგად მივიღეთ ფრ. 54—55° (742 მმ) 17%, ფრ. 64—65°
5%, ფრ. 67—69° 23% და ფრ. 69—71° 28%.

მიღებული ფრაქციების შემოწმებამ ჰიდროქსილის ჯგუფის არსებობაზე უარ-
ყოფითი შედეგი მოგვცა.

მიღებული ფრაქციების ფიზიკური კონსტანტები და ბრომის რიცხვის მნიშვ-
ნელობები მოცემულია მეორე ცხრილში. ამავე ცხრილში მოცემულია ლიტერა-
ტურული მონაცემები [12] იმ ნახშირწყალბადებისა, რომელნიც თავისი თვისებებ-
ით ჩვენი ფრაქციების თვისებებს უახლოვდება.

№№ რიგზე	ნახშირწყალბადების დასახელება	დუღილის ტემპერატურა °C		d ₄ ²⁰		n _D ²⁰		MR _D		ბრომის რიცხვი	უჯვედრ ნახშირწყალბადების % რაოდენობა
		ცლით მიღებული	ლიტერატურული მონაცემები	ცლით მიღებული	ლიტერატურული მონაცემები	ცლით მიღებული	ლიტერატურული მონაცემები	ნაპოვნია	გამოთვლილია		
1	3-მეთილპენტენ-1	54—55	54—13	0,6372	0,6776	1,3830	1,3857	28,071	27,023	38,5	18,5
2	3-მეთილპენტენ-2	67—69	70,2	0,6909	0,6911	1,3940	1,4016	29,042	27,023	64,5	23,2
3	2-3-დიმეთილბუთენ-2	69—71	72,01	0,6987	0,7080	1,4210	1,4322	28,01	27,023	75,6	26,5

მიღებული ფრაქციების დაუანგვა

ნახშირწყალბადების სტრუქტურის დადგენის მიზნით ჩატარდა 54—55°, 67—69° და 69—71° ფრაქციების დაუანგვა კალიუმის პერმანგანატით. მექანიკური მომრევით, უკუმაცივრითა და საწვეთი ძაბრით მომარაგებულ სამყელა კოლბაში მოვათავსეთ 2,7 გ ნივთიერება, რომელსაც დავემატეთ 1,5 გ პოტაში 100 მლ გამობდილ წყალში. მიღებულ ნარევს განუწყვეტლივი მორების და გაცივების პირობებში დავემატეთ 6 გ კარგად გაფხვიერებული კალიუმის პერმანგანატი. მყავათა მარილების წყალხსნარი ავავორთქლეთ, შევამყავეთ 25% გოგირდმყავას ხსნარით და გამოვწვლილეთ ეთერით. ეთერხსნარი ნატრიუმის სულფატზე გაშრობის შემდეგ გამოვხადეთ, შევავროვეთ ფრაქცია დუღილის ტემპერატურით 100—105°, რომელიც სულემასთან იძლეოდა თეთრ ნალექს—კალომელს (სინჯი ჭიანჭველის მყავაზე). დარჩენილი ნაწილის შემდგომი დამუშავებით გამოყოფილ იქნა ვერცხლის მარილი, რომლის ანალიზი ადასტურებს იზოვალერიანის მყავას არსებობას.

ვერცხლის მარილი 0,0241 გ; Ag 0,01231 გ

C₅H₉COOAg მიღებულია % Ag 51,21

C₅H₉COOAg გამოთვლილია % Ag 51,67

დაუანგვის პროდუქტებში ჭიანჭველის მყავას და იზოვალერიანის მყავას აღმოჩენა და დასაუანგად აღებული ნივთიერების კონსტანტების მნიშვნელობები მიუთითებს საკვლევ პროდუქტში 3-მეთილპენტენ-1-ის $CH_2=CH-CH-CH_2-CH_3$



არსებობაზე.

67—69° დუღილის ტემპერატურის მქონე ფრაქციის დაუანგვის პროდუქტებში აღმოჩენილია მეთილეთილკეტონისა და ძმარმყავას არსებობა. მიღებულ ვერცხლის მარილის ანალიზი მიუთითებს აღნიშნული მყავას არსებობაზე.

ვერცხლის მარილი 0,0242 გ; Ag 0,0540 გ

CH₃COOAg მიღებულია % Ag 64,06

CH₃COOAg გამოთვლილია % Ag 64,66



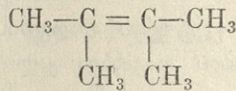
დაჯანგვის პროდუქტებში მეთილეთილკეტონის და ძმარმჟავას აღმოჩენა და აგრეთვე დასაქანგად აღებული ფრაქციის კონსტანტები მიუთითებს მასში 3-მეთილპენტენ-2-ის $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ არსებობაზე.



69—71° დუღილის ტემპერატურის მქონე ფრაქციის დაჯანგვა

დასაქანგად აღებული იყო 3,5 გ ნივთიერება, 100 მლ წყალი, 1,7 გ პოტაში და 12 გ კალიუმის პერმანგანატი. ნივთიერების დაჯანგვა ჩავატარეთ ზემოთ აღწერილის ანალოგიურად.

დაჯანგვის პროდუქტის შესწავლით მხოლოდ კეტონია აღმოჩენილი, რომლის სემიკარბაზონი მეთანოლიდან გადაკრისტალებული გალღვა 124° (აცეტონი). დაჯანგვის შედეგად აცეტონის მიღება და აგრეთვე დასაქანგად აღებული ნივთიერების ფიზიკური კონსტანტები მიგვიითებს საკვლევ ფრაქციაში 2,3-დიმეთილბუტენ-2-ის არსებობაზე



დასკვნები

1. ჩატარებულია 3-მეთილპენტანოლ-3-ის დეჰიდრატაცია გუმბრინის მონაწილეობით.

2. ნაჩვენებია, რომ სპირტის შიგამოლეკულურ დეჰიდრატაციას თან სდევს ეთილენური ნახშირწყალბადების იზომერიზება, როგორც ორმაგი ბმის მიგრაციით, ისე ჩონჩხის დატოტვით.

3. 3-მეთილპენტანოლ-3-ის დეჰიდრატაციის პროდუქტში აღმოჩენილია: 3-მეთილპენტენ-1, 3-მეთილპენტენ-2 და 2,3-დიმეთილბუტენ-2.

(წარმოდგენილია
24 I 1968)

ორგანული ქიმიის კათედრა

ლიტერატურა

1. X. И. Арешидзе, Е. К. Таварткиладзе, ЖПХ, т. 18, 1945, стр. 271.
2. X. И. Арешидзе, Е. К. Таварткиладзе, ЖПХ, т. 21, 1948, стр. 281.
3. ქრ. არეშიძე, ე. თავართქილაძე, თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის შრომები, 62, 1957, გვ. 163.
4. Р. Д. Оболенцев, С. Г. Струнский, В. М. Чулановский, Изд. АН СССР, серия физ., т. 5, 1941, стр. 162.
5. Н. Д. Зелинский, Р. Я. Левина, Избр. тр. акад. Н. Д. Зелинского, т. II, 1941, стр. 236.
6. Ю. А. Арбузов, Н. Д. Зелинский, ДАН СССР, т. 30, 1941, стр. 712.
7. Н. Д. Зелинский, Ю. А. Арбузов, М. И. Батуев, ДАН СССР, т. 46, 1945, стр. 165.

8. А. Д. Петров, В. И. Шукин, ЖОХ, т. 9, 1939, стр. 506.
9. А. Д. Петров, М. А. Чельцова, ДАН СССР, т. 15, 1937, стр. 79.
10. А. В. Фрост, ДАН СССР, т. 37, 1942, стр. 255.
11. Beilstein, vol. I, 1941, p. 444.
12. Р. Д. Оболонцев, Физические константы углеводов, жидких топлив и масел, изд. II, М.—Л., 1953, стр. 330—332.
13. Тр. Гроз. НИИ, М.—Л., 1935, стр. 381.

Х. И. АРЕШИДЗЕ, Е. К. ТАВАРТКИЛАДЗЕ, Д. А. УТИАШВИЛИ

ДЕГИДРАТАЦИЯ 3-МЕТИЛПЕНТАНОЛА-3 И ИЗОМЕРИЗАЦИЯ ПРОДУКТА ДЕГИДРАТАЦИИ В ПРИСУТСТВИИ ГУМБРИНА

(Резюме)

3-метилпентанол-3 был синтезирован по реакции Гриньяра из этилбромидом, магния и метилэтилкетона. Дегидратация проводилась при 300—305° над гумбрином с объемной скоростью 0,05 час⁻¹. Продукты дегидратации исследовались как химическими, так и физическими методами.

Проведенным исследованием доказано, что гумбрин способствует не только дегидратации 3-метилпентанола-3, но и изомеризации олефина с передвижением двойной связи и разветвлением углеродного скелета. В продуктах дегидратации 3-метилпентанола-3 обнаружены: 3-метилпентен-1, 3-метилпентен-2 и 2,3-диметилбутен-2.

2022010033
 2022010033

В нашем случае ожидалось присоединение $(C_2H_5)_3SiH$ как в β -, так и в γ -положении.

В случае пропилвинилэтинилкарбинола был выделен продукт β -распада — триэтилсиланол (IV), что подтверждает предполагаемый нами порядок присоединения.

С целью доказательства строения полученных нами диеновых кар-

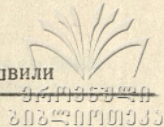
№№	Формула	Темп. кип. в давл. в мм	d_4^{20}	n_D^{20}
I	$ \begin{array}{c} CH_3 \\ \\ C_3H_7-C-C=CH-CH=CH_2 \\ \quad \\ OH \quad Si(C_2H_5)_3 \end{array} $	119—120/3	0.8863	1.4870
II	$ \begin{array}{c} CH_3 \\ \\ C_3H_7-C-C=CH-CH_2-CH_2 \\ \quad \quad \\ OH \quad Si(C_2H_5)_3 \quad Si(C_2H_5)_3 \end{array} $	191—193/7	0.8900	1.4819
III	$ \begin{array}{c} CH_3 \\ \\ C_4H_9-C-C=CH-CH=CH_2 \\ \quad \\ OH \quad Si(C_2H_5)_3 \end{array} $	136—138/4	0.8906	1.4785
IV	$ \begin{array}{c} CH_3 \\ \\ C_3H_7-C-C \equiv C-CH=CH_2 \\ \quad \\ O \quad Si(C_2H_5)_3 \end{array} $	100—101/4	0.8477	1.4588
V	$ \begin{array}{c} CH_3 \\ \\ C_4H_9-C-C \equiv C-CH=CH_2 \\ \quad \\ O \quad Si(C_2H_5)_3 \end{array} $	104—105/2	0.8596	1.4508
VI	$ \begin{array}{c} CH_3 \quad Si(C_2H_5)_3 \\ \quad \\ C_4H_9-C-C=CH-CH=CH_2 \\ \quad \\ O \quad Si(C_2H_5)_3 \end{array} $	124—126/4	0.8876	1.4536
VII	$ \begin{array}{c} C_2H_5-CH=C-C=CH-CH=CH_2 \end{array} $	109—110/5	0.8578	1.4860
VIII	$ \begin{array}{c} CH_3 \quad Si(C_2H_5)_3 \\ \quad \\ C_3H_7-CH=C-C=CH-CH=CH_2 \\ \quad \\ CH_3 \quad Si(C_2H_5)_3 \end{array} $	118/3	0.8613	1.4654
IX	$ \begin{array}{c} CH_3 \\ \\ C_4H_9-C-CH-CH_2-CH_2-CH_3 \\ \quad \\ OH \quad Si(C_2H_5)_3 \end{array} $	153—154/3	0.8690	1.4660
	$ \begin{array}{c} CH_3 \\ \\ C_3H_7-C-C=CH-CH_2-CH_3 \\ \quad \\ OH \quad Si(C_2H_5)_3 \end{array} $	125—126/5	0.8977	1.4728



бинолов и изучения влияния триэтилсилильной группы на реакционную способность карбинола были проведены некоторые превращения: гидрирование (катализатор Pd/CaCO₃), дегидратация (с помощью H₂SO₄ в присутствии антиоксиданта); взаимодействие с (C₂H₅)₃SiCl в среде пиридина.

Выделены и охарактеризованы соответствующие продукты реакции. Константы полученных соединений приведены в табл. 1.

MR _D		% C		% H		% Si		Выход %
найд.	выч.	найд.	выч.	найд.	выч.	найд.	выч.	
82.42	81.89	70.36 70.54	70.87	11.54 11.67	11.81	11.27 10.90	11.02	63
118.52	119.80	68.37 68.54	68.11	12.18 12.43	12.40	15.43 15.36	15.14	8
85.34	86.35	71.86 71.95	71.64	12.53 12.66	11.94	9.97 9.69	10.44	75
80.12	78.6	71.5 71.73	71.43	11.50 11.44	11.11	10.33 10.33	11.11	41
83.3	84.5	72.56 72.69	72.15	12.00 11.89	11.27	10.15 10.33	10.52	35.4
120.69	122.26	69.70 69.75	69.11	12.45 12.30	12.04	14.85 14.67	14.65	37.5
78.99	79.89	76.59 76.74	76.27	11.61 11.46	11.86	11.73 11.58	11.86	98
82.84	82.79	69.51 69.47	69.77	13.25 13.79	13.18	10.52 10.64	10.85	12
86.06	87.10	71.76 71.64	71.11	12.44 12.75	12.59	10.53 10.67	10.37	51.6
79.99	82.36	70.61 70.74	70.31	12.52	12.50	10.75 10.50	10.94	54



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Взаимодействие $(C_2H_5)_3SiH$ с пропилвинилэтинилкарбинолом. 27,7 г (0,2 моля) исходного карбинола, 30 г $(C_2H_5)_3SiH$, 2 мл катализатора Спейера помещали в реакционную колбу. Через 15 мин. после добавления $(C_2H_5)_3SiH$ реакция началась. После окончания реакции смесь разогнана в вакууме и выделены вещества с температурой кипения 119–120°C (5 мм) — диеновый кремниевый карбинол (I) и с температурой кипения 191–193° — дикремниевый карбинол (II), константы см. в табл.

Взаимодействие $(C_2H_5)_3SiH$ с метилбутилвинилэтинилкарбинолом. Реакция проходила в аналогичных условиях. Брали 30,4 г исходного карбинола, 32 г $(C_2H_5)_3SiH$ и 2 мл катализатора Спейера.

После вакуумной разгонки выделен триэтилсиланол с температурой кипения 59–61° (константы совпали с литературными данными) и соответствующий диеновый кремниевый карбинол.

Взаимодействие метилпропилвинилэтинилкарбинола с $(C_2H_5)_3SiCl$ в среде пиридина. К 6 г исходного карбинола и 5,45 г пиридина при постепенном перемешивании добавляли 6,54 г $(C_2H_5)_3SiCl$. Нагревали 1,5 часа на кипящей водяной бане. Затем разлагали, экстрагировали, сушили и разгонкой в вакууме выделяли соответствующий эфир при температуре 100–101° (4 мм).

Взаимодействие метилбутилвинилэтинилкарбинола с $(C_2H_5)_3SiCl$ в среде пиридина. Реакцию провели аналогично вышеописанной. Из 6 г исходного карбинола, 3 г пиридина и 5,5 г $(C_2H_5)_3SiCl$ выделен соответствующий эфир при температуре 104–105° (2 мм).

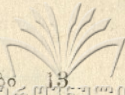
Взаимодействие диенового кремниевого карбинола (III) с $(C_2H_5)_3SiCl$ в среде пиридина. Брали 6 г исходного карбинола, 1,7 г пиридина, 3,3 г $(C_2H_5)_3SiCl$. Реакция прошла аналогично вышеописанным. После соответствующей обработки выделили соответствующий эфир при 124–126° (4 мм).

Дегидратация 5-метил, 6-триэтилсиллил, нонандиен-6, 8-ола-5. Брали 3 г исходного карбинола, 2 г безводного $KHSO_4$, 0,1 г дитизона. Реакцию проводили аналогично предыдущей. Выделен соответствующий продукт дегидратации при темп. 110–112° (2 мм).

Гидрирование 5-метил, 4-триэтилсиллил, октадиен-1,3-ола-5. В колбу для гидрирования поместили 5 г гидрируемого карбинола, 1,5 г $Pd/CaCO_3$ и 50 мл абсолютного спирта при темпер. 21°C и $P = 721$ мм прошло 910 мл H_2 вместо 881 теоретического. Затем раствор профильтровали, отогнали спирт и разгонкой в вакууме оставшейся смеси выделили соответствующий предельный карбинол (температура кипения 118° 3 мм).

Выводы

1. Проведена реакция взаимодействия $(C_2H_5)_3SiH$ с метилпропилвинилэтинилкарбинолом в присутствии катализатора Спейера.



В случае метилпропильного радикала, кроме диенового кремниевого карбинола, выделен и дикремниевый карбинол.

2. Проведена реакция взаимодействия указанных карбинолов с $(C_2H_5)_3SiCl$ в среде пиридина.

Выделены и охарактеризованы соответствующие продукты дегидратации.

3. Гидрированием диеновых карбинолов в присутствии катализатора $Pd/CaCO_3$ выделены соответствующие предельные спирты.

4. Дегидратацией синтезированных нами кремниевых карбинолов выделены соответствующие триены.

5. Проведено взаимодействие $(C_2H_5)_3SiCl$ с диеновым кремниевым карбинолом (III) в среде пиридина. Выделен соответствующий эфир.

(Представлено 5.II.1968)

Кафедра органической химии

ЛИТЕРАТУРА

1. А. Д. Петров, И. М. Гвердцители, К. И. Черкезишвили, Труды ТГУ, т. 74, 1959, стр. 121.
2. А. Д. Петров, И. М. Гвердцители, К. И. Черкезишвили, ДАН СССР, т. 4, 1959, стр. 129.

ი. გვერდუთელი, თ. ბუნცაძე
დ. ედიბერიძე, ი. მიხალაშვილი

ზოგიერთი მესამადი დიენური სილიციუმემცველი კარბინოლების სინთეზი და გარდაქმნები

(რ ე ზ ი უ მ ე)

შრომაში აღწერილია ტრიეთილსილანის ურთიერთქმედება მეთილპროპილ- და მეთილბუტილვინილეთინილკარბინოლებთან სპეიერის კატალიზატორის თანდასწრებით. მეთილპროპილვინილეთინილკარბინოლის შემთხვევაში მიღებული იყო სამეზ კავშირთან, ასევე ორმეზ და სამეზ კავშირთან ერთდროულად მიერთების პროდუქტები.

გამოყოფილი და შესწავლილია მიღებული ნაერთები.

მიღებული ნაერთების აგებულების დასადგენად და კარბინოლის რეაქციის უნარიანობაზე ტრიეთილსილილის ჯგუფის გავლენის დადგენის მიზნით ჩატარებულია მიღებული დიენური კარბინოლის დეჰიდრატაცია $KHSO_4$ -ით და ჰიდრირება $Pd/CaCO_3$ -ის თანდასწრებით. ჰიდრირების შედეგად მიღებულია შესაბამისი ნაჯერი სილიციუმემცველი კარბინოლები.

ОБ АЛКИЛИРОВАНИИ α - и β -НАФТОЛОВ I-ЭТИЛЦИКЛОГЕКСАНОЛОМ-I

А. И. КАХНИАШВИЛИ, Г. Ш. ГЛОНТИ

В предыдущих работах нами изучено алкилирование крезолов и нафтолов с некоторыми спиртами, при котором полученные моноалкилаты конденсацией с монохлоруксусной кислотой дают соответствующие арилоксиуксусные кислоты [1]; последние проявляют биологическую активность; некоторые из них являются более эффективными стимуляторами роста растений, чем общеизвестный гетероауксин.

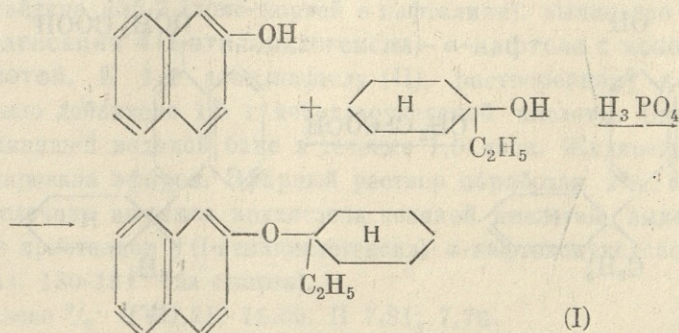
Продукт алкилирования о-крезола с I-этилциклогексанолам-I при конденсации с монохлоруксусной кислотой дает самый эффективный стимулятор роста; он повышает выход прививок хлороустойчивой виноградной лозы на 75%.

С целью выяснения влияния природы фенола на характер алкилирования представляет интерес изучение алкилирования изомерных нафтолов I-этилциклогексанолам-I.

Оказалось, что алкилирование α - и β -нафтолов I-этилциклогексанолам-I в присутствии 80% серной кислоты и кристаллической фосфорной кислоты происходит через предварительную дегидратацию исходного спирта.

В присутствии 80% серной кислоты алкилирование происходит, но продукты алкилирования при разгонке осмоляются.

При алкилировании β -нафтола I-этилциклогексанолам-I нами получены только лишь нейтральные продукты реакции. По литературным данным [2], должны были выделиться и кислые продукты реакции, в частности 6-замещенный β -нафтол, что нами не наблюдалось.



Полученная нафтоксиуксусная кислота, после дополнительных испытаний, может найти применение как стимулятор роста.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Исходный спирт I-этилциклогексанол-I (т. кип. $69-71^\circ$ при 14 мм; $n_D^{20} = 1.4635$) получен путем магниорганического синтеза [3, 4].

Алкилирование α -нафтола I-этилциклогексанолам-I в присутствии фосфорной кислоты. К смеси 14,5 г α -нафтола и 15 г кристаллической фосфорной кислоты при $45-50^\circ$ и при непрерывном перемешивании было добавлено по каплям 20 г I-этилциклогексанола-I. Алкилирование длилось всего 15 часов при 80° .

В дальнейшем реакционная масса разбавлена эфиром, промыта водой, а затем несколько раз 10% раствором едкого натра. Щелочные вытяжки объединены и подкислены разбавленной соляной кислотой, экстрагированы эфиром, эфирный раствор высушен сульфатом натрия и после отгонки эфира полученная масса перекристаллизована в циклогексане и получена в виде розоватых кристаллов 10 г 4 (I-этилциклогексил)- α -нафтола.

Т. пл. $105-106^\circ$ (из лигроина).

Найдено %: С 85,11; 85,49; Н 8,39; 8,35.

$C_{18}H_{22}O$. Вычислено %: С 85,04; Н 8,66.

М найдено 249,98 (криоскопией в нафталине); вычислено 254.

Из нейтральных фракций выделен I-этилциклогексен [5].

Т. кип. $134-136^\circ$; $n_D^{20} = 1.500$. $d_4^{20} = 0,9283$.

MR_D найдено 32,68; вычислено 32,4.

Найдено %: С 87,14; Н 12,69.

C_8H_{14} . Вычислено %: С 87,27; Н 12,54.

Из нейтральных продуктов выделенная III фракция с т. кип. 155° (1 мм) закристаллизовывается, не содержит гидроксильную группу.

Предполагаем, что этот продукт представляет собой нафтолоэфир-I-этилциклогексил- α -нафтолоэфир.

Т. пл. $81-82^\circ$ (из метилового спирта).

Найдено %: С 85,17; 85,09; Н 8,53; 8,64.

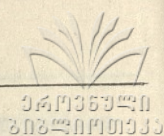
$C_{18}H_{22}O$. Вычислено %: С 85,04; Н 8,66.

М найдено 255,7 (криоскопией в нафталине); вычислено 254.

Конденсация 4 (I-этилциклогексил)- α -нафтола с монохлоруксусной кислотой. К 1 г алкилнафтолу (II), растворенному в 10 мл 10% $NaOH$, было добавлено 1,5 г монохлоруксусной кислоты. Смесь нагревалась на кипящей водяной бане в течение 1,5 часа. Жидкость подкислена и экстрагирована эфиром. Эфирный раствор обработан 2% содой. Полученная щелочная вытяжка подкислена соляной кислотой, выделено 0,95 г розоватых кристаллов 4 (I-этилциклогексил)- α -нафтоксиуксусной кислоты.

Т. пл. $130-131^\circ$ (из спирта).

Найдено %: С 77,21; 76,60; Н 7,81; 7,70.



$C_{20}H_{24}O_3$. Вычислено %: С 76,92; Н 7,69.

М найдено 300 (криоскопией в нафталине); вычислено 312.

М найдено 312,28 (нейтрализацией); вычислено 312.

Алкилирование β -нафтола I-этилциклогексанолам-I в присутствии фосфорной кислоты. К смеси 14,5 г β -нафтола и 15 г кристаллической фосфорной кислоты, нагретой до 45—50°, было добавлено по каплям 20 г I-этилциклогексанола-I (т. кип. 69—71° при 14 мм; $n_D^{20}=1,4635$), после чего перемешивание продолжалось при 80—90°. Продолжительность алкилирования всего 15 часов. Реакционная масса обработана так же, как и в предыдущем случае алкилирования.

Из кислых продуктов реакции выделены только лишь кристаллы невошедшего в реакцию β -нафтола.

Из нейтральных продуктов получено 5 г I-этилциклогексена-I. При разгонке в вакууме из нейтральных продуктов получено, по-видимому, 8 г I-этилциклогексил- β -нафтолоэфира.

Т. кип. 205—210° (3 мм) $n_D^{20}=1,565$.

Найдено %: С 85,25; 85,39; Н 8,60; 8,59.

$C_{18}H_{22}O$. Вычислено %: С 85,04; Н 8,66.

Выводы

1. Изучено алкилирование α - и β -нафтолов I-этилциклогексанолам-I в присутствии 80% серной кислоты и кристаллической фосфорной кислоты.

2. Оказалось, что алкилирование α - и β -нафтолов происходит через предварительную дегидратацию исходного спирта I-этилциклогексанола-I в I-этилциклогексен-I.

3. При алкилировании β -нафтола получены только лишь соответствующий β -нафтолоэфир, а при алкилировании α -нафтола I-этилциклогексанолам-I получены: 4-замещенный α -нафтол и α -нафтолоэфир.

4. При конденсации монозамещенного α -нафтола с монохлоруксусной кислотой выделена соответствующая нафтоксиуксусная кислота.

5. Изучены и описаны 4 новых соединения.

(Представлено 5. II. 1968)

Кафедра органической химии.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. И. Кахниашвили, Г. Ш. Глonti, ЖОХ, т. 2, 1966, стр. 327.
2. N. Vuu-Hoi, H. Le Bihan, F. Binon, J. Org. chem., vol. 16, 2, 1961, p. 185.
3. M. Griniard, C. R. Acad. Sci. Paris, vol. 130, 1900, p. 1322; vol. 132, 1901, p. 336.
4. И. Н. Назаров, В. Н. Ракчеева, В. Я. Райгородская, И. Н. Азербай, Изв. АН СССР, ОХН, 3, 1946, стр. 309.
5. Beilstein's Handbuch der Organischen Chemie, b. V, 1922, S. 71.

ა. კახნიაშვილი, ბ. ლლონტი

**ა-და ბ-ნაფტოლების 1-ეთილციკლოპექსანოლ-1-ით
ალკილირების შესახებ**

(რ ე ზ ი უ მ ე)

ალკილირების რეაქციის მიმდინარეობის ხასიათზე ფენოლის ბუნების გავლენის შესწავლის მიზნით საინტერესო იყო კრებოლების ნაცვლად იზომერული ნაფტოლების ალკილირების ჩატარება 1-ეთილციკლოპექსანოლ-1-ით. აღმოჩნდა, რომ ა- და ბ-ნაფტოლების ალკილირება 80% გოგირდმკვავასა და კრისტალური ფოსფორმკვავას თანდასწრებით ხდება გამოსავალი 1-ეთილციკლოპექსანოლ-1-ის წინასწარი დეჰიდრატაციის გზით.

ბ-ნაფტოლის ალკილირების შემთხვევაში გამოყოფილია რეაქციის მხოლოდ ნეიტრალური პროდუქტი—შესაბამისი ბ-ნაფტოლოეთერი.

ა-ნაფტოლის ალკილირების შემთხვევაში გამოყოფილია რეაქციის როგორც მკვავე, ისე ნეიტრალური პროდუქტები. კერძოდ: 4-ჩანაცვლებული ა-ნაფტოლი და ა-ნაფტოლოეთერი.

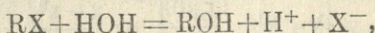
4 (1-ეთილციკლოპექსილ) -ა-ნაფტოლის კონდენსაციით მონოქლორმარმკვავასთან გამოყოფილია შესაბამისი ნაფტოქსიმარმკვავა.

მიღებულია და აღწერილია 4 ახალი ნაერთი.

КИНЕТИКА ГИДРОЛИЗА ИОДИСТОГО ЭТИЛА

В. И. КОКОЧАШВИЛИ, Л. М. СЕПИАШВИЛИ

Несмотря на то, что реакции гидролиза галоидалкилов описываются одним общим стехиометрическим уравнением



скорость их сильно зависит от природы органического радикала R. Так, при 25° С даже при энергичном встряхивании в течение нескольких дней не обнаруживается сколько-нибудь заметного взаимодействия бромистого этила с водой, тогда как реакция гидролиза трет-бутилхлорида при 25° протекает довольно бурно, сопровождается выделением тепла и образованием трет-бутилового спирта и HCl. Было обнаружено сильное влияние природы растворителя на скорость этих реакций [1].

Поскольку указанного типа реакции относятся к классу реакций нуклеофильного замещения первого порядка (S_N1), лимитирующей стадией этих реакций должна быть медленная ионизация органической частицы, и их кинетика должна описываться уравнением мономолекулярной реакции [2].

Однако нередко приходится наблюдать аномальные случаи изменения порядка реакции с изменением концентрации растворителя [3], что, по-видимому, свидетельствует об изменении механизма процесса.

Таким образом, процессы гидролиза галоидалкилов весьма интересны с кинетической точки зрения.

Задачей настоящего исследования было изучение кинетики гидролиза йодистого этила в температурном интервале 30°—60°С в водной среде и среде ацетона, а также в средах различного состава смесей воды и ацетона.

Наблюдение за кинетикой реакции проводилось по количеству образовавшегося в различные моменты времени иона йода. Определение иона йода производилось титрованием, с применением меркурометрического метода.

В термостат с определенной температурой помещались пробирки с растворителем. После того как растворитель нагревался до температуры термостата в пробирки быстро одновременно вливалось определенное ко-



личество йодистого этила. Через каждые 5, 10, 20 и 30 минут из термостата последовательно доставалась одна из пробирок и для приостановки реакции сразу же погружалась в ледяную воду. Затем из водной фазы бралось определенное количество раствора, переносилось в колбу, разбавлялось ледяной водой и титровалось 0,1 N раствором $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$. В качестве индикатора применялся 2%-ный раствор дифенилкарбазида в слабой кислой среде.

В первой серии опытов в качестве растворителя применялась чистая вода, во второй серии—использовалась смесь состава: 75% воды и 25% ацетона, в третьей серии—50% воды и 50% ацетона, в четвертой серии—75% ацетона и 25% воды; в пятой—чистый ацетон.

Анализ экспериментальных данных показал, что кинетика реакции удовлетворительно описывается уравнением обратимой реакции первого порядка

$$k+k' = \frac{2,303}{t} \lg \frac{\bar{x}-x^0}{x-x^0}, \quad (1)$$

где k — константа скорости прямой реакции,

k' — константа скорости обратной реакции,

\bar{x} — равновесная концентрация ионов йода,

x_0 — начальная концентрация $\text{C}_2\text{H}_5\text{J}$,

x — концентрация в момент времени t .

Как видно из (1) формулы, для вычисления константы скорости необходимо знание изменения концентрации $\text{C}_2\text{H}_5\text{J}$ в различные моменты времени. Это удается определить посредством расходующегося при титровании количества 0,1 N $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$.

Константа равновесия и константы скоростей прямой и обратной реакций связаны между собой соотношением

$$k' = \frac{k'+k}{k_p+1}, \quad (2)$$

где k_p — константа равновесия.

Как видно из опытных данных, достижение равновесия в водной среде при всех температурах происходило по истечении 20 минут (таблица 1) и по истечении 30 минут в среде смесей воды и ацетона различного состава (таблица 2).

Константа равновесия для любой температуры рассчитывалась по следующей формуле:

$$k_p = \frac{[\text{B}_0] + \bar{x}}{[\text{A}_0] - \bar{x}}, \quad (3)$$

где $[\text{B}_0]$ — начальная концентрация ионов йода,

$[\text{A}_0]$ — начальная концентрация $\text{C}_2\text{H}_5\text{J}$,

\bar{x} — равновесная концентрация ионов йода.

Таблица 1

Время в мин.	x			
	30°C	40°C	50°C	60°C
5	0,16	0,17	0,22	0,33
10	0,19	0,21	0,25	0,35
20	0,20	0,23	0,29	0,38
30	0,20	0,23	0,29	0,38

Таблица 2

Время в мин.	Состав среды			
	100% ацетона	75% ацето- на + 25% воды	50% ацето- на + 50% воды	25% ацето- на + 75% воды
5	0,019	0,11	0,13	0,15
15	0,11	0,13	0,19	0,20
30	0,14	0,15	0,20	0,22
60	0,14	0,15	0,20	0,22

Примечание: приведены результаты опытов при 40°C.

Знание константы равновесия и суммы констант $k+k'$ позволило определить раздельно значения k и k' . Из температурного хода константы скорости прямой реакции, а также по формуле Аррениуса

$$E = \frac{4,575 T_1 \cdot T_2}{T_2 - T_1} \lg \frac{k_2}{k_1}$$

Таблица 3

$E_{\text{аналит.}}$	$E_{\text{граф.}}$	$E_{\text{трансф.}}$
кал моль	кал моль	кал моль
34908,2		
29128,6	29920,0	29920,0
35012,3		
Средн. = 33016,3		

была рассчитана энергия активации реакции. Проверочный расчет энергии активации с использованием метода транс-

формации дал совпадающую величину, что свидетельствует о правильности выбора кинетического уравнения реакции (таблица 3).

Проведенное исследование показало, что гидролиз йодистого этила идет с энергией активации, равной $31,5 \pm 1,5$ ккал/моль.

Большое численное значение величины энергии активации исключает возможность протекания процесса свободно-радикальным цепным путем. По-видимому, реакция осуществляется через промежуточные полярные или ионные вещества. На это указывает и чувствительность реакции к растворителю.

Таблица 4

Состав среды	$k+k^1$ мин ⁻¹	k^1	$k \cdot 10^4$	K_p
100% ацетона	0,04	0,0399	1,3	0,0011
75% ацетона+25% воды	0,07	0,0699	1,9	0,0012
50% ацетона+50% воды	0,10	0,0998	2,0	0,0015
25% ацетона+75% воды	0,12	0,1198	2,6	0,0017
100% воды	0,26	0,2595	5,0	0,0018

Как видно из таблицы 4, константа скорости реакции гидролиза йодистого этила (k) растет с ростом процентного содержания воды в смеси воды и ацетона и, наоборот, убывает с ростом процентного содержания ацетона. Наивысшее значение константа скорости реакции приобретает в чистой воде, а наименьшее — в среде чистого ацетона. Отсюда можно заключить, что гидролиз йодистого этила осуществляется посредством образования ионных промежуточных продуктов.



Выводы

1. Изучена кинетика реакции гидролиза йодистого этила в воде, ацетоне и в смесях воды и ацетона различного состава.
2. Установлено, что гидролиз йодистого этила в воде, ацетоне и в смесях воды и ацетона является обратимой реакцией первого порядка.
3. Вычислена энергия активации графическим и аналитическим методами и с применением коэффициента трансформации ($E=31,5 \pm 1,5$ ккал/моль).
4. На основании полученных в работе данных сделан вывод, что гидролиз йодистого этила осуществляется посредством образования ионных промежуточных продуктов.

(Представлено 24.IV.1968)

Кафедра физической химии

ЛИТЕРАТУРА

1. A. Streitweiser, J. Chem. Rev., vol. 56, 1957, p. 571, 620.
2. К. К. Ингольд, Механизм реакций и строение органических соединений, ИЛ, М., 1959.
3. G. G. Swain, E. E. Pegues, J. Am. Chem. Soc., vol. 80; 1958, p. 814.

ვ. კოკიაშვილი, ლ. სეფიაშვილი

ეთილიოდიდის ჰიდროლიზის კინეტიკა

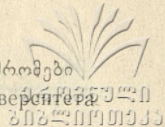
(რეზიუმე)

შესწავლილია ეთილიოდიდის ჰიდროლიზის რეაქციის კინეტიკა წყალში, აცეტონში და წყლისა და აცეტონის სხვადასხვა შედგენილობის ნარევების არეში.

დადგენილია, რომ ეთილიოდიდის ჰიდროლიზი წყალში, აცეტონში და წყლისა და აცეტონის ნარევებში პირველი რიგის შექცევად რეაქციას წარმოადგენს.

გამოთვლილია აქტივაციის ენერგია გრაფიკული და ანალიზური მეთოდებით და ტრანსფორმაციის კოეფიციენტის გამოყენებით ($E=31,5 \pm 1,5$ კკალ/მოლ.).

შრომში მიღებული შედეგების საფუძველზე გამოთქმულია ვარაუდი, რომ ეთილიოდიდის ჰიდროლიზი იონური შუალედური პროდუქტების წარმოქმნის გზით ხდება.



სითბოგამტარობის გავლენა ეთანისა და ქლორის, წყალბადისა და ქლორის ნარევიან თვითაალებების ზღვრებზე

3. კოკოჩაშვილი, კს. ლაბაძე

მინარეების გავლენის შესწავლას მრავალი გამოკვლევა მიეძღვნა, რადგან ისინი დიდ გავლენას ახდენენ ქიმიური პროცესის მიმდინარეობაზე. ზოგიერთი მინარეების დამატებით შეიძლება პროცესი წარმართოთ სასურველი მიმართულებით, ანდა, დავადგინოთ პროცესის ხასიათი და ის კანონზომიერებანი, რომელსაც შესასწავლი რეაქცია ექვემდებარება. სითბური თვითაალების თეორიაში ძირითადია რეაქციის სიჩქარის ტემპერატურაზე დამოკიდებულებისა და აგრეთვე სითბოგამოყოფისა და სითბოგადაცემის საკითხი, აალების სითბური თეორიის თანახმად, სითბოგადაცემა მატულობს მინარეების სითბოგამტარობის ზრდასთან ერთად. თვითაალება მით უფრო ადვილად უნდა განხორციელდეს, რაც ნაკლები იქნება ნარევის სითბოგადაცემა. აქედან გამომდინარე, მინარეების გავლენის შესწავლით, რომელიც შეცვლიდა ნარევის სითბოგამტარობას, შეიძლება დაგვედგინა ამა თუ იმ ნარევისათვის თვითაალების პროცესის ბუნება.

ამ საკითხის გამოკვლევას თეორიული ინტერესის გარდა, აფეთქების თავიდან აცილების პრაქტიკული გამოყენებაც აქვს. ტერმა [1] შესწავლა ზოგიერთი საწვავისა და ჰაერის და აგრეთვე საწვავისა და ჟანგბადის ნარევიან აალების ქვედა ზღვარი, სადაც ჰაერის აზოტი შეცვალა ჟანგბადით, რომელსაც აქვს დაახლოებით ისეთივე სითბოგამტარობა, როგორც აზოტს, აღმოჩნდა, რომ აალების ქვედა ზღვარი ამ ნაერთებში დაახლოებით ერთნაირია.

მსგავსი შედეგები მიიღო ლუისმა და ელბემ [2].

რადგან ჩვენი ადრინდელი შრომები მიძღვნილი იყო ეთანისა და ქლორის ნარევიან აალების ბუნების გამოკვლევის საკითხისადმი [3] ამჟამად საინტერესოდ ვცანით შეგვესწავლა ეთანისა და ქლორის აალების ზღვრებზე ისეთი მინარეების გავლენა, რომელიც შეცვლიდა ნარევის სითბოგამტარობას.

ექსპერიმენტული ნაწილი

1. ეთანისა და ქლორის, წყალბადისა და ქლორის ნარევიან თვითაალების ქვედა ზღვრებზე მინარეების სითბოგამტარობის გავლენის დასადგენად ექსპერიმენტი ჩავატარეთ ვაკუუმ დანადგარში, რომლის აღწერა მოცემულია [3]-ში. თვითაალების კრიტიკული წნევა განვსაზღვრეთ ჩვენს მიერ აღნიშნულ შრომაში აღწერილი გადაშვების მეთოდით.



სითბოგამტარობის გავლენის დასადგენად შევისწავლეთ შემდეგი ნარევების აალების ქვედა ზღვარი: $C_2H_6 + 5Cl_2$; $C_2H_6 + 5Cl_2 + Ar$; $C_2H_6 + 5Cl_2 + He$.

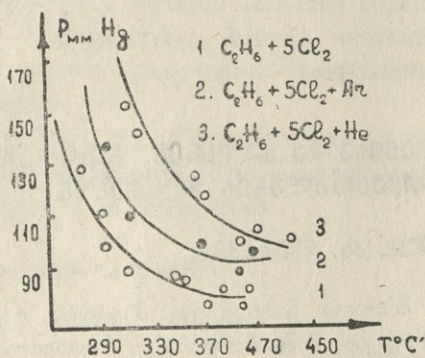
Ar შევცვალეთ ჰელიუმით, რადგან ამ ორ გაზს აქვს ერთნაირი სითბოტევადობა ($C_p = 5$ კალ. მოლ./გრად.) და განსხვავებული სითბოგამტარობა

$\lambda_{Ar} = 4.0 \cdot 10^{-5}$ კალ/სმ. სეკ. გრად.

$\lambda_{He} = 33 \cdot 10^{-5}$ კალ/სმ. სეკ. გრად.

ცდის შედეგები მოცემულია ნახაზ 1-ზე. გამოსაკვლევად დავამზადეთ შემდეგი ნარევები: $H_2 + Cl_2$; $H_2 + Cl_2 + 0,5He$; $2H_2 + Cl_2 + 0,5He$; $H_2 + Cl_2 + 0,5Ar$.

შედეგები მოცემულია მე-2 და მე-3 ნახაზზე. მიღებული მრუდეებიდან ჩანს, რომ ინერტული გაზი ჰელიუმი ზრდის აალების ზღვრებს. არგონი ზრდის $C_2H_6 + 5Cl_2$ -ს ნარევის აალების ზღვრებს. იმ დროს,

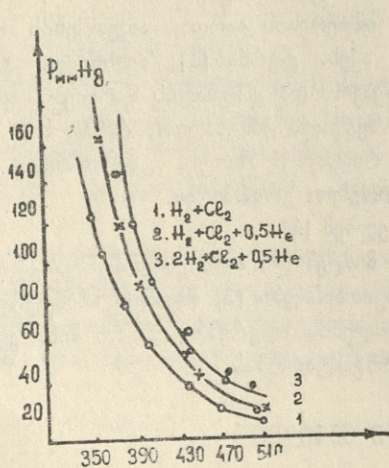


ნახ. 1.

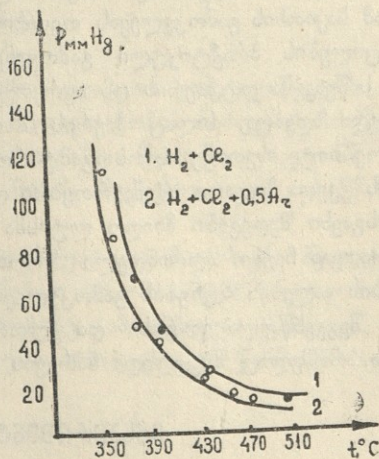
როდესაც იგი დაბლვებს $H_2 + Cl_2$ ნარევის აალების ზღვრებს, რადგან ამცირებს აღნიშნული ნარევის სითბოგამტარობას.

შედეგების განსჯისათვის გამოვთვალეთ შესასწავლი ნარევების სითბოგამტარობა ხაზოვანი ინტერპოლაციით ლოგარითმულ სკალაში [4].

შედარებიდან ჩანს, რომ ინერტული აირის დამატებამ განაპირობა ნარევის სითბოგამტარობის გადიდება ან შემცირება. აალების სითბური თეორიის თანახმად ნარევის სითბოგამტარობის გადიდება იწვევს სითბოგადაცემის გადიდებას, რასაც



ნახ. 2.



ნახ. 3.

აალების ზღვრების ამაღლება მოჰყვება, და პირიქით, სითბოგამტარობის შემცირება იწვევს ნარევის აალების ზღვრების დაბალბებას. ეს დადასტურა ჩვენმა ექსპერიმენტულმა გამოკვლევამ.

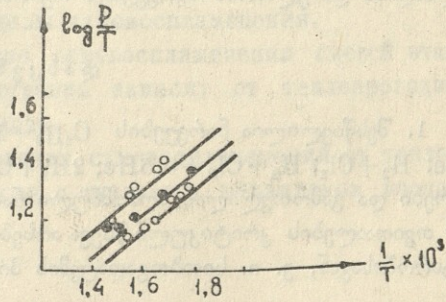
ცხრილი 1

	გაზის დასახელება	ნარევის შეზღვევა	სითბოგამტარობა 10^5 კკლ/კმ სეკ. გრად.	შენიშვნა
1	C_2H_6		4,306	მოცემულია ჩვენს მიერ გამოთვლილი
2	Cl_2		1,829	
3	Ar		4,0	
4	He		33,6	
5	H		40,1	
6		$C_2H_6+5Cl_2$	2,109	
7		$C_2H_6+5Cl_2+Ar$	2,288	
8		$C_2H_6+5Cl_2+He$	3,101	
9		H_2+Cl_2	8,55	
10		$H_2Cl_2+0,5He$	11,25	
11		$2H_2+Cl_2+0,5He$	16,08	
12		$H_2+Cl_2+0,5Ar$	7,34	

როგორც ექსპერიმენტების შედეგებიდან ჩანს არგონი და ჰელიუმი მიუხედავად ინერტულობისა, განხილულ რეაქციებში განაპირობებენ თვითალების ზღვრების დადაბლებას ან ამაღლებას. ამ ფრიადსაინტერესო მოვლენას შეიძლება ზოგადად მივცეთ ასეთი ახსნა:

აალების რაოდენობრივი თეორიიდან გამომდინარეობს, რომ აალების ზღვრის მდებარეობას განსაზღვრავს ორი ფაქტორი—სითბოგამოყოფისა და სითბოგადაცემის სიჩქარე, ამ ორი სიდიდიდან ერთ-ერთის ან ორივეს ცვლილება იწვევს აალების მინიმალური წნევის ზრდას ან კლებას.

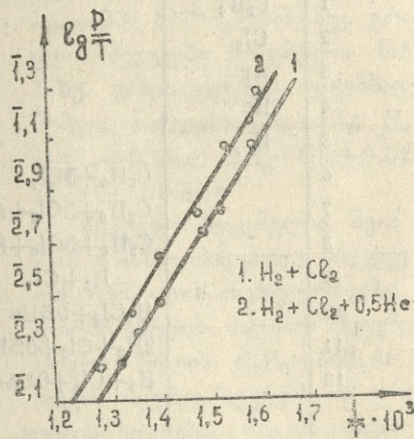
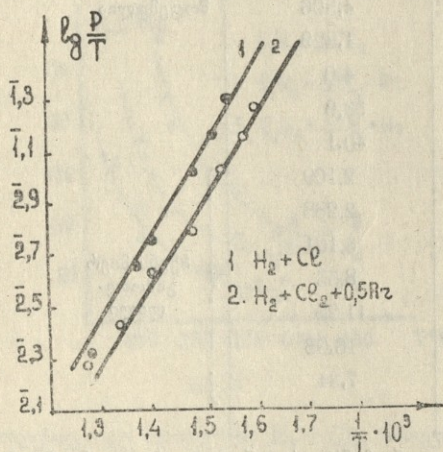
ჩვენს მიერ ჩატარებულ ექსპერიმენტში იცვლება სითბოგადაცემის სიჩქარე. ეს გამომდინარეობს შემდეგი მსჯელობიდან: Ar და He რეაქციაში უშუალოდ არ ღებულობენ მონაწილეობას, მასთან დაჯახებათა გადიდება, რომელიც იწვევს ქლორატომების რეკომბინაციას, კომპენსირდება მოლეკულური ქლორის დისოციაციის სიჩქარის გადიდებით, ამიტომ Ar და He-ის დამატება არ შეცვლის რეაქციის სიჩქარეს, ე. ი. არ შეცვლის სითბოგამოყოფის სიჩქარესაც. თუ დავუშვებთ, რომ ინერტული აირის დამატება ვერ ცვლის სითბოგადაცემის სიჩქარეს და თუ ნარევის საერთო წნევას გამოვაკლებთ Ar და He შესაბამის პარციალურ წნევას, მაშინ არ უნდა შეიცვალოს ეთანქლორის ნარევის თვითალების ზღვრების მდებარეობა. ჩვენს მიერ ჩატარებულ ცდებში ზღვრები იცვლება, ამრიგად Ar და He გავლენას ახდენს სითბოგადაცემის სიჩქარეზე.



ნახ. 4.



ცხრილის მიხედვით აგებულია № 4, 5, 6 გრაფიკები კოორდინატებზე $\lg \frac{P}{T}$ და $\frac{1}{T}$. მიღებული წრფეები ერთნაირი დახრილობისაა. A ინარჩუნებს მუდმივობას ცდის პირობებისაგან დამოუკიდებლად, ე. ი. ჩვენს მიერ ჩატარებული



ნახ. 5-6.

ცდებიდან მიღებული შედეგები აკმაყოფილებს განტოლებას, რომელიც აკად. სემინოვმა სითბური აალების რაოდენობრივი თეორიის შემუშავების შედეგად მიიღო:

$$\lg \frac{P}{T} = \frac{A}{T_0} + B.$$

აქედან გამომდინარე, შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ ეთანისა და ქლორის, წყალბადისა და ქლორის ნარევების თვითაალება სითბური ბუნებისაა.

დასკვნები

1. შესწავლილია ნარევების $C_2H_6 + 5Cl_2$; $C_2H_6 + 5Cl_2 + Ar$; $C_2H_6 + 5Cl_2 + He$; $H_2 + Cl_2$; $H_2 + Cl_2 + 0,5He$; $2H_2 + Cl_2 + 0,5He$; $H_2 + Cl_2 + 0,5Ar$ აალების ზღვრები და გამოთვლილია აღნიშნული ნარევების სითბოგამტარობა. დადგენილია, რომ თვითაალების კრიტიკული წნევა არსებითად დამოკიდებულია ნარევის სითბოგამტარობისაგან, ე. ი. სითბოგადაცემის პირობისაგან.

2. ჩატარებული ექსპერიმენტი აკმაყოფილებს $\lg \frac{P}{T} = \frac{A}{T_0} + B$ ფორმულით გათვალისწინებულ ზღვრულ პირობებს.

3. ეთანის და ქლორის, წყალბადისა და ქლორის თვითაალების ზღვრებზე სითბოგამტარობის გველენის შესწავლით დადგენილია აღნიშნული ნარევების თვითაალების სითბური ბუნება.

ლ ი ბ რ ა დ შ ვ ი ლ ი

1. В. Иост, Взрывы и горение в газах, Изд. иностр. лит., М., 1952, стр. 129.
2. В. Lewis, G. Elbe, Chem. Rev., 21, 1937, S. 347
3. ჯ. ლაბაძე და ვ. კოკოჩაშვილი, თბ. სახ. უნივ. შრომები, ტ. 74, 1959, გვ. 314; ტ. 104, 1964, გვ. 153.
4. В. И. Кокочашвили, Докторская диссертация, ТГУ, 1943.

В. И. КОКОЧАШВИЛИ, К. ЛАБАДЗЕ

ВЛИЯНИЕ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ГАЗОВ (He, Ar) НА ПРЕДЕЛЫ САМОВОСПЛАМЕНЕНИЯ СМЕСЕЙ ЭТАНА С ХЛОРОМ И ВОДОРОДА С ХЛОРОМ

(Резюме)

Для изучения данного вопроса была применена вакуумная установка. Критическое давление самовоспламенения измерялось методом перепуска.

Для изучения влияния теплопроводности мы исследовали пределы самовоспламенения смесей:

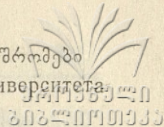
- | | |
|--------------------------|--------------------------|
| 1. $C_2H_6 + 5Cl_2$ | 4. $H_2 + Cl_2$ |
| 2. $C_2H_6 + 5Cl_2 + He$ | 5. $H_2 + Cl_2 + 0,5He$ |
| 3. $C_2H_6 + 5Cl_2 + Ar$ | 6. $2H_2 + Cl_2 + 0,5He$ |
| | 7. $H_2 + Cl_2 + 0,5Ar$ |

т. к. He и Ar имеют приблизительно одинаковую теплоемкость и различную теплопроводность.

Была вычислена теплопроводность. Оказалось, что увеличение теплопроводности смесей повышает пределы самовоспламенения.

Очевидно, критическое давление самовоспламенения смесей этана с хлором и водорода с хлором существенно зависит от теплопроводности смесей, т. е. от условий теплопередачи.

Зависимость критического давления самовоспламенения от теплопроводности находится в полном согласии с тепловым механизмом воспламенения данной системы.



ტეტრაამეთილზუტინდიოლისა და დიამეთილდიამეთილზუტინდიოლის ზოგიერთი რთული ეთერის სინთეზი და მათი გარდაქმნები

შ. მიქაძე, ნ. არმაძე, თ. ჩინოზვილი

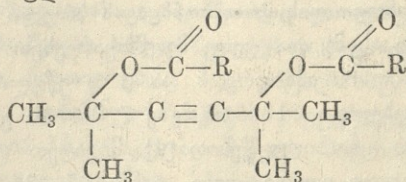
მესამადი აცეტილენური γ -გლიკოლების ძმარმჟავას რთული ეთერები სინთეზირებული იყო დიუბონის მიერ [1]. შემდეგ ი. ს. ზალკინდმა და მისმა მოწაფეებმა შეისწავლეს აცეტილენური γ -გლიკოლებისა და მათი ძმარმჟავას სრული ეთერების კატალიზური ჰიდრირების საკითხი. ი. ს. ზალკინდმა და ი. მ. გვერდ-წითელმა შეისწავლეს რა დი(ოქსიციკლოპენტოლ)-აცეტილენის ძმარმჟავას სრული ეთერის ჰიდრირების სიჩქარის საკითხი, დაადგინეს, რომ ეთერი უფრო ძნელად იერთებს წყალბადს, ვიდრე გლიკოლი, რაც გამოწვეულია მსგავსი ნაერთების შესწავლის დროს [2].

უკანასკნელ დრომდე ცნობილი იყო მესამადი აცეტილენური γ -გლიკოლების ძმარმჟავას სრული ეთერები, აგრეთვე ტეტრაამეთილზუტინდიოლის ძმარმჟავას არასრული ეთერი [3].

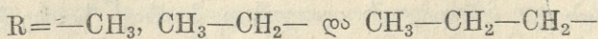
ერთერთი ჩვენგანის (შ. მიქაძის) მიერ წინა წლებში შესწავლილი იქნა ზოგიერთი აცეტილენური γ -გლიკოლის სხვადასხვა მჟავების რთული ეთერების სინთეზისა და გარდაქმნების საკითხი [4].

წარმოდგენილ ნაშრომში მოცემულია იმ კვლევის შედეგები, რომლებიც მიღებულია ზოგიერთი მესამადი აცეტილენური γ -გლიკოლის რთული ეთერების სინთეზისა და გარდაქმნების დარგში.

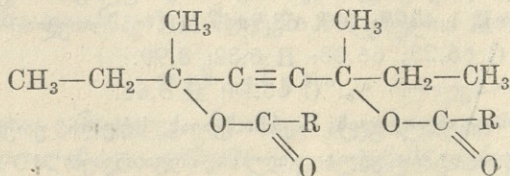
ჩვენ მიერ სინთეზირებული მესამადი აცეტილენური γ -გლიკოლების რთული ეთერების ზოგადი ფორმულაა:



სადაც:



აგრეთვე



სადაც $\text{R} = -\text{CH}_3, \text{CH}_3-\text{CH}_2-, \text{ და } \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$



ანდიშნული ეთერები სინთეზირებული იყო გლიკოლზე მყავას ანჰიდრიდების მოქმედებით, ზოგი მათგანი კი გლიკოლზე მყავას მოქმედებით ქლორიანი თიონილის თანაობისას. შევეცადეთ ეს ეთერები მიგველო პირდაპირი ეთერიფიკაციის მეთოდით [4], მაგრამ სასურველი შედეგები ვერ მივიღეთ. ყოველთვის მიიღებოდა სხვადასხვა გარდაქმნის პროდუქტები. ეს იმით აიხსნება, რომ მესამედი გლიკოლები, საერთოდ, ადვილად დეჰიდრატირების გამო ძნელად განიცდიან ეთერიფიკაციას.

შესწავლილი იქნა სინთეზირებული ეთერების ჰიდრირება $Pd/CaCO_3$ -ის თანაობისას შესაბამისი ნაჯერი ნაერთების წარმოქმნამდე. შევადარეთ ტეტრამეთილბუტინდიოლისა და მისი ძმარმყავა ეთერის, ჰიდრირების სიჩქარე კოლოიდური პალადიუმის თანაობისას. აღმოჩნდა, რომ ეთერი უფრო სწრაფად ჰიდრირდება, ვიდრე გლიკოლი. გარდა ამისა, ეთერის ჰიდრირება გრძელდება ნაჯერი ეთერის წარმოქმნის შემდეგაც, რაც აცეტილის ჯგუფის მოხლეჩით და შესაბამისი ნაჯერი ნახშირწყალბადის წარმოქმნით აიხსნება.

მესამედიანი ნაწილი

ტეტრამეთილბუტინდიოლის ძმარმყავას სრული ეთერის სინთეზი ტეტრამეთილბუტინდიოლზე ძმარმყავას მოქმედებით ქლორიანი თიონილის თანაობისას. 250 მლ-იან სამყელა კოლბში, რომელსაც ჰქონდა უკუმაცივარი და მექანიკური სარევი, მოვათავსეთ 26 გ ძმარმყავა და 31 გ ქლორიანი თიონილი. ნარევი გავაცხელეთ ზეთის აბაზანაზე $110-120^{\circ}$ -ზე 2 საათის განმავლობაში, ვიდრე არ შეწყდა SO_2 -ის გამოყოფა. შემდეგ დავამატეთ 12 გ პირილინი და 15 გ ტეტრამეთილბუტინდიოლი. ნარევი გავაცხელეთ $60-80^{\circ}$ -ზე 4 საათის განმავლობაში. მიღებული პროდუქტი დავამუშავეთ ცნობილი წესით [4]. გამოგყავით ტეტრამეთილბუტინდიოლის ძმარმყავას სრული ეთერი. (გამოსავლიანობა 3 გ ანუ 15%). დულ. ტემპ. 76° 2 მმ;

d_4^{20} 0,9911; n_D^{20} 1,4451; MR 60,712; MR გამოთვლილი 58,922; (ლიტ. მონაც. დულ. ტემპ. $103-105^{\circ}$ 10 მმ; n_D^{20} 1,4450 [1]).

ნაბოენი %: C 63,55; 63,87; H 7,84; 7,66.

$C_{12}H_{18}O_4$ გამოთვლილი %: C 63,71; H 7,96.

ტეტრამეთილბუტინდიოლის პროპიონმყავას სრული ეთერის სინთეზი. ჩვეულებრივად მომზადებულ სამყელა კოლბში მოვათავსეთ 10 გ ტეტრამეთილბუტინდიოლი, 28 გ პროპიონის ანჰიდრიდი და 1 გ უწყლო ნატრიუმის აცეტატი. სარეაქციო ნარევი გავაცხელეთ $118-120^{\circ}$ -ზე 7 საათის განმავლობაში. რეაქციის პროდუქტი დავამუშავეთ ცნობილი წესით [4]. მივიღეთ ტეტრამეთილბუტინდიოლის პროპიონმყავას სრული ეთერი. დულ. ტემპ. $85-86^{\circ}$ 2 მმ (გამოსავლიანობა 7,8 გ ანუ 43%). იგი არის უფერო, ადვილად მოძრავი სითხე დამახასიათებელი სუნით. იხსნება ეთერში, სპირტში და სხვა ორგანულ გამხსნელებში.

d_4^{20} 0,9704; n_D^{20} 1,4398; MR 68,944; MR გამოთვლილი 68,158.

ნაბოენი %: C 66,28; 66,08; H 8,32; 8,99.

$C_{14}H_{22}O_4$ გამოთვლილი %: C 66,14; H 8,66.

ტეტრამეთილბუტინდიოლის ნ-ერბომყავას სრული ეთერის სინთეზი. ჩვეულებრივად მომზადებულ სამყელა კოლბში მოვათავსეთ 10 გ ტეტრამეთილბუტინდიოლი, 16 გ ნ-ერბოს მყავას ანჰიდრიდი და 1 გ უწყლო ნატრიუმის აცე-

ტატი. სარეაქციო ნარევი მუდმივი მორევის პირობებში გავაცხელებთ $140-150^{\circ}$ (ზეთის აბაზანაზე) 5 საათის განმავლობაში. წარმოქმნილი პროდუქტი დავამუშავებთ ცნობილი წესით [4] გამოვყავით ტეტრამეთილბუტინდიოლის ნ-ერბომჟავას სრული ეთერი. დულ. ტემპ. $101-103^{\circ}$ 2 მმ (გამოსავლიანობა 8 გ ანუ 40%) იგი არის მოყვითალო ფერის სითხე. აქვს თავისებური სუნი.

d_4^{20} 0,9559; n_D^{20} 1,4342; MR 76,840; MR გამოთვლილი 77,394.

ნაპოვნი %: C 68,54; 68,30; H 9,86; 9,62.

$C_{16}H_{26}C_4$ გამოთვლილი %: C 68,08; H 9,22.

დიმეთილდიეთილბუტინდიოლის პროპიონმჟავას სრული ეთერის სინთეზი.

ჩვეულებრივად მომზადებულ სამყელა კოლბში მოვათავსებთ 10 გ დიმეთილდიეთილბუტინდიოლი, 24 გ პროპიონის მჟავას ანჰიდრიდი და 1 გ უწყლო ნატრიუმის აცეტატი. სარეაქციო ნარევი გავაცხელებთ 7 საათის განმავლობაში $140-150^{\circ}$ -ს ტემპერატურაზე. რეაქციის პროდუქტის ცნობილი წესით დამუშავების შემდეგ გამოვყავით დიმეთილდიეთილბუტინდიოლის პროპიონმჟავას სრული ეთერი. დულ. ტემპ. $95-96^{\circ}$ 1 მმ (გამოსავლიანობა 10 გ ანუ 60%). იგი არის უფერო, ადვილად მოძრავი სითხე. აქვს თავისებური სუნი.

d_4^{20} 0,9694; n_D^{20} 1,4453; MR 77,485; MR გამოთვლილი 77,394.

ნაპოვნი %: C 68,73; 68,55; H 10,32; 10,10.

$C_{16}H_{26}O_4$ გამოთვლილი %: C 68,08; H 9,2.

დიმეთილდიეთილბუტინდიოლის ნ-ერბომჟავას სრული ეთერის სინთეზი.

ჩვეულებრივად მომზადებულ სამყელა კოლბში მოვათავსებთ 12 გ დიმეთილდიეთილბუტინდიოლი, 20 გ ნ-ერბოს ანჰიდრიდი და 1 გ უწყლო ნატრიუმის აცეტატი. სარეაქციო ნარევი გავაცხელებთ 9 საათის განმავლობაში $110-120^{\circ}$ -ზე. რეაქციის პროდუქტის ცნობილი წესით დამუშავების შემდეგ გამოყოფილ იქნა დიმეთილდიეთილბუტინდიოლის ნ-ერბომჟავას სრული ეთერი. დულ. ტემპ. $108-110^{\circ}$ 2 მმ (გამოსავლიანობა 7 გ ანუ 64%). იგი არის უფერო, ადვილად მოძრავი სითხე, აქვს თავისებური სუნი.

d_4^{20} 0,9520; n_D^{20} 1,4460; MR 86,845; MR გამოთვლილი 86,628.

ნაპოვნი %: C 69,18; 69,50; H 9,89; 9,88.

$C_{18}H_{30}O_4$ გამოთვლილი %: C 69,677; H 9,7.

ტეტრამეთილბუტინდიოლისა და დიმეთილდიეთილბუტინდიოლის ძმარმჟავა, პროპიონმჟავასა და ერბომჟავას სრული ეთერების ჰიდრირება. ჰიდრირებისათვის ვიღებდით 0,01 გ-მოდ ნივთიერებას, 1 გ კატალიზატორს — Pd/CaCO₃-ს და 50 მლ ეთილის სპირტს. აღნიშნულ ეთერებს მივუერთებთ რა შესაბამისად 2 გ მოლი წყალბადი, რეაქცია პრაქტიკულად შეწყდა. ჰიდრირების პროდუქტს კატალიზატორი მოვაცილებთ ვაფილტვრით, სპირტი კი გადადენით, დარჩენილი პროდუქტი გავსენით ეთერში და გავაუწყლოებთ ნატრიუმის სულფატით. ეთერის მოცილების შემდეგ გამოვყავით შესაბამისი ნაჯერი ეთერები, რომელთა ფიზიკო-ქიმიური კონსტანტები და ანალიზის შედეგები მოცემულია № 1 ცხრილში.

დასკვნები

1. ჩატარებულია გამოკვლევა მესამადი აცეტილენური γ -გლიკოლების — ტეტრამეთილბუტინდიოლისა და დიმეთილდიეთილბუტინდიოლის რთული ეთერების სინთეზის დარგში.

№	ნივთიერების დასახელება	დღლ. ტემპ. (p მმ)	d_{4}^{20}	n_D^{20}	MR _D		ნაპოვნი %		ფორმულა	გამოთვლილი %	
					ნაპოვნი	გამო- თვლილი	C	H		C	H
1	ძმარმჟავა ტეტრაამეთილბუტან- დიოლის ეთერი	78 (2)	1,0065	1,4470	61,059	60,924	63,20 62,97	9,99 9,69	C ₁₂ H ₂₂ O ₄	62,607	9,565
2	პროპიონმჟავა ტეტრაამეთილბუ- ტანდიოლის ეთერი	97—105 (2)	0,9347	1,4471	70,083	70,160	65,23 65,37	10,12 10,08	C ₁₄ H ₂₆ O ₄	65,11	10,08
3	ერბომჟავა ტეტრაამეთილბუტან- დიოლის ეთერი	103 (1)	0,9214	1,4359	80,810	79,396	66,95 66,64	11,07 10,68	C ₁₆ H ₃₀ O ₄	67,14	10,48
4	ძმარმჟავა დიმეთილდიეთილბუ- ტანდიოლის ეთერი	95—100 (1)	0,9838	1,4530	70,885	70,160	65,24 65,32	10,67 10,49	C ₁₄ H ₂₆ O ₄	65,10	10,07
5	პროპიონმჟავა დიმეთილდიეთილ- ბუტანდიოლის ეთერი	107 (1)	0,9405	1,4440	80,760	79,396	67,34 67,44	10,61 10,76	C ₁₆ H ₃₀ O ₄	67,10	10,49
6	ერბომჟავა დიმეთილდიეთილბუ- ტანდიოლის ეთერი	114 (1)	0,9570	1,4512	88,293	88,632	68,55 68,44	11,01 10,71	C ₁₈ H ₃₄ O ₄	68,75	10,82

2. სინთეზირებულია ტეტრამეთილბუტინდიოლის ძმარმეჯავას რთული ეთერი გლიკოლზე ძმარმეჯავას მოქმედებით ქლორირანი თიონილის თანაობისას.

3. ტეტრამეთილბუტინდიოლზე და დიმეთილდიეთილბუტინდიოლზე პროპიონისა და ნ-ერბოს მეჯავას ანჰიდრიდების მოქმედებით სინთეზირებულია შესაბამისი სრული ეთერები, რომლებიც ჩვენს მიერაა პირველად აღწერილი და დახასიათებული.

4. დადგენილია, რომ მესამად აცეტილენურ გლიკოლებზე ერთფუძიანი ორგანული მეჯავების მოქმედებით პ-ტოლუოლსულფომეჯავას თანაობისას თითქმის არ მიიღება რთული ეთერები, რადგან ეთერიფიკაციის რეაქციას წინ უსწრებს დეპიდრატაცია.

5. შესწავლილია ტეტრამეთილბუტინდიოლისა და ძმარმეჯავას სრული ეთერის ჰიდრირების სიჩქარის საკითხი კოლოიდური პალადიუმის თანაობისას და დადგენილია რომ ეთერი უფრო სწრაფად იერთებს წყალბადს, ვიდრე გლიკოლი, ამავე დროს ადგილი აქვს მეჯავას ნაშთის მოხლეჩას, რის გამოც შესაბამისი ნაჯერი ეთერი ვერ იქნა გამოყოფილი.

6. ტეტრამეთილბუტინდიოლისა და დიმეთილდიეთილბუტინდიოლის ძმარმეჯავას, პროპიონმეჯავასა და ნ-ერბომეჯავას სრული ეთერები დაჰიდრირებული იქნა კატალიზატორ $Pd/CaCO_3$ -ის თანაობისას. გამოყოფილი და დახასიათებულია შესაბამისი ნაჯერი ეთერები.

(წარმოდგენილია 12 XI 1968)

ანალიზური ქიმიის კათედრა

ლიტერატურა

1. Dupont, Bull. Soc. Chim, 1949, p. 789; 1951, p. 755.
2. Ю. С. Залькин и И. М. Гвердцители, ЖОХ, 9, 1939, стр. 855.
3. Шамхал Мамедов, Г. Р. Лернер, Ф. С. Гаджи заде, Биологические активные соединения, Изд. АН СССР, 1965, стр. 276.
4. Ш. Г. Микадзе, ЖОХ, 1, 1965, стр. 471; Труды Тбилисского гос. университета т. 80, 1961, стр. 179; т. 104, 1964, стр. 85; т. 126, 1963, стр. 125.

Ш. Г. МИКАДЗЕ, Н. Г. АРЕВАДЗЕ, Т. И. ЧЕХОШВИЛИ

СИНТЕЗ И ПРЕВРАЩЕНИЕ НЕКОТОРЫХ СЛОЖНЫХ ЭФИРОВ
 ТЕТРАМЕТИЛБУТИНДИОЛА И ДИМЕТИЛДИЭТИЛБУТИНДИОЛА

(Резюме)

1. Проведено исследование в области синтеза сложных эфиров третичных ацетиленовых γ -гликолей—тетраметилбутиндиола и диметилдиэтилбутиндиола.

2. Синтезирован полный искусственный эфир тетраметилбутиндиола действием на гликоль искусной кислотой в присутствии хлористого титанила.

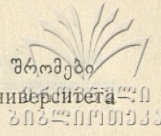


3. Действием ангидридов пропионовой и *n*-масляной кислот на тетраметилбутиндиол и диметилдиэтилбутиндиол были синтезированы соответствующие полные эфиры, которые нами впервые описаны и охарактеризованы.

4. Установлено, что при действии одноосновных органических кислот на третичный ацетиленовый гликоль в присутствии *p*-толуолсульфокислоты, сложные эфиры почти не получаются, так как реакции этерификации предшествует дегидратация.

5. Изучен вопрос скорости гидрирования сложного эфира тетраметилбутиндиола уксусной кислоты в присутствии коллоидного палладия. Установлено, что эфир легче присоединяет водород, чем гликоль, при этом имеет место отщепление кислотного остатка, поэтому соответствующий насыщенный эфир не выделяется.

6. Сложные эфиры уксусной, пропионовой и *n*-масляной кислот тетраметилбутиндиола и диметилдиэтилбутиндиола были гидрированы в присутствии катализатора — Pd/CaCO_3 . Выделены и охарактеризованы соответствующие насыщенные эфиры.



1,4-ბუტინდიოლის ზოგიერთი შერეულრადიკალიანი რთული ეთერის სინთეზი და მათი თვისებები

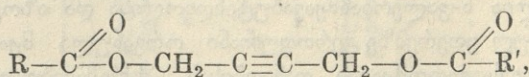
შ. მიქაძე, ლ. კოდუაშვილი

1,4-ბუტინდიოლის დიაცეტატი პირველად სინთეზირებული იყო გლიკოლზე ძმარმჟავა ანჰიდრიდის მოქმედებით უწყლო ნატრიუმის აცეტატის თანაობისას [1]. უფრო გვიან ერთერთი ჩვენების (შ. მიქაძის) მიერ შემუშავებული იყო მეთოდი ბუტინდიოლის სხვადასხვა მჟავების რთული ეთერების მისაღებად — გლიკოლზე უშუალოდ კარბონმჟავების მოქმედებით პ-ტოლუოლსულფომჟავას თანაობისას. კვლევის შედეგად სინთეზირებული და დახასიათებულია ბუტინდიოლის ზოგიერთი სრული და არასრული ეთერი [2].

ჩვენს მიზანს წარმოადგენდა ბუტინდიოლის სხვადასხვა მჟავას რადიკალის შემცველი, ე. ი. შერეულრადიკალიანი რთული ეთერების სინთეზი. ბუტინდიოლის შერეულრადიკალიანი რთული ეთერის სინთეზი შესაძლებელი გახდა ბუტინდიოლის ზოგიერთი არასრული ეთერის მიღების მეთოდის შემუშავების შემდეგ [2]. საკითხის შესწავლა ერთის მხრივ საინტერესო იყო იმით, რომ მსგავსი ნაერთები საერთოდ არ არის აღწერილი ლიტერატურაში და მეორე მხრივ, იგი არასრული ეთერების აგებულების დადგენის საშუალებას იძლევა.

სინთეზისათვის, როგორც საწყისი პროდუქტი, ავიღეთ ნ-ვალერიანმჟავაბუტინდიოლისა და იზოვალერიანმჟავაბუტინდიოლის არასრული ეთერები და ერთ-ფუძიანი კარბონმჟავები. ეთერიფიკაციის დროს კატალიზატორად გამოვიყენეთ პ-ტოლუოლსულფომჟავა.

ბუტინდიოლის არასრულ ეთერებზე კარბონმჟავების მოქმედებით მიღებული და დახასიათებულია პირველადი აცეტილენური γ -გლიკოლის რთული ეთერები რომელთა ზოგადი ფორმულაა:



სადაც $R = n-C_4H_9$ და $iso-C_4H_9$. $R' = -CH_3$; $-C_2H_5$; $-C_3H_7$; $iso-C_4H_9$ და $n-C_5H_{11}$. ზოგიერთი ეთერი აგებულების დადგენის მიზნით დაპირებულ იქნა კოლოიდური პალადიუმის თანაობისას და გამოყოფილია შესაბამისი ნაჯერი ეთერები.

ემსკერიმენტული ნაწილი

1,4-ბუტინდიოლის შერეულრადიკალიანი რთული ეთერების სინთეზი. 200 მლ-იან სამყელა კოლბში მოვათავსეთ ბუტინდიოლის არასრული ეთერი, კარბონ-მჟავა (გამონაკლისად ძმარმჟავა ანჰიდრიდი) და პ-ტოლუოლსულფომჟავა. ნარევი გავაცხელეთ მუდმივი მორევის პირობებში. რეაქციის პროდუქტი დავამუშავეთ წყლით, გავანეიტრალეთ სოდით და გამოვწვლილეთ ეთერით. ეთერსნარი გამოავარეთ ნატრიუმის სულფატით. ეთერის მოცილების შემდეგ დარჩენილი სითხე გამოვხადეთ. მივიღეთ ბუტინდიოლის შერეულრადიკალიანი რთული ეთერები, რომლებიც წარმოადგენენ სითხეებს, აქვთ თავისებური სუნი. არ იხსნებიან წყალში, კარგად იხსნებიან სპირტში, ეთერში და სხვა ორგანულ გამხსნელებში.

სინთეზის დროს აღებული ნივთიერებათა რაოდენობა, რეაქციის პირობები და ხანგრძლივობა, მიღებული პროდუქტის გამოსავლიანობა, ფიზიკურ-ქიმიური კონსტანტები და ანალიზის შედეგები მოყვანილია № 1 ცხრილში.

1,4-ბუტინდიოლის ზოგიერთი შერეულრადიკალიანი რთული ეთერის ჰიდრირება. ჩვენს მიერ დაპიდრირებული იყო ბუტინდიოლის შემდეგი სრული ეთერები: პროპიონმჟავა-ნ-ვალერიანმჟავა ბუტინდიოლის, ნ-ერბომჟავა-ნ-ვალერიანმჟავა ბუტინდიოლის, იზოვალერიანმჟავა-ნ-ვალერიანმჟავა ბუტინდიოლისა და ნ-კაპრონ-მჟავა-ნ-ვალერიანმჟავა ბუტინდიოლის სრული ეთერები.

კატალიზატორად გამოვიყენეთ კოლოიდური პალადიუმი [3]. კატალიზატორის ვარგისიანობა შევამოწმეთ ტეტრამეთილბუტინდიოლზე. ცდის პირობები იყო შემდეგი: ნივთიერება 0,01 გ მოლი, t — 19° ; p —732 მმ; გამხსნელი ეთილის სპირტი 50 მლ; კატალიზატორი 5 მგ.

ჰიდრირების შესწავლის დროს შემჩნეული იყო, რომ რაც უფრო დიდ რადიკალს შეიცავს ეთერი, მით უფრო ადვილად და სწრაფად ხდება წყალბადის მიერთება.

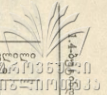
აღნიშნულ ეთერებზე 4-ატომი წყალბადის მიერთების შემდეგ რეაქცია შეწყვეტილ იქნა და შევისწავლეთ მიღებული პროდუქტები.

ჰიდრირების პროდუქტებს პალადიუმი მოვაცილეთ გაფილტვრით, სპირტის მოცილების შემდეგ დარჩენილი სითხე გავხსენით ეთილის ეთერში. იგი გავავარეთ უწყლო ნატრიუმის სულფატით. ეთერის მოცილების შემდეგ დარჩენილი სითხე გამოვხადეთ შემცირებული წნევის ქვეშ. მიღებული იქნა ბუტინდიოლის შერეულ-რადიკალიანი რთული ეთერები, რომელთა ფიზიკურ-ქიმიური კონსტანტები და ანალიზის შედეგები მოყვანილია № 2 ცხრილში.

დასკვნები

1. შესწავლილია ნ-ვალერიანმჟავაბუტინდიოლისა და იზოვალერიანმჟავაბუტინდიოლის არასრულ ეთერებზე ერთფუძიანი ორგანული მჟავების მოქმედების საკითხი პ-ტოლუოლსულფომჟავას თანაობისას. შემუშავებულია აცეტილენური γ-გლიკოლების შერეულრადიკალიანი რთული ეთერის მიღების მეთოდი.

2. პირველადაა სინთეზირებული და დახასიათებული ბუტინდიოლის შემდეგი შერეულრადიკალიანი რთული ეთერები: ძმარმჟავა-ნ-ვალერიანმჟავაბუტინდიოლის ეთერი, პროპიონმჟავა-ნ-ვალერიანმჟავაბუტინდიოლის ეთერი, ნ-ერბომჟავა-ნ-ვალე-



საწყისი პროდუქტები (გ-ში)			რეაქციის პირობები		გამოსვლის ანობა %	ლულ. ტემპ. p მმ	d ₄ ²⁰	n _D ²⁰	MR _D		ნაპოენი %		ფორმულა	გამოთვლილი	
ბუტინდიოლის არასრული ეთერი	შევა ან ანიდრიდი	კატალიზატორი	ტემპერატ. °C	ხანგრძლიობა სთ-ში					ნაპოენი	გამოთვლილი	C	H		C	H
ბუტინდიოლის ნ-ვალერიან-შევა არასრული ეთერი (25)	მარმეავას ანიდრიდი (50)	2	150—160	8	42	123—125 (3)	1,0454	1,4540	54,940	54,304	62,31; 62,52	7,35; 7,46	C ₁₁ H ₁₆ O ₄	62,26	7,54
" " " (7)	პროპიონის შევა (25)	1	120—150	10	58	132—134 (1)	1,0446	1,4535	58,690	58,922	63,00; 62,75	7,92; 7,96	C ₁₂ H ₁₈ O ₄	63,71	7,96
" " " (8)	ნერბოს შევა (40)	2	140—150	6	42	151—153 (1)	1,0198	1,4530	63,609	63,540	64,67; 64,54	8,83; 8,80	C ₁₃ H ₂₀ O ₄	65,00	8,83
" " " (10)	ნ-ვალერიან-შევა (50)	2	140—150	9	60	162—164 (2)	0,9878	1,4558	72,770	72,970	67,33; 67,52	9,11; 9,33	C ₁₅ H ₂₄ O ₄	67,16	8,85
ბუტინდიოლის იზოვალერიან-შევა არასრული ეთერი (10)	მარმეავას ანიდრიდი (50)	2	150—170	8	33	121—123 (1)	1,0425	1,4532	54,950	54,304	62,79; 62,51	7,82; 7,50	C ₁₁ H ₁₆ O ₄	62,26	7,54
" " " (12)	პროპიონის შევა (40)	2	130—140	6	54,4	110—112 (1)	1,0112	1,4532	58,761	59,016	63,22; 63,20	7,68; 7,72	C ₁₂ H ₁₈ O ₄	63,71	7,96
" " " (9)	ნერბოს შევა (35)	1	140—160	5	31,4	125—126 (1)	1,0188	1,4515	63,488	63,634	65,19; 65,24	8,78; 8,99	C ₁₃ H ₂₀ O ₄	65,00	8,83
" " " (9)	ნ-ვალერიანის შევა (40)	2	140—150	7	60	135—138 (1)	1,0161	1,4533	67,058	67,025	67,00; 66,70	8,78; 8,99	C ₁₄ H ₂₂ O ₄	66,18	8,66
" " " (8)	ნ-კაპრონ-შევა (40)	1	140—160	6	40	160—163 (2)	0,9845	1,4525	73,522	72,970	67,06; 67,34	8,61; 8,53	C ₁₅ H ₂₄ O ₄	67,16	8,95

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია



№	ნივთიერების დასახელება	დულ. ტემპ. p მმ C	d ₄ ²⁰	n _D ²⁰	MR _D		ფორმულა	% C		% H	
					ნაპოვნი	გამო- თვლილი		ნაპოვნი	გამო- თვლილი	ნაპოვნი	გამო- თვლილი
1	პროპონმეცევა-ნ-ვალე- რიანმეცევა ბუტან- დიოლის ეთერი	106-108 (1)	0,9630	1,4310	60,998	60,924	C ₁₂ H ₂₂ O ₄	62,29 61,85	62,60	9,81 9,83	9,56
2	ნ-ერბომეცევა-ნ-ვალე- რიანმეცევა ბუტან- დიოლის ეთერი	112-114 (1)	0,9730	1,4350	65,404	65,542	C ₁₃ H ₂₄ O ₄	63,20 62,97	63,93	9,99 9,69	9,81
3	იზოვალერიანმეცევა-ნ- ვალერიანმეცევა ბუ- ტანდიოლის ეთერი	120-122 (1)	0,9496	1,4368	69,100	70,160	C ₁₄ H ₂₆ O ₄	64,47 65,38	65,11	10,82 10,76	10,08
4	ნ-კაპრონმეცევა-ნ-ვალე- რიანმეცევა ბუტან- დიოლის ეთერი	135-136 (1)	0,9463	1,4410	75,768	74,778	C ₁₅ H ₂₈ O ₄	66,90 66,54	66,19	10,17 10,48	10,29

ი. ა. მანუჩარაძე

რიანმჟავაბუტინდიოლის ეთერი, ნ-ვალერიანმჟავა-ნ-კაპრონმჟავაბუტინდიოლის ეთერი, ძმარმჟავა-იზოვალერიანმჟავაბუტინდიოლის ეთერი, პროპიონმჟავა-იზოვალერიანმჟავასა და ნ-ერბომჟავა-იზოვალერიანმჟავაბუტინდიოლის ეთერები, ნ-ვალერიანმჟავა-იზოვალერიანმჟავაბუტინდიოლის ეთერი და ნ-კაპრონმჟავა-იზოვალერიანმჟავა-ბუტინდიოლის ეთერი.

3. შესწავლილია ბუტინდიოლის ზოგერთი შერეულრადიკალიანი სრული ეთერების ჰიდრირება კოლოიდური პალადიუმის თანაობისას და შემჩნეულია, რომ რაც უფრო დიდ რადიკალს შეიცავს ეთერი, მით უფრო სწრაფად ხდება წყალბადის მიერთება.

4. პირველადაა მიღებული და აღწერილი ბუტანდიოლის შერეულრადიკალიანი შემდეგი ეთერები: პროპიონმჟავა-ნ-ვალერიანმჟავაბუტანდიოლის ეთერი, ნ-ერბომჟავა-ნ-ვალერიანმჟავაბუტანდიოლის ეთერი, ნ-ვალერიანმჟავა-იზოვალერიანმჟავაბუტანდიოლის ეთერი და ნ-კაპრონმჟავა-ნ-ვალერიანმჟავაბუტანდიოლის ეთერი.

(წარმოდგენილია 25 XI 1968)

ანალიზური ქიმიის კათედრა

ლიტერატურა

1. И. М. Гвердцители и Ш. Г. Микадзе, ЖОХ, т. 22, 1952, стр. 1401.
2. Ш. Г. Микадзе, ЖОрХ, т. 1, 1965, стр. 471; Труды Тбилисского гос. университета, т. 80, 1961, стр. 179; т. 104, 1964, стр. 85; т. 126, 1968, стр. 125.
3. И. С. Залькинд, Л. М. Морева и М. Н. Вишнякова, ЖОХ, т. 3, 1933, стр. 14.

Ш. Г. МИКАДЗЕ, Л. М. КОГУАШВИЛИ

СИНТЕЗ И СВОЙСТВА НЕКОТОРЫХ СМЕШАННОРАДИКАЛЬНЫХ СЛОЖНЫХ ЭФИРОВ 1,4-БУТИНДИОЛА

(Резюме)

1. Изучен вопрос действия одноосновных органических кислот на неполные эфиры н-валерьяновой и изовалерьяновой кислот бутиндиола в присутствии п-толуолсульфокислоты.

Разработан метод получения сложных эфиров ацетиленовых γ -глюколей со смешанными радикалами.

2. Впервые синтезированы и охарактеризованы следующие сложные эфиры: уксусно-н-валерьяновый, пропионово-н-валерьяновый, н-масляно-н-валерьяновый, н-валерьяново-н-капроновый, уксусно-изовалерьяновый и капроново-изовалерьяновый эфиры бутиндиола.



3. Изучен вопрос гидрирования некоторых эфиров бутиндиола со смешанными радикалами в присутствии коллоидного палладия и замечено, что чем длиннее радикал кислоты, входящий в эфир, тем быстрее происходит присоединение водорода.

4. Впервые охарактеризованы: пропионово-н-валерьяновый, н-масляно-н-валерьяновый, н-валерьяново-изовалерьяновый и н-капроново-н-валерьяновый эфиры бутандиола.

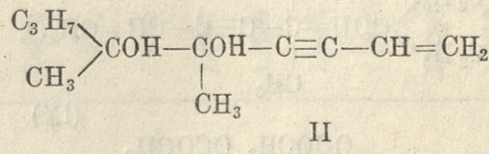
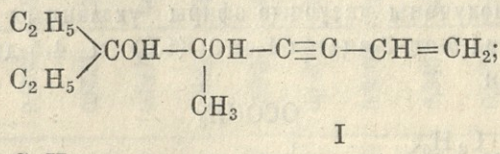


ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ α -ГЛИКОЛЕЙ ВИНИЛАЦЕТИЛЕНОВОГО РЯДА

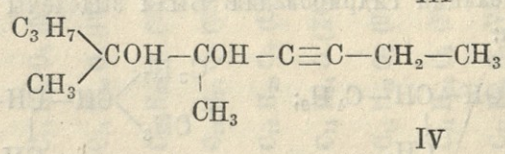
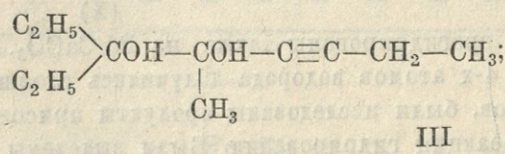
А. И. НОГАЙДЕЛИ, Н. А. РТВЕЛИАШВИЛИ, Д. Д. ТОРОНДЖАДЗЕ

Синтез, гидрирование и ацетилирование 4-метил-3-этил-октин-5-ен-7-диола-3,4 и 4,5-диметилнонин-6-ен-8-диола-4,5. В предыдущих работах были описаны синтез и превращение некоторых представителей α -гликолей винилацетиленового ряда (12).

В данной работе рассматривается синтез и описаны реакции других представителей α -гликолей винилацетиленового ряда, а именно: 4-метил-3-этил-октин-5-ен-7-диола-3,4 (I) и 4,5-диметилнонин-6-ен-8-диола-4,5 (II).

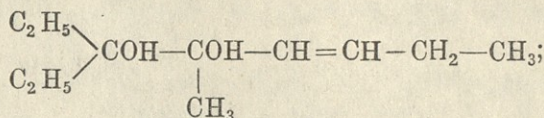


Эти гликоли при гидрировании в присутствии Pd/CaCO₃ энергично присоединяют два атома водорода и в основном образуют следующие соединения: 4-метил-3-этилоктин-5-диол-3,4 и 4,5-диметилнонин-6-диол-4,5 (IV)

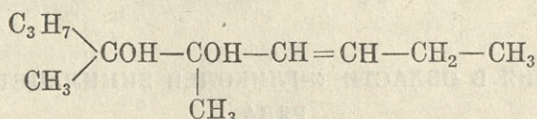


Вещества на тройную связь дают положительную реакцию; не вступают в диеновый синтез. При присоединении 4-х атомов водорода обра-

зуются этиленовые производные (V и VI)—4-метил-3-этилоктен-5-диол-3,4 и 4,5-диметилнонен-6-диол-4,5:

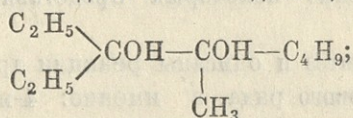


V

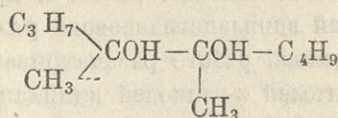


VI

При их окислении была идентифицирована пропионовая кислота. После присоединения 4-х атомов водорода скорость реакции значительно падает. С присоединением 6 атомов водорода α -енигликолями (I) и (II) образуются насыщенные соединения, а именно: 4-метил-3-этилоктадиол-3,4 (VII) и 4,5-диметилнонандиол-4,5 (VIII):

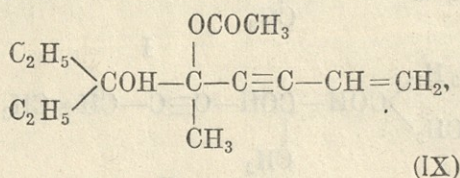


VII

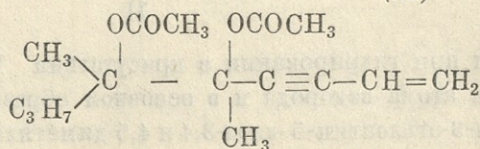


VIII

Нами были получены уксусные эфиры указанных α -енин-гликолей-3-метил-4-этил-октин-5-ен-7-ацетил-4-ол-3 (IX) и 4,5-диметилнонен-6-ен-8-диацетил-4,5 (X):

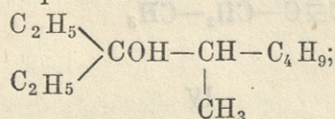


(IX)

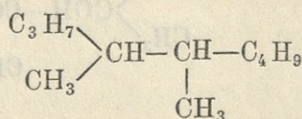


(X)

Эфиры были прогидрированы также на Pd/CaCO₃. Так как при присоединении 2-х и 4-х атомов водорода получались сложные смеси гидрированных продуктов, были исследованы продукты присоединения водорода до прекращения реакции гидрирования. Были выделены соединения следующего строения:



(XI)



(XII)

4-метил-3-этилоктанол-3 (XI) и 4,5-диметилнонан (XII).

Таблица 1

№№ п.п.	Полученные соединения	Т. кип. °С (мм рт. ст.)	n_D^{20}	d_4^{20}	MR _D		Выход %	Найдено %		Вычислено %		ОН или СОСН ₂	
					найд.	вы- числ.		С	Н	С	Н	найд.	вычисл.
1	C ₁₁ H ₁₈ O ₂ (I)	138—140	1,4900	0,9793	53,71	53,13	76	72,88 72,66	10,01 9,95	72,5	9,8	18,51*	18,6*
2	C ₁₁ H ₂₀ O ₂ (III)	141—3 (6)	1,4690	0,9523	53,8	54,47	61	71,64 71,67	10,36 10,42	71,73	10,86	17,05*	17,16*
3	C ₁₁ H ₂₂ O ₂ (V)	147—149	1,4648	0,9494	54,37	55,75	71	70,60 70,18	11,60 11,65	70,96	11,92	15,62*	
4	C ₁₁ H ₂₄ O ₂ (VII)	153—5 (7)	1,4580	0,9363	54,8	56,2	80	70,20 70,16	12,90 12,88	70,21	12,76	18,8*	17,99*
5	C ₁₃ H ₂₀ O ₃ (IX)	148—91 (5)	1,4700	0,9804	63,8	63,16	38	69,40 69,33	9,00 9,03	69,64	8,92	7,1* 20,3**	7,6* 19,1**
6	C ₁₁ H ₂₄ O (XI)	137—140	1,4480	0,8480	54,23	54,70	—	76,55 76,48	13,73 13,80	76,74	13,95	9,78*	9,84*
7	C ₁₁ H ₂₃ O ₂ (II)	135—6 (3)	1,4885	0,9902	52,95	53,9	58	72,57 72,64	9,60 9,51	72,52	9,8	18,87*	18,56*
8	C ₁₁ H ₂₀ O ₂ (IV)	167 (5)	1,4680	0,9493	53,88	54,47	75	71,00 71,88	11,74 10,87	71,73	10,87	17,29*	18,09*
9	C ₁₁ H ₂₂ O ₂ (VI)	145—146 (4)	1,4652	0,9050	54,23	54,46	66	71,23 71,13	11,80 11,87	70,96	11,82	17,77*	17,54*
10	C ₁₁ H ₂₂ O ₂ (VIII)	154—155 (4—5)	1,4550	0,9098	56,05	56,23	60	70,33 70,52	11,99 12,00	70,21	12,76	18,40 17,02	
11	C ₁₃ H ₂₂ O ₃ (X)	193 (5—6)	1,4700	1,0050	73,03	73,04	17	67,58 66,98	8,35 8,49	67,66	8,27	33,6**	17,5
12	C ₁₁ H ₂₄ (XII)	168—171	1,4200	0,7582	52,05	52,18	—	84,58 84,40	15,20 15,10	84,61	15,35	—	—

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Синтез 4-метил-3-этилоктин-5-ен-7-диола-3, 4

Обычным путем из диэтилацетилкарбинола и винилацетилена в присутствии порошкообразного КОН при охлаждении (+10) была получена трудноподвижная жидкость с выходом 21,5 г (76%) (I).

Гидрирование 4-метил-3-этилоктин-5-ен-7-диола-3, 4
в присутствии Pd/CaCO₃

а) Присоединение 2-х атомов водорода. 1,92 г α -енингликоля в 50 мл этилового спирта при гидрировании в присутствии 0,5 г Pd/CaCO₃ поглотил 272 мл водорода (726,21°) (теор. 270 мл) за 3 мин. Катализатор был отфильтрован, спирт отогнан и продукт перегнан в вакууме.

Получен 4-метил-3-этилоктин-5-диол-3,4 (III), представляющий прозрачную подвижную жидкость. Проба по Буховцу на тройную связь дает положительную реакцию; в диеновый синтез не вступает.

б) Присоединение 4-х атомов водорода. Взято 2,87 г α -енингликоля, 50 мл спирта, 0,5 г катализатора (726 мм, 21°), 812 мл H₂. За каждые 3 минуты присоединилось водорода (в мл): 375, 335, 62, 13, 15 и т. д., всего 812 мл H₂ за 24 мин. После соответствующей обработки продукт перегнан. Получена прозрачная подвижная жидкость с запахом (V). 4,8 г гликоля (V) окислялось раствором перманганата (6 г перманганата в 100 мл воды). После окисления перекись марганца отфильтровалась, несколько раз промывалась кипящей водой.

Для выделения нейтральных продуктов из водного слоя была проделана трехкратная эфирная вытяжка. Водный раствор был подкислен серной кислотой и перегнан при атмосферном давлении. Фракция, перегоняющаяся до 102° с водным раствором резорцина, дает оранжевую окраску, что указывает на присутствие муравьиной кислоты. Фракция же, перегоняющаяся от 112° до 142°, при пропускании аммиака образует аммониевые соли, которые осаждались азотнокислым серебром. При этом получалась лишь одна фракция, соответствующая Ag-соли пропионовой кислоты. Найдено %: Ag 60,07 C₃H₅O₂ Ag, вычислено %: Ag 59,6.

в) Присоединение 6 атомов водорода. Взято 1,93 г α -енингликоля, 50 мл спирта (726 мм 21°), 0,5 г катализатора (Pd/CaCO₃), 824 мл 3H₂. 4 атома водорода присоединились за 24 мин., а 6 атомов водорода—за 144 мин. После соответствующей обработки продукт перегнан.

Выделена прозрачная жидкость с запахом—4-метил-3-этилоктадиол-3,4 (VII).

Получение 4-метил-3-этилоктин-5-ен-7-ол-3-ацетил-4 (IX)

Смесь 12 г α -енингликоля (I), 48 г уксусного ангидрида и 1,5 мл фосфорной кислоты была оставлена при комнатной температуре (20—25°) в течение 150 часов. Реакционная масса была обработана. Получено вещество с т. кип. 148—149° (4—5 мм), с выходом 38% (жидкость с запахом).

**Гидрирование 4-метил-3-этилоктин-5-ен-7-ол-3-ацетил-4 (IX)
в присутствии Pd/CaCO₃**

Взято 2,0 г моноацетата, 50 мл C₂H₅—ОН, 0,5 г катализатора (25° · 723 мм), 4 Н₂ 880 мл. За каждые 3 минуты присоединилось водорода (в мл): 170, 140, 110, 20, 10, 10 и т. д. Всего 890 мл за 12 часов, после чего реакция гидрирования прекратилась. После обработки продукт перегонялся при 137—140° (атмосферное давление) (XI).

Синтез 4,5-диметилнонин-6-ен-8-диола-4,5 (II)

α -енингликоль был получен из метилпропилацетилкарбинола и винилацетилена в присутствии порошкообразного КОН при охлаждении (+10). После обработки продукт перегонялся в вакууме. Выделено 24 г (58%) маслянистой прозрачной жидкости.

**Гидрирование 4,5-диметилнонин-6-ен-8-диола-4,5 (II)
в присутствии Pd/CaCO₃**

а) Присоединение 2-х атомов водорода. При гидрировании 2,03 г вещества в 50 мл этилового спирта в присутствии Pd/CO₃ на углекислом кальции (0,5 г) поглотилось 275 мл водорода (729 мм, 22°) (теор. 271 мл). За каждые 3 минуты присоединилось (в мл): 220, 55, всего 275 мл водорода за 4 минуты. Катализатор отфильтрован, спирт отогнан и остаток перегнан в вакууме. Получено 1,5 г (75%) прозрачной маслянистой жидкости—4,5-диметилнонин-6-диола-4,5 (IV).

б) Присоединение 4-х атомов водорода. Взято 1,46 г α -енингликоля, 50 мл. спирта (729 мм, 23°), 0,5 г катализатора (Pd/CaCO₃), 2 Н₂ 395,2 мл. За каждые 3 минуты присоединялось водорода (в мл): 120, 100, 70, 40, 30, 15, 10, 5, 5. Всего 405 мл за 30 минут.

После удаления спирта получена подвижная жидкость с т. кип. 146—145° (4 мм) в количестве 1,0 г (66%), по анализу соответствующая этиленовому гликолю (VI).

5 г (VI) гликоля окислялось раствором перманганата (5,5 г в 100 мл воды). После окисления реакционная смесь была обработана. Были идентифицированы муравьиная (качественно) и пропионовая кислоты; последняя осаждалась азотнокислым серебром. Найдено %: Ag 58,9; C₃H₅O₂ Ag. Вычислено %: Ag 59,6.



в) Присоединение 6 атомов водорода. Взято 4 г енингликоля, 50 мл спирта, 0,5 г катализатора (728 мм, 23°). 3H_2 812 мл. За каждые 3 минуты присоединялось водорода (в мл): 160, 240, 35, 15, 10, 10, 10, 15, 7, 6, 5, 3, 1. Весь водород присоединился за 48 часов. После соответствующей обработки продукт перегонялся в вакууме. Получено 2,4 г (60%) прозрачной жидкости с запахом (VIII) с т. кип. 154-155 (4-5 мм).

Получение 4,5-диметилнонин-6-ен-8-диацетила-4,5 (X)

Смесь 8 г енингликоля, 1,2 г фосфорной кислоты и 32 г уксусного ангидрида была оставлена при комнатной температуре в течение 16 часов. После обработки и перегонки в вакууме было найдено 2 г (17%) подвижной жидкости желтого цвета с запахом, с т. кип. 193 (5-6 мм).

Гидрирование 4,5-диметилнонин-6-ен-8-диацетила-4,5 в присутствии Pd/CaCO₃ (X)

Взято 2 г ениндиацетата, 50 мл $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, 0,5 г катализатора, 5 H_2 926 мл (736 мм, 23°). За каждые 3 минуты присоединилось водорода (в мл): 240, 220, 40, 20, 10, 10, 6, 4, 4, 4, 2, 1. Всего 930 мл присоединилось за 36 часов. После гидрирования продукт был обработан и перегнан. Получена жидкость с т. кип. 168—171°.

Выводы

Впервые описаны 4-метил-3-этилоктин-5-ен-7-диол-3,4, 4,5-диметилнонин-6-ен-8-диол-4,5 и их каталитическое гидрирование в присутствии Pd/CaCO₃. Присоединение 2-х атомов водорода получены и охарактеризованы 4-метил-3-этил-октин-5-диол-3,4 и 4,5-диметилнонин-6-4,5-диол. Первые два атома водорода присоединяются по этиленовой связи. После присоединения 4-х атомов водорода образуются этиленовые гликоли: 4-метил-3-этил-октен-5-диол-3,4 и 4,5-диметилнонен-6-диол-4,5. Дальнейшее гидрирование протекает так же, как и при γ -ацетиленовых гликолях.

При присоединении 6 атомов водорода получены 4-метил-3-этилоктадиол-3,4 и 4,5-диметилнонадиол-4,5. α -енингликоли при этерификации уксусным ангидридом в присутствии фосфорной кислоты образуют следующие соединения: 4-метил-3-этилоктин-5-ен-7-4-ацетил-3-ол и 4,5-диметилнонин-6-ен-8-диацетил-4,5. Эфиры гидрируются в присутствии Pd/CaCO₃ и образуют 4-метил-3-этилоктанол-3 и 4,5-диметилнонан.

(Представлено 6.I.1969)

Кафедра высокомолекулярной химии

ЛИТЕРАТУРА

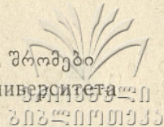
1. А. И. Ногайдели и Н. А. Ртвелишвили, ЖОХ, т. 34, 1964, стр. 1737.
2. И. Н. Назаров и Л. Б. Фишер, Изв. АН СССР, ОХН, 2-3, 1962, стр. 150.

ა. ნოღაიძელი, ნ. რთველიაშვილი, დ. ტორონჯაძე

**4-მეთილ-3-ეთილოქტინ-5-ენ-7-დიოლი-3,4 და 4,5-
დიმეთილ-ნონინ-6-ენ-8-დიოლი-4,5 სინთეზი, ჰიდრირება
და აცეტილირება**

(რ ე ზ ი უ მ ე)

პირველადაა ჩვენს მიერ შესწავლილი 4-მეთილ-3-ეთილოქტინ-5-ენ-7-დიოლი-3,4 და 4,5-დიმეთილ-ნონინ-6-ენ-8-დიოლი-4,5 სინთეზი და მისი კატალიზური ჰიდრირება Pd/CaCO_3 -ის თანდასწრებით 2 წყალბადის მიერთების შედეგად გამოყოფილი და შესწავლილია 4-მეთილ-3-ეთილოქტინ-5-დიოლი-3,4 და 4,5-დიმეთილ-ნონინ-6-დიოლი-4,5. პირველი ორი ატომი წყალბადი უერთდება ეთილენურ ბმასთან. შემდგომ ჰიდრირება მიდის ისევე, როგორც γ -აცეტილენურ გლიკოლებში. ზემოხსენებული α -ენინგლიკოლები ძმარმყავა ანჰიდრიდით ეთერიფიკაციისას ფოსფორმყავას თანდასწრებით გვაძლევს შემდეგ ნაერთებს: 4-მეთილ-3-ეთილოქტინ-5-ენ-7-აცეტილ-4-ოლი-3 და 4,5-დიმეთილ-ნონინ-6-ენ-8-დიაცეტილ-4,5. ეთერები ჰიდრირდებიან Pd/CaCO_3 თანდასწრებით და გვაძლევენ 4-მეთილ-3-ეთილოქტანოლი-3 და 4,5-დიმეთილნონანს.



**6-(1-ოქსიციკლოპენტილ)-ჰექსენ-2-ინ-5-ოლ-4-ის სინთეზი
 და გარდაქმნები**

ა. ნოღაიძელი, ჯ. ძაბნიძე, ლ. თალაკვაძე

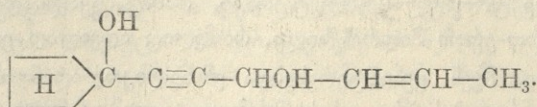
წინა გამოკვლევებით დადგენილია, რომ პლატინის შავის მონაწილეობისას ენინ-გლიკოლები ჩაუნაცვლებელი ვინილის ჯგუფით 6 ატომი წყალბადის მიერთების შედეგად ნაჯერ γ -გლიკოლებს იძლევიან. ანალოგიური შედეგი მიიღება Pd/CaCO_3 მონაწილეობითაც. ოღონდ ამ უქანასკნელის შემთხვევაში 4 ატომი წყალბადის მიერთების შემდეგ სიჩქარეში შესამჩნევი გარდატეხა ხდება [1].

შემდგომმა გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ თუ ვინილის ჯგუფის ბოლო ნახშირბადის წყალბადი რადიკალითაა ჩანაცვლებული ($-\text{CH}_3$), პლატინის შავით და Pd/CaCO_3 -ით ენინგლიკოლების ჰიდრირების ხასიათი იგივე რჩება, თუმცა შეიმჩნევა განსაკუთრებული მოვლენა, რაც იმაში მდგომარეობს, რომ 6 ატომი წყალბადის მიერთების შედეგად ერთ-ერთი ჰიდროქსილის ჯგუფის ელიმინირება ხდება და ამის გამო შესაბამისი ნაჯერი ერთატომიანი სპირტები წარმოიქმნება [2].

აგრეთვე, დავადგინეთ, რომ ენინგლიკოლები Pd/CaCO_3 მონაწილეობით 4 ატომი წყალბადის მიერთების შედეგად ეთილენურ γ -გლიკოლებს წარმოქმნიან, ხოლო ჰიდრირების რეაქცია შერჩევით ხასიათს არ ატარებს.

ამრიგად, ეს საკვლევი ობიექტები დიდად გამოირჩევიან ჩვეულებრივი აცეტილენური γ -გლიკოლებისაგან და საკმაოდ საინტერესო მასალას წარმოადგენენ კვლევისათვის, ამიტომ გადაწყვიტეთ კიდევ ერთ მაგალითზე შეგვესწავლა მისი სინთეზის, ჰიდრირებისა თუ სხვა საკითხები.

ამჯერად კვლევის ობიექტად ავირჩიეთ 6-(1-ოქსიციკლოპენტილ)-ჰექსენ-2-ინ-5-ოლ-4.

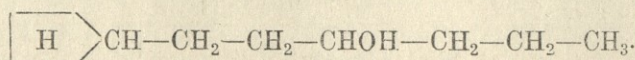


იგი ძნელად მოძრავი მოყვითალო ზეთია დუღილის ტემპერატურით $157-159^\circ$ $1-2$ მმ წნევაზე, თეორიული გამოსავალი 33%-ს აღემატება.

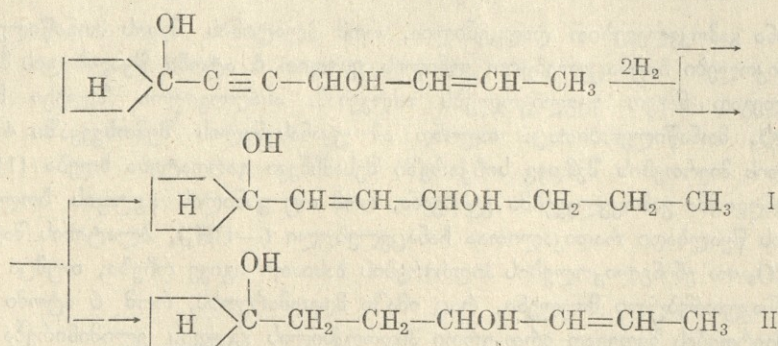
აღნიშნული ენინგლიკოლი 0,9 გ პლატინის შავით სპირტსნარში ჰიდრირების შედეგად 6 ატომ წყალბადს (924 მლ) იერთებს სამსაათნახევარში და ამ მხრივ ამჟღავნებს ზემოთ ჰომოლოგებში შენიშნულ კანონზომიერებებს. გარდა იმისა, რომ ენინგლიკოლის ნაწილი დაუჰიდრირებელი რჩება, ძირითადად მიიღება



ნაჯერი სპირტი დულ. ტემპერატურით 87—89° 2—3 მმ წნევაზე, რომლის წინააღმდეგობაა 70,6%—აღწევს. მისი სავარაუდო აგებულებაა



ეს γ -ენინგლიკოლი დაჰიდრირებული იქნა Pd/CaCO₃-ის მონაწილეობით 4 ატომი წყალბადის მიერთებამდე. აღმოჩნდა, რომ იგი 12 წუთში ენერგიულად იერთებს 4 ატომ წყალბადს და რეაქციის სიჩქარეში გარდატეხა მხოლოდ ჰიდრირების უკანასკნელ მომენტში შეიმჩნევა. რეაქციის შედეგად მიიღება ეთილენური γ -გლიკოლი 80,4% გამოსავლით, ხოლო 19%-მდე დაუჰიდრირებელი ენინგლიკოლი რჩება. ეთილენური γ -გლიკოლი გამჭვირვალე მოძრავი სითხეა, დულ. ტემპ. 110—113° 2—3 მმ წნევაზე. ორმაგი ბმის მდგომარეობა დაჰიდრირებულ ნაერთში დადგენილი იქნა დაქანგვით, რამაც კიდევ ერთხელ დაადასტურა წინათ შენიშნული თავისებურება, რომ ჰიდრირების რეაქცია მიმდინარეობს სქემის (1) მიხედვით



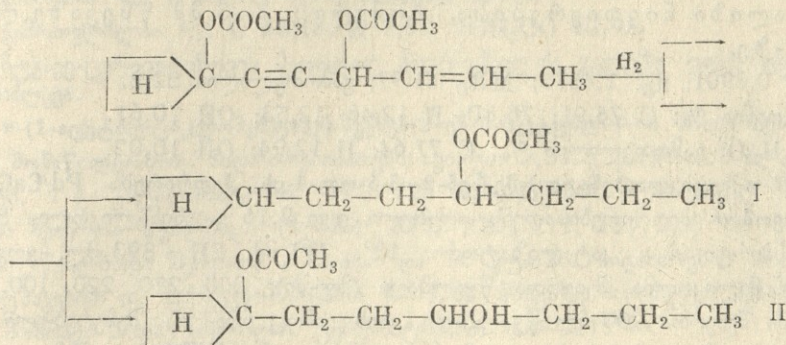
ჰიდრირების მიმართულება 1-ლი სქემის მიხედვით განპირობებულია ციკლოპენტის რადიკალთან ეკრანირების ნაკლები ალბათობით.

ამრიგად, γ -ენინგლიკოლების სინთეზისა და ჰიდრირების პროცესების შესწავლის დროს გარკვეული, მაგრამ თავისებური კანონზომიერებანი გამოვლინდა და ჰომოლოგიურ რიგში ზოგისათვის დამახასიათებელია ჰიდროქსილის ჯგუფის ელიმინირება. ყველა მათგანისათვის ანალოგიურია ჰიდრირების ხასიათი და რეაქციის არასელექტურობა. როგორც ირკვევა, ეს მოვლენა მხოლოდ მეტალის ბუნებით, ან კატალიზატორში მეტალის მდგომარეობით არ შეიძლება აიხსნას. აქ რადიკალის ($-\text{CH}_2$) ვინილის ჯგუფში შეყვანამ რადიკალური ცვლილებები გამოიწვია ნაერთის ელექტრონულ სტრუქტურაში, რამაც წყალბადისათვის ხელმისაწვდომი გახადა ერთ-ერთი ჰიდროქსილი, რომელიც ადვილად ელიმინირდება.

მეორე მხრივ, ჩვენ გვანტერესებდა ენინგლიკოლიდან ძმარმჟავა ეთერის მიღება და მისი ჰიდრირების პროცესის შესწავლა. დღემდე ლიტერატურაში მსგავსი ეთერების სინთეზირებისა და ჰიდრირების ირგვლივ რაიმე მითითება არ ყოფილა. აღმოჩნდა, რომ აღნიშნული ენინგლიკოლი ადვილად ეთერიფიცირდება 150—155° ტემპერატურის პირობებში ძმარმჟავა ანჰიდრიდით 5 საათის განმავლობაში, რის შედეგადაც მიიღება სქელი, ძნელად მოძრავი, ყვითელი სითხე დუღილის ტემპერატურით 122—124° 3—4 მმ წნევაზე, რომლის გამოსავალია 47%.

ეთერი 6-(1-აცეტილციკლოპენტილ)-ჰექსენ-2-ინ-5-აცეტილ-4 დაჰიდრირებული იქნა მხოლოდ პლატინის შავის მონაწილეობით, რამაც გვიჩვენა, რომ მისი (0,01 გ მოლი) 0,9 გ კატალიზატორის მონაწილეობით 6 ატომ წყალბადს იერთებს 2 საათსა და 50 წუთში, ე. ი. ეთერი გაცილებით სწრაფად ჰიდრირდება, ვიდრე შესაბამისი გლიკოლი, თუმცა ჰიდრირების ხასიათი გლიკოლის ჰიდრირების ხასიათს მოგვაგონებს.

ანალიზმა ცხადდყო, რომ 6 ატომი წყალბადის მიერთების შედეგად მიიღება ერთატომიანი სპირტის ნაჯერი ეთერი ერთ-ერთი აცეტილის ჯგუფის სრული ელიმინირებით. ორი შესაძლო ეთერიდან, რომელიც წარმოიქმნება სქემის მიხედვით



ჩვენ მიერ მიღებული უნდა შეესაბამებოდეს 1-ლ შენაერთს—6-(1-ციკლოპენტილ)-4-აცეტილჰექსანს, რომლის წარმოქმნა უნდა ვივარაუდოთ ციკლოპენტოლზე დაკავშირებულ რთული ეთერული ჯგუფის მცირედ ეკრანირების გამო. როგორც აცეტილენური γ-გლიკოლების რთული ეთერებისათვის, ამ შემთხვევაშიც ჰიდრირების რეაქცია არ არის შერჩევითი ხასიათის და იგი მიმდინარეობს მსგავსი ეთერებისათვის ცნობილი საერთო სქემის მიხედვით.

ემსპერიმენტული ნაწილი

6-(1-ოქსიცეკლოპენტილ)-ჰექსენ-2-ინ-5-ოლ-4-ის სინთეზი. მაგნიუმორგანულ ნაერთს, რომელიც მიღებული იყო 17 გ მაგნიუმისა და 75 გ ეთილბრომიდისაგან, ოთახის ტემპერატურაზე მექანიკური არევის პირობებში წვეთობით ვუმატებდით 37,2 გ ციკლოპენტოლაცეტილენილკარბონოლს, რომელიც განზავებული იყო ტოლრაოდენობა მშრალ ეთერში. ცნობილ პირობებში მას 10—12° ტემპერატურაზე წვეთობით ვუმატებდით ტოლ რაოდენობა მშრალ ეთერში განზავებულ 23,7 გ კროტონის ალდეჰიდს. სარეაქციო ნარევი დაყოვნების შემდეგ დავშალეთ 26%-იანი ამონიუმის ქლორიდით, ეთერხსნარის გადამუშავების შემდეგ 1—2 მმ წნევაზე გამოვხადეთ 157—159°-ზე, რომლის თეორიული გამოსავალი 33,2%-ია.

ნივთიერება სქელი ზეთისებური, ძნელად მოძრავი, მოყვითალო ფერის სითხეა. ანალიზი ნივთიერებებისა, რომელიც 1—2 მმ წნევაზე დუღს 157—159°-ზე.

d_4^{20} 1,0272; n_D^{20} 1,5115; M_{rD} 52,52; გამოთვლილია 51,37.

ნაბოენია %: C 73,73; 73,22; H 9,73; 9,07; M 182,14, OH 19,56.

$C_{11}H_{16}O_2$ გამოთვლილია %: C 73,3; H 8,88; M 180; OH 19.



6-(1-ოქსიცეკლოპენტილ)-ჰექსენ-2-ინ-5-ოლ-4-ის ჰიდრირება პლატინის შავის მონაწილეობით. ჰიდრირებისათვის აღებული იყო 2,16 გ ენინგლიკოლი, 50 მლ ეთილის სპირტი, 0,9 გ პლატინის შავი. 20°, 729 მმ; 3H₂ 924 მლ, ყოველ 3 წუთში ენინგლიკოლმა შეიერთა წყალბადი (მლ-ში): 115, 100, 98, 80, 69 და ა. შ. სულ 3 საათსა და 30 წუთში შეიერთა 924 მლ წყალბადი.

ჰიდრირების პროდუქტიდან გადამუშავების შემდეგ მიღებული იქნა გამჭვირვალე მოძრავი სითხე, რომელიც 2—3 მმ წნევაზე იხდება 87—89°-ზე (1,5 გ რაოდენობით). გამოსახდელ კულაში დარჩენილი მცირეოდენი მასა იძლევა აცეტილენზე დამახასიათებელ თვისებით რეაქციას ბუზოვეცით.

ანალიზი ნივთიერებისა, რომელიც 2—3 მმ წნევაზე დუღს 87—89°-ზე.

d_4^{20} 0,8901; n_D^{20} 1,4575; MR_D 51,97; გამოთვლილია 52,3.

ნაპოვნია %: C 76,91; 76,80; H 12,46; 12,53; OH 10,61.

C₁₁H₂₂O. გამოთვლილია %: C 77,64; H 12,94; OH 10,02.

6-(1-ოქსიცეკლოპენტილ)-ჰექსენ-2-ინ-5-ოლ-4-ის ჰიდრირება Pd/CaCO₃-ის მონაწილეობით. ჰიდრირებისათვის აღებული იყო 3,16 გ ენინგლიკოლი, 50 მლ ეთილის სპირტი, 1 გ კატალიზატორი. 18°, 739 მმ, 2H₂ 893 მლ, ყოველ 3 წუთში ენინგლიკოლმა შეიერთა წყალბადი (მლ-ში): 300, 280, 220, 100. სულ 12 წუთში შეიერთა 900 მლ წყალბადი, რის გამოც რეაქცია შეჩერებული იქნა ხელოვნურად. ჰიდრირების პროდუქტის სათანადოდ გადამუშავების შემდეგ მიღებულია ფრაქციები დუღილის ტემპერატურით 110—113° და 117—119° 2—3 მმ წნევაზე. ორი ცდის შედეგად პირველი ფრაქცია მიღებული იქნა 4—5 გ რაოდენობით, იგი გამჭვირვალე მოძრავი სითხეა, ბუზოვეცით აცეტილენზე რეაქციას არ იძლევა, ხოლო მეორე ფრაქცია—1,5 გ რაოდენობით, სქელი ზეთისებური სითხეა და აცეტილენზე დამახასიათებელ რეაქციას იძლევა.

ანალიზი ნივთიერებისა, რომელიც 2—3 მმ წნევაზე 110—113°-ზე დუღს.

d_4^{20} 0,9907; n_D^{20} 1,4815; MR_D 52,85; გამოთვლილია 53,38.

ნაპოვნია %: C 72,62; H 11,60; OH 12,81.

C₁₁H₂₀O₂. გამოთვლილია %: C 71,73; H 10,86; OH 12,06.

დაუანგვა ნივთიერებისა, რომელიც 2—3 მმ წნევაზე დუღს 110—113°-ზე.

ავიღეთ 1,788 გ ნივთიერება, 2,04 გ კალიუმის პერმანგანატი და 0,974 გ პოტაში. რეაქცია ჩატარდა 20° ტემპერატურაზე, რომელიც დამთავრდა 2—3 საათის განმავლობაში. დაყოვნების, მანგანუმის ორჟანგის მოცილებისა და რამდენიმეჯერ ჩარეცხვის შემდეგ წყალხსნარი ავორთქლეთ მცირე მოცულობამდე, შევამკავეთ 25%-იანი გოგირდმკვავითი და ნივთიერება რამდენიმეჯერ გამოვწვლილეთ ეთერით. ეთერხსნარის ნატრიუმის სულფატზე გაშრობისა და ეთერის მოცილების შემდეგ ოდნავ განზავებულ ეთერხსნარში, გავატარეთ მშრალი ამიაკი, რის შედეგადაც თანდათანობით შესამჩნევი გახდა კრისტალების გამოლექვა. მას ჯერ დაემატა მცირე რაოდენობით წყალი და შემდეგ ვერცხლის ნიტრატის ნაჯერი ხსნარი, რამაც გამოიწვია ნალექის წარმოქმნა, რომელიც გაცხელებით არ შავდებოდა.

Ag მარილის ანალიზი. 0,049 გ მარილი: 0,023 გ Ag.

ნაპოვნია %: Ag 46,9.

C₅H₁₀O₃Ag გამოთვლილია %: Ag 48.

6-(1-ოქსიცეკლოპენტოლ)-ჰექსენ-2-ინ-5-ოლ-4-ის სრული ძმარმჟავა ეთერის სინთეზი. 12,4 გ ენინგლიკოლი, 60 გ ახლად გამოხდილი ძმარმჟავა ანჰიდრიდი და 1,1 გ უწყლო ძმარმჟავა ნატრიუმი 150—155°-ის ფარგლებში გეაცხელებთ ზეთის აბაზანაზე 5 საათის განმავლობაში. გადამუშავების შემდეგ მიღებული ნივთიერება 3—4 მმ წნევაზე გამოვხადეთ 142—144°-ზე, რომელიც სქელი ზეთისებური ყვითელი სითხეა, მისი თეორიული გამოსავალი 47%-ია.

ანალიზი ნივთიერებისა, რომელიც 3—4 მმ წნევაზე დუღს 142—144°-ზე.

d_4^{20} 1.1084; n_D^{20} 1.5110; MR_D 71.30; გამოთვლილია 68,97.

ნაპოვნია %: C 69,15; 7,74; $2CH_3CO$ 33,43.

გამოთვლილია %: C 68,18; H 7,57; $2CH_3CO$ 32,95.

ჩუგაეე-ცერევიტინოვის მეთოდით ჰიდროქსილის ჯგუფზე უარყოფით რეაქციას იძლევა.

6-(1-აცეტილციკლოპენტოლ)-ჰექსენ-2-ინ-5-აცეტილ-4-ის ჰიდრირება Pt-ის შავის მონაწილეობით. ჰიდრირებისათვის ავიღეთ 2,39 გ ეთერი, 50 მლ ეთილის სპირტი, 1 გ კატალიზატორი. 19°, 728 მმ, $3H_2$ 696 მლ. ყოველ 3 წუთში ეთერმა შეიერთა წყალბადი (მლ-ში): 237, 220, 212, 180, 108 და ა. შ. სულ 696 მლ წყალბადი შეიერთა 2 საათსა და 50 წუთში. ჰიდრირების პროდუქტის გადამუშავებით და ფრაქციონირებით 4—5 მმ წნევაზე მიღებული იქნა გამჭვირვალე მოძრავი სითხე დუღილის ტემპერატურით 109—111°-ი.

ანალიზი ნივთიერებისა, რომელიც 4—5 მმ წნევაზე დუღს 109—111°-ზე.

d_4^{20} 0,9304; n_D^{20} 1,4470; MR_D 61,4; გამოთვლილია 61,12.

ნაპოვნია %: C 73,17; 73,50; H 11,80, 11,73; CH_3CO 21,36.

$C_{13}H_{24}O_2$. გამოთვლილია %: C 73,58; H 11,32; CH_3CO 20,28.

დასკვნები

ჩატარებული კვლევა-ძიების შედეგად სინთეზირებული და პირველად აღწერილი 6-(1-ოქსიცეკლოპენტოლ)-ჰექსენ-2-ინ-5-ოლი -4-ი.

შესწავლილია აღნიშნული ენინგლიკოლის კატალიზური ჰიდრირება სხვადასხვა კატალიზატორით, რამაც გვიჩვენა, რომ პლატინის შავით იგი იერთებს 6 ატომ წყალბადს ერთ-ერთი ჰიდროქსილის ჯგუფის ელიმინირებით და შესაბამისი ნაჯერი სპირტის 6-(1-ოქსიცეკლოპენტოლ)-ჰექსანოლ-4-ის წარმოქმნით.

$Pd/CaCO_3$ -ის მონაწილეობით ენინგლიკოლი 4 ატომი წყალბადის მიერთების შედეგად ეთილენურ γ -გლიკოლს 6-(1-ოქსიცეკლოპენტოლ)-ჰექსენ-5-ოლ-4-ს წარმოქმნის. γ -ენინგლიკოლი ძმარმჟავა ანჰიდრიდის მოქმედებით იძლევა შესაბამის რთულ ეთერს: 6-(1-აცეტილციკლოპენტოლ)-ჰექსენ-2-ინ-5-აცეტილ-4,2, რომელიც პლატინის შავის მონაწილეობით ჰიდრირებისას ენერგიულად იერთებს 6 ატომ წყალბადს ნაჯერი სპირტის აცეტატის-6-(1-ციკლოპენტოლ)-4-აცეტილჰექსანის წარმოქმნით.

ეთერიფიკაციის და ჰიდრირების ყველა პროდუქტი პირველად აღწერილი ჩვენს მიერ.

შ 0 0 9 6 1 0 7 6 1

1. А. И. Ногаидели, К. Я. Дзагнидзе, Н. Уридия, ЖОХ, т. 25, 1955, стр. 2225.
2. А. И. Ногаидели, К. Я. Дзагнидзе, Ц. Кверенчиладзе, ЖОХ, т. 29, 1959, стр. 1231.

А. И. НОГАИДЕЛИ, К. Я. ДЗАГНИДЗЕ, Л. И. ТАЛАКВАДЗЕ

СИНТЕЗ И ПРЕВРАЩЕНИЯ 6-(1-ОКСИЦИКЛОПЕНТИЛ)-ГЕКСЕН-2-ИН-5-ОЛА-4

(Резюме)

В процессе исследования синтезирован и описан енингликоль-6-(1-оксициклопентил)-гексен-2-ин-5-ол-4.

Изучено каталитическое гидрирование енингликоля в присутствии катализаторов.

Получены и охарактеризованы предельные и этиленовые гликоли, диацетат енингликоля и продукт гидрирования и частично элиминирования диацетата 6-(1-циклопентил)-4-ацетилгексана.

Все продукты этерификации и гидрирования впервые описаны нами.

ლ. ტემპ. 131—132° (III).

ნაპოენია %: C 81,04, 81,82; H 8,03, 8,33; OH 11,13, 10,9.

C₂₀H₂₂O₂ გამოთვლილია %: C 81,63; H 7,48; OH 11,10. ნივთიერების სინჯი ქლოროფორმში გახსნილ ბრომთან ეთილენურ ბმაზე დადებით შედეგს იძლევა.

დასკვნები

ჩატარებული მუშაობის შედეგად ჩვენ მიერ პირველადაა სინთეზირებული და აღწერილი ფლუორენილის რადიკალის შემცველი აცეტილენური γ-გლიკოლი-3-მეთილ-1-(9-ოქსიფლუორენილ)-ჰექსინ-1-ოლ-3-ი. პლატინის შავის თანდასწრებით ჰიდრირებისას გლიკოლი ენერგიულად იერთებს 4 ატომ წყალბადს და წარმოქმნის შესაბამის ნაჯერ გლიკოლს—3-მეთილ-1-(9-ოქსიფლუორენილ)-ჰექსან-ოლ-3. კალციუმის კარბონატზე დალექილი პალადიუმის თანდასწრებით აცეტილენური გლიკოლი ორი ატომი წყალბადის მიერთებით იძლევა მხოლოდ ეთილენურ გლიკოლს 3-მეთილ-1-(9-ოქსიფლუორენილ)-ჰექსენ-1-ოლ-3, რაც კატალიზატორის შერჩევით ხასიათზე მიუთითებს. ნაჯერი და ეთილენური გლიკოლები პირველად არის აღწერილი.

(წარმოდგენილია 25. V. 1970)

მალაღმოკვლური ქიმიის
კათედრა

ლიტერატურა

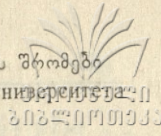
1. Иванов А. И., Сборник тезисов диссертаций, защищенных в ЛХТИ с 1936 г. по 1940 г., Госхимиздат, 1941.
2. В. И. Тетерин и А. И. Иванов, ЖОХ, т. 7, 1937, стр. 1629.

А. И. НОГАЙДЕЛИ, Г. М. ГОНАДЗЕ

СИНТЕЗ И ПРЕВРАЩЕНИЯ 3-МЕТИЛ-1-(9-ОКСИФЛУОРЕНИЛ)-ГЕКСИН-1-ОЛА-3

(Резюме)

В данной работе синтезирован и охарактеризован еще один гомолог ацетиленовых γ-гликолей-3-метил-1-(9-оксифлуоренил)-гексин-1-ол 3. Гидрированием в присутствии Pt черни гликоль энергично присоединяет 4 атома водорода с образованием предельного гликоля. Гидрированием же в присутствии Pd/CaCO₃ присоединением двух атомов водорода образуется соответствующий этиленовый γ-гликоль, что указывает на избирательный характер данного катализатора.



საქართველოს სსრ წყალსატევების ჰიდროქიმიური გამოკვლევა. სიონის წყალსაცავი და მდ. იორი

ბ. სუპატაშვილი, ნ. კარსანიძე, თ. ფცქიალაძე, ლ. ცისკარიშვილი

ვასული 10—15 წლის მანძილზე საქართველოს სსრ-ში რამდენიმე წყალსაცავი აიგო. მათი როლი საქ. სსრ ჰიდრორესურსების კომპლექსური და რაციონალური გამოყენების საქმეში მეტად მნიშვნელოვანია.

სიონის წყალსაცავი აიგო 1963 წ. წყალსაცავის მოცულობა $\approx 3,2 \cdot 10^8$ მ³-ია, სარკის ზედაპირი კი ≈ 13 კმ² [1]. აუზის ფართობი—554 კმ², საშუალო წლიური ხარჯი 12,3 მ³/წამში [2].

დროსა და სივრცეში სიონის წყალსაცავისა და მდ. ივრის ქიმიური შედგენილობის ცვლელადობის დადგენის მიზნით სინჯებს ვიღებდით 1966-67 წ. სეზონურად, წყალსატევების 8 სხვადასხვა უბანზე და სიღრმეზე. სულ გამოკვლეულია 138 სინჯის ქიმიური შედგენილობა. ვისარგებლეთ ჰიდრომეტრამასახურის ზოგიერთი მონაცემითაც (ცხრილი 1) [3].

დინების შუა ნაწილში (სოფ. სასადილო) მდ. ივრის წყალი მიეკუთვნება კარბონატული კლასის კალციუმის ჯგუფის მეორე ტიპს (ინდექსი C_{I}^{II} , საშუალო მრავალწლიური $\text{pH} = 7,60$). წყლის საშუალო მრავალწლიური მინერალიზაციაა 247,6 მგ/ლ. საშუალო წლიური მინერალიზაციის გადახრა საშუალო მრავალწლიურიდან $< 9\%$. მაქსიმალური მინერალიზაცია აღნიშნულია 1960 წლის 8 თებერვალს (309,8 მგ/ლ), მინიმალური—1961 წლის 25 აპრილს (187,9 მგ/ლ). წყლის პერმანგანომეტრული ჟანგვადობა საშუალოდ 3,1 მგ O/ლ-ია. მდ. ივრის მინერალიზაცია შესარტავთან საკმაოდ მაღალია (465 მგ/ლ).

მკვეთრადაა გამოხატული წყლის მინერალიზაციის სეზონური ცვლელადობა (ცხრილი 2), აგრეთვე არაპირდაპირი, მკიდრო კავშირი წყლის ხარჯსა და მის მინერალიზაციას შორის (ცხრილი 3).

მინერალიზაციის სეზონური დინამიკა და არაპირდაპირი კავშირი წყლის ხარჯთან ძირითადად განისაზღვრება ატმოსფერული ნალექების დინამიკით მდინარის აუზში. ნალექების მაქსიმუმს (გაზაფხული—ზაფხული) შეესაბამება მაღალი ხარჯი და დაბალი მინერალიზაცია. მდინარის წყალში იზრდება დაბალმინერალიზებული ზედაპირული ნაკადების წილი და მცირდება შედარებით მაღალმინერალიზებული მიწისქვეშა წყლების ხვედრითი წილი. შემოდგომა-ზამთარში კი პირიქით, მცირეა ნალექების რაოდენობა და წყლის ხარჯი, მინერალიზაცია კი მაღალია.

მდ. ივრის (ს. სახადილო) და სამგორის წყალსაცავის ქიმიური ანალიზის შედეგები [მ.4]

ცხრილი 1

წყალსატევი	წელი	სიღრმის რაოდენობა	pH	მგ/ლ										კაბონატული მგ/ლ	წყლური მარილები $\times 10^3$	კაბონატური მინერალიზაცია $\times 10^3$
				Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Fe ³⁺ , Fe ²⁺	M			
მდ. ივრი	1957	7	—	1,7	21,2	161,7	0,06	0,10	5,9	54,5	2,4	0,08	247	4,5	104	—
	1958	6	—	3,0	21,5	172,1	0,08	1,40	9,4	53,5	5,6	0,01	265,6	4,6	110	37
	1959	8	7,6	3,2	17,7	168,9	0,02	1,8	8,0	51,9	4,2	0,08	255,8	4,0	376	154
	1960	7	7,9	3,0	14,3	169,4	0,01	1,9	9,4	50,8	4,2	0,17	253,2	3,3	259	—
	1961	7	7,4	2,0	13,4	161,8	0,17	1,6	6,4	49,2	5,1	0,02	239,8	1,5	130	28
	1962	4	7,5	1,9	13,4	152,9	0,08	1,5	6,3	46,9	3,3	0,02	226,4	1,0	92	18
	1963	7	7,1	2,2	14,6	158,1	0,03	2,1	6,4	48,5	3,7	0,10	235,8	2,3	114	—
	საშ.	46	7,5	2,4	16,6	163,5	0,06	1,5	7,4	50,7	4,1	0,07	246,5	3,1	179	60
სამგორის წყალსაცავი	1957	5	7,8	12,1	91,4	164,2	0,01	0,9	13,6	70,3	8,1	0,03	360,7	2,2	—	—
	1958	5	6,7	13,2	116,3	153,6	0,04	1,8	34,2	56,0	14,7	0,01	394,9	1,8	—	—
	1959	3	7,6	7,1	74,9	155,1	0,02	0,4	27,7	52,8	6,8	0,08	324,9	1,3	—	—
	1960	6	8,5	7,7	78,7	160,1	0,04	2,2	7,7	55,1	7,9	0,05	389,4	1,6	—	—
	1961	3	8,3	8,3	78,8	156,6	0,02	0,9	23,6	50,5	11,6	0,02	380,4	1,6	—	—
	1962	3	7,5	9,1	82,4	152,2	0,02	1,2	22,3	55,3	10,1	0,08	332,7	1,1	—	—
	1963	4	8,5	4,2	78,9	159,0	0,02	2,0	22,3	55,6	8,8	0,01	330,8	2,8	—	—
	1964	6	8,0	4,2	65,8	161,0	0,01	2,1	16,8	57,4	7,5	0,01	314,9	2,0	—	—

ცხრილი 2

ცხრილი 3

მდ. ივრის ზოგიერთი პიდროლოგიური და პიდროქიმიური მახასიათებელი

კავშირი მდ. ივრის წყლის ხარჯსა და მინერალიზაციას შორის

სეზონი	წყლის ხარჯი მ ³ /წამი	მინერალიზაცია მგ/ლ	გაბნეული მარილების ხარჯი კგ/წამი	მეტანოქრონი მინერალიზაციის ხარჯი კგ/წამი	ატმოსფერული ნალექები ს.ს.ონში მმ
გაზაფხული	27	234,8	6,3	4,0	224
ზაფხული	49	237,0	11,5	3,8	220
შემოდგომა	12	252,0	3,1	1,0	167
ზამთარი	8	276,0	2,2	0,6	86

წყლის ხარჯი მ ³ /წამი	მინერალიზაცია მგ/ლ	წყლის ხარჯი მ ³ /წამი	მინერალიზაცია მგ/ლ
< 10	265	> 20 < 100	230
> 10 < 20	240	> 100	224

სამგორის წყალსაცავი • მ. ივრის ანალიზი • მ. ივრის წყლის ხარჯი და მინერალიზაცია • მ. ივრის ზოგიერთი პიდროლოგიური და პიდროქიმიური მახასიათებელი

დინების ზემო ნაწილიდან მდინარეს წლიურად საშუალოდ $1,8 \cdot 10^4$ ტ გახსნილი მარილები და $6 \cdot 10^4$ ტ მექანიკური მინარევები გააქვს (ცხრილი 1). განატანის მაქსიმუმი ემთხვევა მდინარის მაქსიმალურ ხარჯს. ყოველწლიურად აუზის ამ ნაწილის თითოეული კმ²-დან 200 ტ გახსნილი მარილები მიგრირდება. ამ მხრივ მდინარე იორს ერთერთი პირველი ადგილი უკავია კავშირში, რომლისთვისაც ეს სიდიდე საშუალოდ 28,6 ტ შეადგენს [5].

სიონის წყალსაცავის ჰიდროქიმიური გამოკვლევის შედეგები შეჯამებული სახით 4 ცხრილშია მოცემული.

წყალსაცავის წყლის ქიმიური შედგენილობა დროსა და სივრცეში საკმაოდ მდგრადია. ცალკეული სინჯების ექსტრემალური მინერალიზაციის (189,5 და 256,0 მგ/ლ) გადახრა საშუალო წლიური მინერალიზაციიდან $< 20\%$, საშუალო სეზონურის კი—მხოლოდ 7,2%.

სიონის წყალსაცავის წყლის ქიმიური შედგენილობის ფორმირებაში, მდ. ივრის გარდა, მონაწილეობენ წყალსაცავის გვერდითი შენაკადები, ატმოსფერული ნალექები და გრუნტის გამოტუტვის პროდუქტები. მათი წილი არაა თანაბარი. საშუალოდ დღეღამეში მდ. იორს წყალსაცავში 500 ტ-მდე გახსნილი მარილები შეაქვს. წყალსაცავის სხვა შენაკადების მინერალიზაცია (საშ. 430 მგ/ლ) თუმცა მაღალია იორთან შედარებით, მაგრამ მცირე ხარჯის გამო მათი გავლენა უმნიშვნელოა.

მარილების გარკვეული რაოდენობა (წლიურად ~ 140 ტ) შეაქვს წყალსაცავში ატმოსფერულ ნალექებს. (მათი საშუალო მინერალიზაცია ს. სიონში 14,7 მგ/ლ-ია). ამას გარდა წყალსაცავის მკვებავი ზედაპირული ნაკადების მინერალიზაციის 7—10% ატმოსფერული წარმოშობისაა.

რამდენადმე ძნელია გრუნტის გამოტუტვის პროდუქტების რაოდენობრივი დახასიათება და წყალსაცავის ქიმიურ შედგენილობაზე მათი გავლენის ხარისხის განსაზღვრა. არაპირდაპირი გზით ამ წყაროს სიმძლავრეზე შეიძლება ვიმსჯელოთ მინერალიზაციის მეტად სუსტად გამოხატული ვერტიკალური სტრატეფიკაციით (ცხრილი 5), რაც გრუნტის გამოტუტვით უნდა ავსხნათ.

ამრიგად, სიონის წყალსაცავის მარილების ძირითადი წყარო მდ. იორია. ამიტომ ბუნებრივია, რომ მდინარისა და წყალსაცავის ძირითადი ჰიდროქიმიური მახასიათებლები მსგავსია. არის განსხვავებაც, რაც მდინარის წყლის მეტამორფიზაციის შედეგია: შერევა განსხვავებული მინერალიზაციის მქონე წყალთან, მექანიკური მინარევების გამოლექვა, ურთიერთქმედება გრუნტთან და სხვ. ამთგან ყველაზე მნიშვნელოვანია პირველი ფაქტორი.

წყალსაცავში წყლის მთლიან შეცვლას თეორიულად ერთი წელი სჭირდება. პრაქტიკულად ე. წ. „მკვდარი ზონების“ გამო წყალსაცავში შემოსული წყალი მისგან დაახლოებით ორი სეზონის შემდეგ გადის. ამიტომ წყლის მინერალიზაცია წყალსაცავის ამა თუ იმ უბანზე იმით განისაზღვრება, თუ რომელ სეზონში შემოსული წყალი ჭარბობს იქ. გაზაფხულზე მაღალი მინერალიზაცია შეიძინევა წყალსაცავის ცენტრში, ზაფხულში კი—ჯებირთან, რადგან იქ აღწევს ზამთარში შემოსული მაღალმინერალიზებული წყალი.

ყოველწლიურად მდ. იორს წყალსაცავში $\sim 7,4 \cdot 10^4$ ტ, (ანუ $\sim 2,5 \cdot 10^4$ მ³) მექანიკური მინარევები შეაქვს, რაც წყალსაცავის საერთო მოცულობის $7 \cdot 10^{-4}\%$ შეადგენს. ამ გზით წყალსაცავის ამოვსებას $\sim 1,4 \cdot 10^4$ წელი დასჭირდება.

სიონის წყალხადავის წყლის საშუალო ხეზონური და საშუალო წლიური ქიმიური შედგენილობა

სეზონი	სინჯვის რაოდენობა	pH	მგ/ლ											ინდექსი
			Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	K ⁺	Na ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	M	
გაზ. 1966	28	8,28	1,6	24,1	129,8	0,11	1,50	0,07	0,6	5,9	5,9	38,4	208,4	C _{Ca}
ზაფხ. 1966	27	8,08	2,7	24,0	135,2	0,04	0,97	0,02	0,6	7,2	7,2	36,0	212,7	C _{Ca}
შემოდ. 1966	21	8,06	1,2	7,5	142,8	0,01	1,09	0,00	0,7	6,3	6,6	33,9	200,0	C _{Ca}
ზამთ. 1966-67	16	8,03	1,7	12,5	172,1	0,19	2,20	0,00	0,8	4,5	6,8	45,4	246,3	C _{Ca}
საშუალო	92	8,12	1,9	18,2	141,7	0,08	1,37	0,03	0,7	6,1	6,8	37,9	214,8	C _{Ca}

ცხრილი 5

სიონის წყალხადავის წყლის მინერალიზაციის (მგ/ლ) ვერტიკალური სტრატოფიკაცია

სიღრმე ზედაპირიდან მეით	სეზონი				საშუალო წლიური
	გაზაფხული	ზაფხული	შემოდგომა	ზამთარი	
< 10	210,4	210,0	196,3	245,7	215,6
> 10	219,6	206,0	202,3	249,7	219,5

მიკროელემენტების შემცველობის მხრივ სიონის წყალსაცავი საქართველოს სსრ სხვა მტნარი ზედაპირული წყლების ანალოგიურია (ცხრილი 6, 7).

მიკროელემენტების შემცველობა სიონის წყალსაცავში

ცხრილი 6

ელემენტი	სინჯის რაოდენობა	მკგ/ლ.			ელემენტი	სინჯის რაოდენობა	მკგ/ლ.		
		მინ.	მაქს.	საშ.			მინ.	მაქს.	საშ.
B	108	0	140	47	Pb	26	1,0	11,6	5,7
Br	16	0	17,2	5,3	Zn	10	1,3	9,4	5,8
J	17	0	15,8	8,0	Ba	7	190	445	280
Cu	25	0	18,8	5,6	Mo	7	0,4	2,3	1,0

ცხრილი 7

მიკროელემენტების შემცველობის სეზონური დინამიკა სიონის წყალსაცავში

სეზონი	მკგ/ლ.				
	B	Br ⁻	J ⁻	Pb ²⁺	Cu ²⁺
გაზაფხული	77	7,8	3,2	4,7	10,7
ზაფხული	30	3,8	9,1	5,2	8,7
შემოდგომა	31	6,4	9,5	12,7	0,4
ზამთარი	—	1,1	7,3	8,3	0,2

მიკროელემენტების შემცველობის სეზონური დინამიკის ზოგადი კანონზომიერება არ შეიმჩნევა, რაც მათი მიმოქცევის ინდივიდუალობითა და სირთულით აიხსნება.

მსგავსი შედეგი მიიღო ვ. ლაცკომ [6] ციმლიანსკის და ვესელოვსკის წყალსაცავის გამოკვლევისას.

სხვა კომპონენტებთან ერთად სიონის წყალსაცავის წყალში შევისწავლეთ ბიოგენური ნივთიერებების შემცველობა და მათი სეზონური ცვალებადობა (ცხრილი 8, 9).

ცხრილი 8

ჟანგბადისა და ჟანგვადობის სეზონური ცვლა სიონის წყალსაცავში

სეზონი	წყლის ტემპერატურა °C			O ₂ მგ/ლ			ჟანგვადობა მგ O/ლ		
	ზედაპირზე	ფსკერზე	საშუალო	ზედაპირზე	ფსკერზე	საშუალო	ზედაპირზე	ფსკერზე	საშუალო
გაზაფხული	15,8	10,9	12,8	9,14	8,32	8,94	2,18	2,20	2,35
ზაფხული	23,6	17,1	19,3	8,47	7,23	7,66	2,17	3,05	2,33
შემოდგომა	15,1	13,5	14,7	8,81	7,45	7,91	2,28	2,42	2,43
ზამთარი	4,4	4,7	4,5	1,70	11,83	11,28	2,36	2,15	2,31

ცხრილი 9

ბიოგენური კომპონენტების სეზონური ცვლილება სიონის წყალსაცავში

სეზონი	მკგ/ლ.									
	K ⁺	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	Nარაორგ.	Nორგ.	Si	Fe სერ.	Pარაორგ.	Pორგ.
გაზაფხული	0,6	0,07	0,11	1,50	0,43	0,24	2,12	0,23	0,005	0,005
ზაფხული	0,6	0,02	0,04	0,97	0,24	0,07	—	0,24	0,009	0,007
შემოდგომა	0,7	0,00	0,01	1,09	0,25	—	1,39	0,10	0,018	—
ზამთარი	0,8	0,01	0,25	2,12	0,56	—	—	0,20	—	—
საშუალო	0,7	0,03	0,08	1,38	0,37	0,15	1,66	0,18	0,007	0,006



ქანგბადის განაწილება დროსა და სივრცეში მკვეთრად არის გამოხატული იგი წყლის ტემპერატურისა და სიღრმის უკუპროპორციულია.

წყლის პერიმანგანომეტრული ქანგვადობა სიღრმის მიხედვით მატულობს. მიზეზი ერთი მხრივ გახსნილი ქანგბადის შემცირებაა, მეორე მხრივ—წყლის გაძლიერება ორგანული ნაერთებით გრუნტის გამოტუტვის გამო.

შედარებით მაღალია წყლის ბიქრომატული ქანგვადობა (საშ. 7,6 მგ 0/ლ). ბიოგენური ელემენტების შემცველობა წყალსაცავში კლებულობს წელიწადის თბილ დროში—სასიცოცხლო პროცესების ინტენსიურად მიმდინარეობის გამო.

ბიოგენური კომპონენტების ვერტიკალური სტრატეფიკაცია არ არის მკვეთრად გამოხატული. მაინც შეიმჩნევა, რომ ზედაპირზე ჭარბობს აზოტის დაქანგვლი ფორმები, სიღრმეში კი—ორგანული აზოტი.

მდ. ივრის ბაზაზე, სამგორის მლაშე ტბების ავსებით, 1951 წ. აივო სამგორის წყალსაცავი. შედარების მიზნით 1 ცხრაღში მოცემულია სამგორის წყალსაცავის ჰიდროქიმიური მაჩვენებლები. ჩანს, რომ წყლის მინერალიზაცია 1957—59 წ. მცირდებოდა, შემდეგ კი თითქმის ერთ დონეზეა. ახლა ეს სიდიდე თითქმის 100 მგ/ლ-ით აღემატება მდ. ივრის მინერალიზაციას, რომლითაც იკვებება წყალსაცავი. ამის მიზეზი მლაშე გრუნტის გამოტუტვაა, რომლის ინტენსივობა თანდათან შემცირდა. ამ მოსაზრებას ის ამტკიცებს, რომ მინერალიზაციის მატება მთლიანად სულფატებითაა გამოწვეული, რითაც მდიდარია თბილისის მიდამოები.

სიონისა და სამგორის წყალსაცავების ჰიდროქიმიური მაჩვენებლების შედარება ნათლად გვიჩვენებს თუ რაოდენ მნიშვნელოვანია ვარემო პირობების როლი წყალსაცავის წყლის ქიმიური შედგენილობის ფორმირებაში.

დასკვნები

სიონის წყალსაცავში შესწავლილია მთავარი, მიკრო და ბიოგენური ნივთიერებების შემცველობა და მათი ცვალებადობა დროსა და სივრცეში. დადგენილია ამ ცვალებადობის მიზეზები.

შესწავლილია მდ. ივრის ჰიდროქიმიური რეჟიმი დინების ზემო ნაწილში.

ნაჩვენებია წყალსაცავის ფიზიკურ-გეოგრაფიული მდებარეობის მნიშვნელოვანი როლი წყლის ქიმიური შედგენილობის ფორმირებაში.

(წარმოდგენილია 12.V. 1967)

ანალიზური ქიმიის კათედრა

ლიტერატურა

1. გ. მეტრეველი, თსუ ასპირანტთა და ახალგაზრდა მეცმუშაკთა XII კონფერენციის თეზისები, თსუ, 1967.
2. Природные ресурсы Грузинской ССР, т. IV, АН СССР, 1962.
3. Гидрологический ежегодник, т. 3, 1957—1964.
4. მ. ბეჭაია, ვ. ხუხია, ლ. ხინთიბიძე, თსუ შრომები, ტ. 74, 1959, გვ. 361.
5. О. А. Алекин, Основы гидрохимии, Гидрометиздат, 1953.
6. В. Г. Дацко, В. Н. Краснов, Гидрохимические материалы, т. 36, 1964, стр. 38.

Г. Д. СУПАТАШВИЛИ, Н. К. ҚАРСАНИДЗЕ,
Т. А. ПЦКИАЛАДЗЕ, Л. Ф. ЦИСКАРИШВИЛИ.

ГИДРОХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВОДОЕМОВ
ГРУЗИНСКОЙ ССР. СИОНСКОЕ ВОДОХРАНИЛИЩЕ И РЕКА ИОРИ

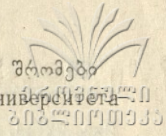
(Резюме)

В 1966-67 гг. изучено содержание и сезонное изменение макро-, микро- и биогенных элементов, а также некоторых органических веществ в воде р. Иори и Сионского водохранилища.

Исследуемые водоемы в основном принадлежат ко второму типу слабоминерализованных вод ($M_{\text{сред.}} = 215$ мг/л) гидрокарбонатного класса группы кальция.

Среднее содержание некоторых микро- и биогенных элементов составляет (в мкг/л-ах): В—47, Вг—5,3, J—8,0, Cu^{2+} —5,6, Pb^{2+} —5,7, Zn^{2+} —5,8, Mo^{VI} —1,0, $\text{Fe}_{\text{общ.}}$ —180, $\text{N}_{\text{неорг.}}$ —370, $\text{N}_{\text{орг.}}$ —150, $\text{P}_{\text{неорг.}}$ —7, $\text{P}_{\text{орг.}}$ —6.

Установлены некоторые закономерности изменения химического состава воды Сионского водохранилища в пространстве и во времени.



თავდაცვითი პირობითი რეფლექსის გამომუშავება კატის კნუტებზე

ა. ბრეზაძე, მ. ახმეტელი

ჩვენი მიზანი იყო პირობითი რეფლექსის გამომუშავების მსვლელობის შესწავლა ონტოგენეზში. თავდაცვითი რეაქციების აღზრდის თავისებურებათა გარკვევა მნიშვნელოვანია შედარებითი ქცევათმეცნიერებისათვის. ამ მიზნით შესწავლის საგნად ავირჩიეთ კატის ახლადდაბადებული კნუტები.

კატის კნუტებზე თავდაცვითი რეფლექსის გამომუშავებას ვიწყებდით დაბადებიდან მეორე-მესამე დღეს; მათ ვთავსებდით სპეციალურ ხის გალიაში, რომლის ზომა იყო 30 სმ × 30 სმ. პირობით გამლიზიანებლად ვხმარობდით ფუნჯის შეხებას მარჯვენა უკანა ბარძაყზე. უპირობო გამლიზიანებლად კი წინა მარჯვენა თათის ელექტროდენით გალიზიანებას; ვალიზიანებდით ქალაქის დენით, რომელიც რეოსტატით იყო შესუსტებული. ვიწვევდით თანადროულ პირობით რეფლექსს: პირობით გამლიზიანებელს უპირობოს უუღლებდით მე-3“-ზე. თითოეულ ცდათა შორის, თუ არ ექნებოდა ადგილი ხელშემშლელ პირობებს (მაგ. კნუტების მოძრაობას), ვიცავდით 2—3 ინტერვალს. ახლადდაბადებული კნუტებისათვის ერთგვარად ბუნებრივი პირობების შესაქმნელად გალიის ძირსა და კედლებზე ბამბა იყო დაფენილი და ამასთანავე გალიის ძირზე დადებული იყო სათბურა, რომელშიაც თბილი წყალი იყო ჩასხმული.

პირველად ცდისათვის აყვანილი გვყავდა 4 კნუტი. ამასთან 3-ზე (№ 1, № 3 და № 4) ვაწარმოებდით პირობითი რეფლექსის გამომუშავების სისტემატურ ცდებს და ერთი კი (№ 2) აყვანილი გვყავდა საკონტროლოდ, მასზე დროდადრო ვსინჯავდით ბარძაყზე მხოლოდ ფუნჯის შეხებას, რათა შეგვემოწმებინა თავისთავად ფუნჯით გალიზიანება ხომ არ გამოიწვევდა იმ რეაქციებს, რასაც სხვა კნუტებზე ელდენტან შეუღლებული ფუნჯის შეხება იწვევდა. შემდეგ ავიყვანეთ სამი კნუტი. ამათგან ორს (№ 6 და № 7) ვუმუშავებდით პირობით რეფლექსს და ერთი (№ 5) იყო აყვანილი საკონტროლოდ.

კნუტებზე პირობითი რეფლექსის გამომუშავების მსვლელობას ვსწავლობდით დაახლოებით ერთი თვის განმავლობაში. პირველ წყება კნუტებზე კი მუშაობა იქნა ჩატარებული მხოლოდ შეიდი დღის განმავლობაში, ვინაიდან ისინი ავად გახდნენ და დაიღუპნენ.

ონტოგენეზში პირობითი რეფლექსის გამომუშავების შესწავლის შემდეგ ჩვენ გვინტერესებდა მოზრდილ კნუტებზე მტკივნეულ გალიზიანებაზე თავდაცვითი პირობითი რეფლექსის გამომუშავების ბუნების შესწავლა. გვინდოდა შეგვემოწ-



მებნა ის შედეგები, რომელიც ჩვენ მიერ იყო მიღებული ძალღებსა და სხვის გოჭებზე პირობითი რეფლექსების მიმართ. სახელდობრ, აღნიშნულ ცხოველებზე ჩვენ ვნახეთ, რომ თავდაცვითი პირობითი რეფლექსი განიცდის დასუსტებას და სრულ მოსპობას პირობითი გამლიზიანების უპირობო, მტკივნეულ გამლიზიანებელთან მუდმივ შეუღლების შემთხვევაში და რომ იგი, პირიქით, მტკიცდება იმ შემთხვევაში, თუ პირობითი გამლიზიანებელს უპირობო გამლიზიანებელი (ელდენი) უუღლდება არა მუდმივად, არამედ მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როდესაც ცხოველი არ რეაგირებს პირობითი გამლიზიანებელზე [1; 2].

კნუტებზე თავდაცვითი პირობითი რეფლექსის გამომუშავება

ერთი დედის ოთხი კნუტი აყვანილი იქნა დაბადების მეორე დღესვე. დაიბადნენ 1949 წ. 1 ნოემბ. მუშაობა დაიწყო მათზე 2 ნოემბრიდან. უპირველესად გამოწმობდით კნუტის სხეულზე ფუნჯით შეხება თავისთავად ხომ არ იწვევდა რეფლექსიან ან საერთო მოძრაობის რეაქციებს. ამ მხრივ ყველა კნუტი იქნა შესწავლილი და გამოირკვა, რომ ყველაზე უფრო მგრძობიარე არეა მათთვის სახის მიდამო (პირის ნაპრალის ირგვლივ) და სხეულის სხვა შიშველი ნაწილები (თითების მიდამო). დანარჩენ ადგილებში შეხება რეაქციას არ იწვევდა. საკონტროლოდ აყვანილ კნუტზე ყოველდღე გამოწმობდით ბარძაყის მგრძობიარეობას. ვრწმუნდებით, რომ ფუნჯის შეხება თავისთავად არ იწვევდა თათის მოხრას ან სხვა რაიმე ზოგად რეაქციას. ამიტომ, საცდელ ცხოველებზე პირობითი გამლიზიანებლად ავიღეთ უკანა კიდურზე—ბარძაყზე ფუნჯით შეხება.

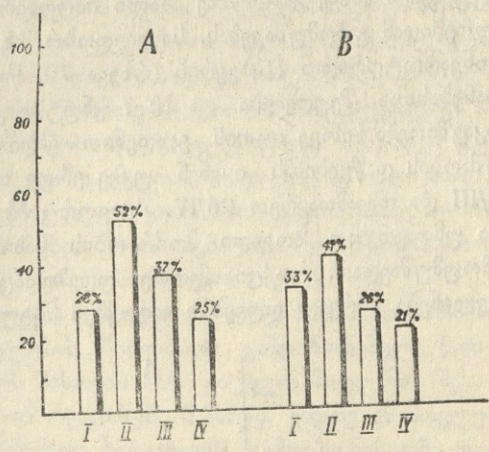
მუშაობის პირველ დღეს არც ერთ კნუტზე არ გამოჩნდა ფუნჯის შეხებაზე პირობითი რეაქცია. მეორე დღეს, რამოდენიმე შეუღლების შემდეგ № 1 კნუტს გამოაჩნდა პირობითი რეაქცია ხუთჯერ: მე-15, მე-17, მე-18, მე-20 და 21-ე ცდაში. ეს რეაქციები იყო მეტისმეტად ზოგადი; კნუტი ფუნჯით შეხებაზე ერთგვარად ზოგად ამოძრავებდას და წკმუტუნს იწყებდა. თავის საორიენტაციო მოძრაობას აყვებოდა წინა და უკანა მარჯვენა თათის მოძრაობა. ასევე № 3 და № 4 კნუტებზედაც, ხოლო № 3-ზე 11 ცდიდან 4 იყო პირობითი რეაქციით და № 4-ზე 8 ცდიდან მხოლოდ 2, მესამე დღეს № 1-ზე ექვსი ცდიდან 1-ზე იყო პირობითი რეაქცია, № 3-ზე ათიდან—4-ზე და, რაც მთავარია, პირველ და მეორე ცდებში, ე. ი. წინა დღის გამომუშავებულ პირობითი რეფლექსი გადავიდა მეორე დღეზედაც, ასევე № 4-ზედაც. მუშაობის მე-4 დღეს № 1-ზე 10 ცდიდან 3-ზე იყო პირობითი რეაქცია; № 3-ზე 10 ცდიდან 7-ზე და ისევ პირველსავე ცდიდან ზედიზედ 6 ცდაში (1, 2, 3, 4, 5, 6); № 4-ზე 10 ცდიდან 5 იყო რეაქციით და აქაც პირველ ცდებიდანვე (1, 2, 3, 7, 9 ცდებში).

ამის შემდეგ სამი დღე გამოეუშვით და შემდეგ განვახლეთ მუშაობა. აღმოჩნდა, რომ პირობითი რეფლექსი ყველა კნუტზე ისევე გამოსამუშავებელი შეიქმნა, 5—6 ცდიდან პირობითი რეაქცია მოგვეცა მხოლოდ ერთხელ ან ორჯერ. მეორე და მესამე დღეს იმატა დადებითმა რეაქციამ. ამის შემდეგ აღნიშნული კნუტები დაილუპნენ.

შემდეგ აყვანილი იქნა სამი ახალი კნუტი: № 5, № 6 და № 7; ამათგან № 5—როგორც საკონტროლო. აღნიშნული კნუტები დაიბადნენ 17/II—1950 წ. მათზე მუშაობა დაიწყო მესამე დღეს, ე. ი. 19/II-ს. მუშაობის პირველ დღეს

პირობითი რეფლექსი არც ერთ კნუტს არ გამოაჩინდა. მეორე დღეს 8 ცდაში გამოვლინდა პირობითი რეფლექსი მხოლოდ ერთხელ. მესამე დღეს კი ორივე კნუტზე ათ-ათი ცდიდან 6-ჯერ იყო დადებითი რეაქცია და ისიც პირველი ცდიდან. შემდეგ დღეებში ხან მატულობს დადებითი რეაქცია, ხან მცირდება, მაგრამ საერთოდ ეტყობა მატება; მუშაობის მეორე კვირის შემდეგ კი პირობით რეფლექსს მატების ნაცვლად ეტყობა შემცირება. მაგალითად, კნუტი № 6 პირველი კვირის 57 ცდიდან იძლევა პირობით რეაქციას თექვსმეტჯერ (რვაჯერ მხოლოდ ზოგადი—საორიენტაციო და 8-ჯერ თათის მოხრის რეაქცია). კნუტი № 7—58 ცდიდან პირობით რეაქციას იძლევა ცხრამეტჯერ. მეორე კვირას კნუტი № 6—52 ცდიდან პირობით რეაქციას იძლევა 27-ჯერ, კნუტი № 7 კი—60 ცდიდან პირობით რეაქციას იძლევა 30-ჯერ. მესამე კვირას კნუტ № 6 ჩაუტარდა 60 ცდა; აქედან პირობითი რეაქცია იყო მხოლოდ 22-ზე; № 7-მა 58 ცდიდან პირობითი რეაქცია მოგვცა თხუთმეტჯერ; შემდეგ კვირას № 6 კნუტმა 60 ცდიდან პირობითი რეაქცია მოგვცა მხოლოდ 15-ზე და № 7-მა 62 ცდიდან მხოლოდ 13-ჯერ (იხ. დიაგრამა № 1, სადაც პირობითი რეაქციების გამომუშავების მსვლელობა მოცემულია %/0-ში).

დიაგრამა № 1. თავდაცვითი პირობითი რეაქციების გამომუშავების მსვლელობა ახლადდაბადებულ კნუტებზე ექვსდღიურების მიხედვით. A—კნუტი № 6; B—კნუტი № 7; I, II, III, IV—ექვსდღიურები. პირობითი რეაქციები მოცემულია %/0-ში.



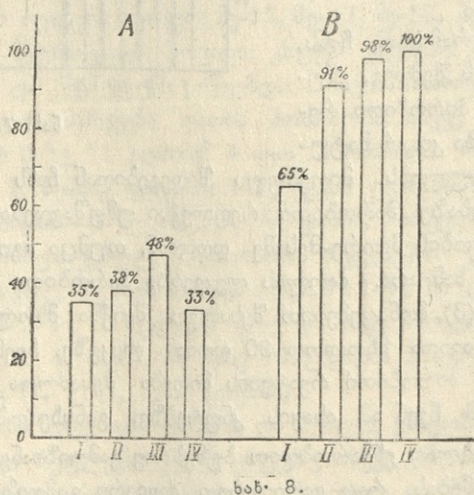
როგორც დიაგრამიდან ჩანს, გარკვეული პერიოდის შემდეგ, კნუტებზე თავდაცვითი პირობითი რეფლექსის გამოვლინება კი არ მატულობს, არამედ კლებულობს. მიღებული შედეგებიდან ჩანს აგრეთვე, რომ კანის მექანიკურ გაღიზიანებაზე პირობითი რეფლექსი უმუშავდებათ უკვე 2—3 დღის კატის კნუტებს მუშაობის მეორე-მესამე დღიდან, თუმცა იგი ძლიერ მერყევი ხასიათისაა—ხან არის, ხან არა. ძალის ლეკვებზე პირობითი რეფლექსის გამომუშავება თოფურისა (3) მონაცემებით შესაძლო შეიქნა მხოლოდ 12-დღიანზე და მეორე დღეს კი ვადავიდა მხოლოდ 30 დღიან ლეკვზე. ჩვენ შემთხვევაში 3—4 დღის კატის კნუტზე პირობითი რეაქციის მიღება შესაძლოა პირობადებული იყო იმ გარემოებით, რომ ჩვენ ამ ასაკის კნუტებზე, განსხვავებით თოფურისაგან, პირობითი გამღიზიანებლად ვხმარობდით ბუნებრივ გამღიზიანებელს—ბარძაყზე შეხებით კანის გაღიზიანებას, რაც გაცილებით ძლიერი გამღიზიანებელია ცხოველისათვის (და ისიც ახლადდაბადებულისათვის), ვიდრე ხელოვნური პირობითი გამღიზიანებელი—ბგერა. ამასთანავე ცნობილია, რომ მხედველობის გამორთვა (რასაც იდგოლი აქვს ახლადდაბადებულ კნუტებში) აპირობადებს ტაქტილური მგრძობილობის გაზრდას [4].



მუშაობის გაგრძელებით კნუტებზე პირობითი რეფლექსების განმტკიცების ნაცვლად მისი შემცირება ხდება, მაგრამ ეს მოვლენა არ უნდა იყოს დამოკიდებული ონტოგენეზში, სახელობრ, კნუტებში პირობითი რეფლექსების გამომუშავების თავისებურებასთან, არამედ მსგავსი უნდა იყოს იმ მოვლენისა, რაც ჩვენ მიერ იყო შესწავლილი თავდაცვითი პირობითი რეაქციების გამომუშავებისას ძაღლებსა და ზღვის გოჭებზე [1, 2]. ამ მოსაზრების შესამოწმებლად განვიზრახეთ ჩაგვეტარებინა მსგავსივე ცდები (მტკივნეულზე პირობითი თავდაცვის რეაქციის გამომუშავება) მოზრდილ კნუტებზე დისტანტურ (სინათლე, ბგერა) გამღიზიანებლებზე.

თავდაცვითი პირობითი რეფლექსის გამომუშავება ბგერასა და სინათლეზე

მას შემდეგ, რაც №6 და №7 კნუტებზე შესწავლილი იქნა პირობითი თავდაცვითი რეაქციის კანის მექანიკურ გაღიზიანებაზე გამომუშავების მსვლელობა, შევუდექით ამავე კნუტებზე ახალი პირობითი რეფლექსის დისტანტური რეცეპტორებიდან გამომუშავებას. სახელობრ, №6 კნუტზე დავიწყეთ პორნბოსტელის ტონვარიატორიდან H-ბგერის (რხევა 70) წინა მარჯვენა თათის მტკივნეულ გაღიზიანებასთან შეუღლება და №7 კნუტზე კი 40 სანთლიან ელნათურის ანთების დაკავშირება იმავე თათის ელდენით გაღიზიანებასთან. აღნიშნული კნუტები ამ მუშაობის დაწყებისას იყვნენ უკვე ერთი თვისა და 5 დღის. მუშაობა დავიწყეთ 23/III და დავამთავრეთ 26/IV. როგორც №6, ისე №7 კატას პირობითი რეაქცია უმთავრესად ზოგადი მოძრაობის სახით პირველსავე დღეს ბოლო ცდებში გამოუმუშავდათ. რეაქცია მეორე დღეზედაც გადადის. პირობითი რეფლექსის გამოვლინება პირველ დღეებში თითქმის მატულობს, მაგრამ არა იშვიათია შემთ-



გეები შემცირებულად გამოვლინებისა. დაახლოებით 12—14 დღის მუშაობის შემდეგ კი ნათლად ემჩნევა ორივე კნუტის პირობითი რეაქციების გამოვლინებას შემცირება და, კერძოდ, კნუტ №7-ზე პირობითი რეაქციები მესამე კვირის დასასრულისაკენ და მეოთხე კვირის დასაწყისში ძლიერ შემცირდა. არ უშველა არც

რამდენიმე დღით დასვენებამ, თუმცა წინა დღეებში დასვენების შემდეგ უფრო ხშირად ვლინდებოდა ხოლმე. ამრიგად გამომუშავებული რეაქცია მუდმივი შეუღლების ფონზე კნინდება (იხ. დიაგრამა № 2—A).

დიაგრამა № 2, თავდაცვითი პირობითი რეაქციის გამომუშავების მსვლელობა მოზრდილ (№ 6) კნუტზე ყოველ ექვსდღიურის მიხედვით—ძირითადად მტკივნეულთან მუდმივი შეუღლებისა და პირობითი რეაგირების შემთხვევაში არ შეუღლებისას. A—ძირითადთან მუდმივ შეუღლებისას. B—პირობითი რეაგირების შემთხვევაში ძირითადთან არ შეუღლებისას, I, II, III, IV—ექვსდღიურები. პირობითი რეაქციები მოცემულია %-%-ში.

პირობითი გამღიზიანებლის უპირობო (მტკივნეულ) გამღიზიანებელთან არამუდმივი შეუღლებით პირობითი რეფლექსის გამომუშავება-განმტკიცების მსვლელობა

როგორც ცნობილია, პირობითი რეფლექსების მეშვეობით უპირობო რეფლექსებთან ერთად ცხოველი აწარმოებს შეგუებას მუდამ ცვალებად გარემოსთან. ცვალებად გარემოსთან შეგუების აქტის განხორციელებისას პავლოვის [5] მიხედვით „...წონასწორობის პირველი უზრუნველყოფა და მაშასადამე, მთლიანობა ცალკეული ორგანიზმისა, როგორც მისი სახეობისა, წარმოებს უპირობო რეფლექსებით... მაგრამ ამ რეფლექსებით მიღწეული წონასწორობა სრულყოფილი იქნებოდა გარემოს აბსოლუტური მუდმივობის შემთხვევაში. მაგრამ, რადგანაც გარემო თავის მეტისმეტ სხვადასხვაობასთან ერთად მუდმივ ცვალებადობაში იმყოფება, უპირობო კავშირები, როგორც მუდმივი კავშირები, არაა საკმარისი და საჭიროა მათი შევსება პირობითი რეფლექსებით, დროებითი კავშირებით“.

ამრიგად, პავლოვი პირობით რეფლექსს ცხოველის არსებობისათვის ბრძოლაში ანიჭებს დიდ ბიოლოგიურ მნიშვნელობას. პირობითი გამღიზიანებელი წარმოადგენს წინასწარ მაუწყებელს, სიგნალს მისთვის სასიცოცხლო მოვლენის შესახებ. ამ სიგნალის შემწეობით მას შეუძლია რეაგირება მანამდე, ვიდრე ეს მოვლენა მას უშუალოდ შეეხება. თუ რაიმე მიზეზით პირობითმა გამღიზიანებელმა დაკარგა სიგნალის მნიშვნელობა და ის ვეღარ უზრუნველყოფს ცხოველის სასიცოცხლო ინტერესების დაცვას, მაშინ ასეთი პირობითი რეფლექსი ისპობა, ქრება. „თუ სიგნალები, პირობითი გამღიზიანებელი განმეორებით არ არის თანხლებული მისი, ასე ვთქვათ, უპირობო—საქმიანი გამღიზიანებელით, იგი, როგორც ორგანიზმისათვის საზარალო, ენერჯის ხარჯვის ტყუილად გამომწვევი... კარგავს თავის ფიზიოლოგიურ მოქმედებას“ [6].

ჩვეულებრივ, თავდაცვითი რეფლექსის გამომუშავებისას პირობითი გამღიზიანებელს, მსგავსად კვებითი რეაქციის გამომუშავებისა, მუდამ ვაუღლებთ უპირობოსთან: ვაუღლებთ როგორც იმ შემთხვევაში, როდესაც ცხოველი პირობითი გამღიზიანებელზე არ რეაგირებს, ისე მაშინაც, როდესაც ის მასზე რეაგირებს. ცხადია ასეთ შემთხვევაში პირობითი გამღიზიანებელი ვერ გახდება ცხოველისათვის ამა თუ იმ მოვლენის მაუწყებლად, ვერ მიიღებს მისთვის სიგნალის მნიშვნელობას. მისი შემწეობით ცხოველი ვერ აწარმოებს უკეთესად, ვიდრე უპირობო რეფლექსით, გარემოსთან შეგუებას, ვინაიდან პირობითი გამღიზიანებელზე რეაქციის მოცემა მას არ უზრუნველყოფს მტკივნეულ გაღიზიანებისაგან. ამიტომ, თავდაცვითი რეფლექსების განმტკიცებისას, რათა პირობითი გამღიზიანებელს არ დაეკარგოს



თავისი ბიოლოგიური მნიშვნელობა ცხოველის შეგუებითი მოქმედებისას, ჩვენ იგი არ უნდა შევადაროთ უპირობოსთან იმ შემთხვევაში, როდესაც ცხოველი მასზე იძლევა თავდაცვით რეაქციას. ასეთი მიდგომით ჩვენ შევძელით თავდაცვითი პირობითი რეფლექსის განმტკიცება ძალღებსა და ზღვის გოჭებზე [1, 2]. ამავე მიდგომით განვიზრახეთ კნუტებზე მერყევი თავდაცვითი რეფლექსების განმტკიცება.

ამ მიზნით განვაგრძეთ მუშაობა № 6 და № 7 კნუტებზე. ამ დროს მათი ასაკი უდრიდა 2 თვესა და 5 დღეს. წინა ცდების საფუძველზე მტკივნეულ შეუღლებათა რიცხვი № 6 კნუტზე უდრიდა 246 და № 7-ზე 256-ს. პირობით გამლიზიანებლად № 6 კატაზე იყო ისევ H ბგერა ტონვარიატორიდან და № 7-ზე კი ელნათურის განათება.

პირობითი გალიზიანებაზე რეაქციის მოცემის შემთხვევაში უპირობო გამლიზიანების შეუღლებლობის პირველსავე დღიდანვე პირობითი თავდაცვითი რეაქციები აღდგა ორივე კატაზე და თითქმის ყოველდღიურად იწყო მატება და № 6 კნუტზე მე-10 დღეს პირობითი რეაქცია ვლინდებოდა ყოველ ცდაში, ე. ი. პირობითი რეაქცია იყო 100%-ით. ამის შემდეგ ორივე კნუტზე ხშირია 80—100% რეაქციები და, რაც მთავარია, ეს მატება პირობითი რეფლექსის გამოვლინებისა კი არ მცირდება, როგორც ამას ჰქონდა ადგილი მუდმივ შეუღლებათა შემთხვევაში, არამედ კიდევ უფრო სტაბილური ხდება (იხ. დიაგრამა № 2—B). კნუტ № 6-ს 30 დღის განმავლობაში ჩაუტარეთ სულ 313 ცდა; აქედან უპირობო გალიზიანებასთან შეუღლება საჭირო გახდა მხოლოდ 38 ცდაში, 275 ცდა, ე. ი. 88% ცდებისა ჩატარდა შეუღლების გარეშე.

აღნიშნულ მონაცემთა დასადასტურებლად ავიყვანეთ კიდევ ახალი, დაახლოებით, 2 $\frac{1}{2}$ თვის კნუტი № 8. მასზედაც გამოვიმუშავეთ იმავე სახის თავდაცვითი რეაქცია ბგერა H-ზე, როგორც წინა კნუტ № 6-ზე. პირობითი გამლიზიანების უპირობოსთან სისტემატიური შეუღლებისას პირობითი გამლიზიანებელზე რეაქციების არმოცემის შემდეგ, მასზედაც ვიწყეთ რეაგირების შემთხვევაში არ-შეუღლება. მეორე დღიდანვე მივიღეთ პირობითი გამლიზიანებელზე რეაქციათა მატება.

საერთო სურათი, შემდეგ, 15 დღის განმავლობაში ჩატარებული მუშაობისა ასეთია: 15 ცდაში პირობითი რეფლექსი ოთხ დღეს თორმეტ-თორმეტჯერაა, ორ დღეს ცამეტ-ცამეტჯერ; ხუთ დღეს თოთხმეტ-თოთხმეტჯერ და ოთხ დღეს თხუთმეტ-თხუთმეტჯერ.

ამრიგად, ჩვენი ცდებით დასტურდება, რომ თავდაცვითი პირობითი რეაქციების დიდი მერყეობა კატის კნუტებში მარტო იმის გამო კი არ უნდა ყოფილიყო, რომ ისინი ონტოგენეზის დაბალ საფეხურზე იმყოფებოდნენ, არამედ პირობითი გამლიზიანების მიერ სიგნალური თვისების დაკარგვის გამოც.

ცდა ამ მოვლენის ფიზიოლოგიურ მექანიზმებში გარკვევისა ერთერთ ჩვენ-თავანის მიერ მოცემულია შრომაში [1].

დასკვნა

1. კანის მექანიკურ გალიზიანებაზე უკვე 3—4-დღიან კატის კნუტებზე ვლინდება უმეტესად ზოგადი ხასიათის თავდაცვითი რეაქცია. ეს პირობითი რეაქცია თუმცა, ზოგ შემთხვევაში, მეორე დღეზედაც გადადის, მაგრამ საერთოდ

ძლიერ მერყევია—ხან არის, ხან არა. ამასთანავე, დაახლოებით 10—12 დღის მუშაობის შემდეგ ეს პირობითი რეაქცია იწყებს შესუსტებას და უფრო იშვიათად გამოვლინებას.

2. 1 და 2¹/₂ თვის კნუტებზე თავდაცვითი პირობითი რეფლექსი ბგერასა და სინათლეზე მუშავდება უმეტესად ზოგადი ხასიათის პირველ დღესვე, მაგრამ ვლინდება აგრეთვე არასისტემატურად. 12—15 დღის შემდეგ მუშაობის გაგრძელება პირობითი რეფლექსის განმტკიცების მაგივრად მის შესუსტებას იწვევს.

3. კატის კნუტებზე, მსგავსად ძაღლებისა და ზღვის გოჭებისა, თავდაცვითი პირობითი რეფლექსი უფრო მტკიცდება, უფრო სისტემატურ ხასიათს ღებულობს მაშინ, როცა პირობით გამლიზიანებელს მტკიცეული გამლიზიანებელი უშუალოდ არა მუდმივად, არამედ მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როდესაც ცხოველი არ რეაგირებს პირობით გამლიზიანებელზე.

(წარმოდგენილია 20. XI. 1968)

ადამიანისა და ცხოველთა
ფიზიოლოგიის კათედრა

ლიტერატურა

1. А. Брегадзе, Труды Ин-та физиол. АН ГССР, т. 9, 1953, стр. 43.
2. ა. ბ რ ე გ ა ძ ე, მ. ა ხ მ ე ტ ე ლ ი, საქ. სსრ მეცნ. აკად. ფიზიოლ. ინ-ტის შრომები, ტ. 9, 1953, გვ. 70.
3. შ. თოფურია, თბილისის უნივერსიტეტის მოამბე, ტ. 10, 1929, გვ. 253.
4. I. Zubek, I. Flye, M. Aftanas, Science, vol. 144, № 3626, 1964, p. 1591.
5. И. А. Павлов, Полное собрание трудов, т. 3, М.-Л., 1949.
6. И. А. Павлов, Лекции о работе больших полушарий головного мозга, Госиздат, М., 1937.

А. Н. БРЕГАДЗЕ, М. К. АХМЕТЕЛИ

ОБРАЗОВАНИЕ ОБОРОНИТЕЛЬНЫХ УСЛОВНЫХ РЕАКЦИЙ У КОТЯТ

(Резюме)

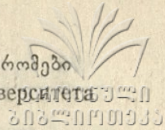
Изучалась оборонительная реакция у новорожденных котят. Условным раздражителем служило прикосновение кисточкой к бедру, а безусловным—электрическое раздражение передней лапы. Опыты ставились на котятках со второго дня рождения.

Оборонительную условную реакцию на механическое раздражение кожи бедра, в виде общих движений, удалось получить на второй-третий день работы, т. е. у трёх-четырёхдневных котят. Эта условная реакция у некоторых котят сохранялась на второй день, но вообще она была весьма неустойчива. Приблизительно через две недели, вместо укрепления, рефлекс, наоборот, стал ослабевать (см. диаграмму № 1).

На 1 и 2¹/₂ месячных котятках оборонительная реакция на искусственное раздражение (звук, свет) была выработана в виде общего движения с первого же дня работы. В дальнейшем реакция стала локальной (поднятие раздражаемой лапы). Но продолжение работы с целью укрепления



условной реакции привело, наоборот, к её ослаблению (см. диаграмму № 2-А). Поэтому, для укрепления реакции мы перестали применять постоянное сочетание условного раздражения с безусловным; сочетали условное с безусловным лишь в тех случаях, когда животное не производило двигательной реакции на сигнал. Следовательно, животное благодаря условному раздражению имело возможность устранить болевое раздражение, и условное раздражение могло приобрести сигнальное, биологическое значение в его приспособительной деятельности. Таким образом, нам удалось установить, как это имело место у собак [1], быстрое укрепление у котят условной оборонительной реакции (см. диаграмму № 2—В).



ზოგიერთ ბალახოვან მცენარეთა გადაზამთრების ხასიათი თბილისის მიდამოების ნაშალაზე

პ. გიორბაძე

ბალახოვანი მცენარეები მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ ზამთრის პერიოდში ნაშალი მასის დამაგრებაში. ამიტომ დაკვირვება ვაწარმოეთ ზოგიერთ ბალახოვან მცენარეთა გადაზამთრებაზე ნაშალ ადგილებში. დაკვირვებას ვახდენდით თელეთის ქედზე (სოლანლულის ხიდთან), მდ. ვერესა და მისი მარცხენა შენაკად ცხენიჭამია ხევში 1961 წლის შემოდგომიდან 1964 წლის გაზაფხულამდე.

რაუნკიერმა [1] მცენარეთა გადაზამთრების თავისებურებანი, კერძოდ განახლების კვირტების გაყინვისა და გამოშრობისაგან დაცვის ხასიათი, საფუძვლად დაუდო სასიცოცხლო ფორმათა სისტემას. უმაღლეს მცენარეებში იგი ხუთ ასეთ ტიპს გამოყოფს: 1. ფანეროფიტები, 2. ხამეფიტები, 3. ჰემიკრიპტოფიტები, 4. კრიპტოფიტები და 5. ტეროფიტები. ამ სისტემამ მრავალჯერ განიცადა შემდგომი დაზუსტება და დეტალიზაცია. მაგ. ლაპშინა [2, 3] რაუნკიერის სისტემის თითოეულ ტიპში გამოყოფს ორ ჯგუფს: 1. მცენარეებს, რომლებიც იზამთრებენ კვირტებით და 2. მცენარეებს, რომლებიც იზამთრებენ მწვანე მღვამარეობაში.

სსრ კავშირში ბალახოვან მცენარეთა გადაზამთრების საკითხს იკვლევენ პობოვი [4], კოჟენიკოვი [5, 6], სერბერიაკოვი [7], ვორონოვი [8], კოვაკინა [9] და სხვ.

საქართველოში აღნიშნული საკითხი ნაკლებადაა შესწავლილი და დღემდე მხოლოდ ერთი შრომაა ცნობილი [10].

მცენარეთა გადაზამთრების სრული სურათის მისაღებად საჭიროა რიგ ფაქტორთა ვათვალისწინება, როგორცაა: თვის საშუალო ტემპერატურა, აბსოლუტური მაქსიმუმი, ნიადაგის ტემპერატურა სხვადასხვა სიღრმეზე, ნალექების რაოდენობა, ქარის სიჩქარე და სხვა. რამდენადაც აღნიშნული ფაქტორები სხვადასხვა წელს თბილისის მიდამოებში რამდენადმე მაინც განსხვავებულია, ამდენად ბალახოვან მცენარეთა გადაზამთრების თავისებურებაც განსხვავებულია. მაგ. 1962 წლის ზამთარი თბილისის მიდამოებში ხასიათდებოდა ძლიერ მშრალი და თბილი კლიმატით, რამაც რიგ მცენარეთა არანორმალური განვითარება გამოიწვია. ადგილი ჰქონდა ზოგიერთი ფენოლოგიური ფაზის გამოვარდნას და ნაადრევ ყვავილობას. მაგ. *Stipa caucasica*-მ 1961 წლის შემოდგომით განვითარებული ვეგეტაციური ნაწილებიდან 1962 წლის მარტის პირველ ნახევარში საყვავილე ღერო განვითარა ვეგეტაციის განახლების გარეშე (მდ. ვერეს ხეობაში).



თითქმის ასეთივე ზამთარი იყო 1962—63 წელსაც, იმ განსხვავებით, რომ 1963 წლის თებერვლის ბოლოსა და მარტის პირველ ნახევარში ტემპერატურა დაიწია და თოვლიც მოვიდა, მაგრამ ძლიერ ყინვებს ადგილი არ ჰქონია, მხოლოდ—3°—4°-მდე (რამდენიმე დღე) დაეცა ტემპერატურა, რომელსაც მცენარეთა განვითარებაზე შესამჩნევი გავლენა არ მოუხდენია.

განსხვავებული იყო 1964 წლის ზამთარი, რომელმაც თავისებური გავლენა მოახდინა რიგ ბალახოვან მცენარეთა გადაზამთრებაზე (დაკვირვების შედეგად მიღებული მონაცემები მოტანილია ქვემოთ).

ლიტერატურული მონაცემები და სხვადასხვა ადგილას 29 სახეობაზე სამი წლის განმავლობაში წარმოებული დაკვირვებანი გვიჩვენებს, რომ ბალახოვან მცენარეთა გადაზამთრების ხასიათი მრავალფეროვანია. ზოგიერთი ბალახოვანი მცენარე ნიადაგის ზედაპირის ახლოს მდებარე კვირტებით ან საკმაოდ გაზრდილი ამონაყარით იზამთრებს, ხოლო ერთწლოვანი მცენარეების მნიშვნელოვანი ნაწილი კარგად განვითარებული როზეტიაც კი. შესწავლილ მცენარეთა დაჯგუფება მოვანდინეთ რაუნკიერის სისტემის მიხედვით და ლაპშინას შესწორებით (ტეროფიტების შემთხვევაში).

ხამფიტები: ამ მცენარის განახლების კვირტები მიწის ზედაპირიდან შედარებით მაღლაა და დაცულია ქერქლებით, თოვლითა და ნაწილობრივ მკვდარი საფარით.

ამ ტიპში შემავალი ბალახოვანი მცენარეებიდან დაკვირვებას ვაწარმოებდით *Dianthus orientalis*-ზე, რომელმაც 1961 წლის ოქტომბერში ღეროს კენწრული კვირტებიდან განვითარა მნიშვნელოვანი სიდიდის ფოთლები. ამ ფოთლებმა 1961—62 წლის ზამთარი ყოველგვარი დაზიანების გარეშე გადაიტანეს. 1962 წლის შემოდგომაზე განვითარებულმა ყლორტებმა 1963 წლის იანვარში ვეგეტაცია გააგრძელა, რომელთა ფოთლებმა 4—4,5 სმ-ს მიაღწია და მხოლოდ წვეროები გაუხმათ. იანვარ-თებერვალში განვითარებული ფოთლები მარტის დასაწყისში მოსული თოვლის შედეგად გაყვითლდა, მაგრამ არა ყველგან. მაგ. თელეთის ქედზე (სოლანლულის ხიდან) აღმოსავლეთისაკენ მიქცეულ ფერდობზე და მდ. ვერეს ხეობაში, სადაც ჩრდილო-დასავლეთის ქარების პირდაპირ გავლენას ადგილი არ ჰქონია. 1964 წლის ზამთარი, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, სრულიად განსხვავებული იყო წინა ორი ზამთრისაგან (ზამთრის თვეების საშუალო ტემპერატურა 1962 წლის 7,1°, 1963 წლის 6,6, 1964 წლის 3,2° უდრიდა), რამაც თავისებურად იმოქმედა მრავალ მცენარეზე. 1963 წლის შემოდგომით განვითარებული ფოთლები *Dianthus orientalis*-ის მთლიანად მოიყინა, მაგრამ განახლების კვირტები მაინც ღია მდგომარეობაში დარჩა და დაუზიანებლად გააგრძელა ვეგეტაცია ადრე გაზაფხულზე. იმ ადგილებში კი, სადაც ჩრდილო დასავლეთის ქარის პირდაპირი გავლენა მცირე იყო, 1963 წლის შემოდგომით განვითარებულმა ყლორტებმა მცირე დაზიანებით მწვანე მდგომარეობაში გადაიზამთრა როგორც თელეთის ქედზე (სოლანლულის ხიდან) ისე მდ. ვერეს ხეობაში.

Artemisia fasciculata-მ, როგორც 1961 წლის, ისე 1962 წლის შემოდგომაზე განვითარა საკმაოდ დიდი ზომის ყლორტები, რომლებმაც ორივე ზამთარი ყოველგვარი დაზიანების გარეშე გადაიტანეს, ხოლო 1963 წლის შემოდგომაზე განვითარებული ფოთლები და ყლორტები 1964 წლის ზამთრის პერიოდში მთლიანად მოიყინა, უმთავრესად სამხრეთ-დასავლეთ, დასავლეთ და ჩრდილოეთი-

საკენ მიქცეულ ფერდობებზე. მაგრამ განახლების კვირტები ნახევრად ღია მდგომარეობაში დარჩა და ტემპერატურის ოდნავ მომატებასთან ერთად ვეგეტაცია გააგრძელა.

Scutellaria orientalis-მა 1961 და 1962 წლების შემოდგომით განვიითარა ხშირფოთლიანი ყლორტები, რომელთა სიგრძემ 3—4 სმ მიაღწია და კვირტებმა ღია მდგომარეობაში გადაიზამთრა დაზიანების გარეშე. აღნიშნულ ფაქტზე მიუთითებს ს. კუტალაძე [10], 1963 წლის შემოდგომით განვითარებული ფოთლების უმრავლესობა (მხოლოდ თითო-ორი შერჩა, ისიც ქარისაგან დაცულ ადგილებში) დაზიანდა 1964 წლის სუსხიანი ზამთრის გამო, მაგრამ განახლების კვირტები მაინც ღია მდგომარეობაში დარჩა და დაზიანების გარეშე გააგრძელეს ვეგეტაცია ადრე გაზაფხულზე.

Thymus tiflisiensis-მა 1961 და 1962 წლების შემოდგომით ხშირფოთლიანი ყლორტები განვითარა, ამავე დროს შერჩენილი ჰქონდა ზაფხულის ვეგეტაციის ფოთლები, რომლებმაც აღნიშნული წლების ზამთარი დაუზიანებლად გადაიტანა. 1963 წლის შემოდგომაზე განვითარებული ყლორტები და ფოთლები ნაწილობრივ დაზიანდა 1964 წლის ზამთრის პერიოდში (უმთავრესად მდ. ვერესხეობაში, სადაც ჩრდილო-დასავლეთის ქარის გავლენა ძლიერი იყო), მაგრამ განახლების კვირტებმა დაზიანების გარეშე ღია მდგომარეობაში გადაიზამთრა. ს. კუტალაძის [10] მონაცემებით, როცა ტემპერატურა —13°-ს აღწევს, აღნიშნული მცენარის ფოთლები როგორც ზაფხულის ვეგეტაციის, ისე მისი ნორჩი ნაწილებიც დაუზიანებელი რჩება.

Silene chlorifolia 1961 და 1962 წლების ზამთარში შემოდგომით განვითარებული ფოთლებით შევიდა და გადაიზამთრეს დაუზიანებლად, მაგრამ განახლების კვირტები კი ნახევრად დაცულ მდგომარეობაში ქონდათ. 1963 წლის შემოდგომით განვითარებული ფოთლები მთლიანად დაზიანდა 1964 წლის ზამთარში და განახლების კვირტებიც მთლიანად დახურული იყო.

Acantholimon lepturoides არა თუ 1961—62 და 1963 წლებში, არამედ 1964 წლის ზამთრის დროსაც კი არ დაზიანებულა შემოდგომით განვითარებული ყლორტები და ფოთლები. ყველა შემთხვევაში განახლების კვირტებმა ღია მდგომარეობაში გადაიზამთრეს.

აქედან გამომდინარე, როგორც ამას ს. კუტალაძე [10] აღნიშნავს, მცენარის ასეთ დიდ ყინვაგამძლეობის მთავარ და ძირითად პირობად უნდა მივიჩნიოთ ის, რომ იგი ქსეროფილურ პირობებში იზრდება, რადგან მცენარის ქსოვილებში წყლის რაოდენობის გადიდება მკვეთრად მოქმედებს მის ყინვაგამძლეობაზე.

ჰემიკრიპტოფიტები: ამ ტიპში ერთიანდება ისეთი მცენარეები, რომელთა განახლების კვირტები მდებარეობენ მიწის ღონეზე და დაცული არიან ქერქლებით, მკვდარი საფარით და თოვლით.

რაუნკიერის სასიცოცხლო ფორმის ამ ტიპში სხვადასხვა ავტორი სხვადასხვა რაოდენობის ჯგუფებს არჩევს. მაგ. ლაპინა [2, 3] ორ ჯგუფს გამოყოფს, ამასვე ეთანხმება ს. კუტალაძე [10]. ვორონოვი [8] 5 ჯგუფს გამოყოფს, რომელთაგან ერთ-ერთი დამკორდებელი მარცვლოვნებისა და ისლებისთვისაა განკუთვნილი. ჩვენ ჰემიკრიპტოფიტებს განვიხილავთ რაუნკიერის მიხედვით.

Alyssum tortuosum-მა 1961 და 1962 წლების ზამთარი ყოველგვარი დაზიანების გარეშე გადაიტანა შემოდგომის ვეგეტაციის ფოთლებით და ღია



განახლების კვირტებით. რამდენიმე ცალი აყვავდა კიდეც 1962 წლის დეკემბერში თელეთის ქედზე (სოღანლულის ხიდიდან) ქარისაგან დაცულ ადგილებში. 1964 წლის ზამთარში შემოდგომით განვითარებული ყლორტებით შევიდა, რომელთა დიდი რაოდენობა დაზიანდა (უმთავრესად ქარის ძლიერი გავლენის ადგილებში), ხოლო განახლების კვირტები ღია მდგომარეობაში დარჩა. დანარჩენ ადგილებში მათ დაზიანებას ადგილი არ ქონდა.

სრულიად ანალოგიურად გადაიზამთრა *Teucrium polium* და *Teucrium chamaedrys*-მა.

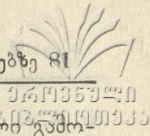
ისეთი მცენარეები როგორცაა: *Onobrychis cyri*, *Poterium polygamum*, *Tunica saxifraga*, *Scrophularia rutaefolia*, *Carduus onopordioides* და *Astradaucus orientalis*-ზე სამი წლის დაკვირვების შედეგად არ შეგვინიშნავს მწვანე ყლორტებისა და ფოთლების რაიმე დაზიანება. განახლების კვირტები სრულიად ღია და არავითარ დაზიანებას არ განიცდის. მხოლოდ აქვე უნდა აღვნიშნოთ, როგორც ამას ს. კუტალაძე მიუთითებს [10], უმრავლესობა დასახლებული მცენარეებისა შემოდგომით როზეტებს იკეთებს, რომლის სულ ქვედა ფოთლები, რომლებიც ნიადაგის ზედაპირთან არიან ახლოს, ნიადაგის ვაყინვის გამო ნაწილობრივ ზიანდება. ასეთი მოვლენა შეგვნიშნეთ 1964 წლის ზამთარში *Scrophularia rutaefolia*-სა და *Carduus onopordioides*-ზე ვერეს ხეობაში, სადაც ტემპერატურა შედარებით უფრო დაბალია, ვიდრე თელეთის ქედზე, რასაც თავისებური ოროგრაფიული შენება უწყობს ხელს.

ამ ჯგუფში შემავალი მცენარეები, როგორცაა: *Asperula glomerata*, *Stachys atherocalyx*, *Alcea rugosa* და *Galium verum*, როგორც ცნობილია [10], ადვილად ზიანდება ყინვებით და იზამთრებს, მხოლოდ კვირტებით, დაცულია ნიადაგის თხელი ფენით ან გამხმარი ფოთლების ნარჩენებით. აღნიშნული, პირველი ორისაგან განსხვავებით *Galium verum* და *Stachys atherocalyx*-ს შემოდგომის ამონაყარის სახით აქვს განახლების კვირტები და დაცულია გასული წლის შემორჩენილი ღეროებით (აღნიშნავს იქვე). ჩვენ მიერ წარმოებული დაკვირვების შედეგად აღნიშნულმა ოთხივე მცენარემ 1962 და 1963 წლების ზამთარი გადაიტანეს ყოველგვარი დაზიანების გარეშე შემოდგომით განვითარებული მცირე ზომის ყლორტებით, ფოთლებით და კვირტების ღია მდგომარეობით.

1964 წლის ზამთარში, აღნიშნული მცენარეების 1963 წლის შემოდგომით განვითარებული ყველა ყლორტი და ფოთოლი მოიყინა. გადაზამთრება მოხდა ფესვის ყელთან არსებული დაცული კვირტებით.

აღსანიშნავია *Euphorbia sequieriana*-ს გადაზამთრება, რომელიც ჩვეულებრივ ნიადაგითა და მკვდარი საფარით დაცული კვირტებით იზამთრებს, მაგრამ 1962 და 1963 წლებში შემოდგომით განვითარებული პატარა ხშირფოთლიანი ყლორტებით გადაიზამთრა. 1964 წლის ზამთარში მისი ყველა ფოთოლი და ყლორტი დაზიანდა და მცენარემ ფესვის ყელთან არსებული დაცული კვირტებით გადაიზამთრა.

ტეროფიტები: რაუნკიერი [1] ამ ტიპში მხოლოდ ერთწლოვან მცენარეებს აერთიანებს, რომლებიც თესლებით იზამთრებენ. მისი სისტემის ეს ტიპი ერთგვარ დავას იწვევს მკვლევართა შორის, იმ ვაგებით, რომ ის ერთწლოვანი მცენარეები, რომლებიც მწვანე მდგომარეობაში იზამთრებენ, ლაპშინა [2, 3] და კუტალაძე [10] განიხილავს როგორც ტეროფიტებს და ცალკე ჯგუფში ათავსებენ, ხოლო



ვორნოვი [8] მათ აკუთვნებს ჰემიკრიბოფიტებს. რადგან ეს უკანასკნელი ზამთრის ტეროფიტების ტიპის კრიტერიუმის ვაგების არსიდან, რომ ტეროფიტები იზამთრებენ მხოლოდ თესლებით.

რაუნკიერის სისტემის განხილვისას ჩვენ მხედველობაში გვაქვს მხოლოდ ის ერთწლოვანი მცენარეები, რომლებიც ზამთრის პერიოდში ნაშალზე მწვანე მდგომარეობაშია. ეს მცენარეები თავიანთი არსებობით ზამთრის პერიოდში მიკრედ, მაგრამ მინც რამდენადმე ამარგებენ ნაშალ მასას.

დაკვირვება ვაწარმოეთ შემდეგ ერთწლოვან მცენარეებზე: *Melilotus albus*, *Sideritis montana*, *Senecio vernalis*, *Nonnea lutea*, *Callipeltis cucullaria*, *Erodium cicutarium*, *Pterotheca marschalliana*, *Papaver arenarium* და *Rapistrum rugosum* v. *gymnocarpum*.

ჩამოთვლილი მცენარეების თესლები ზაფხულის ბოლოს და შემოდგომაზე იწყებენ აღმოცენებას. ივითარებენ მწვანე ყლორტებსა და ფოთლების როზეტებს, ყველა ამ მცენარეებმა, გარდა *Papaver arenarium*-ისა, 1962 და 1963 წლების ზამთარი დაუზიანებლად გადაიტანეს, ხოლო 1964 წლის ზამთრის პერიოდში მთლიანად დაიღუპა *Callipeltis cucullaria* და ზოგიერთი მცენარის (*Pterotheca marschalliana* და *Erodium cicutarium*) ნიადაგის ზედაპირთან ახლო მყოფი ფოთლები ნაწილობრივ დაზიანდა. დანარჩენმა მცენარეებმა დაუზიანებლად გადაიზამთრა.

რაც შეეხება *Papaver arenarium*-ს, იგი მხოლოდ თესლით მოზამთრეა და როგორც კუტალაძე [10] მიუთითებს, მარტ-აპრილში იწყებს ვეგეტაციას. 1961 წლის შემოდგომაზე შევამჩნიეთ, რომ მან (თელეთის ქედზე) განივითარა როზეტი და 1962 წლის ზამთარი მწვანე მდგომარეობაში გადაიტანა, ხოლო აპრილის ბოლოს აყავდა. რაც შეეხება 1962 და 1963 წლების შემოდგომებს, აღნიშნული მოვლენა არ განმეორებულა. ხოლო 1964 წლისათვის არა თუ შემოდგომით, არამედ გაზაფხულზეც არ აღმოცენებულა.

აღნიშნული ფაქტი ერთხელ კიდევ მიუთითებს იმაზე, რომ ერთი და იგივე მცენარე სხვადასხვა წელს სხვადასხვანაირად რეაგირებს გარემო-პირობებზე.

ყველა ზემოთ თქმულიდან გამომდინარე, შეიძლება გამოვიტანოთ ერთი საერთო დასკვნა, რომ თბილისის მიდამოების ნაშალი ადგილებისათვის ერთიანი ბალახოვან მცენარეთა გადაზამთრების ხასიათი სხვადასხვა წელს სხვადასხვანაირია, რომელთა ფოთლებისა და ნორჩი ნაწილების დაზიანებას იწვევს არა იმდენად დაბალი ტემპერატურა, რამდენადაც მათი ქსოვილებიდან ქარის მიერ წყლის სწრაფი აორთქლება.

(წარმოდგენილია 20. XI. 1969)

ბოტანიკის კათედრა

ლიტერატურა

1. G. Raunkiaer, The life forms of plants and statistical plant geography, Oxford, 1934.
2. Е. И. Лапшина, Тр. Петергофск. естеств.-научн. инст., т. 5, 1928.
3. Е. И. Лапшина, Природа, 2, 1952.
4. И. В. Попов, Тр. Воронежск. сель.-хоз. оп. станции, т. 5, 1920.



საქართველოს
აკადემიის

5. А. В. Кожевников, Бюл. МОИП, X, 1—2, 1931.
6. А. В. Кожевников, Весна и осень в жизни растений, Изд. Московск. общ. испыт. природы, М., 1950.
7. И. Г. Серебряков, Вестн. МГУ, сер. биол. т. 6, 1947.
8. А. Г. Воронов, Ботанический журн., т. XXXIII, в. 2, 1952.
9. В. А. Ковакина, Ботанический журн., 5, 1952.
10. ს. კუტალაძე, საქ. სსრ მეცნ. აკად. ბოტანიკის ინსტიტუტის შრომები, ტ. 15, 1963.

П. Г. ГИОРГАДЗЕ

ХАРАКТЕР ПЕРЕЗИМОВЫВАНИЯ НЕКОТОРЫХ ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ ОКРЕСТНОСТЕЙ ТБИЛИСИ

(Резюме)

Наблюдения над перезимовкой некоторых травянистых растений опытных местообитаний проводились на Телетском хребте (у Соганлугского моста) и в ущелье р. Веры с осени 1961 года до весны 1964 года.

В результате наблюдений над зимованием 29 видов травянистых растений нами получены данные, указывающие на многообразие характера перезимовки растений. Часть многолетних травянистых растений зимует в виде почек, расположенных в почве у поверхности, или в виде довольно хорошо развитой поросли; что касается однолетних растений, то значительная часть их зимует в виде хорошо развитой розетки. Изученные нами растения мы разбили по группам, согласно системе Раункиера, с дополнениями Лапшиной (в случае терофитов). Повреждения листьев и молодых частей травянистых растений опытей окрестностей Тбилиси вызваны не столько низкой температурой, сколько интенсивным испарением воды из тканей растений под влиянием ветра.

სოიისა და ბაზლის ონტოგენეზური სუნთქვის ინტენსიურობის ცვლილება მიკროელემენტების გამოყენებისას

ე. ბოკიელი

მიკროელემენტების ბიოლოგიური როლი მცენარეთა, ცხოველთა და ადამიანის სიცოცხლეში განსაკუთრებულ ყურადღებას იპყრობს. ამ პრობლემის მნიშვნელობა განპირობებულია იმით, რომ მიკროელემენტები მონაწილეობენ ცოცხალ ორგანიზმში მიმდინარე თითქმის ყველა ბიოქიმიურ პროცესში.

ბუნებაში გავრცელებულ მრავალ მიკროელემენტთან ყველა არ არის ჯერ-ჯერობით საკმარისად შესწავლილი. ამასთან, სათანადოდ არ არის ცნობილი ცალკეული მიკროელემენტის ბიოლოგიური როლი, მცენარეებზე მათი ზემოქმედებით გამოწვეული სხვადასხვა სასიცოცხლო პროცესების მიმდინარეობის თავისებურებანი. ამ თვალსაზრისით, განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა მიკროელემენტების გავლენას სასოფლო-სამეურნეო კულტურების სხვადასხვა ფიზიოლოგიურ პროცესებზე. ამ მხრივ, შედარებით ნაკლებადაა გამოკვლეული მიკროელემენტების გავლენა სამარცვლე პარკოსან კულტურებზე. სწორედ ერთ-ერთ ასეთ საკითხს ეხება წინამდებარე ნაშრომი.

მიკროელემენტების ფიზიოლოგიური როლი, უპირველესად, ფერმენტებთანაა დაკავშირებული. როგორც ცნობილია, ფერმენტები წარმოადგენენ მეტალოორგანულ ნაერთებს—მეტალოპროტეინებს, რომელთა უმრავლესობის შემადგენელ ნაწილს მიკროელემენტები წარმოადგენს. გარდა ამისა, მიკროელემენტები შედის ისეთ მნიშვნელოვან ნაერთებში, როგორიცაა ვიტამინები, ჰორმონები და მონაწილეობს ცხოველურ და მცენარეულ ორგანიზმებში მიმდინარე ბიოქიმიურ პროცესებში. მიკროელემენტების მეშვეობით ნივთიერებათა ცვლა უმჯობესდება. ისინი დადებითად მოქმედებენ ცილისა და ნახშირწყლების წარმოქმნაზე და მათ გადაადგილებაზე ქსოვილებში.

ბევრი მათგანი აძლიერებს ფოტოსინთეზისა და სუნთქვის პროცესებს [1, 2, 3, 4].

საკმაოდ დიდი ხნის მანძილზე თვლიდნენ, რომ მინერალური კვება არსებით ცვლილებას არ იწვევს მცენარეთა სუნთქვის პროცესში. უფრო გვიან გამოირკვა, რომ სხვადასხვა საკვები ელემენტის მიწოდების დონე, საკვები ხსნარის შედგენილობა, მასში შემავალი ცალკეული კომპონენტის ურთიერთმეფარდება და სხვა, გავლენას ახდენს სუნთქვის პროცესზე და მასში მონაწილე უანგვა-აღდგენით ფერმენტებზე. აქედან გამომდინარე, დიდ ყურადღებას იმსახურებს მცენარეთა სუნთქვის პროცესის შესწავლა. სუნთქვის პროცესში ნივთიერებათა ცვლის სხვადასხვა



მხარეები ერთმანეთისაგან დამოუკიდებლად კი არ არსებობენ, არამედ ერთმანეთს წარმოადგენენ. სუნთქვა ერთმანეთთან აკავშირებს ნახშირწყლოვან და აზოტის შემცველ ნაერთთა ცვლას. აგრეთვე, ნახშირწყლოვან და ცხიმოვან ცვლასაც. ამიტომ პირობების მყავას გლიკოლიზური დაშლის შედეგად წარმოქმნილი შუალედი პროდუქტები წარმოადგენენ ორგანული ნაერთების შექმნის მატერიალურ წყაროს.

ბიოსინთეზის გარდა ორგანიზმში მიმდინარეობს მთელი რიგი პროცესებისა, რომლებიც აგრეთვე საჭიროებენ ენერჯის მოხმარებას, სახელობრ უჯრედის გამრავლების პროცესები, არაორგანული ნივთიერებების შთანთქმა, მცენარეთა მოძრაობები და სხვა. [5, 6, 7].

ჩვენს მიზანს შეადგენდა სუნთქვის ინტენსიურობა შეგვესწავლა მიკროელემენტებით (მოლიბდენი, სპილენძი, მანგანუმი) დამუშავებული თესლებიდან აღმოცენებულ მცენარეებში, განვითარების სხვადასხვა ფაზაში (ყვავილობისწინა, ყვავილობის, მწვანე პარკობის, სიმწიფის ფაზები), მცენარეების ფოთლებში, პარკობის დროს—პარკის კედელში და მწვანე თესლშიც, ხოლო მწიფე თესლის ფაზაში—მწიფე თესლში.

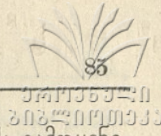
საცდელ ობიექტებად აღებული გექონდა სახალხო-სამეურნეო მნიშვნელობის პარკოსანი კულტურებიდან სოია („მოწინავე 7“, „ადრეულა 6“) და ბარდა („რამონული 77“).

მცენარეების მიკროელემენტებით კვების სხვადასხვა ხერხიდან (ნიადაგში შეტანა, ფესვგარეშე კვება, თესვისწინა დამუშავება) ჩვენ შეეჩერდით თესლების თესვისწინა დამუშავებაზე. ლიტერატურიდან [8, 9, 10, 11] ცნობილია, რომ დამუშავების ეს წესი უფრო ეფექტურია და ამცირებს მიკროელემენტების დანახარჯებს ასეულჯერ. შკოლნიკისა [12] და ლემინას [13] თანახმად, მიკროელემენტებით თესლის თესვისწინა დამუშავების მიზანია ნაადრევი ზემოქმედება ახალგაზრდა მოზარდ ორგანიზმზე, როდესაც იგი მეტად მგრძობიარეა გარემო ზემოქმედების მიმართ. ორგანიზმი განსხვავებულად რეაგირებს გარემო ზემოქმედებათა მიმართ თავისი სიცოცხლის სხვადასხვა პერიოდში. მცენარის განვითარების ყველაზე ადრეული ფაზა—თესლების გაღივების ფაზა და ამიტომაც გარემოს გავლენა ამ დროს უფრო ძლიერი უნდა იყოს.

სოიისა და ბარდის თესლის მიკროელემენტებით დასამუშავებლად გამოყენებული იყო მოლიბდენის, სპილენძის და მანგანუმის შემცველ მარილთა ხსნარები. სახელობრ, მოლიბდენს ვიყენებდით მოლიბდენმყავა ამონიუმის სახით 0,25 გ 1 ლ, სპილენძს—გოგირდმყავა სპილენძის სახით 0,04 გ 1 ლ, მანგანუმს გოგირდმყავა მანგანუმის სახით 0,5 გ 1 ლ.

აღნიშნული მიკროელემენტების ხსნარებით თესლის თესვისწინა დამუშავება თესვამდე 12 საათის განმავლობაში ხდებოდა, საკონტროლო თესლი თავსდებოდა გამოხდილ წყალში. თესლი მთლიანად იფარებოდა ხსნარებით და თანაბარი გაქვინთვისათვის ხდებოდა რამდენჯერმე არევა.

საკვლევი მცენარეების თესლი დაითესა 4 ვარიანტად: 1) საკონტროლო, 2) მოლიბდენით დამუშავებული, 3) სპილენძით დამუშავებული, 4) მანგანუმით დამუშავებული (თითოეული ვარიანტი 4 განმეორებით; ყოველ განმეორებაში 2 მწკრივი). ყველა განმეორებიდან საანალიზოდ საშუალო სინჯს ვიღებდით.



სუნტქვის ინტენსიურობა ისაზღვრებოდა მანომეტრული მეთოდის გამოყენებით (ვარბურგის აპარატით), რომელსაც ვაზთა აღრიცხვის სხვა მეთოდებთან შედარებით, ბევრი უპირატესობა აქვს. მთავარი ის არის, რომ ამ მეთოდით მცენარის ვაზთა ცვლის შესწავლა ხდება დინამიკაში. ამავე დროს, ეს მეთოდი მეტად მგრძობიარეა და შესაძლებლობას იძლევა, ვიმუშაოთ საკვლევი ობიექტების მცირე წონაებით და, თანაც, მოვახდინოთ ვაზთა ცვლის რეგისტრაცია დროის ძალიან მოკლე მანძილზე [14].

ცდის პერიოდში სუნტქვა მიმდინარეობდა 30°-ის პირობებში; ვაზთაცვლა აღრიცხებოდა 15—30 წუთის შუალედში; ცდის ხანგრძლივობა უდრიდა 1 საათს. სუნტქვის დროს შთანთქმული ყანგბადის რაოდენობის გამომავარივება კუბურ სმ-ში ერთ გრამ მშრალ წონაზე, 1 საათის განმავლობაში, ხდებოდა უმბრეიტისა [15] და ივანოვის [16] მიერ მოცემული ფორმულების მეშვეობით.

ბარდაზე მიკროელემენტების მოქმედებით მიღებული სუნტქვის ინტენსიურობის ცვლილებები მოყვანილია № 1 ცხრილში:

ც ხ რ ი ლ ი 1

სუნტქვის ინტენსიურობა ბარდის სხვადასხვა ნაწილში (მლ 1 ს/გ მშრ. წ.)

განვითარების ფაზები და მცენარის სხვადასხვა ნაწილი	რამონული 77					
	ყვავილობის წინა	ყვავილობა	მწვანე პარკობა			სიმწიფე
	ფოთოლი	ფოთოლი	ფოთოლი	პარკის კედელი	მწვანე თესლი	მწიფე თესლი
1. საკონტროლო	2,40	3,38	2,94	1,20	1,14	უმნიშვნელოა
2. მოლიბდენით დამუშავებული	3,18	4,00	3,02	2,28	2,99	
3. სპილენძით დამუშავებული	3,30	4,52	3,16	3,02	3,00	
4. მანგანუმით დამუშავებული	2,97	3,00	2,46	1,24	2,44	

ცხრილიდან ჩანს, რომ მოლიბდენი საკონტროლო ვარიანტთან შედარებით განვითარების ყველა ფაზაში, მცენარის სხვადასხვა ნაწილში ზრდის სუნტქვის ინტენსიურობას. ამასთან, ფოთლებში სუნტქვა უფრო გაძლიერებულია, ვიდრე პარკის კედლებში და თესლებში, ხოლო სიმწიფის ფაზაში იგი მეტად შემცირებულია. ყვავილობისწინა და ყვავილობის ფაზებში სუნტქვა კარბობს მწვანე პარკობასა და სიმწიფის ფაზაში მყოფ მცენარის სხვადასხვა ნაწილის სუნტქვას.

სპილენძი, მოლიბდენთან და მანგანუმთან შედარებით, უფრო მკვეთრად ზრდის სუნტქვას. განვითარების პირველ ორ ფაზაში მისი მოქმედება უფრო თვალსაჩინოა, შემდეგ ფაზებში კი იკლებს. სპილენძის მოქმედებით, განსაკუთრებით ფოთლებში, იზრდება სუნტქვა. სიმწიფის ფაზაში მყოფ თესლებში, ისევე, როგორც სხვა ვარიანტებში, სუნტქვა მეტისმეტად შემცირებულია.

მანგანუმი, საკონტროლო ვარიანტთან შედარებით, განვითარების ყველა ფაზაში არ ზრდის სუნტქვას. პირიქით, ზოვან სუნტქვა შემცირებულიცაა (ყვავილობის და პარკობის ფაზების ფოთლებში), სიმწიფის ფაზაში სუნტქვა უმნიშვნელოა.



სოია „მოწინავე 7“-ზე მიკროელემენტების მოქმედებით მიღებული სუნთქვის ინტენსიურობის ცვლილებები მოყვანილია № 2 ცხრილში:

ცხრილი 2

სუნთქვის ინტენსიურობა სოიის სხვადასხვა ნაწილში (მლ 1 ს/გ მშრ. წ.)

განივარების ფაზები და მცენარის სხვადასხვა ნაწილი	მოწინავე 7					
	ყვავილობის წინა	ყვავილობა	მწვანე პარკობა			სიმწიფე
	ფოთლები	ფოთლები	ფოთლები	პარკის კედელი	მწვანე თესლი	მწიფე თესლი
ვარიანტები						
1. საკონტროლო	3,38	4,02	3,28	2,20	1,62	
2. მოლიბდენით დამუშავებული	3,90	4,39	3,30	2,76	1,99	
3. სპილენძით დამუშავებული	3,96	2,42	3,52	3,00	1,97	
4. მანგანუმით დამუშავებული	3,00	4,09	3,28	2,26	1,63	უმნიშვნელოა

ცხრილიდან ჩანს, რომ გამოყენებული მიკროელემენტებით დამუშავებული თესლებიდან აღმოცენებული მცენარის ყველა შესწავლით ნაწილში სუნთქვის ინტენსიურობა მაღალია დაუმუშავებელთან შედარებით. ამასთან, ფოთლებში სუნთქვის ინტენსიურობის მომატება უფრო მკვეთრია, ვიდრე მწვანე პარკის კედლებში და თესლებში. მიკროელემენტები სუნთქვას ყველაზე უფრო აძლიერებენ ყვავილობის წინა და ყვავილობის ფაზებში.

ჩვენი მონაცემები ეთანხმება ლიტერატურაში არსებულ ცნობებს [17, 18], რომელთა თანახმად, სხვადასხვა მიკროელემენტი განსხვავებულად მოქმედებს ამა თუ იმ მცენარის სუნთქვაზე.

განვიხილოთ იმავე მიკროელემენტების მოქმედება „ადრეულა 6“ ჯიშის სუნთქვის ინტენსიურობაზე (ცხრილი № 3).

ცხრილი 3

სუნთქვის ინტენსიურობა სოიის სხვადასხვა ნაწილში (მლ 1 ს/გ მშრ. წ.)

განივარების ფაზები და მცენარის სხვადასხვა ნაწილი	ადრეულა 6					
	ყვავილობის წინა	ყვავილობა	მწვანე პარკობა			სიმწიფე
	ფოთლები	ფოთლები	ფოთლები	პარკის კედელი	მწვანე თესლი	მწიფე თესლი
ვარიანტები						
1. საკონტროლო	3,28	3,98	4,00	3,44	2,14	
2. მოლიბდენით დამუშავებული	3,86	4,69	4,32	3,87	2,00	
3. სპილენძით დამუშავებული	4,00	4,94	4,60	3,90	2,15	
4. მანგანუმით დამუშავებული	3,62	4,70	3,88	3,82	1,94	უმნიშვნელოა

ცხრილიდან ჩანს, რომ მოლიბდენი განვითარების ყველა ფაზაში, მცენარის ყველა ნაწილში ზრდის სუნთქვის ინტენსიურობას საკონტროლო ვარიანტთან შედარებით. თუ სოია „მოწინავე 7“-ში განვითარების პირველ ორ ფაზაში სუნთქვა

მომატებული იყო სხვა ფაზებთან შედარებით, სოია „ადრეულა 6“-ში ტეხილულია ყვავილობის ფაზაში და ბარკობის ფაზის ფოთლებში. მწვანე თესლში სუნთქვის ინტენსიურობა მცირდება, ხოლო მწიფე თესლის ფაზაში უმნიშვნელოა, მსგავსად „მოწინავე 7“-ისა.

სბილენდის ვარიანტში სუნთქვის ინტენსიურობა უფრო ძლიერია სხვა ფაზებთან შედარებით, იგი ძლიერია ყვავილობისწინა, ყვავილობის და მწვანე ბარკობის ფაზებში. სიმწიფის ფაზაში იგი მკვეთრად ეცემა. რაც შეეხება მცენარის ნაწილებს, ფოთლებში და ბარკის კედელში სუნთქვა უფრო ინტენსიურია, თესლში—მცირე.

მანგანუმი საკონტროლო ვარიანტთან შედარებით აძლიერებს სუნთქვას შემდგენიარად: ყვავილობისწინა ფაზაში ზრდის სუნთქვას 0,34-ით, ყვავილობის ფაზაში—0,82-ით, მწვანე ბარკობის ფაზაში კი ფოთლები ამცირებს სუნთქვას 0,12-ით; ბარკის კედელში აძლიერებს 0,38-ით, ხოლო თესლში—0,20-ით; სიმწიფის ფაზაში სუნთქვის ინტენსიურობა მკვეთრად იკლებს.

„ადრეულა 6“ თავის განვითარების ციკლს იწყებს და ამთავრებს უფრო ადრე, ვიდრე „მოწინავე 7“. აქედან გამომდინარე, მათი განვითარების ფაზები არ ემთხვევა ერთმანეთს: სოია „მოწინავე 7“ ბარკობის ფაზაში იმყოფება მხოლოდ სექტემბერ-ოქტომბერში, სოია „ადრეულა 6“ ამ პერიოდში ამთავრებს განვითარების აღნიშნულ ფაზას. მისი განვითარების ბარკობის ფაზა ემთხვევა მცენარისათვის სასურველ გარემო პირობების კომპლექსს, რაც იწვევს მცენარეში ნივთიერებათა ცვლის აქტიურ მიმდინარეობას, შესაბამისად—ენერგიის ხარჯვასაც.

რაც შეეხება განვითარების სხვა ფაზას, როგორც „მოწინავე 7“, ისე „ადრეულა 6“ დაახლოებით ერთნაირ გარემო პირობებში იმყოფებოდნენ, მაგრამ მიუხედავად ამისა, „ადრეულა 6“-ის სუნთქვა მაინც სჭარბობდა „მოწინავე 7“-ის სუნთქვას.

ეს მაგალითი საფუძველს გვაძლევს ვიფიქროთ, რომ სოია „ადრეულა 6“-ი ინტენსიური სუნთქვა განვითარების ფაზების მიხედვით, დაკავშირებულია არას მისი განვითარების ციკლთან, არამედ ერთი და იმავე მცენარის სხვადასხვა ჯიშის ფიზიოლოგიურ თავისებურებებთან.

სუნთქვის ინტენსიურობა იცვლება მცენარის განვითარების ფაზების მიხედვით. მცენარის შესწავლილ ნაწილებში იგი ყველაზე უფრო ინტენსიურია ყვავილობისწინა და ყვავილობის ფაზებში, სადაც ადგილი აქვს გაძლიერებულ ნივთიერებათა ცვლას, ფორმათა წარმოქმნის და სინთეზურ პროცესებს, რაც კავშირშია ენერგიის ხარჯვასთან. სუნთქვა უფრო ნაკლებად ინტენსიურია ბარკობის ფაზაში, ხოლო მწიფე თესლის ფაზაში, როდესაც ყველა ბიოქიმიური პროცესი მინიმალურ დონემდე დასული, სუნთქვის ინტენსიურობაც მეტისმეტად შენელებულია.

მხედველობაში უნდა მივიღოთ ისიც, რომ სუნთქვის პროცესი ხორციელდება ფერმენტული სისტემების მეშვეობით, მათი მოქმედების არე კი პროტოპლაზმა, რაც უფრო მეტი რაოდენობით შეიცავენ უჯრედები პროტოპლაზმას, მით უფრო ინტენსიურად სუნთქავენ ისინი. აქედან გამომდინარე, ახალგაზრდა უჯრედებისაგან შემდგარი ქსოვილი, მაღალი სუნთქვის ინტენსიურობით ხასიათდება, ხოლო ხნიერი უჯრედებისაგან შემდგარი ქსოვილი, სადაც ვაკუოლების, გარსის გასქელების და ჩანართების წარმოქმნის ხარჯზე პროტოპლაზმა მცირდება,—დაბალი სუნთქვით.



სუნტქვის ინტენსიურობა დამოკიდებულია მცენარის საერთო ასაკზეც. ახალგაზრდა მცენარე ხასიათდება მაღალი სუნტქვით; მისი ონტოგენეზური განვითარების პროცესში ასაკის მომატებასთან ერთად, მცირდება სუნტქვის ინტენსიურობაც. ამიტომ ყვავილობისწინა და ყვავილობის ფაზა, როდესაც მცენარე შედარებით უფრო ახალგაზრდა ასაკშია, ყველაზე უფრო მაღალი სუნტქვის ინტენსიურობის ფაზაა.

ცნობილია, რომ მაღალი სუნტქვის ინტენსიურობით ხასიათდება ის ქსოვილები, რომლებიც ასრულებენ აქტიურ ფიზიოლოგიურ ფუნქციებს, ხოლო ის ორგანოები, რომელთათვისაც დამახასიათებელია დაბალი ცხოველშობილება, ხასიათდებიან სუსტი სუნტქვით. ასეთა მოსვენების პერიოდში მყოფი გენერაციული ორგანოები და, განსაკუთრებით, მომწიფებული თესლები, რომელთა სუნტქვაც რამდენიმე ათასჯერ უფრო დაბალია ფოთლების სუნტქვასთან შედარებით [7]. ჩვენ მიერ შესწავლილი ნაწილებიდან სუნტქვა ყველაზე უფრო ინტენსიურია ფოთლებში, შემდეგ პარკის კედლებში და ბოლოს—თესლებში.

ჩვენ მიერ გამოყენებული მიკროელემენტები განსხვავებულად მოქმედებენ სუნტქვის ინტენსიურობის ზრდაზე. სუნტქვას ყველაზე უფრო აქტიურებს სპილენძი, შემდეგ—მოლიბდენი და ბოლოს—მანგანუმი.

სხვადასხვა მცენარე ხასიათდება განსხვავებული სუნტქვის ინტენსიურობით, ხოლო მიკროელემენტები ამ პროცესს საგრძობლად ცვლიან. ჩვენ მიერ განხილული მცენარეებიდან სოია უფრო მაღალი სუნტქვის ინტენსიურობით ხასიათდება, ვიდრე ბარდა; ხოლო სოიის ორი ჯიშის ერთმანეთთან შედარებისას აღმოჩნდა, რომ „ადრეულა“ 6-ის სუნტქვა სჭარბობს „მოწინავე 7“-ის სუნტქვას.

(წარმოდგენილია 10. III. 1970)

მცენარეთა ანატომისა და
ფიზიოლოგიის კათედრა

ლიტერატურა

1. Л. К. Островская, Х. Н. Починок, Б. Л. Дорохов, Сб. „Проблемы фотосинтеза“, М., 1959.
2. Л. К. Островская, Физиологическая роль Меди и пути устранения медной недостаточности у растений, докт. дисс., 1961.
3. В. А. Кульчева и А. Г. Сергеева, Микроэлементы в растениеводстве, Куйбышев, 1965.
4. В. Джеймс, Дыхание растений, ИЛ, М., 1956.
5. Б. А. Рубин, М. Е. Ладыгина, Энзимология и биология дыхания растений, „Высшая школа“, Москва, 1966.
6. М. Я. Школьник, Сб. „Физиология сельскохозяйственных растений“, Изд. Московского университета, т. 2, 1967, стр. 123—210.
7. Ю. Е. Новицкая, Сб. „Микроэлементы в сельском хозяйстве и медицине“, Изд. АН Латв. ССР, Рига, 1956, стр. 247—254.
8. М. Н. Хорошкин, Сб. „Микроэлементы и естественная радиоактивность почв“ Изд. Ростовского университета, 1962.
9. К. Е. Цхакая, Сб. „Микроэлементы и естественная радиоактивность“, ч. 2, Петрозаводск, 1965, стр. 13—14.
10. Т. Н. Погодина, И. Л. Никифорова, Уч. зап. Петрозаводского университета, т. 12, в. 3, 1964, стр. 1—14.
11. М. Я. Школьник, Сб. „Микроэлементы в сельском хозяйстве“, Рига, 1956, стр. 23—40.

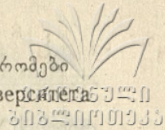
12. А. В. Лешина, Сб. „Микроэлементы и естественная радиоактивность“, ч. 3, Петрозаводск, 1965, стр. 163—164.
13. В. Л. Вознесенский, О. В. Заленский, О. А. Семиханова, Методы исследования фотосинтеза и дыхания растений, Наука, М.-Л., 1965.
14. А. Умбрейт, Р. Бурис, Д. Штауфер, Манометрические методы изучения тканевого обмена, ИЛ, М., 1951.
15. Н. Н. Иванов, Методы физиологии и биохимии растений, Сельхозгиз, М.-Л., 1946.
16. Е. О. Шаталова-Зелеская, Уч. зап. Харьковского университета, тр. Ин-та биол. и биол. фак., т. 30, 1961.
17. Г. С. Олимпиенко, Сб. „Микроэлементы и естественная радиоактивность“, ч. 3, 1965, стр. 177—178.

Е. В. ГОКИЕЛИ

ИЗМЕНЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ДЫХАНИЯ В ОНТОГЕНЕЗЕ СОИ И ГОРОХА ПРИ ПРИМЕНЕНИИ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ

(Резюме)

Предпосевная обработка семян микроэлементами (молибден, медь, марганец) бобовых культур (соя, горох) вызывает изменение интенсивности дыхания. Микроэлементы повышают интенсивность дыхания в зависимости от возраста как самого растения, так и его частей. Молодые части растения дышат интенсивно. С возрастом интенсивность их дыхания уменьшается. В онтогенезе меняется интенсивность дыхания. В фазах начала цветения и цветения, когда растение сравнительно молодое, интенсивность дыхания гораздо больше, чем в последующих фазах. В листьях, где протекают активные физиологические процессы, интенсивность дыхания больше, чем в стенках бобов и в спелых семенах. Микроэлементы—молибден, медь и марганец—различно повышают интенсивность дыхания у сои и гороха.



საქართველოს ველებისა და ნახევრადუდაზნოების ზონის დროებითი წყალსატევების ზოგადი ანგარიში

ლ. კუტუბიძე

საქართველოში ყველგან მეტნაკლები რაოდენობით ვხვდებით სხვადასხვა ტიპის დროებით წყალსატევებს, რომლებიც ზოგადი ანგარიშების სისტემატიკური შედგენილობის და მათი სიცოცხლის პირობების თვალსაზრისით შესწავლილი არ არიან.

როგორც ცნობილია, დროებითი წყალსატევების ბინადარი გამოირჩევა თავიანთი შეგუებულობის სპეციფიკით, რაც განპირობებულია ამ წყალსატევების სიცოცხლის პირობების თავისებურებით. წყალსატევების დროებითობა, რომელიც შესაძლებელია სხვადასხვა ხანგრძლიობით იქნას წარმოდგენილი, როგორც ჩანს ზოგი ჰიდრობიონტისათვის არ წარმოადგენს გადაუღებავ დაბრკოლებას. მათი გარკვეული ნაწილი ეგუება ასეთ პირობებს, ვითარდებიან, თაობებს იძლევიან და არსებობას განაგრძობენ.

დროებითი წყალსატევების ბინადართა შეგუებულობა ძირითადად წარმართულია განვითარების პერიოდის შემცირებისაკენ და ნაყოფიერების ზრდისაკენ. ჩვენ მიერ შემჩნეულია, რომ საქართველოს ველებისა და ნახევრადუდაზნოების დროებითი წყალსატევების პელაგური ფორმების ნორმალური განვითარებისათვის ხელოვნურ პირობებში აუცილებელია დაბალი ტემპერატურის წინასწარი ზემოქმედება. ეს იმით უნდა აიხსნას, რომ ისინი ბუნებრივ პირობებში განვითარების დაწყებამდე ადრე გაზაფხულზე იმყოფებიან ასეთივე დაბალი ტემპერატურის გარემოში. როგორც ჩანს, ეს ორგანიზმები ეგუებიან დაბალ ტემპერატურას ხანგრძლივი პერიოდის მანძილზე და ეს ფაქტორი შემდეგ მათი განვითარების სასიცოცხლო პირობად იქცევა.

არის კიდევ რიგი საინტერესო საკითხი, რომელიც დაკავშირებულია დროებითი წყალსატევების ბინადართა შესწავლასთან. დროებით წყალსატევებში ხანმოკლე პერიოდის მანძილზე მკვეთრად იცვლება ჰიდრობიოლოგიური რეჟიმი, ორგანიზმები განიცდიან ჰიდროქიმიური და ჰიდროლოგიური ფაქტორების მკვეთრი ცვლადობის გავლენას და გარკვეულ ფარგლებში იტანენ ასეთ ცვლილებებს, მაგრამ საინტერესოა ამ ბუნებრივ ექსპერიმენტებზე დაკვირვება, დროებითი წყალსატევების ორგანიზმთა გარემოს ფაქტორებისადმი გამძლეობის გამოკვლევა, ე. ი. აღნიშნული ჰიდრობიონტების ეკოლოგიის შესწავლა ჩვენს პირობებში.

საინტერესოა თეორიულ საკითხებთან ერთად, დროებითი წყალსატევების მოსახლეობის შესწავლას პრაქტიკული მნიშვნელობაც აქვს. დროებითი წყალსა-



ტევების პელაგური ფორმები შესაძლებელია გამოყენებულ იქნენ, როგორც „საქონის ხალი საკვების“ მნიშვნელოვანი კომპონენტები. აქ განსაკუთრებით საყურადღებოა ის გარემოება, რომ „ცოცხალი საკვების“ ცალკეული კომპონენტების შერჩევისას მხედველობაშია მისაღები მათი განვითარების სწრაფი ტემპი, დიდი ნაყოფიერება და სიცოცხლის მკაცრი პირობებისადმი გამძლეობა, რაც დროებითი წყალსატევების ორგანიზმების დამახასიათებელი ნიშნებია.

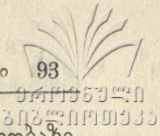
საქართველოს ველურისა და ნახევრადუდაბნოების ზონის დროებითი წყალსატევების ტიპები

როგორც ცნობილია, დროებითი წყალსატევები საერთოდ დამახასიათებელია ველების, ნახევრადუდაბნოების და უდაბნოების ზონისათვის. ამ მხრივ საქართველო, რათქმა უნდა გამოჩნდეს არ წარმოადგენს. ყველაზე მეტად ჩვენში დროებითი წყალსატევები ველებისა და ნახევრადუდაბნოების ზონისათვის არის დამახასიათებელი. ამ ზონიდან ჩვენ მიერ [1] შესწავლილი იყო სამგორის ზოგიერთი დროებითი წყალსატევი. შემდგომში და უკანასკნელად 1967 წელს შეისწავლეთ და დროებითი წყალსატევების პელაგური ბინადარი ისევ ზონის ფარგლებში. შესწავლის შედეგად გამოირკვა, რომ აღმოსავლეთ საქართველოს ველებისა და ნახევრადუდაბნოების პირობებში დროებითი წყალსატევების რამდენიმე ტიპი გვხვდება და მათი ცოცხალი მოსახლეობაც მეტნაკლებად განსხვავებულია. დროებითი წყალსატევებიდან ყველაზე მეტად გავრცელებულია ქვემოთ წარმოდგენილი ოთხი ჯგუფი:

1. ბუნებრივი ან ხელოვნური მცირე ზომის წყალსატევები დედეების სახით.
2. ბუნებრივი ან ხელოვნური მცირე ზომის წყალსატევები გუბეების სახით.
3. შედარებით დიდი ზომის მლაშე ან ზემლაშე დროებითი წყალსატევები და მლაშობები.
4. მცირე ზომის დროებითი წყალსატევები მდინარეული ფშანების სახით.

1. ბუნებრივი ან ხელოვნური მცირე ზომის წყალსატევები დედეების სახით. ასეთი დროებითი წყალსატევები წარმოიქმნებიან გაზაფხულზე. დედეებში წყალი დგება თოვლის დნობისას ან წვიმების პერიოდში, ან კიდევ მიწისქვეშა გამონახონის სუსტი შენაკადით. სანამ ჰაერის ტემპერატურა დაბალია და აორთქლება მცირეა, ასეთ დედეებში წყალიც შედარებით უხვადაა და მიედინება დაქანების მიმართულებით, მაგრამ ჰაერის ტემპერატურის და აორთქლების მატებასთან ერთად წყალი თანდათანობით კლებულობს და გარკვეული პერიოდის მანძილზე იგი შემორჩება მხოლოდ დედეების ღრმა ადგილებში. შემდეგ წყალი ღრმა ადგილებიდანაც ამოშრება იმის მიხედვით, თუ რა ოდენობით იყო თავიდან წყლის მარაგი, როგორი ინტენსიობის იყო აორთქლება, მაგრამ საბოლოო ამოშრობამდე ასეთ წყალსატევებში ვითარდება სიცოცხლე, მათ შორის, პელაგური ან ნახევრადპელაგური ორგანიზმები.

2. ბუნებრივი ან ხელოვნური მცირე ზომის გუბეები. დროებითი დამდგარი წყალსატევები წარმოიშობიან გაზაფხულზე მცირე ზომის ბუნებრივ ან ხელოვნურ ღრმულებში წყლის ჩადგომით. ასეთი წყალსატევები საქმაო რაოდენობით მოიპოვებიან ზონის ფარგლებში. მათი სიდიდე დამოკიდებულია ღრმულების ოდენობაზე



და ნალექებზე, ხანგრძლიობა კი წყლის მარაგზე და აორთქლების ინტენსიობაზე. რაკი ასეთი ტიპის დროებითი წყალსატევები სხვადასხვა ზომისაა, ბევრი მათგანი სიმცირის გამო მოკლე ხნის მანძილზე არსებობს და მათში ორგანიზმები განვითარებას ვერ ასწრებენ, მაგრამ ზოგში, რომლებიც შედარებით მოზრდილი არიან, ორგანიზმები ასწრებენ განვითარებას და მაშასადამე, ასეთი დროებითი დამდგარი წყალსატევები წარმოადგენენ გარემოს, რომლებიც მთელი რიგი ორგანიზმების სასიცოცხლო მოთხოვნებს აკმაყოფილებს.

3. მლაშე ან ზემლაშე დროებითი წყალსატევები და ე. წ. მლაშობები წარმოიშობიან გაზაფხულზე საკმაოდ დიდი ზომის ქვაბულებში წყლის ჩადგომით, ზოგჯერ ატმოსფერულ ნალექებთან ერთად იკვებებიან მიწისქვეშა წყლებით. ქვაბულის ფსკერზე ნიადაგის გამორეცხვის შედეგად დაგროვილია მარილების დიდი რაოდენობა. არსებობენ გარკვეული პერიოდის მანძილზე სპეციფიური ბინადარნი.

4. მდინარეული ფშანები. მდინარეთა სანაპირო ზოლში ხშირად გვხვდება განსხვავებული სიდიდის დამდგარი დროებითი წყალსატევები, რომლებიც შექმნილია გაზაფხულის წყალდიდობისას ან საერთოდ მდინარეთა აღიდეხისას, რომელიც შემდეგ არსებობს გარკვეული პერიოდის განმავლობაში. ასეთ წყალსატევებში ვითარდება პლანქტონური ორგანიზმები, ვიდრე მათში წყალია ჩადგარი. ამოშრობის შემდეგ კი, როგორც სხვა შემთხვევაში, ორგანიზმები ხელსაყრელი პირობების დადგომამდე გადადიან მოსვენებულ მდგომარეობაში.

დროებითი წყალსატევების ტემპერატურა და მარილიანობა

საქართველოს ველებისა და ნახევრადუდაბნოების დროებითი წყალსატევების ტემპერატურა და მარილიანობა ზოგადად ასე შეიძლება დახასიათდეს:

ა. ტემპერატურა. გაზაფხულზე დროებითი წყალსატევების წყლის ტემპერატურა შუაღობისას ხშირად 10—15° აღწევს. ზაფხულში წყლის ტემპერატურა მერყეობს 25—30° ფარგლებში. ეს იმაზეა დამოკიდებული, თუ როგორია მოცემულ პერიოდში ჰაერის ტემპერატურა, რადგან დროებითი წყალსატევების წყლის ტემპერატურის რყევა ძირითადად ჰაერის ტემპერატურის რყევასა და დაქვემდებარებული. ეს წყალსატევები იმდენად მცირეწყლიანია, რომ მათ არ გააჩნიათ შედარებითი ტემპერატურული დამოუკიდებლობა. ამიტომ ზონის ფარგლებში არსებული წყალსატევებისათვის ტემპერატურის რეჟიმის განმსაზღვრელია—აღვლის კლიმატის ხასიათი და თვით წყალსატევების მცირეწყლიანობა.

გაზაფხულზე წარმოქმნილი ეს ბატარა წყალსატევები ტემპერატურულ მერყეობას არა მარტო თავიანთი არსებობის პერიოდში, არამედ დღე-ღამურ ტემპერატურულ ცვალებადობასაც განიცდიან. არის შემთხვევები, რომ ღამით ეს წყალსატევები იფარებიან მთლიანად ან ნაწილობრივ ყინულის თხელი ფენით, რომელიც დღის მანძილზე ჰაერის ტემპერატურის გაუღწიებლად ისევ წყლად იქცევიან. განსაკუთრებით ეს ეხება I, II და IV ჯგუფის დროებით წყალსატევებს, რამდენადაც აღრე გაზაფხულზე I და II ჯგუფის წყალსატევები ოლიგოჰალინურია, ხოლო მესამე ჯგუფის წყალსატევები ოლიგოჰალინურია მთელი არსებობის მანძილზე, რომლებიც ნაკლებ ეწინააღმდეგებიან გაყინვას, ვიდრე III ჯგუფის დროებითი წყალსატევები, რომელნიც მარილთა კონცენტრაციის მხრივ თავიდანვე დიდ ფარგლებს აღწევენ.



ბ. მარილიანობა. მარილიანობის მხრივ საქართველოს ველებსა და ნახევრადუდაბნოების დროებითი წყალსატევების სიცოცხლის პირობები განსხვავებულია.

ჩვენ მიერ ზემოთ აღწერილ I ჯგუფის დროებითი წყალსატევების მარილიანობა გაზაფხულზე, იმ დროს, როდესაც წყალუხვობის პერიოდი და კალაპოტში წყალი მიედინება, ძალიან დაბალია. ამ პერიოდში მარილიანობა იმდენად დაბალია, რომ როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, საქმე გვაქვს ოლიგოჰალინურ წყალსატევების ტიპთან, მაგრამ როდესაც კალაპოტში წყალი კლებულობს, ხოლო მისი დინება წყდება ნალექების შემცირებისა და აორთქლების დაწყების გამო, მარილიანობა იზრდება. ასეთ შემთხვევაში წყლის მარილიანობა მერყეობს დაახლოებით 1,5—5‰ ფარგლებში. მაგალითად, ასეთი ტიპის დროებითი წყალსატევები მრავლად იყო თბილისის „ზღვის“ გაჩენამდე მის ტაფობში, დროებითი წყალსატევები გვხვდება ლოჭინის ხევთან, მარტყოფში, სართიჭალის მიდამოებში და მრავალ ადგილას ივრის ზეგანზე.

სულ სხვანაირია მარილიანობის რეჟიმი იმ დროებით წყალსატევებში, რომლებსაც ჩვენ ბუნებრივი ან ხელოვნური მლაშე ან ზემლაშე წყალსატევები და მლაშობები ვუწოდეთ. ამ ტიპის მცირე ზომის დროებითი ვუბეების მარილიანობა გაზაფხულზე პირველ ხანებში დაბალია, შემდეგ თანდათანობით მატულობს და უმეტეს შემთხვევაში მეზოჰალინურ დონეს აღწევს, მაგრამ დიდი ზომის დროებით წყალსატევებში, ე. წ. მლაშობებში, რომელთა ფსკერზე ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში დაგროვილია მარილთა დიდი რაოდენობა, წყლის მარილთა კონცენტრაცია თავიდანვე მნიშვნელოვანია. ამ წყალსატევების ტაფობში წყლის ჩადგომისთანავე იწყება მარილების გახსნა, რასაც ხელს უწყობს წყლის მოძრაობა მარილების ფენაზე. წყლის არევის და მარილთა გახსნას ხელს უწყობს აგრეთვე ღელვა, რომელიც ხშირად შეიმჩნევა ამ პერიოდში ქარების ზეგავლენით. შემდეგში წყლის ტემპერატურის თანდათანობით მომატების და აორთქლების დაწყებისთან ერთად ადგილი აქვს წყლის მაქსიმალურად გაჯერებას მარილებით და ზაფხულში, სანამ ტაფობში ჯერ კიდევ წყალი დგას, ფაქტიურად საქმე გვაქვს ულტრაჰალინურ დროებით წყალსატევთან. ასეთი ტიპის დროებით წყალსატევებს მიეკუთვნება მლაშობი ჯვრის მონასტრის მახლობლად, გლდანის ე. წ. მლაშე ტბები, რომლებიც ფაქტიურად დროებით წყალსატევებს წარმოადგენენ. გარდა ამისა, ზონის ფარგლებში ყველაზე დიდი ზომის დროებით ზემლაშე წყალსატევებია გარეჯის მახლობლად ორი მლაშე, ე. წ. სახარე ტბა ანუ ბატარა გარეჯელა და მის სამხრეთით—გრძელი ტბა, ანუ დიდი გარეჯელა, მუხროვანის ტბები და მრავალი სხვა.

წყალში გახსნილ მარილებს შორის ჭარბობს ნატრიუმის, მაგნიუმის და კალციუმის სულფატები, მეტად მცირეა NaCl და თაბაშირი. ასეთი შედგენილობა იმითაა გამოწვეული, რომ საქართველოს ველებისა და ნახევრადუდაბნოების ქანები და ნიადაგები ძირითადად გლაუბერის მარილებს შეიცავს, რომელიც ატმოსფერული ნალექებით წარმოშობილი წყლით ირეცხება წყალსატევებში. იმ დროებითი წყალსატევების მარილები, რომლებიც მდინარეებით იქმნებიან, ძირითადად კარბონატებს შეიცავს და რაოდენობის თვალსაზრისით, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ოლიგოჰალინურ ფარგლებს არ სცილდება.

ზოგი ტიპობრივი დროებითი წყალსატევის სიცოცხლის პირობების და ბინადართა დახასიათება

1. „თბილისის ზღვის“ ქვაბულის ფარგლებში, სანამ მას თბილისის წყალსაცავი დაფარავდა, მრავლად იყო პატარა ბუნებრივი ღელეები, რომლებიც დაკავშირებული იყვნენ იმავე ქვაბულში განლაგებულ სამ მლაშე ტბებთან (ავლაბრის, ილღუნის, კუკის). გაზაფხულზე ქვაბულში მოხვედრილი წყალი ღელეებით მიედინებოდა ტბებში, მაგრამ ნალექების შემცირებისას და ჰაერის ტემპერატურის მომატებისას, წყალი ღელეებში თანდათანობით მცირდებოდა და ბოლოს მისი დინება სრულიად წყდებოდა. გარკვეული დროის მანძილზე წყალი შემორჩებოდა მხოლოდ ღელეების ღრმულეებში. ამგვარად, იქმნებოდა მცირე ზომის გუბეები, რომელშიაც ვითარდებოდა ორგანიზმთა გარკვეული ბინადარნი. გუბეების წყლის ტემპერატურა გაზაფხულზე მერყეობდა 3—15° ფარგლებში. ზაფხულის დასაწყისში კი 25—30° ფარგლებში. მარილიანობა იცვლებოდა 0,04—5,0‰-დე. ასე, რომ პირველ ხანებში ისინი ოლიგოჰალინური ტიპის წყალსატევებს წარმოადგენდნენ, ხოლო შემდეგში, ვიდრე ისინი საცხებით ამოშრებოდნენ, მეზოჰალინურ დონეს აღწევდნენ მარილთა კონცენტრაციის ოდნობის მიხედვით. ამ დროებითი წყალსატევებიდან პლანქტონის ბადეს მოჰყვებოდნენ: *Brachionus plicatilis* (O. F. Müller), *Keratella quadrata* (O. F. Müller), *Lecane lamellata* (Daday), *Pedalia fennica* (Levander), *Branchinella spinosa* (M. Edwards), *Streptocephalus torvicornis* (Vaga), *Daphnia magna* (Straus), *Moina microphthalmia* (Sars), *Moina rectirostris* (Leydig), *Acanthocyclops bicuspidatus* (Claus), *Cletocamptus retrogressus* (Schmeil). მათგან გაბატონებულ ფორმებს წარმოადგენდნენ: *Brachionus plicatilis*, *Branchinella spinosa*, *Streptocephalus torvicornis* და *Moina rectirostris*.

2. „თბილისის ზღვის“ სამხრეთით აღმართულ მცირე ქედის მოგაკებულ უბანზე არის მცირე ზომის გუბე, რომლის ფართობი დაახლოებით 12—15 კვადრატულ მეტრს შეადგენს, სიღრმე 15—20 სანტიმეტრს. გუბის ნაპირებისათვის დამახასიათებელია მცენარეულობა, ასევე თვით გუბეშიაც ალაგ-ალაგ მოსჩანს ჭაობის მცენარეულობა. გარდა ატმოსფერული ნალექებისა, ეს მცირე ზომის წყალსატევი იკვებება მიწისქვეშა წყლით. თუმცა ეს გუბე მთელი წლის მანძილზე ვერ ძლებს და ზაფხულობით შრება. გუბის წყლის ტემპერატურული რეჟიმი დამოკიდებულია ადგილის კლიმატურ პირობებზე. გაზაფხულზე წყლის ტემპერატურა 2—16° ფარგლებში მერყეობს, ხოლო ზაფხულში წყალსატევის ამოშრობამდე 25—30°-მდეც კი აღწევს. წყლის მარილიანობა საერთოდ დაბალია, მაგრამ ამოშრობის წინ იგი აღწევს 3—4‰-ს. ასე, რომ უმეტესად ამ დროებითი წყალსატევის წყალი მტკნარია, ზაფხულის დასაწყისში კი მარილიანობა ოდნავ მატულობს აორთქლების გავლენით, კონცენტრაცია 3—4‰-დე იზრდება და სუსტი მეზოჰალინურია. პლანქტონის ბადეს ამ წყალსატევიდან ჩვეულებრივ შემდეგი სახეები მოჰყვებოდნენ: *Brachionus plicatilis* (O. F. Müller), *Keratella quadrata* (O. F. Müller), *Lecane lamellata* (Daday), *Apus cancriformis* (Schöff), *Lynceus brachyurus* (O. F. Müller), *Alona rectangula* (Sars), *Moina rectirostris* (Leydig), *Acanthocyclops bisetosus* (Rehb), *Nauplii Copepoda*. რაოდენობრივად ჭარბობდნენ *Lynceus brachyurus*, *Apus cancriformis* და *Moina*.



rectibostris. მსგავსი დროებითი წყალსატევებია ლოჭინის ხევისა და მარტყორის მიდამოებში სრულიად მსგავსი სიცოცხლის პირობებითა და ბინადარნით.

3. ე. წ. სახარე და გრძელი ტბა ანუ პატარა და დიდი გარე-ჯელას მლაშე დროებითი წყალსატევები. სოფ. კრასნოგორსკის სამხრეთით, მისგან დაახლოებით 7—8 კმ დაშორებით, გარეჯის მონასტრის მახლობლად განლაგებულია ორი საკმაოდ მოზრდილი დროებითი წყალსატევი (მლაშობი). ისინი ზღვის დონიდან დაახლოებით თანაბარ დონეზე მდებარეობენ (800—850 მ) და მოქცეულნი არიან შედარებით ღრმა ტაფობებში. ეს მლაშობები არასწორი ოვალური მოხაზულობისაა და ურთიერთისაგან გამოყოფილია ვიწრო, მაგრამ მაღალი კლდოვანი ქედით.

პირველი მათგანი — პატარა გარეჯელა, ანუ ე. წ. სახარე ტბა, რომლის კოორდინატებია $41^{\circ}35' - 45^{\circ}20'$ ფართობით უფრო მცირეა (0,42 კმ²). მისი სიგრძეა დაახლოებით 1,5 კმ, ხოლო საშუალო სიგანე 0,5—0,7 კმ.

მეორე, დიდი გარეჯელა, ანუ გრძელი ტბა, რომელიც პატარა გარეჯელას ჩრდილოეთით მდებარეობს, ფართობით გაცილებით ჭარბობს მას. მისი სიგრძე შეადგენს 3,15 კმ, ხოლო სიგანე 0,4 კმ.

ორივე ამ ტბის ფსკერი დაფარულია ჯერ რბილი და სველი ოდნავ ქვიშიანი თიხნარის კოშტებით, რომელიც შემდეგ გადადის მურა-რუხი ფერის ლამიან თიხოვან მასაში. ზედა ფენა კი ჩვეულებრივ გლაუბერის მარილის ფენაა.

ფსკერის საფარის სიმძლავრე ცვალებადობს საკმაოდ დიდ ფარგლებში. ცენტრალურ ნაწილში იგი გაცილებით დიდია, ვიდრე სანაპირო ზოლში. მაგალითად, ცენტრალურ უბნებში ფსკერის საფარის სიღრმე ერთ მეტრს აღემატება, მაგრამ პერიფერიებში 30—60 სმ ფარგლებში მერყეობს.

წყალში გახსნილ მარილთა შედგენილობაში ჭარბობს $MgSO_4$ (84,3%), შემდეგ რაოდენობის მხრივ რამდენადმე მნიშვნელოვანია Na_2SO_4 (14,6%), დანარჩენი პროცენტი მოდის საკმელ მარილზე და თაბაშირზე. საყურადღებოა ის გარემოება, რომ სველ მარილში ე. წ. კრისტალური წყალი შედის დაახლოებით 56%₁₀₀-მდე.

სიმონოვიჩის [2] მიხედვით ორივე ამ წყალსატევეში ძალიან დიდია გლაუბერის მარილთა მარაგი (130 560 ტონა). მარილთა ფენის სისქე უმეტეს შემთხვევაში 60—75 სმ აღემატება. გლაუბერის მარილთა ასეთი მარაგის წარმოქმნა ადგილობრივი მარილის შემცველი ქანებისა და ნიადაგის გამორეცხვის ხანგრძლივი პროცესის შედეგია, რომელიც ამჟამადც გრძელდება. თავის დროზე ეს ავტორი წინადადებას იძლეოდა ამ მლაშობების მახლობელ რკინიგზის სადგურთან აშენებულიყო ქარხანა, რომელიც მარილებს გადაამუშავებდა და გაგზავნიდა ერთის მხრივ იაფი სოდის, ხოლო მეორეს მხრივ შუშის დასამუშავებლად.

აღნიშნული წყალსატევები განლაგებულია ივრის ზეგანზე, სადაც კლიმატი კონტინენტური ხასიათისაა. ზამთარი ცივი, ზაფხული ცხელი. ნალექები მცირე, აორთქლება შედარებით დიდი. და სწორედ ამასთან არის დაკავშირებული წყლის სიუხვე თუ სიმცირე წყალსატევებში. ჩვეულებრივად ეს წყალსატევები უმეტესად დამშრალია, სახელდობრ, ზაფხულობით, ზამთრობით და შემოდგომაზე. წყლის ნამყოფ ადგილებიდან მოჩანს გლაუბერის მარილების თეთრი ფიფქები. მხოლოდ გაზაფხულზე ატმოსფერული ნალექების შედეგად თუ ჩადგება წყალი ტაფობში და მაშინ დებულობს ისინი წყალსატევის სახეს, მაშინ იღვიძებს მათში სიცოცხლე

რამდენადაც ზოგი ჰალობიონტის მოსვენებული სტადიები სწორედ ამ დროს აღმოჩნდება. ლობნე ხელსაყრელ პირობებს განვითარებისათვის. ასე, რომ წყალსატევის მარილიანობის ხარისხი იმაზეა დამოკიდებული, თუ რა რაოდენობის წყალი ჩადგება გაზაფხულის ნალექების შედეგად წყალსატევში, როგორი ხარისხით განაზავებს ეს წყალი ტბაში არსებულ მარილებს და შემდეგ როგორი ხარისხით მოხდება წყლის აორთქლება და კონცენტრაციის მატება. ბინადართა შედგენილობით ორივე წყალსატევი მსგავსია. როგორც პატარა ისე დიდ გარეჯელაში გვხვდება: *Brachionus plicatilis*, *Artemia salina* (L), *Arctodiaptomus salinus*, *Cletocamptus retrogressus*, *Eucypris inflata* Sars., *Nauplii Copepoda*.

ჩვენ მიერ ჩატარებული დაკვირვება ჩამოთვლილი ორგანიზმების ცხოვრების ნირზე: მარტის 14-ის პლანქტონის სინჯებშია პირველად შემჩნეული არტემიას ახალგაზრდა სტადიები, *Brachionus plicatilis* და *Arctodiaptomus salinus* ნაუპლიუსები. ამ დროს წყლის ტემპერატურა შეადგენდა 16°, ხოლო მარილიანობა 36‰. რაოდენობრივად ჭარბია არტემიას ნაუპლიუსები. პლანქტონის აპრილის სინჯებში ორივე წყალსატევიდან არტემიები წარმოდგენილია ზრდასრულ მდგომარეობაში და მათი რაოდენობა ჭარბობს ყველა დანარჩენი ფორმების რაოდენობას, ბევრია ბრაქიონუსები და არქტოდიპტომუსები. გარდა ამისა, მნიშვნელოვანი რაოდენობითაა ეუციპრისების ახალგაზრდა სტადიები და კლეთოკამპტუსები. ამ დროს ტემპერატურა 20°-დე აღწევს, ხოლო მარილიანობა 39‰-ს. პლანქტონის მისის სინჯებში მოიპოება ყველა ფორმა, რომელიც ამ წყალსატევებში გვხვდებოდა საერთოდ: არტემიებს, ბრაქიონუსებს, არქტოდიპტომუსებს, კლეთოკამპტუსებს, თუმცა ეს უკანასკნელი რიცხობრივობით ყველას ჩამორჩება. ტემპერატურა ამ დროს 22°, ხოლო მარილიანობა 44‰. ივნისის 25-ს წყალსატევში წყლის რაოდენობა ძლიერ შემცირებულია, ტემპერატურა—26°, მარილიანობა 78‰. ამ დროს წყალსატევებში გვხვდება: არტემია, ეუციპრისი, არქტოდიპტომუსი მნიშვნელოვანი რაოდენობით, ხოლო ბრაქიონუსი მცირე რაოდენობით. ივლისში წყალი შემორჩენილია ტაფობის ღრმა უბნებში პატარა გუბების სახით. ტემპერატურა 28—30°, მარილიანობა 100‰-ზე მეტი. ასეთ პირობებში ტბებში მხოლოდ არტემია მოიპოვება. ასე, რომ მხოლოდ 4 თვის მანძილზე შეინიშნება წყალსატევებში სიცოცხლე. სიცოცხლის მსგავსი პირობები და ბინადარი დამახასიათებელია გლდანის, ჯვრისა და მუხროვანის მლაშობებისათვის.

4. ივრის ფშანის სიცოცხლის პირობები და ბინადარი. სოფ. სართიჭალის მახლობლად, მდინარე ივრის ხიდან კახეთის გზატკეცილის მარცხნივ არის მცირე ზომის ფშანი, რომლის ფართობი ზაფხულის დასაწყისში დაახლოებით 20—25 კვ. მეტრია. სიღრმე 25—35 სმ. მდ. ივრის უხვეწყლიანობის პერიოდში ფშანში შედის და მისგან გადის წყლის გარკვეული რაოდენობა, მაგრამ დგება პერიოდი, როდესაც ფშანში წყალი აღარ შედის მდინარის დონის დაცემის გამო და იგი იქცევა მცირე ზომის დამდგარ დროებით წყალსატევად, რომელშიაც სიცოცხლე ვითარდება. ფშანის წყლის ტემპერატურა გაზაფხულზე მერყეობს 5—14° ფარგლებში, ხოლო ზაფხულში 25° აღწევს. მარილიანობა ძალიან დაბალია, წარმოადგენს მტკნარწყლიან წყალსატევს. მასში გვხვდება: *Asplanchna priodonta* (Gosse), *Brachionus calyciflorus* (Pallas), *Chy-*



dorus sphaericus (O. F. Müll.) *Alona rectangula* (Sars), *Mesocyclops crassus* (Fisch). *Nauplii Copepoda*. ასეთი ტიპის წყალსატევები მოიპოვება მდ. ივრისა და ზონის სხვა გამდინარე წყალსატევების გასწვრივ.

დასკვნები

საქართველოს ველებისა და ნახევრადუდაბნოების ზონის ფარგლებში გვხვდება 4 ტიპის დროებითი წყალსატევები, რომლებიც განირჩევიან სიცოცხლის პირობებითა და ბინადარნით.

1. მცირე ზომის დროებითი წყალსატევები, რომლებიც გაზაფხულზე თოვლის დნობისას წარმოიშობიან და შემდეგ წყალი პატარა გუბების სახით შემორჩება კალაპოტის ღრმა ადგილებში. ასეთ წყალსატევებში გვხვდება: *Brachionus plicatilis*, *Brachinella spinosa*, *Streptocephalus torvicornis*, *Moina rectirostris*.

2. მცირე ზომის გუბები, რომლებიც ასევე გაზაფხულზე წარმოიშობიან, მაგრამ თავიდანვე დამდგარი წყალსატევების სახით გვევლინებიან. გარდა ატმოსფერული ნალექებისა, მათ მიწისქვეშა წყლის სუსტი შენაკადი კვებავს. ასეთ წყალსატევებში გვხვდება *Brachionus plicatilis*, *Apus cancriformis*, *Lynceus brachyurus*.

3. შედარებით დიდი ზომის მლაშე ან ზემოლაშე დროებითი წყალსატევები, რომლებიც წლის უმეტეს დროს (ზაფხული, შემოდგომა, ზამთარი) ამომშრალია და ქვაბულზე მარილის თეთრი ფიფქები მოჩანს. ამ ქვაბულში წყალი გაზაფხულზე დგება და მარილიანობაც თავიდანვე მნიშვნელოვანია. შემდეგ მარილიანობა თანდათანობით მატულობს და ულტრაპალინურ დონეს აღწევს. ასეთი ტიპის დროებითი წყალსატევებისათვის დამახასიათებელია *Brachionus plicatilis*, *Artemia salina*, *Arctodiaptomus salinus*, *Eucypris inflata*, *Cletocamptus retrogressus*.

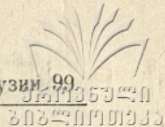
4. მდინარეული ფშანები, რომლებიც წყალდიდობისას წარმოიშობიან და გარკვეული პერიოდის მანძილზე დროებითი წყალსატევების სახით გვევლინებიან. ასეთ წყალსატევებისათვის დამახასიათებელია *Asplanchna priodonta*, *Brachionus calyciflorus*, *Chydorus sphaericus*, *Alona rectangula*, *Mesocyclops crassus*.

(წარმოდგენილია 5. XI. 1969)

ხერხემლიანთა ზოოლოგიის
კათედრა

ლიტერატურა

1. ლ. კუტუბიძე, თბილისის სახ. უნივერსიტეტის შრომები, ტ. 54, 1954.
2. С. Е. Симонович, Вестник горного дела и орошения на Кавказе, 1900.



Л. Е. КУТУБИДЗЕ

ЗООПЛАНКТОН ВРЕМЕННЫХ ВОДОЕМОВ СТЕПНОЙ И ПОЛУПУСТЫННОЙ
ЗОНЫ ВОСТОЧНОЙ ГРУЗИИ

(Резюме)

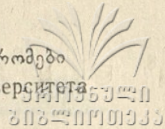
В пределах степной и полупустынной зоны Восточной Грузии встречаются 4 типа временных водоемов с соответствующими условиями жизни и населением:

1. Малые канавы, возникающие ранней весной, в последующий период превращаются в ямы, воду которых заселяют следующие организмы: *Brachionus plicatilis*, *Brachinella spinosa*, *Streptocephalus torvicornis*, *Moina rectirostris*.

2. Мелкие лужи, которые ранней весной заполняются талой водой и заселяются организмами: *Brachionus plicatilis*, *Apus cancriformis*, *Lynceus brachiurus*.

3. Сравнительно большие, бессточные, соленые водоемы, создающиеся в период интенсивных атмосферных осадков и заселяющиеся организмами: *Brachionus plicatilis*, *Artemia salina*, *Arctodiaptomus salinus*, *Eucypris inflata*, *Cletocamptus rectogressus*.

4. Речные запруды побережья реки Иори, в которых в определенное время года развиваются следующие организмы: *Asplanchna priodonta*, *Brachionus calyciflorus*, *Chydorus sphaericus*, *Alona rectangula*, *Mesocyclops crassus*.



О ЕДИНОМ МЕХАНИЗМЕ ХИМИЧЕСКОГО И ЛУЧЕВОГО КАНЦЕРОГЕНЕЗА, ОБУСЛОВЛЕННОМ ЛИЗОСОМАМИ КЛЕТОК

Б. А. ЛОМСАДЗЕ

Проблема канцерогенеза была и остается самой запутанной проблемой современной биологии. Многообразие физических и химических факторов, вызывающих злокачественное перерождение тканей, ограничивало поиски единого физико-химического механизма, лежащего в основе зарождения и развития рака. Однако сопоставление известных фактов, накопленных экспериментальной онкологией, позволяет надеяться обнаружить ограниченное число путей канцерогенеза.

Уже давно Гринштейном [1] было постулировано положение, что вне зависимости от того, каким путем и из какой ткани возникают опухоли, они с химической и морфологической точки зрения имеют между собой больше сходства, нежели с нормальными тканями или чем нормальные ткани друг с другом. Не вызывает сомнений тот факт, что метаболизм опухолей во всех изученных видах животных примерно одинаков. Об этом свидетельствует снижение в одинаковой степени активности каталитических систем, принимающих участие в аэробных окислительных процессах в опухолях животных различных видов, по сравнению с нормальными тканями. Почти все быстрорастущие опухоли мышей и крыс оказывают одинаковое системное влияние на организм животного, вызывая, например, явное уменьшение активности каталазы печени. Установлен ряд фактов, указывающих на единообразие опухолей как определенного класса тканей. Все это позволило Гринштейну прийти к мысли, что механизмы, участвующие в злокачественном новообразовании, являются общими для всех опухолей независимо от их этиологии, гистогенеза и видов животных, в которых они развиваются.

Изложенные обстоятельства свидетельствуют скорее всего об едином механизме канцерогенеза. Тот факт, что при увеличении дозы активного канцерогена до некоторой величины возникновение злокачественной опухоли становится неизбежным, а средний латентный период сокращается до определенной величины, после чего дальнейшее увеличение дозы никакого влияния не оказывает, позволяет предположить, что возникновение злокачественной опухоли происходит вследствие местного нарушения ка-



кой-то системы, общей для всех соматических клеток [2]. Примечательно, что бластомогенное действие ионизирующей радиации обнаруживает дозную зависимость, аналогичную вышеизложенному для химических канцерогенов [3].

К сожалению, не существует никаких данных, имеющих экспериментальное подтверждение, которые бы объяснили в каждом конкретном случае канцерогенную активность различных агентов. Тем более нет гипотезы, которая позволила бы рассматривать проявление канцерогенного действия различными неспецифическими по своей природе факторами через единый механизм, на существование которого наталкивают вышеизложенные факты.

Канцерогенная активность большого ряда химических соединений (в частности полициклические углеводороды) не имеет единого толкования механизма их действия. Правда, большой интерес был вызван теорией Пьюлманов [4], которые пытались увязать канцерогенную активность с электронной плотностью молекул и получили для некоторых групп ароматических углеводородов коррелятивную зависимость между эффективностью и электронной плотностью в так называемой К области, хотя реальный механизм реакционного взаимодействия остается неясным. Не решен вопрос о субстрате, связывающем эти канцерогены, и в какой части клетки локализованы эти субстраты.

Что касается канцерогенной активности ионизирующей радиации, то, как подчеркивают Бак и Александер [5], механизм возникновения опухолей при действии ионизирующего излучения совершенно неясен. Подобное же утверждение правомерно и для канцерогенной активности ультрафиолетовой радиации солнца.

Факт канцерогенности окисленных липидов и окисленного холестерина, установленный многими исследователями [6, 7, 8], не имеет, по сути дела, объяснения.

Для каждой группы канцерогенных агентов, независимо от того, являются ли они физическими или химическими факторами, неясными остаются механизмы их канцерогенного действия. До сих пор не существовало ни одной специфической реакции, кроме самого процесса канцерогенеза, которая бы позволяла идентифицировать канцерогенные агенты. А их, к сожалению, много.

В связи с изложенным естественным было попытаться найти в клетке систему, которая на неспецифическое воздействие (излучения, полициклические канцерогены, окисленные липиды) отвечала бы однообразно специфическим образом. Такой системой оказались лизосомы. Выделение их производилось в сахарозном градиенте при дифференциальном центрифугировании по методу Саванта и др. [9]. Антиокислительная активность фракции изучалась по методу Клипсона и др. [10]. Определение активности катепсинов производилось по методу Gianetto R. и др. [11].

Оказалось возможным показать, что канцерогенные углеводороды (ДМБА, 3,4—бензпирен, 20—метилхолантрен, 1,2—бензантрацен), в отличие от неканцерогенных (антрацен, 2,3—бензантрацен), специфическим образом взаимодействуют с лизосомами клеток и вызывают специфическую, по-видимому, окислительную реакцию, которая в дальнейшем повышает антиокислительную активность в лизосомальной фракции при действии канцерогенов и ее снижение в ядрах и митохондриальных фракциях. Примечательно, что обнаруженные изменения в лизосомах *in vivo* носят устойчивый долговременный характер и сохраняются вплоть до стадии возникновения опухолей (рис. 1).

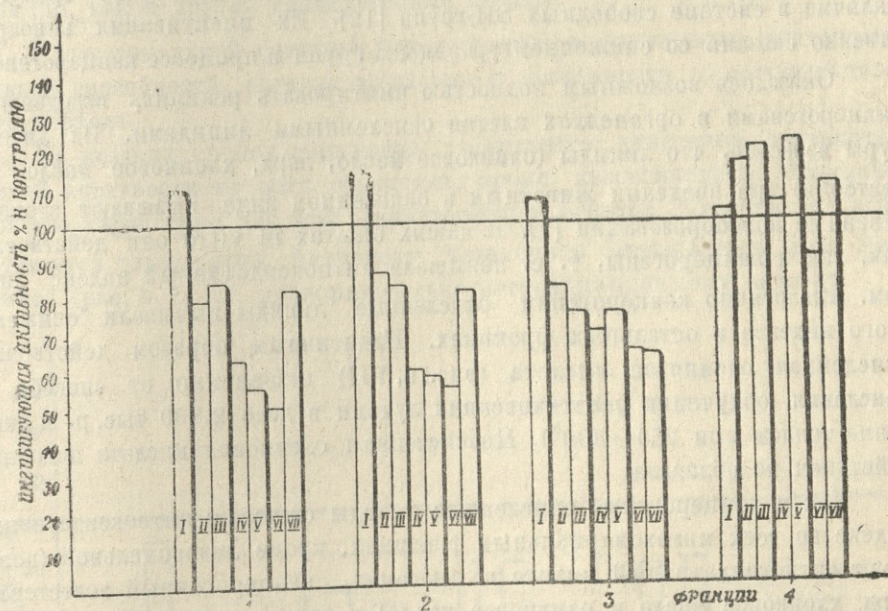


Рис. а. Изменение антиокислительной активности субклеточных фракций печени крыс при воздействии различных канцерогенных факторов.

Обозначения: по оси абсцисс—номера фракций,
по оси ординат—процент отклонения от контроля.
1—ядра, 2—тяжелые митохондрии, 3—легкие митохондрии,
4—лизосомы.

- I через 24 ч после облучения животных в дозе 10 000 р.
- II " 48 " " " " " 10 000 р.
- III " 2 месяца после введения животным ДМБА (опухоль нет).
- IV " 5 месяцев " " " " " (опухоль есть).
- V совместное действие ДМБА и витамина Е (*in vitro*).
- VI действие ДМБА (*in vitro*).
- VII действие облученной (2800 тыс. рентген) олеиновой кислоты (использована в качестве модели канцерогенных липидов).

Особый интерес вызывает то, что антиокислительная активность в лизосомах тем выше, чем меньше времени прошло после введения канцерогена животному. Не исключено, что абсолютное значение антиокислительного индекса может быть параметром развития канцерогенеза.



О развитии окислительной реакции в субклеточных органеллах свидетельствуют опыты, в которых удалось показать, что такие антиоксиданты как витамин Е и цистеамин (известный радиопротектор) ингибируют реакцию взаимодействия канцерогена с лизосомами (рис. а, V).

Параллельно было показано, что канцерогены оказывают инактивирующее влияние на катепсины как *in vivo*, так и *in vitro* во всех изученных фракциях. Причем оказалось, что степень инактивации катепсинов находится в определенной зависимости от канцерогенной активности. Как известно, катепсины относятся к классу гидролитических ферментов, для активного функционирования которых обязательно требуется наличие в системе свободных SH-групп [12]. Их инактивация непосредственно связана со снижением уровня SH-групп в процессе канцерогенеза.

Оказалось возможным полностью имитировать реакцию, вызываемую канцерогенами в органеллах клетки окисленными липидами. Из литературы известно, что липиды (оливковое масло, ярд, хлопковое масло, холестерин) при введении животным в окисленном виде вызывают злокачественные новообразования [7]. В наших опытах *in vitro* они действовали так, как и канцерогены, т. е. повышали антиоксидативный индекс лизосом. Аналогично канцерогенам окисленные липиды вызывали снижение этого индекса в остальных фракциях. Идентичным образом действовала окисленная олеиновая кислота (рис. а, VII) независимо от способа ее окисления (облучения рентгеновскими лучами в дозе 2,800 тыс. р. и окисления теплом при 250—300°). Неокисленная олеиновая кислота подобным действием не обладала.

Как и канцерогены, окисленные липиды снижают антиоксидативный индекс во всех митохондриальных фракциях, кроме лизосомальной (повышают антиоксидативный индекс в лизосомах, канцерогенный холестерин, ярд, хлопковое масло и оливковое масло) и это снижение [3] зависит от степени окисления. Увеличение антиоксидативного индекса лизосом ингибируется антиоксидантами, как и в случае канцерогенов.

Что касается активности катепсина, то она снижается тем больше, чем более окислен липид. Активацию фермента вызывает неокисленная олеиновая кислота.

Использование окисленной олеиновой кислоты позволяет непосредственно связать канцерогенность ионизирующих излучений и окисленных липидов. Окисленная олеиновая кислота оказалась превосходной радиомиметической моделью и выяснилось, что она может служить и канцерогеномиметической моделью. Ранее нами было показано радиомиметическое действие окисленной олеиновой кислоты в отношении катаболизма белков *in vitro* и *in vivo* [15].

Таким образом, вышеприведенные данные дают основание считать, что полициклические канцерогены и окисленные липиды на первом этапе приводят к химическим превращениям, в результате которых возника-



оказывают специфическое действие не на все компоненты и структуры клетки, а только на определенную структуру—лизосомы. Есть все основания считать, что канцерогенная активность различных по своей природе агентов проявляется в первую очередь в лизосомах клеток через специфические реакции окисления, которые вызывают повышение антиоксидативного индекса лизосом и снижение протеолитической активности катепсина. Подтверждением единого механизма канцерогенеза и однотипности реакций, вызываемых различными канцерогенными агентами, служат опыты по синергизму действия последних. Показано, что введение крысам канцерогенного 3,4-бензпирена [17] сенсibiliзирует действие облучения на животных. Рак, вызываемый ультрафиолетовой радиацией, стимулируется целым рядом липидов [18].

Повышение антиоксидантов и снижение катаболизма белков (при действии различных канцерогенных факторов) в течение латентного периода приводит к накоплению в клетке субстратов (строительных материалов клетки), которые в норме подверглись бы утилизации, но так как этого не происходит, то создаются реальные условия для получения генетическим аппаратом необычной информации от мутагенных эпоксидов [16] для необычного нерегулируемого злокачественного роста.

На основании полученных в эксперименте фактов мы приходим к заключению, что канцерогенные факторы (ионизирующая радиация, окисленные липиды, полициклические углеводороды) в организме животных приводят к развитию одних и тех же химических реакций (в лизосомах), в ходе которых образуются перекиси, эндогенные, мутагенные эпоксиды, альдегиды и кетоны. Это предположение тем более представляется обоснованным, так как известно, что не все канцерогены являются мутагенами. По-видимому, можно предположить, что в основе действия канцерогенных агентов лежат индуцированные реакции, продолжающиеся длительное время в структурных липидах (в биологических мембранах).

В свете вышеизложенного очень кстати привести цитату из статьи Э. Аллисона [19], который безотносительно к экспериментальным данным, исходя из многообразия канцерогенных агентов, априори считает возможным отыскание одной общей реакции для разных действующих факторов. Он пишет: „... Центральная проблема исследований рака состоит в том, чтобы отыскать какую-то одну общую реакцию, с которой может быть связан каждый из этого неистощимого многообразия канцерогенных агентов. Разумеется, может существовать несколько разных механизмов возникновения рака. Однако не исключено, что существует один такой механизм, и при нынешнем состоянии наших знаний нам приходится следовать принципу Окетама, т. е. мы должны попытаться свести число гипотез возникновения рака к минимуму“.

Кафедра биофизики

(Представлено 2.III.1970)

Литература

1. Дж. Гринштейн, Биохимия рака, ИЛ, М., 1951, стр. 417.
2. В. Даннинг, Сб. „Генетика рака“, ИЛ, М., 1961, стр. 205.
3. В. С. Турусов, Сб. „Биология злокачественного роста“, „Наука“, М., 1965, стр. 69.
4. А. Пюльман, Б. Пюльман, Сб. „Успехи в изучении рака“, ИЛ, М., 1957, стр. 305.
5. З. Бак, П. Александер, Основы радиобиологии, ИЛ, М., 1963, стр. 417.
6. Р. Е. Steiner, R. Steele, F. C. Koch, Cancer. res., vol. 3, 1943, p. 100.
7. R. S. Zaldivar, Naturwiss, vol. 46, 1959, p. 133.
8. R. S. Zaldivar, Nature, vol. 196, № 4900, 1963, p. 1300.
9. P. L. Sawant, S. Shivko, U. S. Kumta, A. L. Tappel, Acta Biochem. Biophys., vol. 85, 1964, p. 82—92.
10. Н. А. Клипсон, Т. Г. Мамедов, Б. Н. Тарусов, Сб. „Биолюминесценция“, „Наука“, М., 1965.
11. R. Gianetto, C. De Duwe, Bio-chem., J., vol. 59, 3, 1959, p. 433.
12. Ф. В. Штрауб, Биохимия, Будапешт, 1963, стр. 480.
13. Б. А. Ломсадзе, М. А. Царцидзе, Г. Ш. Давитая, Сб. „Физико-химические механизмы злокачественного роста“, „Наука“, М., 1969.
14. Ю. Б. Кудряшов. Автореферат докт. диссертации, 1966.
15. Ю. Б. Кудряшов, Б. А. Ломсадзе, Вестник Московского ун-та, сер. VI т. 5, 1962, стр. 24.
16. Б. Н. Тарусов, Госатомиздат, М., 1962, стр. 172.
17. R. Koch, Naturwiss, vol. 44, 1957, p. 238.
18. Ф. Хейвен, У. Блур, Сб. „Успехи в изучении рака“, ИЛ, М., 1958.
19. Э. Аллисон, Сб. „Молекулы и клетки“, „Мир“, М., вып. 4, 1963.

ბ. ლომსაძე

უჯრედის ლიზოსომებით განპირობებული ქიმიური და სხივური კანცეროგენების ერთიანი მუქანის შესახებ

(რეზიუმე)

სხვადასხვა არასპეციფიური კანცეროგენული აგენტებით (მაიონიზირებელი გამოსხივება, დაჟანგული ლიპიდები, პოლიციკლური ნახშირწყალბადები) გამოწვეული კანცეროგენების დროს ვირთავის ღვიძლის უჯრედების ორგანოიდების (ბირთვები, მიტოქონდრიები, ლიზოსომები) ანტიოქსიდანტური და ფერმენტული (კატეპსინები, მჟავე ფოსფატაზა) აქტივობის შესწავლისას დადგენილი იქნა, რომ ორგანოიდებში (ლიზოსომები) ინდუცირდება სპეციფიკური, კანცეროგენების პროცესის თანხლები ქანგვითი რეაქციები.

ექსპერიმენტალური მონაცემები ადასტურებენ, რომ ლიზოსომებს ენიჭება გადამწყვეტი როლი ავთვისებიანი ზრდის ინდუცირებაში.



სასუქების გავლენა ხორბლის მარცვალში ნახშირწყლებისა და აზოტოვან ნივთიერებათა შემცველობაზე

მ. ნაღირაძე

ხორბლის მარცვალში მარაგ ნივთიერებათა დაგროვებაზე და დინამიკაზე დიდ გავლენას ახდენს გარემო ფაქტორები და კვების პირობები.

კ. ა. ტიმირიაზევი [1] და დ. ნ. პრიანიშნიკოვი [2] დიდ ყურადღებას აქცევდნენ სასუქების მნიშვნელობას საკვები კულტურების მოსავლიანობის ზრდისათვის. ნიადაგში სასუქების შეტანა აუმჯობესებს მცენარის კვების პირობებს, უზრუნველყოფს მოსავლიანობის ზრდას და ამავე დროს, გავლენას ახდენს მარცვლის შემცველობაზე. სასუქების შეტანა ნიადაგში იმგვარად უნდა ხდებოდეს, რომ მცენარეს შესაძლებლობა ჰქონდეს ყოველთვის მიიღოს მისთვის საჭირო საკვები ნივთიერებები. სასუქების შეტანა თესვის წინ უზრუნველყოფს საშემოდგომო ხორბლის ახალი აღმოცენების კვებას და მცენარის ბარტყობას. გაზაფხულზე დამატებით გამოკვება აგრეთვე იწვევს ინტენსიურ ბარტყობას, აღერებას და რეპროდუქციული ორგანოების უკეთ განვითარებას [3, 4, 5, 6].

საშემოდგომო ხორბლის გაზაფხულზე სასუქით გამოკვება მოსავლიანობის ზრდასთან ერთად მარცვლის ხარისხის გაუმჯობესებასაც იძლევა. ლიტერატურაში აღნიშნულია, აგრეთვე, რომ საგაზაფხულო ხორბლის თესვის წინ სასუქების (PK, NK, NPK) შეტანა ნიადაგში მკვეთრად აღიძვებს მოსავლიანობას, განსაკუთრებით მაღალია ეფექტი აზოტიანი სასუქის გამოყენებისას [7, 8, 9].

მოსავლის ზრდასთან ერთად დიდი მნიშვნელობა აქვს სასუქების შეტანით ნიადაგში მარცვლის ხარისხის გაუმჯობესებას. ხორბლის მარცვლის ხარისხის ერთერთ მაჩვენებელს მასში ცილის რაოდენობა წარმოადგენს.

ნ. ივანოვი [10] აღნიშნავს, რომ ცილის პრობლემის გადაწყვეტის საქმეში მთავარია მინდვრის კულტურების ისეთი ჯიშების შექმნა, რომელნიც ცილის მაქსიმალურ რაოდენობას დააგროვებენ. ამასთან დაკავშირებით მთავარი ამოცანაა სასუქებისა და აგროტექნიკის გამოყენებით მაღალმოსავლიანობასთან ერთად ცილის მაღალშემცველი მარცვლის მიღება.

გ. სინგის და კ. ლემბის [11] მიერ განსხვავებულ ნიადაგობრივ პირობებში სასუქების გავლენით ხორბლის მარცვალში ცილის შემცველობის შესწავლიდან ირკვევა, რომ მარცვალში ცილის შემცველობის ზრდა განსაკუთრებით აზოტიანმა სასუქმა გამოიწვია, ნაწილობრივ გაადიდა აგრეთვე მარცვლის ცილოვანობა კალიუმისა და სპილენძის შემცველი სასუქების გამოყენებამ, ხოლო ფოსფორიანი სასუქის მოქმედებამ სა-



წინააღმდეგო სურათი მისცა მკვლევარებს, ცილის შემცველობა შემცირდა.

ნ. პეტინოვი [12] ნიადაგში სასუქების შეტანით რწყვასთან ერთად, ხორბლის მარცვლის ცილოვანობის ზრდაზე მიუთითებს.

მინერალური სასუქების დადებითი მოქმედება განისაზღვრება, აგრეთვე, ცილის ფრაქციულ შედგენილობაზე დადებითი მოქმედებით, რასაც გარკვეული მნიშვნელობა ენიჭება ფქვილის ხარისხიანობისათვის. სასუქები გარკვეულ გავლენას ახდენენ მცენარის ნახშირწყლოვან ცვლაზე. არის მონაცემები, რომ კალიუმისა და სპილენძის ხელს უწყობს მცენარეში ნახშირწყლების წარმოქმნასა და გადამოძრაობას. განსხვავებულია სხვადასხვა ადგილსამყოფელში მოზარდი ხორბლის მარცვლის ქიმიური შედგენილობა [13, 14, 15].

მკვლევართა ყურადღება განსაკუთრებით მაინც გამახვილებულია სასუქების მიწოდებით ხორბლის მოსავლიანობის ზრდაზე შედარებით ნაკლებადაა შესწავლილი მარცვლის შედგენილობის ცვლილება სასუქებთან დაკავშირებით. საქართველოს პირობებისათვის ამ მხარის ნაწილობრივ შეესების მიზნით თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მცენარეთა ანატომიისა და ფიზიოლოგიის კათედრაზე პროფ. ქ. ცხაკაიას ხელმძღვანელობით დამუშავებულ იქნა წინამდებარე შრომა.

ჩვენს მიზანს შეადგენდა შეგვესწავლა ნახშირწყლებისა და აზოტოვან ნივთიერებათა დინამიკა ხორბლის მარცვალში მის მომწიფებასთან დაკავშირებით სხვადასხვა სასუქის ფონზე. საცდელ ობიექტად გამოვიყენეთ ხორბლის ჯიში „კახი 8“.

ხორბალი დათესილი იყო საქართველოს სახელმწიფო სასელექციო სადგურის ნაკვეთზე (ნატახტარი). ნიადაგში, შემოდგომაზე, მოხვნის წინ შეტანილი იყო მინერალური (N, P, K, NP, NK, NPK) და ორგანული (ნაკელი, მწვანე სასუქი-ცულისპირა) სასუქები. გაზაფხულზე მოხდა ნათესის გამოკვება აზოტიანი სასუქით, სულ იყო ცდის 10 ვარიანტი (იხ. ცხრ. 1).

ცდები წარმოებდა 2 წლის განმავლობაში. ნაშრომში წარმოვადგენთ ანალიზებიდან მიღებული შედეგების საშუალო მონაცემებს.

აზოტის ფორმები (საერთო და ცილოვანი) განსაზღვრულ იქნა კელდალის მიკრომეთოდით, ცილოვანი აზოტის გამოლექვა ვაწარმოეთ ბარნშტეინის მიხედვით. შაქრები განვსაზღვრეთ ბერტრანის მეთოდით, სახამებელი—პროსკურიაკოვის მიხედვით [16, 17].

ჩატარებული მუშაობის შედეგად გამოვლინდა ზოგიერთი სასუქის მოქმედების ეფექტურობა მარცვალში ნახშირწყლების შემცველობაზე. სახამებლის რაოდენობის მნიშვნელოვანი მატება საკონტროლოსთან შედარებით, სიმწიფის სამივე ფაზაში გამოიწვია ფოსფორიანი (P_{90}) და ფოსფორ-კალიუმისანი ($P_{90} K_{45}$) სასუქების შეტანამ ნიადაგში (ცხრ. 1) როგორც ცხრილიდან ჩანს, რძეხამდგარი სიმწიფის ფაზაში ფოსფორიანი სასუქის მოქმედების შედეგად საკონტროლოსთან შედარებით სახამებლის რაოდენობა მარცვალში 5⁰/₁₀₀-ით არის გადიდებული, ხოლო ფოსფორ-კალიუმისანმა სასუქმა სახამებლის მატება მარცვალში 4,4%-ით მოგვცა. ანალოგიური სურათია მიღებული მარცვლის ოდომდერობაში და სრულ სიმწიფეშიც. სახამებლის რაოდენობა ხორბლის მარცვალში გაიზარდა აგრეთვე ზოგიერთი სხვა სასუქის გავლენითაც. მაგ., სრული მინერალური და ორგანული

ნახშირწყლების დინამიკა ხორბლის მარცვალში (%-ით აბს. მშრალ მასაში)

ცხრილი 1
საქართველოს
საქართველოს
საქართველოს

პერიოდები	ფაზა და ნიუთიერება	რქინამდგარი სიმწიფე				ოდნულერობა				სრული სიმწიფე			
		სახამებელი	+მატება -კლება	შაქრების საერთო რაოდენობა	+მატება -კლება	სახამებელი	+მატება -კლება	შაქრების საერთო რაოდენობა	+მატება -კლება	სახამებელი	+მატება -კლება	შაქრების საერთო რაოდენობა	+მატება -კლება
1	საკონტროლო	30,8	—	2,82	—	43,7	—	2,40	—	64,5	—	1,03	—
2	P ₉₀	35,8	+5,0	3,53	+0,71	48,6	+4,9	2,86	+0,46	63,5	+4,0	0,56	-0,47
3	N ₄₀ + N ₂₀	28,2	-2,6	4,17	+1,35	40,9	-2,2	3,20	+0,80	60,8	-3,7	0,71	-0,32
4	K ₄₅	32,7	+1,9	4,31	+1,49	46,7	+3,0	3,60	+1,20	65,5	+1,0	1,27	+0,24
5	N ₄₀ P ₉₀ + N ₂₀	33,1	+2,3	3,52	+0,70	44,7	+1,0	2,58	+0,18	64,3	-0,2	0,84	-0,19
6	N ₄₀ K ₄₅ + N ₂₀	31,9	+1,1	5,04	+2,22	43,9	+0,2	3,17	+0,77	64,0	+0,5	1,18	+0,15
7	P ₉₀ K ₄₅	35,2	+4,4	3,20	+0,38	48,8	+5,1	3,27	+0,87	68,2	+3,7	0,56	-0,47
8	N ₄₀ P ₉₀ K ₄₅ + N ₂₀	32,3	+1,5	2,70	-0,12	45,0	+1,3	2,20	-0,20	67,2	+2,7	1,32	+0,29
9	20 ტ. ნაკელი + N ₂₀ P ₄₅ K ₂₅ + N ₂₀	33,4	+2,6	3,73	+0,91	46,9	+3,2	2,10	-0,30	65,5	+0,8	1,35	+0,32
10	N ₂₀ P ₄₅ K ₂₅ + მწვენი სსსუკი	27,9	-2,9	3,36	+0,54	41,6	-2,1	2,40	0	63,0	-1,5	1,03	0

საქართველოს სასაბჭოო სოციალისტური რესპუბლიკის სსსუკი



სასუქის კომბინირებამ (20 ტ. ნაკელი— $+N_{20} P_{45} K_{25} + N_{20}$) სახამებლის შემცველობა ხორბლის მარცვალში 2,6%-ით გადიდა.

კალიუმის და ფოსფორ-კალიუმის სასუქების მოქმედებით სახამებლის რაოდენობის მატება ზოგიერთი სხვა ჯიშის ხორბლებისათვის აღნიშნულია ლიტერატურაში [18].

აზოტიანი სასუქის ($N_{40} + N_{20}$) შეტანამ ნიადაგში და აგრეთვე აზოტ-ფოსფორ-კალიუმის სასუქთან მწვანე სასუქის კომბინირებამ ($N_{20} P_{45} K_{25} +$ მწვანე სასუქი), მარცვლის სიმწიფის ყველა ფაზაში სახამებლის რაოდენობის შემცირება გამოიწვია. უნდა ვიფიქროთ, რომ უკანასკნელ შემთხვევაში სახამებლის რაოდენობის შემცირება მარცვალში საკონტროლოსთან შედარებით, განპირობებულია ფოსფორიანი და კალიუმის სასუქის შემცირებული დოზებით ($P_{45} K_{25}$) და მასთან ერთად აზოტიანი და მწვანე სასუქის გამოყენებით.

შაქრების საერთო რაოდენობის ცვლა მარცვალში სასუქების გავლენით გარკვეულ კანონზომიერებას არ ემორჩილება, მარცვლის სიმწიფის ფაზების მიხედვით ყველგან ერთნაირი სურათი არ იქნა მიღებული (ცხრ. 1). შაქრების საერთო რაოდენობის მატება სიმწიფის სამივე ფაზაში კალიუმის სასუქის ცალკე შეტანამ გამოიწვია (K_{45}), რძეხამდგარი სიმწიფის ფაზაში აღნიშნული ნივთიერება 1,9%-ით არის მომატებული, ოდოშღერობაში—1,24%-ით, ხოლო სრული სიმწიფის ფაზაში—0,2%-ით. შაქრების საერთო რაოდენობის მატების მსგავსი სურათი გვაქვს აგრეთვე აზოტიანი და კალიუმის სასუქის კომბინირებისას ($N_{40} K_{45} + N_{20}$).

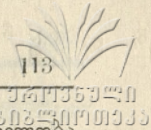
მნიშვნელოვანი ცვლილებები მიღებულია სასუქების მოქმედებით ხორბლის მარცვლის აზოტოვან ნივთიერებების შემცველობაში. აზოტოვანი ნივთიერებებიდან ჩვენს მიერ განსაზღვრული იქნა საერთო და ცილოვანი აზოტი და ცილა (ცილოვანი NX 5,7).

ხორბლის მარცვალში აზოტოვან ნივთიერებათა შემცველობაზე ჩვენ მიერ ჩატარებული მუშაობის შედეგები მოცემულია მე-2 ცხრილში.

ცხრილი

საერთო და ცილოვანი აზოტის დინამიკა ხორბლის მარცვალში (%-ით აბს. მშრალ მასაში)

ვარიანტები	ფაზა და ნივთიერება	რძეხამდგარი სიმწიფე		ოდოშღერობა		სრული სიმწიფე	
		საერთო აზოტი	ცილოვანი აზოტი	საერთო აზოტი	ცილოვანი აზოტი	საერთო აზოტი	ცილოვანი აზოტი
1	საკონტროლო	3,07	2,49	2,61	2,24	2,82	2,44
2	P_{90}	3,09	2,53	2,66	2,35	2,91	2,53
3	$N_{40} + N_{20}$	3,31	2,76	2,80	2,46	3,18	2,80
4	K_{45}	2,97	2,41	2,57	2,24	2,73	2,39
5	$N_{40} P_{90} + N_{20}$	3,56	2,78	2,83	2,52	3,23	2,86
6	$N_{40} K_{45} + N_{20}$	3,34	2,72	2,66	2,30	3,09	2,70
7	$P_{90} K_{45}$	3,11	2,55	2,50	2,28	2,82	2,49
8	$N_{40} P_{90} K_{45} + N_{20}$	3,60	2,99	2,83	2,55	3,32	2,94
9	20 ტ. ნაკელი + $N_{20} P_{45} K_{25} + N_{20}$	3,52	2,97	2,78	2,53	3,29	2,90
10	$N_{20} P_{45} K_{25} +$ მწვანე სასუქი	3,39	2,80	2,78	2,50	3,01	2,79



როგორც ცხრილიდან ჩანს, საერთო და ცილოვანი აზოტის შემცველობა ხორბლის მარცვალში მინერალური და ორგანული სასუქების ფონზე გადიდებულია, რაც ცდის ყველა ვარიანტში მქლავნდება.

საერთო და ცილოვანი აზოტის რაოდენობის გადიდების თვალსაზრისით მარცვალში, საუკეთესო შედეგები მოგვცა სრულმა მინერალურმა სასუქმა ($N_{40} P_{90} K_{45} + N_{20}$) და აგრეთვე სრული მინერალური სასუქის კომბინირებამ ორგანულ სასუქთან (20 ტონა ნაკელი $+ N_{20} P_{45} K_{25} + N_{20}$). აზოტოვანი ნივთიერებათა მატების თვალსაზრისით კარგი შედეგებია მიღებული აგრეთვე აზოტოვანი სასუქის კომბინირებით კალიუმთან ($N_{40} K_{45} + N_{20}$) და აზოტიანი სასუქის კომბინირებით ფოსფორთან ($N_{40} P_{90} + N_{20}$). საერთო და ცილოვანი აზოტის შემცველობის მატების სურათი ერთგვარად კანონზომიერია მარცვლის სიმწიფის სამივე ფაზაში (რძეჩამდგარი, ოდოშღერი, სრული), ე. ი. სასუქების აღნიშნული ფონი ისეთივე კანონზომიერებას იჩენს აზოტოვანი ნივთიერებების ცვლის თვალსაზრისით.

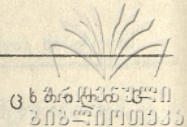
საერთო და ცილოვანი აზოტის დინამიკა შესწავლილი ჯიშის ხორბლის მარცვალში შემდეგ სურათს იძლევა: ოდოშღერობაში ორივე ნივთიერების შემცველობა კლებულობს რძეჩამდგარი სიმწიფის მარცვალთან შედარებით. სრულ სიმწიფეში საერთო და ცილოვანი აზოტის რაოდენობა კვლავ იზრდება, მაგრამ რძეჩამდგარი სიმწიფის მარცვლის რაოდენობაზე ნაკლებია. ამრიგად, მარცვლის მომწიფებასთან ერთად აღნიშნული ნივთიერებები ჯერ კლებულობს, შემდეგ კი მანც მატულობს.

ს. სოკოლოვას [19] მრავალწლოვანი ხორბლის მარცვალში საერთო და ცილოვანი აზოტის ცვლის ჩვენი მონაცემების ანალოგიური სურათი აქვს მოცემული. აღნიშნული ნივთიერებების ასეთივე მაჩვენებელია მიღებული ე. კოლობკოვას [20] მიერ, სიმინდის მარცვლის მომწიფებასთან დაკავშირებით.

ნ. ივანოვი [10] აღნიშნავს, რომ აზოტის დაგროვება ხორბალში მთელი ვეგეტაციის განმავლობაში ხდება. მცენარე როდესაც დაპურების ფაზაში შედის, ამ დროიდან წყდება მის მიერ ნიადაგიდან აზოტის შეთვისება. შეთვისებული აზოტის ასიმილაცია და მიგრაცია გრძელდება ღეროდან მარცვალში.

ჩატარებული მუშაობის შედეგად მიღებულია ცილის რაოდენობის მატება მარცვალში სასუქების მოქმედებით, მარცვლის სიმწიფის ყველა ფაზაში. ჩვენ განვიხილავთ სრული სიმწიფის ფაზის მონაცემებს, რაც წარმოდგენილია მე-3 ცხრილში. ცილის შემცველობაზე მარცვალში განსაკუთრებულ გავლენას ახდენს აზოტიანი სასუქი, შემდეგ ფოსფორიანი სასუქი, როგორც მათი დამოუკიდებლად შეტანისას, ისე მათი კომბინირებისას. კალიუმისანი სასუქის (K_{45}) ნიადაგში დამოუკიდებლად შეტანა მარცვლის ცილის შემცველობაზე ეფექტს არ იძლევა.

მცირედ ($0,2\%$ -ით) ადიდებას ცილის შემცველობას ფოსფორიანი სასუქის შეტანა კალიუმთან ერთად ($P_{90} K_{45}$). აზოტიანი და კალიუმისანი სასუქის ერთად შეტანის შედეგად კი ცილის რაოდენობა მარცვალში მნიშვნელოვნად — $1,4\%$ -ით მატულობს. მინერალური სასუქების დადებითი მოქმედება მარცვლის ცილოვანობაზე განსაკუთრებით სამივე მინერალური სასუქის კომბინირებისას ($N_{40} P_{90} K_{45} + N_{20}$) და მათი ორგანულ სასუქთან კომბინირებისას (20 ტ. ნაკელი $+ N_{20} P_{45} K_{25} + N_{20}$) მქლავნდება. პირველ შემთხვევაში ცილის რაოდენობა საკონტროლოსთან შედარებით $2,8\%$ -ითაა გაზრდილი, ხოლო მეორე შემთხვევაში $2,5\%$ ით.



სასუქების გავლენა ხორბლის მარცვლის ცილის შემცველობაზე და ცილის მოსავალზე

ვარიან.	ს ა ს უ ქ ე ბ ი	ცილა %-ით	+მატება -კლება %-ით	ცილის მოსა- ვალი კგ/3
1	საკონტროლო	14,0	—	172
2	P ₉₀	14,5	+0,5	246
3	N ₄₀ +N ₂₀	15,9	+1,9	340
4	K ₄₅	13,5	-0,5	161
5	N ₄₀ P ₉₀ +N ₂₀	16,3	+2,3	342
6	N ₄₀ K ₄₅ +N ₂₀	15,4	+1,4	217
7	P ₉₀ K ₄₅	14,2	+0,2	211
8	N ₄₀ P ₉₀ K ₄₅ +N ₂₀	16,8	+2,8	376
9	20 ტ. ნაკელი + N ₂₀ P ₄₅ K ₂₅ +N ₂₀	16,5	+2,5	418
10	N ₂₀ P ₄₅ K ₂₅ + მწვანე სასუქი	15,0	+1,0	286

ცდების შედეგებიდან გამოირკვა აგრეთვე, რომ აზოტ-ფოსფორიანი სასუქების ფონზე მარცვალში ცილა უფრო მეტი შემცველობითაა, ვიდრე აზოტ-კალიუმიანი სასუქის ფონზე. შეიძლება აღნიშნოთ, რომ მარცვალში აზოტოვანი ნივთიერებათა დაგროვებაზე აზოტიანი სასუქების შემდეგ ეფექტურობით ფოსფორიანი სასუქები დვას.

ნიადაგში შეტანილი მინერალური და ორგანული სასუქების ეფექტურობა უფრო თვალსაჩინოა, როდესაც ცილის მოსავალს (მარცვლის მოსავალი X ცილის პროცენტზე) განვიხილავთ. მიუთითებენ, რომ ნაკელი, ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქები ხორბლის მარცვლის ცილიანობას არ აღიდეხს, მაგრამ ზრდის ცილის საერთო მოსავალს მარცვლის მოსავლის გადიდებასთან დაკავშირებით. ცილის მოსავლის მნიშვნელოვანი ზრდა მინერალური სასუქების ფონზე აღნიშნულია ლიტერატურაში [4,21].

როგორც ჩვენ მიერ ჩატარებული მუშაობიდან ირკვევა, ცილის მაღალი მოსავლიანობით კვლავ ცდის მე-8 და მე-9 ვარიანტები გამოირჩევა, პირველში ცილის მოსავალი ჰექტარზე 376 კგ უდრის, მეორეში 418 კგ, საკონტროლოში 172 კგ. თვალსაჩინოდ არის გაზრდილი აგრეთვე ცილის მოსავალი აზოტიანი (N₄₀+N₂₀) და აზოტ-ფოსფორიანი (N₄₀ P₉₀+N₂₀) სასუქების ფონზე.

ჩვენ შემთხვევაშიც ფოსფორიანი სასუქების ცალკე შეტანამ ნიადაგში მცირედ გააღიდა ცილის რაოდენობა მარცვალში, ცილის საერთო მოსავლის ნამატით კი ჰექტარზე გადაანგარიშებით 74 კგ უდრის.

ამრიგად, ჩატარებული მუშაობის შედეგად გამოირკვა, რომ სასუქების მოქმედებით ხორბლის მარცვალში აღვილი აქვს ისეთ მნიშვნელოვან ნივთიერებათა შემცველობის ცვლილებებს, როგორცაა სახამებელი, საერთო აზოტი და განსაკუთრებით კი ცილა.

დასკვნები

მინერალური სასუქების გავლენით ხორბლის მარცვალში იზრდება სახამებლის შემცველობა, რაც მკლავნდება მარცვლის სიმწიფის სამივე ფაზაში (რძე-ჩამდგარი, ოდოშლერი, სრული). საკონტროლოსთან შედარებით აღნიშნული ნივ-

თიერების მატება მარცვალში განსაკუთრებით ფოსფორიანი (P_{90}), ფოსფორ-კალიუმისანი ($P_{90} K_{45}$) და სრული მინერალური სასუქის ($N_{40} P_{90} K_{45} + N_{20}$) ნიადაგში შეტანამ გამოიწვია.

სასუქების შეტანა ნიადაგში განაპირობებს საერთო აზოტის და ცილოვანი აზოტის რაოდენობის მატებას მარცვალში. აღნიშნული ნივთიერებების მატება განსაკუთრებით გამოიწვია სამი მინერალური სასუქის კომბინირებამ ($N_{40} P_{90} K_{45} + N_{20}$) და ორგანული სასუქის კომბინირებამ სრულ მინერალურ სასუქთან (20 ტონა ნაკელი $+ N_{20} P_{45} K_{25} + N_{20}$).

ჩატარებული მუშაობის შედეგებიდან ირკვევა, რომ აზოტოვან ნივთიერებათა შემცველობა იკვლება მარცვლის მომწიფებასთან ერთად. საერთო და ცილოვანი აზოტის რაოდენობა იკლებს მარცვლის ოდოშლერობაში, ხოლო სრულ სიმწიფეში მისი რაოდენობა კვლავ იზრდება, თუმცა რძეჩამდგარი სიმწიფის მარცვლის რაოდენობას ვერ უტოლდება.

მარცვლის ცილიანობისა და მარცვლის ცილის მოსავლიანობის თვალსაზრისით საუკეთესო ეფექტი მოგვცა სრული მინერალური სასუქის ($N_{40} P_{90} K_{45} + N_{20}$), ორგანულთან სრული მინერალური სასუქის კომბინირებამ (20 ტონა ნაკელი $+ N_{20} P_{45} K_{25} + N_{20}$), აზოტ-ფოსფორიანი სასუქის ($N_{40} P_{90} + N_{20}$) და აზოტიანი სასუქის ($N_{40} + N_{20}$) ფონზე გაზრდილმა ხორბლის მარცვალმა.

(წარმოდგენილია 10.XI.68)

მენარეთა ანატომისა და ფიზიოლოგიის კათედრა

ლიტერატურა

1. К. А. Тимирязев, Избранные сочинения, Сельхозгиз, т. II, 1948.
2. Д. Н. Прянишников, Избранные сочинения, Изд. АН СССР, т. I, 1951.
3. გ. აბესაძე, პურული და სამარცვლე პარკოსანი კულტურები, თბ., 1953.
4. В. В. Буткевич, Агробиология, 3, 1954, стр. 44-45.
5. В. И. Лукьянук, Пшеница в СССР, М.—Л., 1957.
6. М. М. Стрельникова, С. А. Вертий, Вестник с/х наук, 3, 1964, стр. 26—30.
7. П. А. Власюк, З. Н. Климовицкая, Докл. ВАСХНИЛ, 1, 1955, стр. 3—8.
8. И. В. Мосолов, А. В. Панова, Селекция и семеноводство, 10, 1952, стр. 46—54.
9. М. Е. Пронин, Земледелие, 2, 1961, стр. 55—51.
10. Н. Н. Иванов, Биохимия культурных растений, Сельхозгиз, т. 8, 1948.
11. Т. Синг, К. Лэмб, Сельское хозяйство за рубежом, 1, 1962, стр. 15-16.
12. Н. С. Петин, Физиология орошаемой пшеницы, Изд. АН СССР, 1959.
13. ვ. გვარამაძე, საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო ინსტ. შრ., ტ. 24, 1954, გვ. 13—24.
14. А. В. Владимиров, Физиологические основы применения азотистых и калийных удобрений, Сельхозгиз, 1948.
15. В. В. Пиневич, ДАН СССР, т. 87, 3, 1952, стр. 501—504.
16. А. Ермаков, В. Арасимович и др., Методы биохимического исследования растений, Сельхозгиз, 1952.
17. ი. სარიშვილი, ა. მენაღარიშვილი, ბ. გერასიმოვი, აგროქიმიის პრაქტიკაში, სას.-სამ. ინსტ. გამ-ბა, 1956.
18. С. А. Каспарова и П. Г. Усова, ДАН СССР, т. 60, 8, 1948, стр. 1363—1370.
19. С. М. Соколова, Бюллетень Гл. бот. сада, в. 44, 1961, стр. 53—62.
20. Е. В. Колобкова, ДАН СССР, т. 120, 4, 1958, стр. 907—910.
21. Н. Ф. Тюменцев, Роль удобрений в полеводстве нечерноземной полосы Западной Сибири, автореферат, 1962.

М. А. НАДИРАДЗЕ

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА СОДЕРЖАНИЕ УГЛЕВОДОВ И АЗОТИСТЫХ ВЕЩЕСТВ В ЗЕРНЕ ПШЕНИЦЫ

(Резюме)

Изучена динамика углеводов и азотистых веществ в зерне пшеницы „Бахи 8“, выращенной на фоне различных минеральных и органических удобрений. Опыты проводились в 10-ти вариантах на Грузинской селекционной станции в Натахтари.

Проведенное исследование показало, что под влиянием минеральных удобрений возрастает содержание крахмала в зерне подопытной пшеницы во всех фазах спелости зерна (молочной, восковой и полной). Особенно наглядно увеличение указанных веществ по сравнению с контрольным на фоне фосфорных (P_{90}) и фосфорно-калийных ($P_{90} K_{45}$) удобрений, а также на фоне полного минерального удобрения ($N_{40} P_{90} K_{45} + N_{20}$). Содержание крахмала в зерне уменьшается в растениях, выращенных на фоне азотных ($N_{40} + N_{20}$) и органического с минеральным ($N_{20} P_{45} K_{25} +$ зеленое удобрение) удобрений. Значительных изменений в содержании сахаров в зерне пшеницы по фазам спелости под влиянием удобрений не произошло.

Под влиянием удобрений значительно изменилось содержание азотистых веществ. Особенно возросло содержание общего и белкового азота и белка во всех изученных фазах спелости зерна при комбинировании трех форм минеральных удобрений ($N_{40} P_{90} K_{45} + N_{20}$) и внесении в почву органического удобрения совместно с минеральными (20 т. навоза + $N_{20} P_{45} K_{25} + N_{20}$). Увеличение в зерне содержания вышеуказанных азотистых веществ имело место также и в некоторых других вариантах опыта ($N_{40} + N_{20}$, $N_{40} P_{90} + N_{20}$, $N_{40} K_{45} + N_{20}$, $N_{20} P_{45} K_{25} +$ зеленое удобрение).



ბორითა და მოლიბდენით თესლის თესვისწინა დამუშავების გავლენა სოიის მოსავალზე, აზოტოვან ნივთიერებათა ცვლაზე და ცხიმის შემცველობაზე

ნ. ნემსაძე

მიკროელემენტები, კერძოდ ბორი და მოლიბდენი, მნიშვნელოვან ბიოლოგიურ ზემოქმედებას აქვთ დაწინაურებენ კულტურულ მცენარეებზე და განსაკუთრებით ნაყოფის (ან თესლის) მომცემ მცენარეებზე. ორივე ელემენტი აქტიურებს რა რიგ სასიცოცხლო ფიზიოლოგიურ პროცესებს მცენარის ორგანიზმში, ხელს უწყობს მის ნორმალურ ზრდა-განვითარებასა და მაღალ პროდუქტიულობას, მიკროელემენტების გავლენით იცვლება მცენარეში ნახშირწყლოვან და ცილოვან ნივთიერებათა ცვლა [1, 2], მატულობს ფოტოსინთეზის ინტენსიურობა და ნახშირბადის შეთვისება, ძლიერდება სინთეზისა და გადადენის პროცესები, იზრდება ნივთიერებათა ცვლის პლასტიკური და სპეციფიკური ნივთიერებების გამოყენება [3], აქტიურდება სინთეზური და დამყანგველი ფერმენტები [4].

მიკროელემენტების დადებითი გავლენა აღნიშნულია კარტოფილის [5], შაქრის ჭარხლის [6], თამბაქოს [7], იონჯის [8], ბარდის [9, 10], წითელი სამყურას [11], სიმინდის [12], ბამბის [13] და ბევრი სხვა სასოფლო-სამეურნეო კულტურის მოსავალზე. შედარებით ნაკლებადაა შესწავლილი მიკროელემენტების გავლენა სამარცვლე პარკოსნებზე [9, 10], მათ შორის სოიაზე [14].

ჩვენ შევისწავლეთ მიკროელემენტების გავლენა სოიის მოსავალზე და ნივთიერებათა ცვლაზე. მიკროელემენტებიდან შევარჩიეთ ბორი და მოლიბდენი, რადგან ლიტერატურული მონაცემები მიუთითებს ამ ელემენტების პარკოსნებზე მეტად დიდ ეფექტურობაზე [3, 10, 15]. მიკროელემენტებით მცენარის კვების სხვადასხვა სახიდან ჩვენ შევჩერდით თესლების თესვისწინა დამუშავებაზე, რადგან ეს მეთოდი გარდა იმისა, რომ ამცირებს მიკროელემენტების დანახარჯებს [16], ხელს უწყობს მოსავლის გადიდებასა და პროდუქციის ხარისხის გაუმჯობესებას [17].

ჩვენ მიერ შესწავლილია ბორითა და მოლიბდენით სოიის თესლების თესვისწინა დამუშავების გავლენა მოსავალზე, მცენარეში მიმდინარე აზოტოვან ნივთიერებათა ცვლაზე და მიღებული მოსავლის თესლში ცხიმის შემცველობაზე.

ცდები ჩატარებულია თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მცენარეთა ანატომიისა და ფიზიოლოგიის კათედრაზე პროფ. ქ. ცხაკაიას ხელმძღვანელობით. სავსე ცდებისათვის სოია დაითესა თსუ ბიოლოგიის ფაკულტეტის საცდელ ნაკვეთზე. სოიის თესლის დამუშავება წარმოებდა მიკროელემენტების ხსნარებში დათესვამდე 12 საათის განმავლობაში. ბორს ვიყენებდით ბორის მქავეს სახით



0,2 გ/ლ, ხოლო მოლიბდენს — ამონიუმმჟავა მოლიბდენის მარილის სახით 0,025 გ/ლ.

ცდების პირველ წელს სოია დაითესა სამ ვარიანტად: 1. საკონტროლო, 2. ბორით დამუშავებული და 3. მოლიბდენით დამუშავებული, თითოეული ვარიანტი 3 განმეორებით. მომდევნო წელს ჩატარებულ ცდებში გამოყენებული იყო წინა წლის მოსავლის თესლი. მიღებული შედეგების შემოწმებასთან ერთად, საინტერესო იყო შეგვესწავლა ბორითა და მოლიბდენით დამუშავებული თესლის განმეორებითი დამუშავების გავლენა სოიის მოსავალზე და ზოგიერთ ფიზიოლოგიურ მაჩვენებელზე. ამ მიზნით წინა წელს ბორით დამუშავებული თესლის ნაწილი კვლავ დავამუშავეთ HBO_3 0,2 გ/ლ ხსნარში, ხოლო მეორე ნაწილი (საკონტროლო) კი გამოსხივლ წყალში. ანალოგიურად, წინა წელს მოლიბდენით დამუშავებული თესლების ნაწილი დამუშავდა $(NH_4)_2 MoO_4$ -ის 0,025 გ/ლ ხსნარში, ნაწილი გამოსხივლ წყალში. ამრიგად, ცდების მეორე წელს სოია დაითესა 4 ვარიანტად: 1. ბორი საკონტროლო, 2. ბორი განმეორებით, 3. მოლიბდენი საკონტროლო, 4. მოლიბდენი განმეორებით. თითოეული ვარიანტის ცდა სამი განმეორებით ჩატარდა.

საცდელი და საკონტროლო ვარიანტების მოსავლიდან შევარჩიეთ 20-20 საშუალო განვითარების მცენარე და გავარკვიეთ შემდეგი მონაცემები: მცენარის სიმაღლე, მუხლების რაოდენობა ძირითად ღეროზე, ღეროს დიამეტრი მცენარის მთელ სიგრძეზე, მცენარის წონა უპარკებოდ (მწვანე მასა), პარკების წონა, 1000 თესლის წონა და მოცულობა. პირველ ცხრილში წარმოდგენილია საშუალო მო-

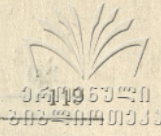
ცხრილი 1

მიკროელემენტების გავლენა სოიის მოსავალზე

ვარიანტები	მცენარის სიმაღლე სმ-ით	მუხლოვანი მუხლების რაოდენობა	ღეროს დიამეტრი სმ-ით	დამატებითი ტოტების რაოდ.	1 მცენარის წონა უპარკებოდ გ-ით	1 მცენარის პარკების წონა გ-ით	1000 თესლის	
							წონა გ-ით	მოცულობა სმ-ით
საკონტროლო	78,1	16	8,16	—	57,7	57,2	151,5	112,0
ბორი	94,4	19	9,46	—	59,0	70,3	158,3	143,3
მოლიბდენი	97,0	19	9,30	—	67,24	67,0	162,4	150,0
B საკ.	83,0	20	10,93	16,5	91,75	101,0	196,0	155,0
B განმ.	88,0	19	11,7	16,5	100,5	166,5	200,5	160,0
M_0 საკ.	81,0	18	9,33	13,5	70,0	136,7	173,4	150,0
M_0 განმ.	90,5	18	11,33	15,0	103,75	175,0	180,0	160,0

ნაცემები: როგორც პირველი ცხრილიდან ჩანს, მიკროელემენტების ბორისა და მოლიბდენის მარილთა ხსნარებით სოიის თესლების თესვისწინა დამუშავებამ მნიშვნელოვანი გავლენა მოახდინა მცენარის ზრდა-განვითარებაზე. კერძოდ მის სიმაღლეზე, პარკების წონაზე და სხვა მაჩვენებლებზე.

როგორც პირველი ცხრილიდან ჩანს, მოლიბდენით დამუშავებული მცენარის სიმაღლე 19 სმ-ით მეტია საკონტროლოზე, ბორით დამუშავებულ ვარიანტში კი მცენარის სიმაღლე მატულობს 16,3 სმ-ით. სიმაღლის მატება ხდება ნაწილობრივ მუხლთშორისების რაოდენობის მატების ხარჯზე, ძირითადად კი მუხლთშორისების სიგრძის გაზრდის შედეგად. იცვლება ღეროს დიამეტრი—საკონტრო-



ლოსთან შედარებით, საცდელი მცენარეების ღეროს დიამეტრი მეტია მცენარის მთელ სიგრძეზე.

ბორით და მოლიბდენით სოიის თესლის თესვისწინა დამუშავება დადებით გავლენას ახდენს მოსავალზე. მატულობს მცენარის მწვანე მასის წონა, განსაკუთრებით თვალსაჩინოა ეს მატება მოლიბდენით თესვისწინა დამუშავებულ ვარიანტში. მომატებულია პარკების წონა, რაც ბორით თესვის წინ დამუშავებულ ვარიანტში მეტი მაჩვენებლით აღინიშნება. მომატებულია 1000 თესლის წონა და მოცულობა.

მიკროელემენტებით განმეორებით დამუშავებული მცენარეები სიმალეში მართალია დიდად არ ჭარბობს საკონტროლო ვარიანტების მცენარეებს, მაგრამ ღეროს დიამეტრი მცენარის მთელ სიგრძეზე, დამატებითი ტოტების რაოდენობა და მცენარის წონა დამუშავებულ ვარიანტებში გაცილებით მეტია. მოლიბდენი და ბორი იწვევს მცენარის გამსხვილებას და მეტად დაბუჩქვას, რასაც მოსდევს მწვანე მასის წონის მატება. ერთი მცენარის პარკების მოსავალი ყველაზე მეტია მოლიბდენით განმეორებით დამუშავებულ ვარიანტში, შემდეგ ბორის ასეთივე ვარიანტში. მცენარის მწვანე მასის მატებას თავისივე საკონტროლოსთან შედარებით მეტად იწვევს მოლიბდენი (33,75 გ-ით), ბორით განმეორებით დამუშავების შემთხვევაში მცენარის მწვანე მასა მატულობს 28,55 გ-ით. 1 მცენარის პარკების წონა ბორით განმეორებით დამუშავებულ ვარიანტში საკონტროლოსთან შედარებით მომატებულია 65,5 გ-ით, მოლიბდენის ასეთივე ვარიანტში კი 29,0 გ-ით. 1000 თესლის წონა მოლიბდენით განმეორებით დამუშავებულ ვარიანტში საკონტროლოსთან შედარებით მატულობს 6,6 გ-ით, ბორით განმეორებით დამუშავებულ ვარიანტში კი 4,5 გ-ით.

ორი წლის ცდების შედეგების ერთმანეთთან შედარებისას ირკვევა, რომ მეორე წელს ცდების ყველა ვარიანტში მცენარის მწვანე მასისა და პარკების წონა მეტია წინა წელთან შედარებით. მომატებულია აგრეთვე 1000 თესლის წონა და მოცულობა, რაც შეიძლება განსხვავებული კლიმატური პირობებით აიხსნას. პირველი წლის სავეგეტაციო პერიოდი იყო ცხელი და მშრალი, მეორე წლისა კი—გრილი და ტენიანი. ორივე წელს მცენარის მწვანე მასის მატებას მეტად იწვევს მოლიბდენი, ხოლო პარკების წონის მატებას—ბორი.

მიკროელემენტებით ბორითა და მოლიბდენით სოიის თესლის თესვისწინა დამუშავებული თესლიდან მიღებულ მცენარეებში ჩვენ მიერ შესწავლილია აზოტოვან ნივთიერებათა დინამიკა ფოთლებში, მწვანე პარკში და თესვებში. ფოთლებში საერთო და ცილოვანი აზოტი განსაზღვრულია მცენარის განვითარების სამ ფაზაში: ყვავილობამდე, ყვავილობისა და მწვანე პარკობის ფაზაში. აღმოჩნდა, რომ ბორი და მოლიბდენი დადებით გავლენას ახდენს სოიის ფოთოლში აზოტოვან ნივთიერებათა შემცველობაზე.

როგორც მეორე ცხრილიდან ჩანს, მიკროელემენტების გავლენით სოიის ფოთლებში მატულობს საერთო, ცილოვანი და არაცილოვანი აზოტის რაოდენობა. შესაბამისად იზრდება ცილის პროცენტი. საერთო აზოტის რაოდენობა მეტად მატულობს მოლიბდენით თესვისწინა დამუშავების გავლენით; ბორით დამუშავება მოლიბდენთან შედარებით, ნაკლებად ზრდის საერთო აზოტის რაოდენობას, მაგრამ ცილოვანი აზოტი და ცილა ბორით დამუშავებული ვარიანტის



ფოთლებში ყვავილობის ფაზაში მეტია როგორც მოლიბდენის, ისე საკონტროლო ვარიანტებზე. მწვანე პარკების ფაზაში ბორითა და მოლიბდენით გამოწვეული ცვლილებები ერთმანეთს უახლოვდება.

ცხრილი 2

აზოტის შემცველობა სოიის ფოთლებში (% აბს. მშრალ მასაზე)

ფაზები	ყვავილობამდე			ყვავილობა			მწვანე პარკობა		
	საერთო N	ცილოვანი N	ცილა	საერთო N	ცილოვანი N	ცილა	საერთო N	ცილოვანი N	ცილა
საკონტროლო ბორი	—	—	—	3,75	3,28	20,50	1,77	1,08	6,75
მოლიბდენი	—	—	—	5,45	4,48	28,00	2,05	1,10	6,88
Mo საკ.	4,38	3,98	23,88	2,82	3,58	22,38	2,27	2,07	12,94
B განმ.	4,94	4,48	28,00	4,01	3,72	23,23	2,93	2,35	14,68
Mo საკ.	2,87	2,36	14,75	3,45	3,09	19,50	2,65	2,12	13,25
Mo განმ.	2,71	2,28	14,25	3,62	3,33	20,07	2,26	2,02	12,62

ეფექტური აღმოჩნდა ბორით განმეორებითი დამუშავება. მისი დადებითი გავლენა ყველა შესწავლილ ფაზაში შეიმჩნევა. მოლიბდენით განმეორებითი დამუშავება უმნიშვნელოდ ცვლის აზოტოვან ნივთიერებათა დაგროვებას სოიის ფოთლებში.

სოიის ფოთლებში მწვანე პარკების ფაზაში საერთო აზოტისა და ცილის რაოდენობა ყველა შესწავლილ ვარიანტში კლებულობს ყვავილობის ფაზასთან შედარებით, რაც შეიძლება პარკების წარმოქმნითა და მწვანე თესლში ცილის მობილიზაციით აიხსნას.

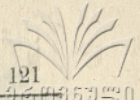
სოიის მწვანე პარკში მიკროელემენტებითა ბორითა და მოლიბდენით თესლების თესვისწინა დამუშავების გავლენა აზოტოვან ნივთიერებათა დაგროვებაზე შესწავლილია დიფერენცირებულად პარკის კედელში და დაუმწიფებელ თესლში (ცხრილი 3).

ცხრილი 3

აზოტოვან ნივთიერებათა შემცველობა სოიის მწვანე პარკში (% აბს. მშრალ მასაზე)

ვარიანტები	პარკის კედელი				დაუმწიფებელი თესლი			
	საერთო აზოტი	ცილოვანი აზოტი	არაცილოვანი აზოტი	ცილა	საერთო აზოტი	ცილოვანი აზოტი	არაცილოვანი აზოტი	ცილა
საკონტროლო ბორი	2,60	1,10	1,50	6,87	4,10	3,52	0,58	20,0
მოლიბდენი	2,74	1,10	1,64	6,87	4,75	4,28	0,47	26,75
Mo განმ.	3,00	1,14	1,86	7,12	5,01	4,62	0,39	28,87
B საკ.	1,85	1,25	1,60	7,92	4,58	4,38	0,20	27,38
B განმ.	1,88	1,82	0,06	11,38	5,97	5,93	0,04	37,06
Mo საკ.	1,78	1,40	0,38	8,75	5,46	3,61	1,85	21,56
Mo განმ.	1,79	1,50	0,29	9,37	5,84	5,15	0,69	32,19

მესამე ცხრილი გვიჩვენებს, რომ როგორც პარკის კედელში, ისე დაუმწიფებელ თესლში მიკროელემენტების გავლენით საერთო და ცილოვანი აზოტის რაოდენობა



დენობა მატულობს თითქმის ყველა ვარიანტში. შესაბამისად იზრდება ცილის რაოდენობაც.

სოიის დაუმწიფებელ თესლში საერთო და ცილოვანი აზოტის მატებას ბორთან შედარებით უფრო მეტად უწყობს ხელს მოლიბდენი.

სოიის თესლის მომწიფებასთან დაკავშირებით აზოტოვან ნივთიერებათა შემცველობა საკონტროლო და დამუშავებულ ვარიანტებში მატულობს.

ცხრილი 4

აზოტოვან ნივთიერებათა შემცველობა სოიის თესლში (% აბს. მშრალ მასაზე)

ვარიანტები	საერთო აზოტი		ცილოვანი აზოტი		არაცილოვანი		ცილა	
	დაუმწიფ. თესლი	მწიფე თესლი	დაუმწიფ. თესლი	მწიფე თესლი	დაუმწიფ. თესლი	მწიფე თესლი	დაუმწიფ. თესლი	მწიფე თესლი
საკონტროლო	4,10	4,40	3,52	3,64	0,58	0,76	20,00	22,50
ბორი	4,75	5,25	4,28	4,48	0,47	0,77	26,75	24,02
მოლიბდენი	5,01	5,70	4,62	4,06	0,39	0,64	28,87	25,37
B საკ.	4,58	6,99	4,38	5,22	0,20	1,77	27,38	32,62
B განმ.	5,97	6,42	5,99	4,29	0,04	2,13	37,06	26,81
Mo საკ.	5,46	6,41	3,61	5,72	1,85	0,69	21,56	35,76
Mo განმ.	5,84	5,77	5,15	5,16	0,69	0,61	32,19	32,25

მე-4 ცხრილიდან ჩანს, რომ სოიის მწიფე თესლში ბორი და მოლიბდენი ზრდის საერთო და ცილოვანი აზოტის რაოდენობას საკონტროლოსთან შედარებით. უკეთეს შედეგს იძლევა მოლიბდენით თესვისწინა დამუშავება.

ბორითა და მოლიბდენით სოიის თესლის თესვისწინა განმეორებით დამუშავების შედეგად მწიფე თესლში მართალია, შემცირებულია საერთო აზოტისა და ცილის რაოდენობა საკონტროლო ვარიანტთან შედარებით, მაგრამ ჩანს, ამ მიკროელემენტებით დამუშავების ეფექტი თესლის მომწიფების აღრეულ ფაზაში აღწევს მაქსიმუმს და სრული მომწიფებისას მცირდება. აღსანიშნავია, რომ ბორით დამუშავება სოიის თესლში ზრდის არაცილოვანი აზოტის რაოდენობას.

სოია წარმოადგენს ცილოვან-ცხიმოვან მცენარეს. ლიტერატურაში მცირე მონაცემები მოიპოვება მიკროელემენტების გავლენის შესახებ მცენარეში ცხიმების შემცველობაზე. ა. იაკუბოვის, ა. აბდურახიმოვის, რ. მირზაკარიმოვის, ნ. ვორიუნოვასა და ლ. დავთიანის [18] მიერ აღნიშნულია მოლიბდენისა და ბორის შემცველი მადნის დადებითი გავლენა ბამბის თესლში ცხიმის შემცველობაზე.

ცხრილი 5

ცხიმის შემცველობა სოიის თესლში (% მშრალ წონაზე)

ვარიანტები	მოსავალი	ერთჯერადი დამუშავება	განმეორებითი დამუშავება
	საკონტროლო	16,88	—
B საკ.	20,39	—	16,85
B განმ.	—	—	17,54
Mo საკ.	20,15	—	17,88
Mo განმ.	—	—	—

ჩვენ მიერ შესწავლილია ცხიმის შემცველობა მიკროელემენტებით თესვის წინ დამუშავებული თესლებიდან მიღებული სოიის მოსავლის თესლში.

როგორც მე-5 ცხრილიდან ჩანს, მიკროელემენტებმა ბორმა და მოლიბდენმა გამოიწვია ცხიმის შემცველობის მატება როგორც ერთჯერადი, ისე განმეორებითი დამუშავებისას. სოიის თესლში ცხიმის რაოდენობა ცდების მეორე წელს ყველა ვარიანტში ნაკლებია წინა წელს



თან შედარებით. ჩანს, აგროკლიმატურმა კომპლექსმა ხელი შეუშალა სოიოს ცხიმის ნორმალურ დაგროვებას. მიუხედავად ამისა, მიკროელემენტების—ბორისა და მოლიბდენის გავლენით ცხიმის შემცველობა მომატებულია საკონტროლოსთან შედარებით.

განმეორებით დამუშავება განსაკუთრებით ეფექტური აღმოჩნდა ბორის ვარიანტში. მოლიბდენით საკონტროლო და განმეორებით დამუშავებულ ვარიანტებს შორის დიდი სხვაობა არ შეიმჩნევა.

ჩატარებული მუშაობის შედეგად შეიძლება გამოვიტანოთ დასკვნები:

1. მიკროელემენტებით ბორითა და მოლიბდენით სოიოს თესლების თესვისწინა დამუშავება დადებით გავლენას ახდენს სოიოს მოსავალზე. ბორით როგორც ერთჯერადი, ისე განმეორებითი დამუშავება მნიშვნელოვნად ზრდის პარკების მოსავალს, ხოლო მოლიბდენით ერთჯერადი და განმეორებითი დამუშავება მეტად ზრდის მცენარის მწვანე მასის წონას.

2. მიკროელემენტებით—ბორითა და მოლიბდენით სოიოს თესლის თესვისწინა დამუშავების შედეგად სოიოს ფოთლებში მატულობს აზოტოვან ნივთიერებათა დაგროვება. სოიოს ფოთლებში ცილოვანი აზოტის შემცველობა საკონტროლოსთან შედარებით უფრო მეტად გაზრდილია ბორით დამუშავებულ ვარიანტში.

3. სოიოს მწვანე პარკში მიკროელემენტების—ბორისა და მოლიბდენის გავლენით საერთო და ცილოვანი აზოტის რაოდენობა მომატებულია საკონტროლოსთან შედარებით.

4. მიკროელემენტებით ბორითა და მოლიბდენით სოიოს თესლის თესვისწინა დამუშავება გავლენას ახდენს მიღებული მოსავლის თესლში აზოტოვან ნივთიერებათა დაგროვებაზე. მიკროელემენტების დადებითი გავლენა დაუმწიფებელ თესლში უფრო თვალსაჩინოა.

5. საცდელი ვარიანტების ურთიერთშედარებიდან ირკვევა, რომ სოიოს ფოთლებში და მწვანე პარკში საერთო და ცილოვანი აზოტის რაოდენობას მეტად ზრდის ბორი, ხოლო თესლებში (დაუმწიფებელი, მწიფე)—მოლიბდენი.

6. მიკროელემენტებით—ბორითა და მოლიბდენით თესლების თესვისწინა დამუშავების შედეგად სოიოს მწიფე თესლში ცხიმების შემცველობა შესამჩნევად იზრდება. ამასთანავე, ცხიმების შემცველობის ნამატი მეტია ბორით განმეორებით დამუშავებისას. ცხიმის შემცველობა მოლიბდენის ვარიანტში მაინც უფრო მეტია, ვიდრე ბორის საკონტროლო და საცდელ ვარიანტებში.

(წარმოდგენილია 20.XII.69)

მცენარეთა ანატომიისა და ფიზიოლოგიის კათედრა

ლიტერატურა

1. А. П. Кибаленко, Сб. „Микроэлементы в сельском хозяйстве“, Ташкент, 1965, стр. 48—51.
2. М. П. Миронова, Сб. „Микроэлементы в сельском хозяйстве и медицине“, Изд. АН Латв. ССР, Рига, 1956, стр. 401—408.
3. А. В. Старцева, И. М. Васильева, Сб. „Микроэлементы в сельском хозяйстве и медицине“, Изд. АН Латв. ССР, Рига, 1956, стр. 313—320.
4. Т. С. Олимпиевко, Сб. „Микроэлементы и естественная радиоактивность“, ч. 3, Петрозаводск, 1965, стр. 177—178.

5. В. Г. Лапа, Сб. „Микроэлементы в сельском хозяйстве и медицине“, Изд. с/х лит. Укр. ССР, Киев, 1963, стр. 240—241.
6. И. А. Пospelов, Сб. „Микроэлементы в жизни растений и животных“, Изд. АН СССР, Москва, 1952, стр. 206—218.
7. Д. Калекенов, Влияние микроэлементов (В, Мп, Си) на физиолого-биохимические процессы и урожай листьев табака; автореферат диссертации, Алма-Ата, 1965.
8. П. А. Власюк, Докл. всесоюзн. акад. с/х наук, вып. 7, 1959, стр. 3—7.
9. К. Е. Цхакая, Сб. „Микроэлементы и естественная радиоактивность“, ч. 2, Петрозаводск, 1965, стр. 113—114.
10. К. Е. Цхакая, К. И. Бекая, Е. Т. Цхадая, Сб. „Микроэлементы и естественная радиоактивность почв“, ч. 2, Петрозаводск, 1965, стр. 115—116.
11. К. К. Бамберг, Изд. АН Латв. ССР, № 2, 1953, стр. 59—64.
12. М. Д. Киндякова, Учен. записки Мордовского ун-та, вып. 13, 1960, стр. 70—75.
13. А. Н. Гюльяхмедов, Изд. АН Азерб. ССР, серия биол. и мед. наук, № 4, 1961, стр. 65—75.
14. Н. П. Немсадзе, Сб. „Микроэлементы и естественная радиоактивность“, ч. 2, Петрозаводск, 1965, стр. 86—87.
15. А. В. Петербургский, Г. Л. Нелюбова, Докл. Тимиряз. с/х акад., вып. 64, 1961, стр. 41—47.
16. М. Н. Школьник, Сб. „Микроэлементы в сельском хозяйстве и медицине“, Изд. АН Латв. ССР, Рига, 1956, стр. 23—40.
17. Я. В. Пейве, Изв. АН СССР, серия биологическая, № 6, 1931, стр. 848—856.
18. А. М. Якубов, А. А. Абдурахимов, Р. Мирзакаримов, И. П. Горюнова, Л. А. Давтян, Сб. „Микроэлементы в сельском хозяйстве“, Ташкент, 1965, стр. 103—108.

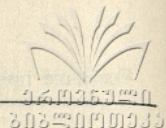
Н. П. НЕМСАДЗЕ

ВЛИЯНИЕ ПРЕПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН СОИ БОРОМ И МОЛИБДЕНОМ НА УРОЖАЙ, ОБМЕН АЗОТИСТЫХ ВЕЩЕСТВ И СОДЕРЖАНИЕ ЖИРА

(Резюме)

Нами изучено влияние предпосевной обработки семян сои микроэлементами—бором и молибденом—на урожайность, обмен азотистых веществ и на содержание жиров в семенах полученного урожая. Выяснилось, что предпосевная обработка семян сои микроэлементами положительно влияет на увеличение урожая. Однократная и повторная обработка семян бором значительно увеличивает урожай бобов, а однократная и повторная обработка молибденом увеличивает вес зеленой массы.

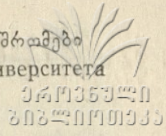
Предпосевная обработка семян сои микроэлементами увеличивает накопление азотистых веществ в листьях, створках зеленых бобов и в незрелых и зрелых семенах. При однократной обработке увеличение содержания белка вызывает молибден, а при повторной обработке—бор. Поло-



жительное влияние микроэлементов на накопление общего и белкового азота нагляднее проявляется в незрелых семенах.

Предпосевная обработка микроэлементами семян сои, по сравнению с контролем, вызывает увеличение процентного содержания жиров в семенах полученного урожая. Общее количество жиров в семенах сои больше при обработке молибденом, но разница в содержании жиров между контрольными и опытными вариантами больше при обработке бором.

Повторная обработка семян сои молибденом и бором проявляется различно.



თევზების ქცევის შესწავლისათვის

ნ. სინარულიძე

ცხოველთა სამყაროს განვითარების სხვადასხვა ეტაპზე ქცევის ნერვული მექანიზმების შესწავლა უმაღლესი ნერვული მოქმედების ფიზიოლოგიის ერთ-ერთი მთავარი ამოცანაა. ამ საკითხის შესწავლის მიზნით ფიზიოლოგთა ყურადღება უმთავრესად მიქცეული იყო ძუძუმწოვარ ცხოველებზე [1]. ხერხემლიანთა ტიპის უფრო დაბალ საფეხურზე მდგომ წარმომადგენელთა შესახებ კი ამ მიმართულებით შედარებით ნაკლები გამოკვლევებია ჩატარებული.

თევზების ქცევის შესწავლისას ძირითადი ყურადღება ექცეოდა პირობით-რეფლექსურ ქცევას. ფროლოვი [2,3] მტკნარი წყლისა და ზღვის თევზებზე პირობით რეფლექსებს სწავლობდა სინათლით და ბგერით გამლიზიანებლებზე. მისი გამოკვლევების შედეგად შესაძლებელი გახდა თევზებზე პირობითი რეფლექსების გამომუშავება როგორც სინათლით, ასევე ბგერით გამლიზიანებლებზე. ხოლო ფროლოვის [4], მალიუკინას [5] და სხვათა მიერ აგრეთვე შესწავლილი იყო თევზების პირობით-რეფლექსური მოქმედება. ამ ავტორების აზრით თევზებში ადვილად მუშავდება პირობითი რეფლექსები, თუმცა ეს რეფლექსები მეტად არამდგრადი და არამტკიცეა.

უნდა აღინიშნოს, რომ ყველა ზემოჩამოთვლილი ავტორები თევზების ქცევის შესწავლისას კმაყოფილებოდნენ მხოლოდ მათი პირობით-რეფლექსური მოქმედების შესწავლით. ეს ეხებოდა როგორც ფროლოვის [2,3], ასევე სხვა ავტორთა [4,5] ცდებსაც, რომლებიც ფროლოვის შემდეგ იყო ჩატარებული. დღესაც კარამიანის [6] ლაბორატორიისა და საერთოდ სხვათა ცდები თევზების ქცევის ნერვული მექანიზმების შესასწავლად მიმართულია მათი პირობით-რეფლექსური მოქმედების შესწავლისაკენ. რაც შეეხება თევზების ქცევაში აღქმული ხატის საფუძველზე წარმართული ქცევის თავისებურებათა შესწავლას, თითქმის არავითარი ყურადღება არ ექცევა.

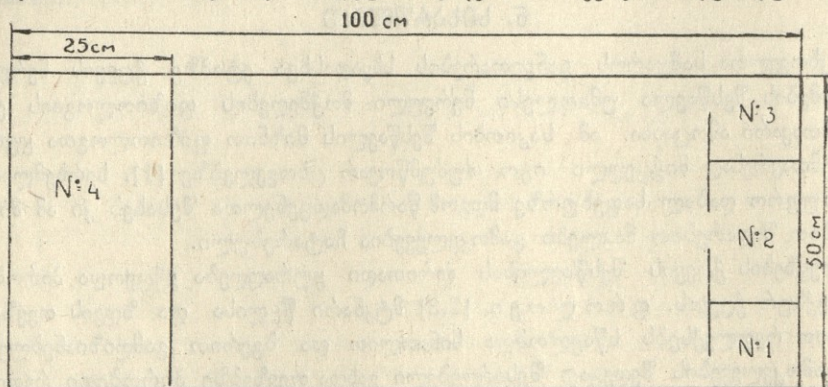
ამდებობაში, რომლებიც განვითარების უფრო მაღალ საფეხურზე დგანან, ვიდრე თევზები, ინდივიდუალურ შექმნილი ქცევა უფრო პრიმიტიული ხასიათისაა, ვიდრე თევზებში [7]. ბაყაყის ინდივიდუალური რეაქციის განვითარება დიდი დაყოვნებით წარმოებს და საბოლოოდ მტკიცე რეაქციის მიღება შეუძლებელი ხდება [8].

ჩვენი მიზანი იყო შეგვესწავლა თევზების ქცევა და გავვერკვა მისი თავისებურებანი. გვინტერესებდა განპირობებულია თუ არა თევზების ქცევა აღქმულ ობიექტთა ხატის არსებობით, კერძოდ, საკვების ადგილმდებარეობის და მიღებული მტკივნეული გაღიზიანების ადგილმდებარეობის ხატის არსებობით. შევისწავლეთ აგრეთვე ამ ობიექტებზე პირობითი რეფლექსური ქცევის თავისებურებანიც.

მეთოდისა

ცდებს ვაწარმოებდით თავისუფალი მოძრაობის მეთოდით [9] სპეციალურ აკვარიუმში (100 სმ × 50 სმ × 60 სმ), რომელიც დაყოფილი იყო ტიხრებით (სურ. 1) აკვარიუმის ერთ ნაწილში თევზები იმყოფებოდნენ ცდათა შორის ინტერვალებში. მეორე ნაწილი სპეციალური გაუმჭვირვალე ტიხრებით დაყოფილი იყო სამ განყოფილებად, საიდანაც თევზები სხვადასხვა ცდებში ღებულობდნენ საკვებს.

თევზების სივრცითი ორიენტაციის შესწავლის მიზნით გამოვიყენეთ თავისუფალი მოძრაობის მეთოდი. სადგურის გაღებისას თევზები სპეციალური ბადით



სურ. 1. საექსპერიმენტო აკვარიუმში—№№ 1, 2, 3—საკვები განყოფილებები; № 4—სადგური, სადაც იმყოფებოდნენ თევზები ცდათა შორის

წყალშივე მიგვყავდა საკვები განყოფილებისაკენ, ვკვებავდით და შემდეგ ვაბრუნებდით სადგურში.

პირობითი კვებითი ქცევის შესწავლის მიზნით გამოვიყენეთ ორი სახის გამლიზიანებელი—განათება (მცირე ზომის ნათურა 110 ვოლტიანი და 8 ვატიანი) და ბგერა (ბზულია გენერატორიდან—200 Hz და 800 Hz და ელექტროზარი).

ნაწილ ცდებში თევზების გამლიზიანებლად ვიყენებდით მტკიენულ გალიზიანებას. აკვარიუმის ერთ ბოლოში საიზოლაციო ფირფიტით ჩაშვებული იყო თუნუქის ელექტროდები, რომელიც დაფარული იყო თუთიით. ისინი შეერთებული იყო დენის წყაროსთან. ელექტროდებს ვაწვდიდით ისეთი ძაბვის დენს, რომ წყალში წარმოშობილიყო 2—4 ვოლტის ძაბვის დენი.

ცდები ჩატარებულია სულ 10 ოქროს თევზზე; მუშაობის დროს დაგრწმუნდით, რომ ცდის დაყენება უფრო მიზანშეწონილი იყო ორ-ორ თევზზე ერთად, ვიდრე თითოეულზე ცალ-ცალკე.

1. ცდები ხატის საშუალებით არსებული ქცევის გასარკვევად. საცდელ თევზებს წინასწარ ვაჩვენებდით საექსპერიმენტო გარემოს. ცდების პირველ დღეებში თევზებში აღინიშნებოდა ყოველი ახალი ობიექტისადმი შიში, დამალვის და გაქცევის მოთხოვნა, საკვებთან ძალით მიყვანისას დასხლტომა ხელიდან და გაქცევა. აღსანიშნავია, რომ ეს რეაქციები დიდი დროის განმავლობაში ინახებოდა თევზებში და ძნელადაც ქრებოდა. პირველ ხანებში თევზები საკვებთან ძალით

მიყვანისას (ბადით) არ ლებულობდნენ საკვებს, მაგრამ როცა უკვე აკვარიუმს საკმარისად შეეჩვივნენ, თუ რომელიმე ადგილას თავისით (წყავანის გარეშე) წააწყებოდნენ საკვებს და შეჭამდნენ, მაშინ პირველსავე ცდების დროს ტიხრის აწვეისას მიემართებოდნენ საკვების ადგილმდებარეობისაკენ. ხოლო საკმარისი იყო ამ დროს რაიმე ხმაური ან საერთოდ რაიმე სხვა არაჩვეულებრივი გამოიზიანებელი, რომ უკვე აღარ მიემართებოდნენ საკვების ადგილმდებარეობისაკენ.

თევზებში დაყოფილებული რეაქციების შესწავლისას გარკვეული იქნა, რომ დაყოფიების მაქსიმუმი მათში ძალიან მცირეა (10“). უფრო დაგვიანებით სადღურ-ბადიდან გამოშვებისას თევზები უკვე აღარ მიემართებოდნენ საკვების ადგილმდებარეობისაკენ (ოქმი № 1).

ოქმი № 1

10. IV. 1963 წ. თევზები პატარა და დიდკულა

1. ვსნით სადღურის კარს და ბადით მიგვყავს წყალშივე კვების პირველ განყოფილებაში ვაჭმევთ საკვებს და სადღურში ვაბრუნებთ ბადითვე.

2. 1'-ის შემდეგ ვუღებთ სადღურის კარს, გამოდის დიდკულა, უკან მისდევს პატარა, დაცურავენ შუა აკვარიუმში, მიემართებიან ისევ სადღურისაკენ, მერე იწყებენ ზევით წყლის ზედაპირზე, ეძებენ საკვებს, ბადით შეგვყავს სადღურში და ვუკეტავთ კარს.

3. 2'-ის შემდეგ მიგვყავს ბადით ორივე № 2 განყოფილებაში, ვაჭმევთ, ბადითვე შეგვყავს სადღურში.

4. 2''-ის შემდეგ ვუშვებთ სადღურიდან, მიცურავენ პირდაპირ № 2 განყოფილებისაკენ, ლებულობენ საკვებს, გამოდიან გარეთ, შემდეგ ისევ შედიან ტიხრის უკან და ლებულობენ საკვებს, ბადით მიგვყავს სადღურში და ვუკეტავთ კარებს.

5. 2'-ის შემდეგ მიგვყავს ბადით № 1 განყოფილებაში, ვაჭმევთ საკვებს და ბადითვე ვაბრუნებთ სადღურში.

6. 2'-ის შემდეგ ვუშვებთ სადღურიდან, ორივე მიცურავს წინ, შემდეგ ბრუნდებიან უკან, მაგრამ სწრაფადვე ისევ ტრიალდებიან და პირდაპირ მიემართებიან № 1 განყოფილებისაკენ, მე-10''-ზე ლებულობენ საჭმელს, სადღურში შეგვყავს ბადით.

7. 20''-ის შემდეგ ვუშვებთ ტიხრიდან, გამოდიან ორივენი, ცურავენ აკვარიუმში, საკვები განყოფილებისაკენ არ მიემართებიან.

8. 1,5'-ის შემდეგ ვუღებთ სადღურს და მიგვყავს ბადით № 3 განყოფილებისაკენ. ლებულობენ საკვებს, სადღურში ვაბრუნებთ ბადით.

9. 10''-ის შემდეგ ვუშვებთ სადღურიდან, ორივე გამოდის, იწყებენ ცურვას აკვარიუმში, მე-12''-ზე მიემართებიან № 1 განყოფილებისაკენ, შედიან ტიხრის უკან, ბოლოს გამოდიან გარეთ და იწყებენ ცურვას შუა აკვარიუმში.

10. 2'-ის შემდეგ შეგვყავს ბადით № 2 განყოფილებისაკენ, ვაძლევთ საკვებს, შემდეგ ბადითვე ვაბრუნებთ უკან სადღურში და ვუკეტავთ კარს.

11. 2''-ის შემდეგ ვუშვებთ სადღურიდან, გამოდიან ორივე ერთად, პირდაპირ მოცურავენ № 2 სადღურისაკენ, მე-10''-ზე ჭამენ საკვებს, სადღურში ვაბრუნებთ ორივეს ბადით.

როგორც ოქმი № 1-დან, ჩანს, საკვების მიღებიდან რამდენიმე წამის (2''—10'') განმავლობაში თევზები პირდაპირ მიემართებიან საკვების ადგილმდებარეობისაკენ. ინტერვალის შემდგომი გაგრძელებისას კი მათი მოძრაობა საკვების ადგილმდებარეობისაკენ ირღვევა.

ძუსუმწოვარ ცხოველებზე ჩატარებული ცდებიდან ცნობილია, რომ უმაღლესი ძუსუმწოვარი ცხოველები (ძალი, კატა) ადვილად უხვევენ გვერდს წინააღმდეგობას, რომელიც მოთავსებულია საკვების ადგილმდებარეობის გზაზე. თევზებზე ჩატარებული ასეთი სახის ცდებში კი აღინიშნებოდა მეტად საინტე-



რესო თავისებურებანი. მაგ., თუ თევზს საკვების ადგილმდებარეობას დაეფუძვნებოდა წინააღმდეგობით (პატარა ფიცრის ნაჭერით), თევზები საკვებისაკენ წასვლისას პირველ ცდებში 10—15 სმ-ით უახლოვდებიან ფარს და სწრაფად უკან ბრუნდებიან. ამის შემდეგ მაშინვე, ხელმოკრედ უახლოვდებიან ფარს და ისევ ბრუნდებიან უკან; შემდეგ უფრო ახლოს მიცურავენ ფართან, თითქოს ყნოსავენ, აღიან ზევით წყლის ზედაპირზე, ცდილობენ ზევდან გადაცურდნენ, მაგრამ შიშის რეაქციების გამო ბრუნდებიან უკან. ასეთი რეაქციები (მიახლოება ფართან და უკან დაბრუნება) დაახლოებით გრძელდებოდა საკვების ჩვენებიდან 9"—10"-ის განმავლობაში, ამის შემდეგ კი ასეთ მიზანშეწონილ მდგომარეობას ვერ ვამჩნევდით. ამ რეაქციებიდანაც შეიძლება ვიფიქროთ, რომ საკვების ადგილმდებარეობის ხატი 9"—10"-ის განმავლობაში ენახებოდა თევზებს.

ცდების სხვა სერიაში შევისწავლეთ თევზების ქცევა ელექტრული გალიზიანების საპასუხოდ. გვანტერესებდა ელექტრული გალიზიანების შედეგად აღძრუბოდათ თუ არა თევზებს ელექტრული გალიზიანების ადგილმდებარეობის ხატი, რა თავისებურებებით ხასიათდებოდა იგი, განსხვავდებოდა თუ არა საკვების ადგილმდებარეობის ხატისაგან და როგორი იყო მისი შენახვის ხანგრძლივობა.

თევზებს ვალიზიანებით ცვლადი სიხარის ელექტროდებით. იქ, სადაც ჩამოვებული გვექონდა ელექტროდები, წინასწარ დავიწყეთ თევზების კვება ელექტრული გალიზიანების გარეშე და გავავტომატეთ თევზების შეცურება საკვების მისაღებად. გავტომატების შემდეგ საცდელ აკვარიუმში თევზების გადაყვანისას ისინი პირველ რიგში მიცურავენ საკვების ადგილმდებარეობისაკენ და ყოველთვის ნახულობდნენ იქ საკვებს (შესასვლელი ამ მიდამოში მუდმივად ღია გვექონდა): შემდეგ ერთ-ერთ ცდაში კვების დროს მივეცი ელექტრული გალიზიანება. თევზმა მაშინვე დაანება თავი კვებას და დასტოვა გალიზიანების ადგილი. ამის შემდეგ 6"-ის განმავლობაში იმალებოდა აკვარიუმის ერთ-ერთ განყოფილებაში, მე-8"-ზე გამოვიდა იქიდან და დაიწყო ცურვა აკვარიუმში, მე-10"-ზე მიუახლოვდა გალიზიანების მიდამოს, შემდეგ შეჩერდა, ბოლოს მე-12"-ზე შევიდა შიგ და შეჭამა საკვები. ასე იქცეოდა ყველა თევზი, ე. ი. დაახლოებით 10"—12"-ის განმავლობაში ისინი არ ეკარებოდნენ გალიზიანების ადგილს, მიუხედავად იმისა, რომ წინათ ბევრჯერ მიეღოთ საკვები და საცდელ აკვარიუმში გადაყვანისას ყოველთვის მიემართებოდნენ ამ მიდამოსაკენ.

რომ მართლაც 10"—12"-ის განმავლობაში ენახებოდათ გალიზიანებული მიდამოს ადგილმდებარეობის ხატი და ამის გამო ამ დროის განმავლობაში არ ეკარებოდნენ ამ მიდამოს, ჩვენ დავრწმუნდით ასეთი სახის ცდებით: თევზს საკვები მივეცი ელექტროდების მიდამოში ელექტრული გალიზიანების გარეშე და ბადით გამოვიყვანეთ ამ მიდამოდან ისე, რომ ნაწილი საკვებისა დარჩენილიყო ამ მიდამოში. როდესაც მოვაშორეთ ბადე, ის პირდაპირ გაემართა საკვების ადგილმდებარეობისაკენ. მაშასადამე, 10"—12"-ის განმავლობაში თევზი არ ეკარებოდა გალიზიანების ადგილს. იმის გამო, რომ მას ენახებოდა ამ დროის განმავლობაში გალიზიანებული მიდამოს ადგილმდებარეობის ხატი. მაშასადამე, განსხვავებით საკვების ადგილმდებარეობის ხატისაგან, ელექტრული გალიზიანების შედეგად აღძრული გამლიზიანებლის არსებობის და ადგილმდებარეობის ხატი თევზებს ენახებოდათ ოდნავ უფრო მეტი დროის განმავლობაში (რამოდენიმე წამი), ვიდრე საკვების ადგილმდებარეობის ხატი.

საბოლოოდ უნდა აღინიშნოს, რომ თევზების ქცევაში მნიშვნელოვან როლს თამაშობს ქცევა აღძრული ხატის საფუძველზე, თუმცა თევზების უნარს ასეთი ქცევისადმი, ცხადია, არ მიუღწევია განვითარების იმ ეტაპისათვის, როგორც ეს აღინიშნება ძუძუმწოვარ ცხოველებში. თუმცა ელემენტარულ ხატთა არსებობა თევზებში სასებით დასაშვებია. უნდა აღინიშნოს, რომ საერთოდ საკმაოდ რთულია გამოვლინებულ იქნას თევზებში ქცევის ასეთი ტიპი. თევზები, განსხვავებით ფრინველებისა და ძუძუმწოვარ ცხოველებისაგან, ძნელად ეგუებიან და ეჩვევიან საცდელ გარემოს და თვით ექსპერიმენტატორს. ყოველივე არაჩვეულებრივი გაღიზიანება (სრულიად უმნიშვნელოც კი) იწვევს მათში შიშის და დამალვის რეაქციას. აღსანიშნავია, რომ მათი მიყვანაც კი საკვებთან იწვევს არაჩვეულებრივ უარყოფით რეაქციას და შიშს. როგორც ცნობილია, ფრინველებში და ძუძუმწოვარ ცხოველებში ეს ასე არ ხდება. საკმარისია ძალი ერთხელ მიეყვანოთ საკვებთან, თუნდა ძალით, რომ მეორედ იგი თავისით სწრაფად გაიქცევა აღრე აღქმული საკვებისაკენ. ასეთი მოქმედების უნარი თევზებშიც იჩენს თავს, მაგრამ როგორც ზევით აღვნიშნეთ, ყოველივე სხვა არაჩვეულებრივი გაღიზიანება, სრულიად უმნიშვნელოც კი, არღვევს მათ მოქმედებას. გარდა ამისა, დაყოვნების მაქსიმალური დრო თევზებს ძალიან მცირე აქვთ (8"—12"). ყოველივე ზემოაღნიშნულის თანახმად, ჩვენ ვფიქრობთ, რომ მიუხედავად იმისა, რომ ექსპერიმენტის პირობებში ძნელია თევზების ქცევაში აღქმული ხატის საფუძველზე მოქმედების გამოვლინება, მაინც დამტკიცებულად უნდა ჩაითვალოს, რომ თევზებს გააჩნიათ აღქმული გარემოს ხატის შენარჩუნების უნარი შედარებით მოკლე ხნით.

2. პირობითი კვებითი ქცევა თევზებში. ცდების განსაკუთრებულ სერიაში გვანტერესებდა შეგვესწავლა თევზების პირობითი კვებითი ქცევა. პირობით სიგნალებად ვიყენებდით განათებას (100 ვოლტიანი და 8 ვატიანი მცირე ზომის ნათურა) და ბგერას (ბზუილა 200Hz და 800Hz სიხშირისა და ელექტროლი ხარი).

ზოგ შემთხვევაში ნათურას ვათავსებდით უშუალოდ საკვებ განყოფილებაში. ამ შემთხვევაში, მსგავსად ძუძუმწოვარი ცხოველებისა, ყველაზე უფრო სწრაფად მუშავდება კვებითი პირობითი რეფლექსები. მაგ., ჩვენს ცდებში მე-4, მე-6 შეუღლებაზე უკვე აღინიშნებოდა რეფლექსის ნიშნები, ხოლო მე-14, მე-16 შეუღლებაზე კი რეფლექსი განმტკიცებული იყო. როდესაც ნათურას ვათავსებდით არა საკვებ განყოფილებაში, მაგ., სადგურთან ანდა შუა აკვარიუმში, პირობითი რეფლექსის გამომუშავება უფრო გვიანდებოდა. რეფლექსის პირველი ნიშნები აღინიშნებოდა მე-8, მე-10 შეუღლებაზე, ხოლო რეფლექსი მტკიცდებოდა 22—25-ე შეუღლებაზე. ცდების ასეთ ვარიანტებში, როგორც რეფლექსის გამომუშავების აღრეულ სტადიაში, ასევე რეფლექსის განმტკიცებისას თევზები განათებაზე ძალიან ხშირად მიემართებოდნენ არა საკვები განყოფილებისაკენ, არამედ ანთებული ნათურისაკენ.

ცდების სხვა ვარიანტებში ჩვენს მიერ შესწავლილი იყო თევზების პირობითი რეფლექსური რეაქციები ბგერაზე. უნდა აღინიშნოს, რომ ბგერით გამღიზიანებელზე პირობითი რეაქციების გამომუშავება თევზებში არ ხასიათდება რაიმე განსაკუთრებული თავისებურებით, არამედ ამ რეაქციითა გამომუშავება თითქმის ისევე მიმდინარეობს, როგორც სინათლით გაღიზიანებაზე. თუმცა, აღსანიშნავია, რომ ბგერით გამღიზიანებელზე პირობითი რეფლექსების გამომუშავება თევზებში



უფრო გართულებულია, ვიდრე განათებაზე. მაგ., ბზუილაზე პირობითი რეფლექსი აღმოცენდა მე-10,—მე-16 შეუღლებაზე და განმტკიცდა 28-ე—32-ე შეუღლებაზე, ხოლო ზარზე რეფლექსი აღმოცენდა მე-17—მე-18 შეუღლებაზე და განმტკიცდა 30-ე—35-ე შეუღლებაზე.

ჩვენი ცდების მიხედვით შესაძლებელია თევზებზე ბგერით გამიზიანებელთა დიფერენცირება. მაგ., დიფერენცირებული იყო ბზუილა ზარისაგან და აგრეთვე შესაძლებელი გახდა თვით ბზუილას სხვადასხვა სისწირეთა დიფერენცირებაც კი (200Hz 800Hz—სგან; უფრო მახლობელ სისწირეებზე დიფერენციაცია ვერ მივიღეთ). თუმცა უნდა აღინიშნოს, რომ პირობით სიგნალთა დიფერენცირება თევზებში ზეტად გართულებულია და იგი არ შეიძლება ჩიითვალოს საბოლოოდ დადგენილად, არამედ შეიძლება აღინიშნოს მხოლოდ დიფერენცირების ნიშნები.

ცდების გარკვეულ სერიაში შევისწავლეთ დაყოფილებული რეაქციები განათებასა და ბგერაზე. მრავალი ცდებით დავრწმუნდით, რომ თევზებში დაყოფილებული რეაქციების ხანგრძლივობა, როგორც სინათლით, ისე ბგერით გალიზიანებაზე მეტისმეტად მცირეა. განათების გამორთვიდან რამდენიმე წამის (7—8) შუალედის შემდეგ თევზები სწორედ მიდიოდნენ შესაბამისი საკვები განყოფილებისაკენ. მაგრამ განათებასა და სადგურიდან გამოშვებას შორის დროის შემდგომი გაგრძელებისას მხედველობით სიგნალზე პირობითი რეაქცია ქრებოდა.

საბოლოოდ უნდა აღინიშნოს, რომ როგორც ლიტერატურული მონაცემებით [2, 3, 4, 5, 6, 10], ასევე ჩვენი ექსპერიმენტების მიხედვით, პირობით რეფლექსური ქცევა თევზებში მეტად სუსტი და არამდგრადია. ეს ძირითადად მდგომარეობს არა პირობით რეფლექსთა გამომუშავების სიძნელეში, არამედ მათ სწრაფად და ადვილად დარღვევაში. საკითხი იმის შესახებ, თუ თავის ტვინის რომელი ნაწილით უნდა ხორციელდებოდეს პირობითი ქცევა თევზებში, ჯერ კარგად არ არის გარკვეული. ნაწილი ავტორებისა [5, 8] თევზებში პირობით რეფლექსთა გამომუშავების სუბსტრატად ნათხემს თვლის, ხოლო სხვა ავტორები ასეთ სუბსტრატად აღიარებენ როგორც ნათხემს, ასევე შუა და შუამდებარე ტვინს [4, 10, 11, 12]. ეს უკანასკნელი ავტორები ემყარებიან კაპერსის [11], სეპის [12] და სხვათა მორფოლოგიურ გამოკვლევებს, რაც შეეხება თავის ტვინის ქერქს, თევზებში იგი არ არის ჩამოყალიბებული და დიფერენცირებული.

(წარმოღვენილია 10. XI. 1968)

აღამიანთა და ცხოველთა ფიზიოლოგიის კათედრა

ლიტერატურა

1. И. П. Павлов, Лекции о работе больших полушарий головного мозга, М.—Л., Госиздат, 1927.
2. Ю. П. Фролов, Русский физиол. журн., т. 9, № 1, 1926, стр. 113—121.
3. Ю. П. Фролов, Успехи современной биологии, т. 8, № 2, 1938, стр. 236—242.
4. Ю. А. Холодов, Нервные механизмы условно-рефлекторной деятельности, М., 1963.
5. Г. А. Малюкина, Материалы к физиологии анализатора боковой линии рыб, автореферат дисс., М., 1955.

6. А. И. Карамян, Эволюция мозжечка и больших полушарий головного мозга, Л.—М., Медгиз, 1956.
7. ი. ს. ბერეტაშვილი — ხერხეულიძე ცხოველთა ქცევის შედარებითი შესწავლისათვის. ტფილისი, 1929.
8. ბ. ბებურიშვილი, ნ. ქიქინაძე — ი. ბერეტაშვილის სახ. ფიზიოლ. ინ-ტის შრომები, 2, 1936, გვ. 127—137.
9. И. С. Беритов, Индивидуально приобретенная деятельность центральной нервной системы, Тифлис, 1932.
10. К. М. Быков, Кора головного мозга и внутренние органы, М.—Л., Медгиз, 1952.
11. C. U. A. Kappers, G. C. Huber, E. C. Crosby, The comparative anatomy of the nervous system of vertebrates, including man, New-York, 1930.
12. Е. К. Сепп, История развития нервной системы позвоночных, М., Медгиз, 1949.

Н. И. СИХАРУЛИДZE

К ИЗУЧЕНИЮ ПОВЕДЕНИЯ РЫБ

(Резюме)

Основная задача заключалась в изучении поведения рыб. Мы пытались выяснить, как быстро создается образ нового местонахождения пищи и электрического раздражителя у рыб, как долго он сохраняется после восприятия пищи и электрического раздражителя и каково его значение в поведении рыб.

Опыты проведены на 10 золотых рыбках. В процессе работы мы убедились, что ставить опыты на двух рыбках было целесообразнее, чем на одной.

В отличие от млекопитающих, рыбы трудно привыкают к новой обстановке. Поэтому в первые дни опытов у рыб резко были выявлены и сравнительно долго сохранялись реакции страха. Реакции страха выявлялись на всякое необычное раздражение (на плеск воды, открытие клетки, шум и т. д.).

Из экспериментов было видно, что, если рыбам перегородить местонахождение пищи препятствием (маленькой дощечкой), то они подплывают близко к препятствию, но быстро поворачивают назад. Затем они снова подплывают к перегородке, как бы обнюхивают её, всплывают на поверхность воды, стараются переплыть перегородку и вновь возвращаются назад. Такие реакции длятся приблизительно 8"—10". Судя по этим реакциям, можно предполагать, что у рыб в течение 9"—10" сохраняется образ местонахождения пищи.

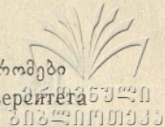
В другой серии опытов изучалось поведение рыб при действии электрического раздражителя. Мы намеревались выяснить, как долго сохраняется у рыб образ местонахождения электрического раздражителя. После получения электрического раздражения рыбы не подплывали к местонахождению пищи в течение 10". Поэтому можно считать, что в



продолжение этого времени у рыб сохраняется образ местонахождения электрического раздражителя.

Как было видно из наших опытов, образ местонахождения электрического раздражителя у рыб сохранялся дольше, чем образ местонахождения пищи.

В следующей серии опытов нами было изучено условно-рефлекторное пищевое поведение на световое раздражение. Условные рефлексы у рыб вырабатываются сравнительно легко; но, вообще, условно-рефлекторное поведение рыб весьма неустойчиво. Это выявляется не только в затруднении выработки условных рефлексов, но и быстром нарушении их.



სიმიდის რიზოსფეროდან გამომავალი აზოტობაქტერიის მეტაბოლიტების მოქმედება სიმიდზე და ლობიოზე

ქ. ცხაკაია, ნ. ზიქაშუა

ნ. კრასილნიკოვს [1] მოცემული აქვს საინტერესო ცნობები უმაღლეს მცენარეებზე მიკროორგანიზმების მეტაბოლიტების მოქმედების შესახებ. ავტორის მრავალრიცხოვან ცდებში გამოყენებული იყო აზოტობაქტერიც, რომლის მეტაბოლიზმის პროდუქტები საკმაოდ აქტიური აღმოჩნდა. ცდები ტარდებოდა იზოლირებულ ფესვებზე და აღმონაცენებზე. სხვადასხვა მცენარის ფესვები განსხვავებულად რეაგირებდა ერთი და იმავე მიკრობული კულტურის ფილტრატზე. დადებითი მოქმედება მეტწილად მცირე დოზების დროს იყო. თესლების გაღივებაზე ჩატარებულ ცდებში ანალოგიური შედეგი იქნა მიღებული. ზოგიერთი მიკროორგანიზმის ფილტრატი თესლების გაღივებას თვალსაჩინოდ აღიდებდა, ზოგისა ან არავითარ გავლენას არ ახდენდა, ან თრჯუნავდა კიდევაც გაღივებას. აღმონაცენების ზრდას აქტიურად აჩქარებდა აზოტობაქტერიის ფილტრატები.

ყურადღებას იპყრობს ტ. პოპოვას [2] მიერ დადგენილი კანონზომიერებაანი ვაზის ზრდა-განვითარებაზე მისივე ფესვიდან გამოყოფილი მიკროფლორის გავლენაზე. ბაქტერიების კულტურის დადებითი მოქმედება გამოვლინდა ვაზის როგორც კალმებზე, ასევე თესლის გაღივებასა და აღმონაცენების ზრდაზე.

უკანასკნელ ხანებში დიდი ყურადღება ექცევა უმაღლეს მცენარეებზე ნიადაგის მიკროორგანიზმების დადებითი მოქმედების მექანიზმის გარკვევას. დიდ მნიშვნელობას ანიჭებენ მიკროორგანიზმების მეტაბოლიტებში ვიტამინებისა და ზრდის მამაქტივირებელ ნივთიერებათა თანაბრწიერებას. მიუხედავად იმისა, რომ უმაღლეს მცენარეებს ვიტამინების სინთეზის უნარი გააჩნია, მათი გარედან მიწოდება დადებითად მოქმედებს მცენარის ზრდა-განვითარებაზე. ი. დავისმა [3] B_1 და PP ვიტამინებით დაამუშავა ლობიოს თესლები, რამაც გამოიწვია ზრდის გაძლიერება და მოსავლიანობის მომატება. საყურადღებოა ა. გებგარდტისა [4], ა. გებგარდტისა და ა. კოვალჩუკის [5] შრომები. გებგარდტის [4] მიერ შესწავლილი იყო აზოტობაქტერიის და თიამინის შედარებითი მოქმედება მცენარეთა აღმონაცენებზე. ავტორის მიხედვით, სხვადასხვა მცენარის თესლების აზოტობაქტერიით ინოკულაციამ ხელი შეუწყო ნიადაგში თიამინის დაგროვებას, რამაც თავის მხრივ მცენარეთა მიერ ნიადაგიდან აზოტის შეთვისება გააძლიერა. ა. გებგარდტისა და ა. კოვალჩუკის [5] მიერ ჩატარებული მუშაობით დადგენილია აზოტობაქტერიის დადებითი გავლენა ნიადაგში და შვრიის აღმონაცენებში ვიტამინების შემცველობაზე.



უმალეს მცენარეთა და ნიადაგის მიკროორგანიზმების ურთიერთობის ვიტამინების დიდ მნიშვნელობას ადასტურებს ლ. პოლიანსკაიას, ა. ნოსოვისა და კ. ოგნაროვის შრომა [6].

ე. რატნერისა და ი. დობროხოტოვას [7] სათანადო ცდებით ნაჩვენებია, რომ მცენარეს შეუძლია ვიტამინების მიღება მიკროორგანიზმებისაგან.

ა. ობრაზცოვას, მ. პეტრენკოს და მ. კლიშჩევსკაიას [8] მიერ სასოფლო-სამეურნეო მცენარეთა რიზოსფეროში აღმოჩენილია აქტივატორი ბაქტერიები, რომელთა მოქმედებით უმჯობესდება სასოფლო-სამეურნეო კულტურების თესლის და კარტოფილის ტუბერის გაღვივება და აგრეთვე ახალგაზრდა მცენარის ზრდა და განვითარება. მათივე მონაცემებით დადგინდა, რომ აქტივატორი ბაქტერიები წარმოქმნიან ბიოტიკურ ნივთიერებებს—ვიტამინებს, რომელთა შეთვისების შედეგად მათი შემცველობა მცენარის ორგანიზმში მატულობს.

ლ. რუბენჩიკის [9] მონაცემებით აზოტობაქტერის შტამები ერთმანეთისაგან განსხვავდება, როგორც „ბიოსის“ წარმოქმნის ინტენსიურობით, ისე უჯრედში და სუბსტრატში მისი განაწილების ხარისხით. *Az. chroococcum*-ის უმეტეს შტამებში ჰეტეროაუქსინის წარმოქმნის უდიდესი რაოდენობა აღმოჩნდა ათლიან კულტურაში. 20 დღე-ღამის კულტურებში ზოგიერთ შტამში ამ ნივთიერების შემცველობამ დაიკლო.

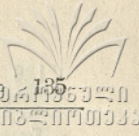
ა. გებგარდტის, მ. რიპეცის და გ. შტეინბერგის [10] მონაცემებით აუქსოვტროტროფული მიკროორგანიზმები ნიადაგში გამოყოფს ვიტამინებს. ეს ვიტამინები ნიადაგიდან შთაინთქმება ფესვებით და მცენარის მიერ შეთვისებული გროვდება მის როგორც მიწისქვეშა, ისე მიწისზედა ორგანოებში.

მცენარის მიერ გარედან შეთვისებული ვიტამინები ემატება მის მიერ სინთეზირებულს, რის შედეგად ვიტამინების საერთო შემცველობა მატულობს. თუ როგორი შეფარდებაა მათ შორის ჯერ-ჯერობით ამის თქმა არ შეგვიძლია. არც ისაა გარკვეული, რა გარდაქმნებს განიცდის მცენარეში გარედან შეთვისებული ვიტამინები. საფიქრებელია, რომ ისინი მონაწილეობენ საერთო ნივთიერებათა ცვლაში და იმავე დროს მასტიმულირებლადაც მოქმედებენ.

მიკროორგანიზმებს გააჩნია ზრდის მასტიმულირებელი ნივთიერებების სინთეზირების უნარი. ლ. კუბრინას მიერ [11] ნაჩვენებია აზოტობაქტერის სხვადასხვა შტამის მიერ ჰეტეროაუქსინის წარმოშობის თვისება. ავტორს გამოყენებული ჰქონდა ქრომატოგრაფიული მეთოდი. ვ. სმალიმ და ო. ბერშოვამ [12] კოლემბტილეს გამოყენების მეთოდით დაადგინეს, რომ ეშბის ავარზე აზოტობაქტერის გაზრდით ჰეტეროაუქსინი მიკრობიდან მნიშვნელოვანი რაოდენობით გადადის სუბსტრატში. *Az. chroococcum*-ის სხვადასხვა შტამი ჰეტეროაუქსინის წარმოქმნის უნარით ერთმანეთისაგან განსხვავდება.

ამრიგად, ლიტერატურული მონაცემები მეტყველებენ იმაზე, რომ აზოტობაქტერის როლი მისი აზოტომაფიქსირებელი თვისებით არ ამოიწურება. მას დიდი მნიშვნელობა ენიჭება მცენარისათვის ვიტამინებისა და ზრდის მასტიმულირებელი ნივთიერებების მიწოდებაში.

ჩვენ მიზნად დავისახეთ გამოვკვლია, როგორ მოქმედებს ერთი რომელიმე მცენარის რიზოსფეროდან გამოყოფილი აზოტობაქტერის მეტაბოლიტები როგორც იმავე, ისე სხვა მცენარეში მიმდინარე ზოგიერთ ბიოქიმიურ-ფიზიოლოგიურ პროცესზე. ამ საკითხზე ჩვენ მიერ ჩატარებულია გარკვეული მუშაობა [13, 14].



ამჯერად შეეჩერდებით რამდენიმე საკითხზე. სიმინდ „ქართული კრუვის“ რიზოსფეროდან გამოყოფილი აზოტობაქტერიის ზოგიერთი ადგილობრივი შტამის კულტურალური სითხის (ფილტრატის სახით) გამოყენებით შესწავლილია სიმინდის იმავე ჯიშის მარცვლის გაღივების ენერგია და გაღივების პროცენტი, სიმინდისა და ლობიოს ღივებში დამუხარველ ფერმენტთა (კატალაზა, პეროქსიდაზა და პოლიფენოლოქსიდაზა) აქტიურობა; აღმონაცენებში ზრდის მათქტივებელი ნივთიერებათა თანაბონიერება; B_1 , B_2 და C ვიტამინების შემცველობა და აზოტობაქტერის შტამების მცენარეული გამონაწურისადმი რეაგირება.

კულტურალური სითხის მისაღებად ეშვის თხიერ არეში ვთესავდით სიმინდის რიზოსფეროდან ჩვენ მიერ [14] გამოყოფილ აზოტობაქტერიის ადგილობრივ შტამებს. 10-დღიანი კულტურის კულტურალური სითხით ვამუშავებდით სიმინდი „ქართული კრუვის“ თესლებს 10 საათის განმავლობაში. საკონტროლოდ აღებული გეჟონდა ჰეტეროაუქსინის კალიუმის მარილის 0,03%-ნი ხსნარი. ზრდის მსტიმულირებელი მოქმედების გასარკვევად ამავე ნივთიერებებით ვამუშავებდით ლობიოს (ჯიში ინდური წითელი) 10-დღიან აღმონაცენებს, რომლებსაც ფესვებს ვაჭრიდით ფესვის ყელთან. ვადანაჭერ ადგილებს 10 ს. განმავლობაში ვათავსებდით კულტურალურ სითხეში, შემდეგ ვავლებდით წყალს და 5—5 მცენარე ვადაგეჟონდა 300 მლ მოცულობის ერლენმეიერის კულაში, რომელშიც ჩასხმული იყო წყალსადენის წყალი. ცდა ტარდებოდა 4 განმეორებით. 20-დღიან აღმონაცენებში აღირიცხებოდა ფესვის, ღეროს და ფოთლის ზრდა.

აზოტობაქტერზე სხვადასხვა მცენარეული გამონაწურის მოქმედების გასარკვევად ვიღებდით სიმინდის ფოთლისა და ფესვის და ხორბლის ფოთლის წვეს. მათ მოქმედებას ვამოწმებდით ჩვენ მიერ ადრე ჩატარებული კვლევით [14] საყურადღებოდ მიჩნეულ შტამებზე. აზოტობაქტერიით დათესილი პეტრის ჯამის სახურავის ცენტრალურ ნაწილში ვათავსებდით ფოთლისა და ფესვის გამონაწურს. დამუხარველი ფერმენტებიდან კატალაზა განვსაზღვრეთ ვაზომეტრული მეთოდით, პეროქსიდაზა ბახისა და სბარსკის მეთოდით, პოლიფენოლოქსიდაზა მიხლინისა და ბრონოვიცკაიას მეთოდით [15]. ვიტამინები B_1 და B_2 დევიატინის მეთოდით, ვიტამინი C ტილმანისის მოდიფიცირებული მეთოდით [16].

განვიხილოთ სიმინდის და ლობიოს თესლების გაღივების ენერგია და პრო-

ცხრილი 1.

აზოტობაქტერის კულტურალური სითხით დამუშავების გავლენა თესლის გაღივებაზე

№ № რიგზე	ვარიანტები	ლობიო		სიმინდი	
		გაღივების ენერგია	გაღივების პროცენტი	გაღივების ენერგია	გაღივების პროცენტი
1	საკონტროლო	59	71	36	86
2	აზოტობაქტერის ადგილობრივი შტამი № 58 დამუშ.	75	99	28	94
3	აზოტობაქტერის ადგილობრივი შტამი № 65 დამუშ.	92	100	33	96



ცენტრი აზოტობაქტერიის ადგილობრივი № 58 და № 65 შტამების კულტურული სითხეში დამუშავების შედეგად. მონაცემები წარმოდგენილია პირველ ცხრილში. როგორც პირველი ცხრილიდან ჩანს, აზოტობაქტერიის კულტურალური სითხით თესლების დამუშავებისას მიღებულია თვალსაჩინო ეფექტი: საცდელ ვარიანტებში გადიდებულია როგორც გაღივების ენერგია, ისე გაღივების პროცენტი. განსაკუთრებით შეიმჩნევა ლობიოში, რომლის საკონტროლო ვარიანტის გაღივების პროცენტი ძალიან დაბალი იყო. გაღივების პროცენტი საკონტროლოში უდრიდა 71-ს, დამუშავებულ ვარიანტებში კი 99 და 100%-ს.

უნდა აღინიშნოს, რომ ორივე მაჩვენებელი როგორც ლობიოში, ისე სიმინდ-ში განსაკუთრებით გაზრდილია აზოტობაქტერიის ადგილობრივი № 65 შტამით დამუშავებისას.

ცნობილია, რომ დამკანგველ ფერმენტთა აქტიურობა წარმოადგენს მცენარეთა ცხოველმოქმედების მაჩვენებელს. ჩვენს ცდებში ყურადღება გავამახვილეთ აღნიშნულ მაჩვენებლებზე და საცდელ მცენარეთა ღივებში განსაზღვრული იქნა კატალაზის, პეროქსიდაზისა და პოლიფენოლოქსიდაზის აქტიურობა. მონაცემები წარმოდგენილია მე-2 ცხრილში.

ჩატარებული ანალიზიდან ირკვევა, რომ თესლების კულტურალური სითხით დამუშავების შედეგად ორივე მცენარის ღივებში გადიდებულია ფერმენტთა აქტიურობა საკონტროლოსთან შედარებით.

აზოტობაქტერიის ადგილობრივი № 58 შტამით დამუშავებისას განსაკუთრებით მატულობს ფერმენტ პეროქსიდაზის აქტიურობა ლობიოს ღივებში, სადაც საკონტროლოსთან შედარებით გაზრდილია 6,0-ით, ხოლო სიმინდის შემთხვევაში 3,0-ით. ფერმენტ კატალაზის აქტიურობის მატება ლობიოს ღივებში უფრო თვალსაჩინოა აზოტობაქტერიის № 65 შტამის მოქმედებით, ვიდრე № 58, სიმინდის ღივებში კი პირიქით, № 58 შტამის მოქმედება უფრო თვალსაჩინოა.

ცხრილი 2

აზოტობაქტერით თესლის დამუშავების გავლენა ღივებში დამკანგველ ფერმენტთა აქტიურობაზე

№18 რიგზე	მცენარე ფერმენტი ვარიანტი	ლო ბ ი თ			ს ი მ ი ნ დ ი		
		კატალაზა გამოყოფ. 0 ₂ მლ-ით	პეროქ- სიდაზა	პოლიფე- ნოლოქ- სიდაზა	კატალაზა გამოყოფ. 0 ₂ მლ-ით	პეროქსი- დაზა	პოლიფე- ნოლოქსი- დაზა
1	საკონტროლო	28,6	2,6	0,20	29,1	8,2	0
2	აზოტობაქტერიის ადგილობრივი შტა- მი № 58 დამუშ.	29,7	8,6	0,50	30,1	11,2	0
3	აზოტობაქტერიის ადგილობრივი შტა- მი № 65 დამუშ.	30,6	3,9	0,43	29,2	9,9	0

პოლიფენოლოქსიდაზის მატება მივიღეთ მხოლოდ ლობიოს ლივებში აზოტობაქტერიის ადგილობრივი № 65 შტამით დამუშავებით. სიმინდის ლივებში პოლიფენოლოქსიდაზა არც საკონტროლოში და არც საცდელში არ გამოვლინდა.

როგორც აღინიშნეთ, ზრდაზე აზოტობაქტერიის მეტაბოლიზმის პროდუქტის მასტიმულირებელი გავლენის დასადგენად ჩვენ მიერ შესწავლილი იქნა ბაქტერიზებული თესვებიდან მიღებული აღმონაცენებისა და მათი ცალკე ნაწილების სიგრძეში მომხდარი ცვლილებები. მონაცემები წარმოდგენილია მე-3 ცხრილში.

როგორც მე-3 ცხრილიდან ჩანს, ლობიოსა და სიმინდის ფესვთა სისტემის ზრდაზე განსაკუთრებით გავლენას ახდენს შტამი № 58. აღნიშნული შტამის დადებითი მოქმედების ეფექტი უფრო ძლიერ სიმინდზე შეიმჩნევა. ამ უკანასკნელის ფესვის სიგრძე საკონტროლოსთან შედარებით გადიდებულია ორჯერ, ეს ნახატებიდანაც ჩანს.

ც ხ რ ი ლ ი 3.

აზოტობაქტერით თესვების დამუშავების გავლენა აღმონაცენების ზრდაზე (სმ-ით)

№ რიგზე	ვარიანტები	ლ ო ბ ი ო					ს ი მ ი ნ დ ი	
		ფესვი	ღერო	ეპიკოტ.	ჰიპოკოტილე		ფესვი	ფოთოლი
					სიგრძე	სიმსხო		
1	საკონტროლო	13,5	26,4	14,2	11,7	1,5	13,3	12,4
2	ადგილობრივი შტამი № 58 დამუშავებული	18,6	31,6	16,6	13,3	1,9	27,9	16,9
3	ადგილობრივი შტამი № 65 დამუშავებული	14,7	30,9	15,8	13,1	1,9	19,7	16,2

ლობიოს აღმონაცენებში ბაქტერიზაციის შედეგად გაზრდილია როგორც ღეროს საერთო, ჰიპოკოტილესა და ეპიკოტილეს სიგრძე. გადიდებულია აგრეთვე ჰიპოკოტილეს სიმსხო საკონტროლოსთან შედარებით. ადგილი აქვს აგრეთვე აზოტობაქტერიის ადგილობრივი № 58 და № 65 შტამებით დამუშავებული თესვებიდან მიღებული სიმინდის ფოთლების სიგრძის მატებას.

საცდელი ვარიანტების ლივებში შევისწავლეთ, როგორ გავლენას ახდენდა სიმინდის თესვების აზოტობაქტერით დამუშავება B_1 , B_2 და C ვიტამინების შემცველობაზე.

მიღებული მონაცემები წარმოდგენილია მე-4 ცხრილში.

როგორც ცხრილიდან ჩანს, თესვების დამუშავება გავლენას ახდენს ლივებში ვიტამინების (B_1 , B_2 და C) შემცველობაზე. გავლენა განსაკუთრებით თვალსაჩინოდ მქლავდება სიმინდის ლივებში, რომლებიც საკონტროლოშიაც მეტი რაოდენობით შეიცავს B_1 , B_2 ვიტამინს, ვიდრე ლობიოს ლივები. ლობიოს საკონტროლო ლივებში B_2 ვიტამინი სულ არ აღინიშნა, ხოლო ბაქტერიზაციის გავლენით აღმოჩენილ იქნა ნიშნები.

თესვების თესვისწინა ბაქტერიზაციამ თვალსაჩინო გავლენა მოახდინა C



აზოტობაქტერიით თესლების დამუშავების გავლენა ღივებში ვიტამინების შემცველობაზე (მგ%).

№ რიგზე	მცენარე ვიტამინი	ლო ბ ი ო			ს ი მ ი ნ დ ი		
		B ₁	B ₂	C	B ₁	B ₂	C
1	საკონტროლო	0,88	0	30,98	1,25	0,03	11,13
2	ადგილობრივი შტამი № 58 დამუშავებული	0,94	ნიშნ.	43,08	1,50	0,19	11,62
3	ადგილობრივი შტამი № 65 დამუშავებული	0,82	„	42,59	1,50	0,25	15,27

ვიტამინის (ასკორბინმჟავას) შემცველობაზე ლობიოს ღივებში, სადაც საკონტროლოსთან შედარებით იგი მომატებულია საშუალოდ 12 მგ%-ით.

მსგავსი მონაცემები მიღებულია ლ. პოლიანსკაიას, ა. ნოსოვის და კ. ოფიაროვის [6] მიერ, რომლებიც სწავლობდნენ ნიადაგის მიკროორგანიზმებისა და უმადლესი ორგანიზმების ურთიერთობის საკითხს ბამბაზე.

აზოტობაქტერის შტამების მცენარეული გამონაწურისადმი დამოკიდებულების შესწავლამ გვიჩვენა, რომ სხვადასხვა მცენარის ერთი და იმავე ორგანოდან გამოწურული წვენი განსხვავებულ გავლენას ახდენდა აზოტობაქტერის შტამებზე. ასე, მაგალითად, ხორბლის ფოთლიდან მიღებული წვენი აზოტობაქტერის შტამების განვითარებას ნაკლებად თრგუნავდა, ვიდრე სიმინდის ფოთლებიდან გამოყოფილი წვენი. მეორე მხრივ, ერთი და იმავე მცენარის სხვადასხვა ორგანოდან გამოყოფილი წვენის მოქმედება განსხვავებულია. სახელდობრ, სიმინდის ფესვებიდან გამოყოფილი წვენი არ აბრკოლებდა საცდელი შტამების განვითარებას, ფოთლის წვენი კი ძლიერ ასუსტებდა მათ ზრდას და რიგ შემთხვევაში სულაც აჩერებდა ზრდას.

ჩატარებული ცდები უფლებას გვაძლევს დავასკვნათ, რომ აზოტობაქტერიით დამუშავებულ ვარიანტებში გადიდებულია როგორც გაღივების ენერგია, ისე გაღივების პროცენტი, აზოტობაქტერის მეტაბოლიტები ადიდებს დამქანავველ ფერმენტთა აქტიურობას სიმინდისა და ლობიოს ღივებში.

აზოტობაქტერიით დამუშავებისას ლობიოსა და სიმინდის ღივებში გაზრდილია B₁, B₂ და C ვიტამინების შემცველობა. სხვადასხვა შტამის მოქმედება განსხვავებულია. C ვიტამინის შემცველობა განსაკუთრებით მომატებულია აზოტობაქტერის ადგილობრივი № 65 შტამით დამუშავებულ ღივებში.

აზოტობაქტერის მეტაბოლიტები ხელს უწყობს ლობიოსა და სიმინდის აღმონაცენების ზრდას.

მცენარის სხვადასხვა ორგანოდან (ფესვი, ფოთოლი) გამონაწური სხვადასხვაგვარ გავლენას ახდენს აზოტობაქტერის შტამების განვითარებაზე.

მცენარეთა ანატომიისა და ფიზიოლოგიის კათედრა

ЛИТЕРАТУРА

1. Н. А. Красильников, Микроорганизмы почвы и высшие растения, М., 1958.
2. Т. Е. Попова, ДАН Узб. СССР, № 7, 1954.
3. И. К. Дагис, Изв. АН Латвийской ССР, № 7, 1954.
4. А. Г. Гебгардт, Сб. „Рост растений“, Изд. Львовского ун-та, 1959, стр. 293—302.
5. А. Г. Гебгардт и С. И. Ковальчук, Микробиология, т. 27, в. 3, 1953, стр. 331—334.
6. Л. А. Полянская, А. К. Носов, К. Е. Овчаров, Сб. „Микроорганизмы в сельском хозяйстве“, Изд. Московского университета, 1963, стр. 83—94.
7. Е. И. Ратнер и И. Н. Доброхотова, Физиология растений, т. 3, в. 2, 1956, стр. 101—109.
8. А. А. Образцова, М. Петренко, И. С. Клищевская, Труды ин-та микробиологии АН СССР, в. XI, 1961, стр. 81—90.
9. Л. И. Рубенчик, Азотобактер и его применение в сельском хозяйстве, Изд. АН Укр. ССР, Киев, 1960.
10. А. Г. Гебгардт, Г. Ф. Рипецкий и В. И. Штейнберг, Изв. АН СССР, серия биол., № 3, 1960, стр. 401—403.
11. Л. И. Крупина, Бюллетень научно-технической информации по сельскохозяйственной микробиологии, № 8 (II), Л., 1960, стр. 11—13.
12. В. Т. Смалый и О. И. Бершова, Микробиология, т. XI, № 4, 1948.
13. К. Е. Цхакая, Н. В. Чикашуа, Сб. „Микроорганизмы почвы и их роль в урожайности растений“, Изд. Московского ун-та, 1961.
14. Н. В. Чикашуа, Распространение азотобактера в почвах Грузии и его применение для предпосевной биктеризации кукурузы, автореферат диссертации, 1964.
15. А. И. Ермаков, В. В. Арасимович, М. И. Смирнова-Иконникова, И. К. Мурри, Методы биохимического исследования растений, 1952.
16. В. А. Девятнин, Витамины, М., 1948.

К. Е. ЦХАКАЯ, Н. В. ЧИКАШУА

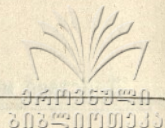
ДЕЙСТВИЕ МЕТАБОЛИТОВ АЗОТОБАКТЕРА, ВЫДЕЛЕННОГО ИЗ РИЗОСФЕРЫ КУКУРУЗЫ, НА КУКУРУЗУ И ФАСОЛЬ

(Резюме)

Изучалось действие метаболитов азотобактера на прорастание семян, активность окислительных ферментов—каталазы, пероксидазы и полифенолоксидазы, содержание витаминов B_1 , B_2 и аскорбиновой кислоты, а также на рост проростков кукурузы и фасоли.

Фильтратом культуральной жидкости разных штаммов азотобактера, выделенных из ризосферы кукурузы, обрабатывались семена кукурузы и фасоли. Действие проявилось различно: в фасоли значительно возросли как энергия прорастания семян, так и процент всхожести, а в кукурузе действие сказалось, главным образом, на проценте всхожести. При этом разные штаммы действовали различно—сильное действие оказал местный штамм азотобактера № 65.

Действие различных штаммов азотобактера различно проявилось и на деятельности ферментов. Активность ферментов изучалась в пророст-



ках фасоли и кукурузы. В обоих случаях бактеризация вызвала повышение активности окислительных ферментов, но в процентном отношении действие резче сказалось на активности ферментов в проростках фасоли.

Положительное действие метаболитов азотобактера заметно на росте корня, стебля (фасоль) и листьев проростков кукурузы и фасоли.

Из двух испытанных штаммов наиболее резко это проявилось в штамме № 58, причем кукуруза реагировала сильнее фасоли. Рост стебля фасоли не был равномерен, на эпикотиле действие сказалось резче, чем на гипокотиле; в кукурузе—сильнее на росте корней, чем листьев.

Обработка семян фасоли и кукурузы вызвала увеличение содержания витаминов в их проростках. Здесь также различно действие разных штаммов азотобактера на проростки опытных растений.

Было изучено влияние вытяжек, полученных из разных органов растений на штаммы азотобактера. Выяснилось, что влияние вытяжек из одних и тех же органов (листьев) разных растений на разные штаммы азотобактера различно. Неодинаково действуют также вытяжки из разных органов (корень, лист) одного и того же растения.

Таким образом, исследование показало, с одной стороны, различное действие метаболитов местных штаммов азотобактера на разные растения (фасоль, кукуруза) и неодинаковую реакцию различных штаммов азотобактера на растительные вытяжки—с другой. Вытяжка из листьев кукурузы подавляла развитие азотобактера, а вытяжка из корней, наоборот, стимулировала, что является результатом приспособления испытываемых штаммов азотобактера к корневой системе кукурузы, из ризосферы которой они были выделены.



ГЕНЕТИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ГОМОТАЛЛИЧНЫХ ДРОЖЕЙ, ВЫДЕЛЕННЫХ В ГРУЗИИ

И. И. ЧУЧУЛАШВИЛИ

Обычно дрожжи, выделенные из природной популяции, оказываются диплоидными. При неблагоприятных условиях существования или при перенесении их (в лабораторных условиях) в специальную среду для споруляции, диплоидные клетки спорулируют и образуют аски с четырьмя гаплоидными спорами—продуктами мейоза.

Большинство местных штаммов *Saccharomyces ellipsoideus* гомоталличны, т. е. копуляция происходит между спорами в любых комбинациях.

В общем виде жизненный цикл дрожжей *Sacch. ellipsoideus* представлен на рис. 1.

Так как в дрожжах все продукты мейоза—4 аскоспоры—находятся в одном аске, генетический анализ их может производиться методами тетрадного анализа. Возможность применения тетрадного анализа является одним из главных преимуществ дрожжей как генетического объекта.

В генетическом анализе гибридологический метод является основным. Он применяется в тех случаях, когда осуществляется половой процесс—обмен наследственной информацией между особями популяции.

На особенностях жизненного цикла сахаромикетов основаны и применяемые методы гибридизации этих организмов.

Методика гибридизации дрожжей с использованием микроманипулятора была разработана и описана Винге и Лаустсеном [1, 2, 3]. По этому методу отдельные споры, изолированные с помощью стеклянной иглы, соединяют в микрокапли питательной среды и микроскопически контролируют слияние спор. В нашей стране такой же метод гибридизации был впервые применен Косиковым [4].

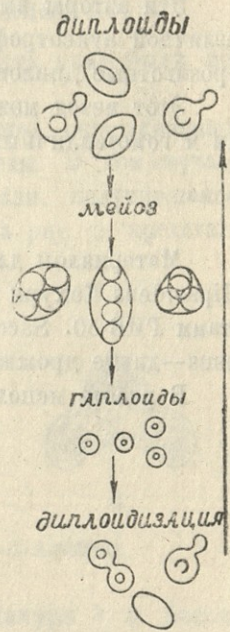


Рис. 1. Жизненный цикл гомоталличных дрожжей *Sacch. ellipsoideus*.



Затем другие исследователи использовали методику гибридизации дрожжей при помощи микроманипулятора для улучшения производственных штаммов пивных, винных, спиртных и пекарских дрожжей [4, 5, 6, 7].

Однако этот способ весьма трудоемок, но в настоящее время процедуру изоляции спор значительно упрощает ферментативное переваривание оболочек асков пищеварительным соком улитки [8].

Вышеописанный метод широко используется при гибридизации гомоталличных дрожжей [9]. Недостаток этого метода заключается в том, что он исключает определение генотипа спор, взятых для скрещивания.

Линдегрены [10], основываясь на открытой ими системе типов спаривания, предложили метод скрещивания гаплоидных клеток у гетероталличных дрожжей. Недостаток этого метода заключается в том, что полученные диплоиды могут возникнуть и за счет „незаконной“ копуляции. Хотя такой „ложный гибрид“ можно обнаружить при генетическом анализе.

Помпером и Буркхольдером [11] был предложен наиболее удобный и надежный метод гибридизации генетически маркированных культур.

Эти авторы высевали на селективную среду смешанную культуру с различной ауксотрофностью, где образовывались только прототрофные гетерозиготные диплоиды.

Этот метод можно применить при гибридизации как гетероталличных, так и гомоталличных маркированных дрожжей.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом для данной работы служили местные штаммы *Sacch. ellipsoideus* Кахури 2, Кахури 3, 10, 7—винные дрожжи. *Sacch. oviformis* штамм ГИВ-50. *Sacch. uvarum* штамм С-61, *Sacch. paradoxus*, *Sacch. globosus*—дикие дрожжи.

В работе использовались следующие среды:

Полная среда (в г/л л):	
K_2HPO_4	— 2
$MgSO_4$	— 1
$(NH_4)_2SO_4$	— 1
Глюкоза	—20
Автолизат дрожжей	—10
Агар	—20

В качестве селективных сред использовались минимальная среда, среда с сахарозой и мальтозой и среда с галактозой. В минимальной среде, в отличие от полной, дрожжевой автолизат заменен витаминами (на 1 л):

Биотин	— 2γ
Тиамин	—200γ
β-аланин	—500γ

Для споруляции была использована ацетатная среда следующего состава (в г/л):

CH ₃ COONa	—10
KCl	— 5
Агар	—20

Культуры выращивались в термостате при температуре 30°C. Образование сахаров учитывали в трубках Дунбара. Скрещивание спор немаркированных культур проводили при помощи микроманипулятора по методике Косикова [4]. Для гибридизации маркированных гомоталличных штаммов использовали методику генетической маркировки [11]. Генетический анализ проводили методом случайной выборки аскоспор и методом тетрадного анализа.

Штаммы *Sacch. ellipsoideus* маркировали ядерной мутацией „морщинистая колония“ (rgh). Для получения морфологических мутантов (rgh) использовали источник ультрафиолетовых лучей—лампу БУВ-30. Ввиду гомоталличности культур их споры подвергались облучению.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ И ОБСУЖДЕНИЕ

Для изучения наследования ферментативных свойств нами были получены 4 гибрида при помощи микроманипулятора.

При гибридизации мы изолировали отдельные споры скрещиваемых культур и соединяли их в микрокапли питательной среды. В том случае, когда споры, лежащие рядом, прорастали и копулировали, получившаяся зигота образовывала диплоидные гибридные клетки. На рис. 2 представлены формы зигот полученных гибридов.



Рис. 2. 1—Т-1 гибрид; 2—Т-2 гибрид; 3—Т-3 гибрид; 4—Т-4 гибрид.

Путем скрещивания *Sacch. ellipsoideus* штамм Кахури 3 и *Sacch. oviformis* штамм ГИВ-50 получены два гибрида—Т-1 и Т-2. Гибрид Т-3 получен при скрещивании *Sacch. ellipsoideus* Кахури 3 и *Sacch. uvarum* С-61. Скрещиванием Кахури 3 и Кахури 2 (*Sacch. ellipsoideus*) получен гибрид Т-4 (см. табл. 1).

Естественно, что в первом поколении гибридов проявляются только доминантные признаки, которые находятся в гетерозиготном состоянии. При скрещивании вышеуказанных штаммов во всех вариантах ферментативные способности наследуются как доминантный признак.



Частота возникновения гибридов

Скрещиваемые культуры	Кол-во пар соединен. спор	Кол-во гибридов	Отношение гибридов к парам соединенных спор	Гибриды
Sacch. ellipsoid. Кахури 3x Sacch. oviformis	14	2	0,14	T-1, T-2
Sacch. ellipsoid. Кахури 3x Sacch. uvarum	25	1	0,04	T-3
Sacch. ellipsoid. Кахури 3x Sacch. Chodati	22	—	0	—
Sacch. ellipsoid. Кахури 3x Sacch. ellipsoid. Кахури 2	8	1	0,12	T-4
Sacch. ellipsoid. Кахури 10x Кахури 3	36	—	0	—
Sacch. ellipsoid. Кахури 2x Кахури 10	8	—	—	—
Sacch. ellipsoid. Кахури 2x Sacch. Chodati				

Таблица 2

Сбраживание сахаров родительскими формами и гибридами

Название культур	Сахара						
	Глюкоза	Галактоза	Сахароза	Мальтоза	Лактоза	Рафиноза	Ксилloза
Sacch. ellips. Кахури 3	+	+	+	+	—	1/3+	—
Sacch. oviformis	+	—	+	+	—	1/3+	—
Гибрид T-1	+	+	+	+	—	1/3+	—
Гибрид T-2	+	+	+	+	—	1/3+	—
Sacch. uvarum	+	+	+	+	—	+	—
Гибрид T-3	+	+	+	+	—	+	—
Sacch. ellips. Кахури 2	+	+	+	+	—	1/3+	—
Гибрид T-4	+	+	+	+	—	1/3+	—

Расщепление гибридов во втором поколении производили тетрадным анализом при помощи микроманипулятора. Во всех гибридах отношение при расщеплении по ферментативным способностям было 2:2, т. е. способность сбраживать тот или иной сахар наследовалась моногенно (см. табл. 3).

Таблица 3

Результаты тетрадного анализа гибридов

Гибриды	К-во проанализированных асков	Галактоза—	Галактоза+	Раф.+	1/3 раф.+
T-1	12	24	24		
T-2	16	32	32		
T-3	9			18	18

Кроме исследования ферментативных способностей гибридов, нами изучена их фертильность как в первом, так и во втором поколении. Все

гибриды оказались жизнеспособными. При тетрадном анализе в каждом гибриде проверили 8 асков.

В гибридах Т-1 и Т-4 не проросло по одной споре. По-видимому, в асках имеется один летальный фактор. Все споры от Т-2 и Т-3 гибридов оказались жизнеспособными.

Для получения морфологических мутантов споры штамма Кахури 7 *Sacch. ellipsoid.* облучали ультрафиолетовыми лучами. После облучения на минимальной среде появлялись гладкие и „морщинистые колонии“ (см. рис. 3).

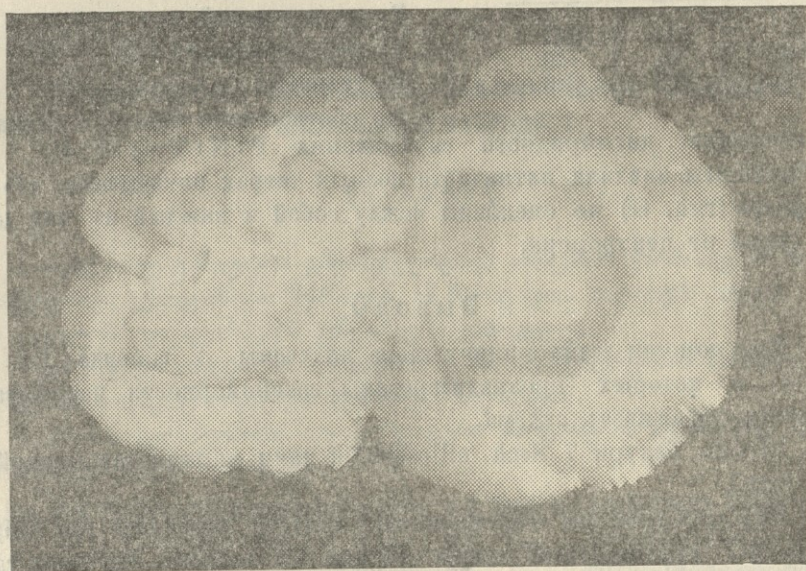


Рис. 3. Морщинистые колонии *Sacch. ellipsoideus* Кахури 7

Частота возникновения „морщинистых колоний“ очень низкая. Через несколько посевов культуру Кахури 7 rgh 3 скрещивали с культурами *Sacch. oviformis*, *Sacch. globosus*, *Sacch. paradoxus*. Скрещивание производили без микроманипулятора. На селективной среде с галактозой высевали смешанную культуру Кахури 7 rgh 3 и *Sacch. oviformis*.

Известно, что признак „морщинистая колония“ является рецессивным [12].

Гладкие колонии, которые хорошо росли на селективной среде, являлись гибридными диплоидами (Гибрид Т-5). Следовательно, на селективных средах с сахарозой и мальтозой выбирали гладкие гибридные диплоиды, которые получались скрещиванием Кахури 7 rgh 3 с *Sacch. globosus* (Т-6) и *Sacc. paradoxus* (Т-7).

Расщепление в потомстве гибридов было изучено как в тетрадах, так и в случайной выборке аскоспор. В гибридах Т-5, Т-6 и Т-7 признак „морщинистая колония“ наследуется моногенно. Отношение расщепления



по этому признаку при случайной выборке аскоспор было (табл. 4).

Расщепление изучали также среди морщинистых колоний от гибрида Т-5 по способности сбраживать галактозу. Отношение расщепления по сбраживанию галактозы оказалось 1:1, т. е. этот признак тоже наследуется моногенно.

Таблица 4

Расщепление в потомстве гибридов по генам

Гибрид	Число колоний	
	rgh—	rgh+
Т-5	651	672
Т-6	421	450
Т-7	338	346

По маркерам анализировались полные тетрады гибрида Т-5. По тетрадам наблюдается расщепление:

Р—родительский тип — 3;

Н—неродительский тип — 2;

Т—тетратип. —10.

Это соотношение близко к ожидаемому соотношению дигибридного скрещивания Р:Н:Т=1:1:4.

Результаты анализа пятнадцати полных тетрад показывают, что эти два маркера (rgh, G) не сцеплены между собой и каждый из них достаточно удален от центромера.

Выводы

1. При помощи микроманипулятора получены 4 гибрида Т-1, Т-2, Т-3, Т-4, в которых проанализированы закономерности наследования способности сбраживать сахара.

2. Штамм Кахури 7 *Sech. ellipsoideus* нами маркирован ядерной мутацией (rgh).

3. При скрещивании маркированных культур получены три гибрида Т-5, Т-6, Т-7. Генетический анализ гибрида Т-5 показал, что гены rgh и G не сцеплены между собой и находятся далеко от центромера.

4. Поскольку характер расщепления во всех гибридах одинаков, в генетических исследованиях гомоталлических дрожжей возможно использование любого из двух вышеуказанных методов.

(Представлено 10. III. 1970)

Кафедра генетики

ЛИТЕРАТУРА

1. O. Winge, Compt. rend. trav. Lab. Carlsberg., ser. physiol., vol. 21, 1935, p. 77—112.
2. O. Winge, O. Laustsen, Compt. rend. trav. Lab. Carlsberg., ser. physiol. vol. 22, 1937, p. 99—116.
3. O. Winge, O. Laustsen, Compt. rend. trav. Lab. Carlsberg., ser. physiol. № 22, 1938, p. 235—244.
4. К. В. Косиков, Генетика дрожжей и методы селекции дрожжевых культур, Изд. АН СССР, М., 1954, стр. 8—41.
5. К. В. Косиков, Сб. „Генетические основы селекции микроорганизмов“, изд. „Наука“, М., 1969, стр. 59—87.

6. К. В. Косиков, С. Н. Бочаров, Тр. Ин-та генетики АН СССР, т. 35, 1965, стр. 59—68.
7. К. В. Косиков, О. Г. Раевская, Тр. Ин-та генетики АН СССР, т. 35, 1965, стр. 47—58.
8. И. А. Захаров, С. Г. Инге-Вечтомов, Сб. „Исследования по генетике“, т. 2, Л., 1964, стр. 134—138.
9. Г. И. Наумов, Научные доклады высшей школы, № 6, 1969, стр. 131—133.
10. С. С. Lindergen, G. Lindergen. Proc. Nat. Acad. Sc. vol. 29, 1943, p. 306—309.
11. S. Pomper, P. R. Burkholder, Proc. Nat. Acad. Sc., vol. 35, 1949, p. 456-457.
12. И. А. Захаров, С. Г. Инге-Вечтомов, Генетика, № 8, 1966, стр. 112—117.

ი. ზუზულაშვილი

ჰომოთალური საფუტურების ადგილობრივი ფორმების გენეტიკური შესწავლა

(რეზიუმე)

თანამედროვე გენეტიკის უმნიშვნელოვანეს ამოცანას წარმოადგენს ბუნებრივი სახეობრივი გენოფონდის შესწავლა. ამ მხრივ დიდ ინტერესს იწვევს საფუტურის ადგილობრივი ფორმების გენეტიკური გამოკვლევა.

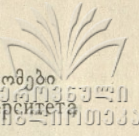
შევისწავლეთ საფუტარში ზოგიერთი გენის მემკვიდრეობის ხასიათი და მის შესწავლასთან დაკავშირებული მეთოდური საკითხები.

მიკრომანიპულატორისა და გენეტიკური მარკირების მეთოდების გამოყენებით მივიღეთ შვიდი ჰიბრიდი:

T-1 და T-2	Sacch. ellipsoideus	კახური	3 x	Sacch. oviformis	ГИБ-50
T-3	„	„	3 x	„	uvarum C-61
T-4	„	„	3x	„	ellipsoideus კახური 2
T-5	„	„	7 rgh 3x	Sacch. oviformis	ГИБ-50
T-6	„	„	7 „ 3x	„	globosus
T-7	„	„	7 „ 3x	„	paradoxus.

გენეტიკური ანალიზის საფუძველზე დადგინდა, რომ ზოგიერთი შაქრის დუღილის უნარის და მორფოლოგიური ნიშნის „ნაოჭიანი კოლონიის“ განმსაზღვრელი გენები არ არის შეჭიდული და იმყოფებიან ცენტრომერიდან მოშორებით.

მიღებული შედეგების საფუძველზე შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ჰომოთალური საფუტურების გენეტიკურ კვლევაში შეიძლება გამოყენებულ იქნას როგორც საფუტურის ჰიბრიდიზაციის გენეტიკური მარკირების, ისე მიკრომანიპულაციის მეთოდი.



სოფლის დასახლებაში პუნქტების პერსპექტიული ძსელის გამოვლენის ეკონომიურ-გეოგრაფიული ასპექტის შესახებ (ქართლის მაგალითზე)

ჟ. კეკელია

ამჟამად სასოფლო-სამეურნეო რაიონებში მოსახლეობის რაციონალური განლაგების პრობლემას დიდი მნიშვნელობა ენიჭება.

სოფლის მეურნეობის შემდგომი განვითარებისა და საკოლმეურნეო სოფლების ქალაქის ღონესთან დაახლოებისათვის მნიშვნელოვან ღონისძიებად ითვლება სასოფლო განსახლების ქსელის რეკონსტრუქციის საკითხები, რომლებიც მკიდრო კავშირში იქნება სოფლის მეურნეობისა და რაიონის საწარმოო ცენტრების პერსპექტივასთან [1—3].

ქართლის ტერიტორია, სადაც შიდა და ქვემო ქართლია მოქცეული, 12105 კვ. კმ შეადგენს. 1969 წ. 1 იანვრის მონაცემებით მისი მოსახლეობა 1735,6 ათას კაცს უდრდა. რაიონის მოსახლეობა განლაგებული იყო შემდეგნაირად: 843 სოფელში ცხოვრობდა მთელი მოსახლეობის 29,5%. რესპუბლიკური დაქვემდებარების სამ ქალაქში (თბილისი, რუსთავი, გორი) მთელი მოსახლეობის 59,1% ცხოვრობდა, ხოლო დანარჩენ საქალაქო დასახლებებში კი 11,4%.

საკვლევი რაიონის ტერიტორიის დასახლებისა და სამეურნეო ათვისების ისტორია შორეულ წარსულთან არის დაკავშირებული. არსებული სოფელთა ქსელის საფუძველი კი უმთავრესად ჩამოყალიბდა ფეოდალიზმის პერიოდში. კაპიტალიზმის პერიოდში უკვე შეიცვალა სოფლის სურათი, ხოლო საბჭოთა ხელისუფლების დამყარების შემდეგ სახალხო მეურნეობის რიგი დარგების გეგმაზომიერმა განვითარებამ და განლაგებამ მკვეთრად შეცვალა სასოფლო დასახლებათა საწარმოო ფუნქცია და დასახლებათა სტრუქტურა. ასე მაგალითად, 1926 წლიდან დღემდე 22 საქალაქო დასახლება შეიქმნა, აქედან ოთხი სასოფლო დასახლება (ბაკურიანი, მანგლისი, სურამი, წაღვერი) 1926 წ. გაფორმდნენ როგორც ქალაქის ტიპის დაბები, 1932 წ. მათ რიცხვს მიემატა ბოლნისი და შაუმიანი. 1939 წლისათვის ამავე სტატუსით გაფორმდა აგარა, თეთრიწყარო, თრიალეთი, წალკა, ხოლო ომის შემდეგ კი შვიდი სასოფლო დასახლება (ქარელი, სამგორი, გარდაბანი, ბედიანი, ახალდაბა, კაზრეთი, დმანისი) ქალაქის ტიპის დასახლებად გადაიქცა. ამ პერიოდში შეიქმნა ახალი დასახლება—ქალაქი რუსთავი და სხვ. აღნიშნულის შედეგად დღეისათვის საკვლევი ტერიტორიის მთელი მოსახლეობიდან ქალაქის მოსახლეობა ზე სულ 70,5% მოდის.



აღნიშნული ცალკეული საქალაქო დასახლებები გარკვეულ როლს ასრულებენ ახლომდებარე სასოფლო დასახლებათა განვითარების საქმეში, რაც გამოიხატება ეკონომიური და კულტურულ-საყოფაცხოვრებო მომსახურების კავშირში.

წარმოების სწრაფი ზრდა და მასთან დაკავშირებული დემოგრაფიული პროცესები თავის გამოხატულებას პოულობს სოფელთა ხალხმრავლობაში. სოფელთა ხალხმრავლობა და დასახლების სიდიდე განსაკუთრებულ პირობებს ქმნის ადამიანთა ცხოვრების პირობების გაუმჯობესებისათვის, კერძოდ, მოსახლეობის კულტურულ-საყოფაცხოვრებო მომსახურებისათვის. აქედან გამომდინარე, სოფლის დასახლებული პუნქტებისათვის დამახასიათებელი ნიშნების გამოყოფას დიდი მნიშვნელობა აქვს მათი პერსპექტიულობის განსაზღვრისათვის.

საკვლევი ტერიტორიის სოფლები შემდგომი განვითარების შესაძლებლობის თვალსაზრისით შეიძლება გავაერთიანოთ შემდეგ ჯგუფებში: 1. მცირე სოფლები 1—100 მცხოვრებით, 2. პატარა—101—200, 3. საშუალო—201—500, 4. დიდი—501—1000 და 5. მსხვილი სოფლები—1000-ზე მეტი მცხოვრებით. მცირე და პატარა სოფლებზე სულ 31% მოდის, ხოლო დანარჩენზე—69%.

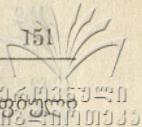
მცირე ხალხმრავლობის დასახლებათა ქსელი ძირითადად დამახასიათებელია თრიალეთის ქედისათვის. აქ ასეთი სიდიდის სოფელთა რაოდენობა 9,6% შეადგენს. ადმინისტრაციული რაიონებიდან თრიალეთის ქედზე განლაგებული მცირე სოფლების რაოდენობით გამოირჩევიან თეთრიწყაროს რაიონი—26%, გარდაბნის რაიონი—19%, გორის რაიონი—14% და სხვ. ყველა ეს სოფლები განლაგებულია მთის ფერდობებსა და მდინარეთა ხეობებში.

ბუნებრივი პირობებისა და ადგილის სამეურნეო გამოყენების შესაძლებლობის შეზღუდულობის გამო მთიან ნაწილში საშუალო ხალხმრავლობის სოფლები (201—500 მცხოვრებით) ნაკლებად გვხვდება, მხედველობაში თუ არ მივიღებთ მთის პლატოებსა და ქვაბულებს. საკვლევი ტერიტორიის ვაკე ადგილებში საშუალო და დიდ სოფლებთან ერთად განსახლების ქსელის საერთო სისტემაში ფიგურირებს მსხვილი სოფლები (1001 და მეტი მცხოვრებით).

საკვლევ ტერიტორიაზე მოსახლეობისა და დასახლებული პუნქტების განლაგებაზე სხვადასხვა ფაქტორებთან ერთად გარკვეულ ზემოქმედებას ახდენს 1. რელიეფი, 2. ჰიდროგრაფიული ქსელის ხასიათი, 3. ჰავის სხვადასხვაობა, 4. რკინიგზისა და სამანქანო გზების არსებობა, 5. სამეურნეო ტერიტორიის ხასიათი და სხვ. აღნიშნული ფაქტორების მეტ-ნაკლები ხელსაყრელობა მჭიდროდა დაკავშირებული რელიეფის ხასიათთან.

რელიეფის ხასიათის ვაკუნის გამო ჰიფსომეტრული საფეხურების მიხედვით დამუშავებული მიწების ხვედრითი წილი თანდათანობით ეცემა. ამასთან მკვეთრად მცირდება შრომატევადი კულტურების განლაგების არეალიც, რაც ზღუდავს სასოფლო-სამეურნეო წარმოების სფეროს. პირველიც და უკანასკნელიც მოქმედებს, როგორც დასახლებული პუნქტების ხალხმრავლობაზე ასევე მათ ტერიტორიულ განლაგებაზე [2].

აღნიშნულიდან გამომდინარე, სასოფლო დასახლებული პუნქტების პერსპექტიული განვითარების მთავარ მომენტად უნდა ჩაითვალოს ცალკეული დასახლებული პუნქტების კონკრეტული—ტოპოგრაფიული პირობების გარკვევა. ეს პირობები, როგორც ქალაქის, ისე სოფლის დასახლებული პუნქტების ტერიტორიულ ორგანიზაციაზე, მათ დაგეგმარებაზე და კონფიგურაციაზე უარყოფითად მოქმედებს.



დებს, რის შედეგად სოფლების უმეტესობის არახელსაყრელი ტოპოგრაფიული პირობები მათ შემდგომ განვითარებას „ვიწრო ჩარჩოებში სვამს“.

სოფლის დასახლებული პუნქტების ქსელის ხასიათი რაიონის ცალკეულ მდინარეთა ხეობაში ან ხეობების ჯგუფებში, რომლებიც სხვადასხვა სიმაღლეზე ზღვის დონიდან, თავისი გეოგრაფიული მდებარეობის მიხედვით ერთნაირი არ არიან. ზოგიერთ მდინარეთა ხეობებში დასახლებული პუნქტების თავმოყრა ხდება მსხვილი „ლაქების“ სახით (მდ. თეძამი, ტანა, მტკვრის ხეობა ბორჯომის რაიონის ტერიტორიაზე, მდ. ხრამი და სხვ.), ზოგან კი ვხვდებით სოფელთა მსხვილ აგლომერაციებს (ატენის ხეობა, მაშავერას შუა წელი, მდ. ძამას და სხვ. ხეობები) და ხშირ შემთხვევაში სოფლების ხეობების აყოლებით არიან განლაგებული, ხოლო ხეობის სიეწროვის შემთხვევაში ისინი სხვადასხვა დახრილობის ფერდობებზე არიან გაფანტული. ხეობაში დასახლებული სოფელთა რაოდენობა დაახლოებით 370 უდრის. აღნიშნული სოფლები მთლიანად თრიალეთის ქედის ჩრდილო და სამხრეთ-აღმოსავლეთურ ნაწილში ვრცელდება, ნაწილობრივ მათი ქსელი სომხეთის ქედის ჩრდილოეთური ფერდობის ხეობებშიც ვრცელდება.

საკვლევ ტერიტორიაზე სოფელთა ტოპოგრაფიული მდებარეობის შემდეგი ტიპები შეიძლება გამოიყოს: 1. ვაკის, 2. ხეობის, 3. მთის პირის, 4. ფერდობის, 5. წყალგამყოფის. ამათაგან უკანასკნელი ორი ტიპის პირობები შემდგომი განვითარებისათვის რამდენადმე შეზღუდული ჩანს.

ტოპოგრაფიული პირობების შესაბამისად დასახლებულ პუნქტებს სხვადასხვა კონფიგურაცია აქვთ. მათი საერთო კონფიგურაცია-მოხაზულობა, დაგეგმარების ხასიათი და ნაგებობათა სტრუქტურა ერთმანეთთან მჭიდროდ არიან დაკავშირებული. ეს თავისებურება ვლინდება დასახლებათა დაგეგმარებითი ფორმების გარკვევისას.

ვაკე ადგილების სოფლებისათვის დამახასიათებელია კომპაქტურობა და მათი დაგეგმარების ხასიათი რთულია იმ მხრივ, რომ ისინი გამოირჩევიან აბნეული-ქოტურით ქუჩებით (ხოვლე, ახალქალაქი, დოესი, ყიზილ-აჯლო, არუხლო და სხვა). დაგეგმარების გაფანტული ფორმით ხასიათდება გორის რაიონის სოფლები (დიდი ჭვარები, პატარა წერეთი, საყავრე, ფიწვისი და სხვ.), თეთრიწყაროს რაიონში (შახვეტილას, მანგლისის სადაბო საბჭოს ზოგიერთი სოფელი და სხვ.), ხაშურის რაიონში (თავუეთის, წრომისა და ხცისის სასოფლო საბჭოს სოფლები), აღნიშნულ რაიონებში ხშირად გვხვდება ქუჩა-სოფელი (მდინარეთა გასწვრივ), რომელთა სიგრძე ზოგჯერ 2—3 კმ-ს აღწევს.

საშუალო მთის ზონაში (800—1000 მ) დასახლებათა დაგეგმარების სურათი უფრო უსისტემოა და სტიქიურ ხასიათს ატარებს, ვიდრე მისი ქვედა ზონა, ხოლო უფრო მაღალ ზონებში (წალკის ქვაბულის გარდა) სოფლებს დაგეგმარების მხრივ ერთნაირი სახე აქვთ, ხშირად უბრალო ხაზობრივი ფორმებია წარმოდგენილი.

დასახლებული პუნქტების მცირე ხალხმრავლობა, მათი არათანაბარი განლაგება, ტოპოგრაფიული პირობები და დაგეგმარების ხასიათი გარკვეულ ზემოქმედებას ახდენს მოსახლეობის ცხოვრების პირობებზე. ამ თვალსაზრისით საკვლევ ტერიტორიაზე არსებული სასოფლო განსახლება მოსახლეობის მომსახურების (სამედიცინო, კულტურულ-საგანმანათლებლო, საყოფაცხოვრებო, სავაჭრო და სატრანსპორტო) პირობების თვალსაზრისით შეიძლება ოთხ ძირითად ქვერაიონად დაყვით: 1. განსახლება-მომსახურების კარგი პირობებით, 2. მომსახურების საშუა-



ლო პირობებით, 3. ცუდი მომსახურების პირობებით, 4. განსახლებების მომსახურების მომსახურება არ ხდება.

განსახლების პირველი ქვერეონი, სადაც სასოფლო-სამეურნეო და სამრეწველო წარმოების მაღალი დონეა წარმოდგენილი, მსხვილ სოფლებს მოიცავს. აქ შიდა და ქვემო ქართლის ვაკის ხელსაყრელი ტოპოგრაფიული პირობების გამო ტრანსპორტის ინტენსიური მოქმედების საფუძველზე მჭიდრო ეკონომიური და კულტურული კავშირია დამყარებული დასახლებულ პუნქტებს შორის.

აქ იშვიათად გვხვდება ისეთი სოფელი, რომელშიც მომსახურების რაიმე დაწესებულება არ იყოს. სოფელთა უმრავლესობაში შექმნილია საშუალო ან რვა-წლიანი სკოლა, ხშირად სკოლა-ინტერნატი, კლუბი, ბიბლიოთეკა, მოქმედებენ მაღაზიები და საყოფაცხოვრებო მომსახურების დაწესებულებები და სხვ. სამედიცინო მომსახურების მხრივ მოსახლეობის მომსახურების დონე მაღალია. მსხვილ სოფლებში შექმნილია საავადმყოფოები, საშუალო ხალხმრავლობის სოფლებში სამედიცინო პუნქტები და სხვ.

განსახლების მეორე ქვერეონში მოქცეული სოფლები გამოირჩევიან შედარებით სუსტი მომსახურებით. სოფლების ნაწილი სამარშრუტო ავტობუსების ბოლო პუნქტს წარმოადგენენ, ხოლო ნაწილი გზიდან 2—3 კილომეტრით არიან დაშორებული. სოფელთა ხალხმრავლობის გამო აქ ვხვდებით რვაწლიან სკოლებს, ქოხბიბლიოთეკებს, მოძრავ კინოდანადგარებს, სავაჭრო ფარდულებს, საფერშლო პუნქტებს 3—4 კაცის მომსახურებით, ხოლო საყოფაცხოვრებო მომსახურების ობიექტებიდან გვხვდება ცალკეული დაწესებულებები (საპარკმახერო, ფეხსაცმელების შემკეთებელი სახელოსნო) თითო კაცის მომსახურებით და სხვა.

განსახლების მესამე რეონში გვხვდება ისეთი სოფლები, რომელთა ხალხმრავლობა 500 კაცზე ნაკლებია და ზოგჯერ 100 კაცს არ აღემატება. შედარებით ხალხმრავალი სოფლები ორგანიზაციული თვალსაზრისით მის ირგვლივ მდებარე მცირე ხალხმრავლობის სოფელთა მომსახურების ცენტრს წარმოადგენენ. მომსახურების ცენტრსა და მის ირგვლივ მდებარე სოფლებს შორის მანძილი დიდია (5 კმ., ზოგჯერ 8 კმ). აქ სოფლებს შორის სატრანსპორტო კავშირი გამორიცხებულია, ამიტომ მოსახლეობას ფეხით უხდება სიარული შორ მანძილზე. ზამთრისა და უამინდობის პირობებში კავშირი რაიონულ ცენტრთან თითქმის ვერ ხორციელდება. ამიტომ ამ უბნის მოსახლეობა მოკლებულია, როგორც კულტურულ-საყოფაცხოვრებო, ასევე სამედიცინო მომსახურების პირობებს.

განსახლების მეოთხე ქვერეონი უმთავრესად მეცხოველეობის სპეციალიზაციისაა. არსებული სოფლის მოსახლეობაც ძირითადად ამ სფეროს ემსახურება. სოფელთა უმნიშვნელო ნაწილში გვხვდება დაწყებითი სკოლები, იშვიათად არის სავაჭრო ფარდულები, საექიმო პუნქტები. სატრანსპორტო კავშირი სოფლებსა და რაიონულ ცენტრს შორის გამორიცხებულია.

საკვლევ რეონში სასოფლო დასახლებული პუნქტების საწარმოო ტიპში ყველაზე მეტი სასოფლო-სამეურნეო დასახლებული პუნქტებია, ე. ი. კოლმეურნეობებისა და საბჭოთა მეურნეობების ცენტრალური დასახლებანი და ბრიგადული. ამ უკანასკნელზე დასახლებული პუნქტების 58,2% მოდის, ხოლო ცენტრალურ დასახლებულ პუნქტებზე კი 28,8%. 150 სოფლის დასახლებულ პუნქტში თავმოყრილია პატარა და წვრილი სამრეწველო საწარმოები, 31 დასახლებულ პუნქტში არის რკინიგზის სადგური. სოფლებს, სადაც მრეწველობაში დასაქმებული მოსახ-



ლეობის რაოდენობა დაახლოებით 25% შეადგენს, განეკუთვნება 79 სოფელი. ე. ი. რაიონში შერეული ტიპის დასახლებას განეკუთვნება სულ 110 სასოფლო-დასახლება, რაც მთელი სოფლის დასახლებული პუნქტების 13% შეადგენს. ყველა ამ სხვადასხვა ტიპის დასახლებულ პუნქტებს შორის დამყარებულია სხვადასხვაგვარი კავშირი (საწარმოო, სატრანსპორტო, კულტურულ-საგანმანათლებლო, სამედიცინო და საყოფაცხოვრებო მომსახურების).

ზემოთ მოყვანილი განსახლების საერთო პირობების განხილვიდან გამომდინარე, სოფელთა კეთილმოწყობისა და მოსახლეობის ცხოვრების დონის ამაღლების თვალსაზრისით განხილულ ქვერაიონებში რეკონსტრუქციული ღონისძიებების სხვადასხვა მასშტაბებია გასათვალისწინებელი¹.

ქვერაიონების განსახლების სისტემაში საერთო დისონანსი შეაქვს პატარა სოფლებს, რომლებიც მცირე ხალხმრავლობის გამო მოცემულ განსახლების სისტემას არ შეესატყვისება. ამას ისიც ემატება, რომ მათი კონკრეტული პირობები (ტოპოგრაფიული, სატრანსპორტო და სხვა) ცუდია.

პატარა სოფლებში მოსახლეობის სიმცირის გამო ეკონომიურად მიზანშეწონილი არ არის თუნდაც ყველაზე უფრო აუცილებელი კულტურულ-საყოფაცხოვრებო დაწესებულებათა განლაგება, ამიტომ კულტურულ-საყოფაცხოვრებო მომსახურების დონის ამაღლება აუცილებლად მოითხოვს დასახლებული პუნქტების გამსხვილებას.

მაგალითად, პირველი ქვერაიონის სოფლების (200-მდე მცხოვრებით) კეთილმოწყობა და მათში კულტურულ-საყოფაცხოვრებო მომსახურებისა და სხვა ობიექტთა მშენებლობა ეკონომიურად არარენტაბელურია, ვინაიდან მომსახურების ობიექტთა სრული დატვირთვა გამოირიცხულია. ამიტომ აუცილებელია, რომ ამ დასახლებული პუნქტების მოსახლეობა თანდათანობით ჩასახლდეს ახლომდებარე კეთილმოწყობილ დიდ სოფლებში, რაც ამ უკანასკნელთა პოტენციალს გაზრდის.

მეორე ქვერაიონში, სადაც უმთავრესად საშუალო ხალხმრავლობის (200—500) სოფლები სჭარბობენ, აუცილებელია 50 კაცზე ნაკლები მოსახლეობის მქონე სოფლები ჩასახლდნენ აღნიშნული სიდიდის სოფლებში. ეს ღონისძიება ხელს შეუწყობს მათი მოსახლეობის ცხოვრების პირობების რამდენადმე გაუმჯობესებას.

მესამე და მეოთხე ქვერაიონის განსახლების სისტემის გაუმჯობესების მთავარ ამოცანას წარმოადგენს არსებული საშუალო ხალხმრავლობის სოფელთა მოსახლეობის ხელოვნური გაზრდა 50 კაცზე ნაკლები მოსახლეობის მქონე სოფლების ბაზაზე და კომუნიკაციათა მშენებლობა.

(წარმოდგენილია 15. X. 1968)

ფიზიკური ქვეყანათმცოდნეობის კათედრა

¹ ჩვენს შემთხვევაში დასახლებული პუნქტების ოპტიმალურ ზონებს გამოვირიცხავთ, ვინაიდან იგი გამომდინარეობს შეუზღუდობის ოპტიმალური ზონებიდან.

ლ ი ბ ე რ ა ტ შ რ ა

1. В. С. Рязанов, Материалы 1-го межвед. совещания по географии населения' вып. 7, Л., 1965.
2. В. Ш. Джаошвили, Население Грузии, Тб., 1968.
3. Д. И. Богорад, Конструктивная география района, М., 1965.
4. С. А. Ковалев, Сельское расселение, М., 1963.
5. ნ. ვ. ნაკუყებია, თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის შრომები, ტ. 111, 1964.

Д. И. КЕКЕЛИА

ОБ ЭКОНОМИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОМ АСПЕКТЕ ВЫЯВЛЕНИЯ
 ПЕРСПЕКТИВНОЙ СЕТИ СЕЛЬСКИХ ПОСЕЛЕНИЙ

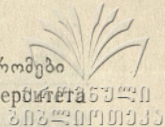
(на примере Картли)

(Резюме)

Правильное размещение всего капитального строительства в колхозах и совхозах в настоящее время стало важным условием дальнейшего развития сельскохозяйственного производства и переустройства сельских населенных мест. В связи с этим вопросом наиболее актуальным стало выявление перспективности сельских поселений.

Территория Картли включает 12 административных районов с общей площадью в 12105 кв. км. На данной территории к 1/I—69 г. проживало 1733,6 тыс. чел., из них 29,5% приходилось на долю сельского населения, сосредоточенного в 844 сельских поселениях.

При выявлении перспективности сельских поселений нами были использованы следующие экономико-географические факторы: 1) географическое положение, 2) людность сельских поселений, 3) топографическое положение и планировочные формы, 4) обслуживание населения (транспорт и культурно бытовые условия), 5) производственные связи, влияющие на территориальное размещение населения и др.



ЗОНА NUMMULITES BRONGNIARTI В ПАЛЕОГЕНЕ ГРУЗИИ

Н. И. МРЕВЛИШВИЛИ

В верхней части среднеэоценовой вулканогенной формации Ахалцихо-Аспиндзского района еще С. И. Лукашевич и В. А. Страхов (5) описали отложения мощностью в несколько сотен метров, фациально значительно отличающиеся от подстилающей свиты массивных туфобрекчий (т. н. „андезитовая серия“). Это т. н. верхняя слоистая туфогенная свита (2, стр. 150), состоящая из чередования маломощных слоев туфопесчаников, туфобрекчий, мергелистых глин, мергелистых песчаников и сланцеватых мергелей. Характерен цвет пород—чаще всего серый, зеленоватый, желтый, красновато-коричневый и др. Возраст этих отложений с самого же начала был определен условно. По заключению С. И. Лукашевича и В. А. Страхова они являются переходными от среднего эоцена к верхнему. Такой вывод основывался на моллюсковой фауне „с лютетскими и частью верхнеэоценовыми формами“, собранной авторами (5, стр. 188).

П. Д. Гамкрелидзе верхнюю слоистую туфогенную свиту выделил в самостоятельный—оверзский ярус. При этом, несмотря на то, что в то время „оверз“ всеми авторами датировался как верхний эоцен, „оверз“ ахалцихской депрессии он отнес к среднему эоцену, „т. к. они тесно связаны с вулканогенной толщей среднего эоцена и трансгрессивно перекрываются приабонским ярусом“ (2, стр. 170).

Под названием „оверза“ описывает эту свиту и Н. А. Канделаки. В отложениях свиты он отмечает моллюсковую фауну, содержащую общие для среднего и верхнего эоцена виды. Кроме того, в верхней части свиты им найден верхнеэоценовый *Nummulites chavannesii* de la Harpe. По заключению Н. А. Канделаки, нижняя часть „оверза“ ахалцихской депрессии должна быть отнесена к верхам среднего, а верхняя— к низам верхнего эоцена.

И. В. Качаравა верхнюю туфогенную свиту с микрофораминиферами и моллюсками датирует как средний эоцен (3, стр. 112).

В слоистых туфогенах Аспиндзского района С. И. Лукашевичем были собраны довольно крупные нуммулиты, по заключению автора, лютетского яруса (5, стр. 194). Однако список нуммулитов в работе С. И.



Лукашевича и В. А. Страхова не приводится. Два вида нуммулитид—*Nummulites incrassatus* de la Harpe и *Discocyclusina scalaris* (Schlumb.) отмечают в этих отложениях И. В. Качарава и П. Д. Гамкрелидзе. Оба вида имеют довольно большое вертикальное распространение и определить точный возраст отложений по ним трудно.

Несколько интересных образцов с нуммулитами из верхних слоистых туфогенов Аспиндзского района нам передал инженер-геолог Р. И. Торозов. Изучение этих образцов показало, что в названных отложениях содержится довольно многочисленная фауна нуммулитов и что ее систематические сборы и изучение интересны как с палеонтологической, так и со стратиграфической точки зрения.

Летом 1969 года во время полевых работ в слоистых туфогенах Ахалцихо-Аспиндзского района нами был собран богатый палеонтологический материал. Некоторые результаты камеральной обработки этого материала приводятся в предлагаемой статье.

Нуммулиты представлены чаще всего в верхней части свиты, в крупнозернистых туфогенных песчаниках и микробрекчиях. Почти во всех местонахождениях отмечается одинаковый фаунистический комплекс: многочисленные индивиды *Nummulites millescarut* Boubée (в основном мегаферическая генерация, микросферические индивиды—только в виде фрагментов довольно крупных раковин); сравнительно мало *N. incrassatus* de la Harpe (А и В) и его разновидностей (*var. incrassata*, *var. falcifera*, *var. crassiradiata*, *var. striatoides*, а также *N. gallensis* Heim (А и В); редки индивиды *N. brongniarti* d'Arch. et Haime (А и В); много дискоцилин, особенно *Discocyclusina scalaris* (Schlumb.). Оперкулины представлены только редкими индивидами одного вида *Operculina canalifera* d'Arch.

Nummulites millescarut Boubée долгое время считался характерным для среднего эоцена Средиземноморской провинции видом. Исследования последних лет показали, что во многих разрезах (Карпаты, Ереванский бассейн) он представлен и в верхнем эоцене совместно с *N. fabianii* Prev., *N. chavannesii* de la Harpe и другими верхнеэоценовыми видами (1). *N. gallensis* Heim также является среднеэоценовой формой, однако его редкие индивиды отмечаются и в низах верхнего эоцена. В частности, наряду с *N. fabianii*, он представлен в палеогене Алжира (8, стр. 253). *N. brongniarti* имеет довольно ограниченное вертикальное распространение, будучи приурочен к верхней половине среднего эоцена, однако в редких случаях и он переходит в низы верхнего эоцена. В течение всего эоцена существовала *Discocyclusina scalaris* (Schlumb.). И, наконец, *Operculina canalifera* d'Arch.—единственный нуммулитид в этих отложениях, не переходящий в верхний эоцен.

Таким образом, все виды нуммулитов, представленных в свите верхних слоистых туфогенов, являются характерными для среднего эоцена, хотя изредка они переходят и в низы верхнего эоцена. Однако в послед-

нем случае наряду с ними всегда присутствуют типичные верхнеэоценовые формы—*N. fabianii* Prev., *N. chavannesi* de la Harpe и др. В слоистых туфогенах Ахалцихо-Аспиндзского района не было обнаружено ни одного верхнеэоценового вида, хотя нуммулитовая фауна в них довольно богатая. С другой стороны, наличие здесь среднеэоценового *Operculina canalifera* d'Arch. не оставляет никакого сомнения, что весь комплекс нуммулитовой фауны также является среднеэоценовым.

Интересно отметить, что аналогичный комплекс нуммулитовой фауны отмечается и в других частях Аджаро-Триалетской складчатой системы, в частности, в Гурии и на северном склоне Триалетского хребта. В Гурии, на северном склоне Аджаро-Имеретинского хребта в верхней части палеогеновой вулканогенной свиты, по данным М. Б. Лордкипанидзе и Г. Ш. Надарейшвили, присутствуют *Nummulites millescaput* Boubée, *N. incrassatus* de la Harpe, *N. aff. striatus* (Brug.), *Discocyclina chudeaui* (Schlumb.) и др. (4, стр. 192). На северном склоне Триалетского хребта, в окрестностях сел Ахалкалаки, Дзегви, Мцхета в верхней части вулканогенной свиты среднего эоцена нами собран довольно богатый палеонтологический материал, в котором представлены все те же виды: *N. millescaput* Boubée, *N. incrassatus* de la Harpe и его разновидности, *N. gallensis* Heim, *N. katscharavai* Mrevl., *Discocyclina scalaris* (Schlumb.) и др.

Вышесказанное дает основание предположить, что названный фаунистический комплекс, состоящий из среднеэоценовых нуммулитов, частично переходящих в верхний эоцен, и лишенный типичных верхнеэоценовых видов, является характерным для верхней части вулканогенной свиты среднего эоцена Аджаро-Триалетской складчатой системы. По нашему мнению, это эквивалент зоны *Nummulites brongniarti* (6, стр. 308), выделяемой в среднем эоцене Средиземноморской провинции.

Ни один из вышеназванных нуммулитов из слоистых туфогенов Ахалцихо-Аспиндзского района до сих пор не был описан, к тому же *Nummulites brongniarti* d'Arch. et Haime в палеогене Грузии найден впервые, поэтому ниже приводятся диагнозы четырех видов нуммулитов.

Семейство *Nummulitidae* Carpenter, 1859

Pod Nummulites Zamarck, 1801

Nummulites incrassatus de la Harpe

Табл. I, фиг. 1—12, табл. II, фиг. 1—4.

1967. *Nummulites incrassatus* Немков, стр. 220—224, табл. XXIX, фиг. 8—18, табл. XXX, фиг. 1—5. (См. синонимику).

Диагноз. Раковина мегасферической генерации маленькая (до 3,5 мм), микросферической—средняя (до 7 мм), выпуклая, с заостренными краями. Центральная гранула на некоторых раковинках не отмечается, иногда, наоборот, довольно крупная. Септальные линии слегка изогнуты,



иногда утолщены. Некоторые индивиды имеют утолщения в виде ¹⁹⁶⁷на септальных линиях (var. *incrassata*). Спираль правильная, перегородки с утолщениями в нижней части, слегка наклонены и изогнуты. Камеры в начальных оборотах высокие, во внешних—изометричные. Эмбриональная камера средних размеров (0,3 мм).

Nummulites gallensis Heim

Табл. II, фиг. 5—10; табл. III, фиг. 1—8.

1967. *Nummulites gallensis* Немков, стр. 174—178, таб. XX, фиг. 1—9. (См. синонимику).

Диагноз. Мегасферическая генерация имеет раковину до 5,5 мм, микросферическая—до 13 мм. Раковина довольно толстая (3—5 мм), выпуклая. Поверхность покрыта радиальными септальными линиями и гранулами. У маленьких индивидов гранулы крупные, многочисленны и покрывают большую часть раковины, у больших—гранулы более мелкие и малочисленны. Спираль правильная, толстая. Высота оборотов растет медленно. Перегородки слабо наклонены и изогнуты. Ширина камер с первых же оборотов несколько больше высоты. Эмбриональная камера большая (0,5 мм).

Nummulites brongniarti d'Archiac et Haime

Табл. IV, фиг. 3—6.

1967. *Nummulites brongniarti* Немков, стр. 151—155, табл. XIV, фиг. 3—9. (См. синонимику).

Диагноз. Плоские раковины мегасферической генерации имеют диаметр 3—6 мм, микросферической—до 15 мм. Взрослые особи более выпуклы. Почти вся поверхность раковины покрыта мелкими гранулами. Септальные линии различаются только на периферии раковины. Спираль плотнозавернутая. Спиральная пластинка тонкая в первом обороте, затем несколько утолщается. Почти все обороты имеют одинаковую высоту. Перегородки слегка наклонены. Камеры изометричные в начальных оборотах, широкие—в периферических. Эмбриональная камера большая (0,75 мм), двойная, протоконх—круглый, дейтероко́нх—полулунной формы.

Nummulites millescaput Boubée

Табл. IV, фиг. 1, 2; табл. V, фиг. 1—9.

1967. *Nummulites millescaput* Немков, стр. 130—134, фиг. 1—6

(См. синонимику).

Диагноз. Мегасферическая генерация имеет раковину средних размеров (до 7 мм). Микросферические особи крупные—20 мм и более. Нередко наблюдаются асимметричные формы, у которых одна сторона раковины более выпуклая, чем другая. Поверхность покрыта радиальными, слабо изгибающимися септальными линиями с неравномерными утолщениями в виде гранул. Гранулы имеются и между септальными линиями.

Спираль не всегда правильная, шаг спирали уменьшается со второго оборота. Перегородки сильно наклонены и изогнуты. Камеры серповидной формы. Эмбриональная камера очень большая, особенно у выпуклых форм (1 мм у плоских и 1,5 мм—у выпуклых).

(Представлено 12.I.1970)

Кафедра геологии и палеонтологии

Л и т е р а т у რ ა

1. А. А. Габриелян, Палеоген и неоген Армянской ССР, Ереван, 1964.
2. П. Д. Гамкрелидзе, Геологическое строение Аджаро-Триалетской складчатой системы, Тбилиси, 1949.
3. И. В. Качарава, Тр. Геол. ин-та АН Груз. ССР, геол. сер., т. XII (XVII), 1961.
4. М. Б. Лордкипанидзе, Г. Ш. Надарейшвили, Палеогеновый вулканизм Северной Гурии и Имеретии, в кн. „Вопросы геологии Грузии“, 1954.
5. С. И. Лукашевич, В. А. Страхов, Мат. к общей схеме использ. водных ресурсов Кура-Араксинского басс., вып. 5, 1933.
6. Н. И. Мрвлишвили, Труды Тбилисского гос. унив., т. 111, 1965.
7. Г. И. Немков, Нуммулитиды Советского Союза и их биостратиграфическое значение, Москва, 1967.
8. J. Flandrin. Bull. Soc. Geol., France, sér. 5, vol. 4, № 4—5, 1934.

ბ. მკვლევარი

NUMMULITES BRONGNIARTI-ს ზონა საქართველოს პალეოგენში

(რეზიუმე)

ახალციხე-ასპინძის რაიონების ზედა შრეებრივი ტუფოგენების წყებაში („ოვერზული“) დაგროვილი ნუმულიტების შესწავლამ გვიჩვენა, რომ ამ ქანებში წარმოდგენილია შუა ეოცენის ზედა ნაწილისათვის დამახასიათებელი ფაუნისტური კომპლექსი, რაც საფუძვლით ადასტურებს ავტორების მიერ (პ. გამყრელიძე, ი. კაჭარავა) წყების ასაკის შესახებ ადრე გამოთქმულ მოსაზრებას. ხსენებული კომპლექსის შედარება აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა სისტემის სხვა ადგილებს (გურია, თრიალეთის ქედის ჩრდილო ფერდი) სათანადო ფაუნებთან გვიჩვენებს, რომ ნუმულიტური ფაუნის ასეთი კომპლექსი დამახასიათებელია აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა სისტემის შუაეოცენური ვულკანოგენური წყების ზედა ნაწილისათვის. ესაა ექვივალენტი *Nummulites brongniarti*-ის ზონისა, რომელიც ხმელთაშუა ზღვის პროვინციის შუა ეოცენის ზედა ნაწილში გამოიყოფა.

მოცემულია ნუმულიტების შემდეგი 4 სახის დიაგნოზები და ფოტოტაბულები: *N. incrassatus* de la Harpe (A და B), *N. gallensis* Heim (A და B), *N. brongniarti* d'Arch. et Haime (A და B) და *N. millecaput* Boubée (A და B).



საქართველოს
მეცნიერებათა
აკადემიის
გეოლოგიური
ინსტიტუტი

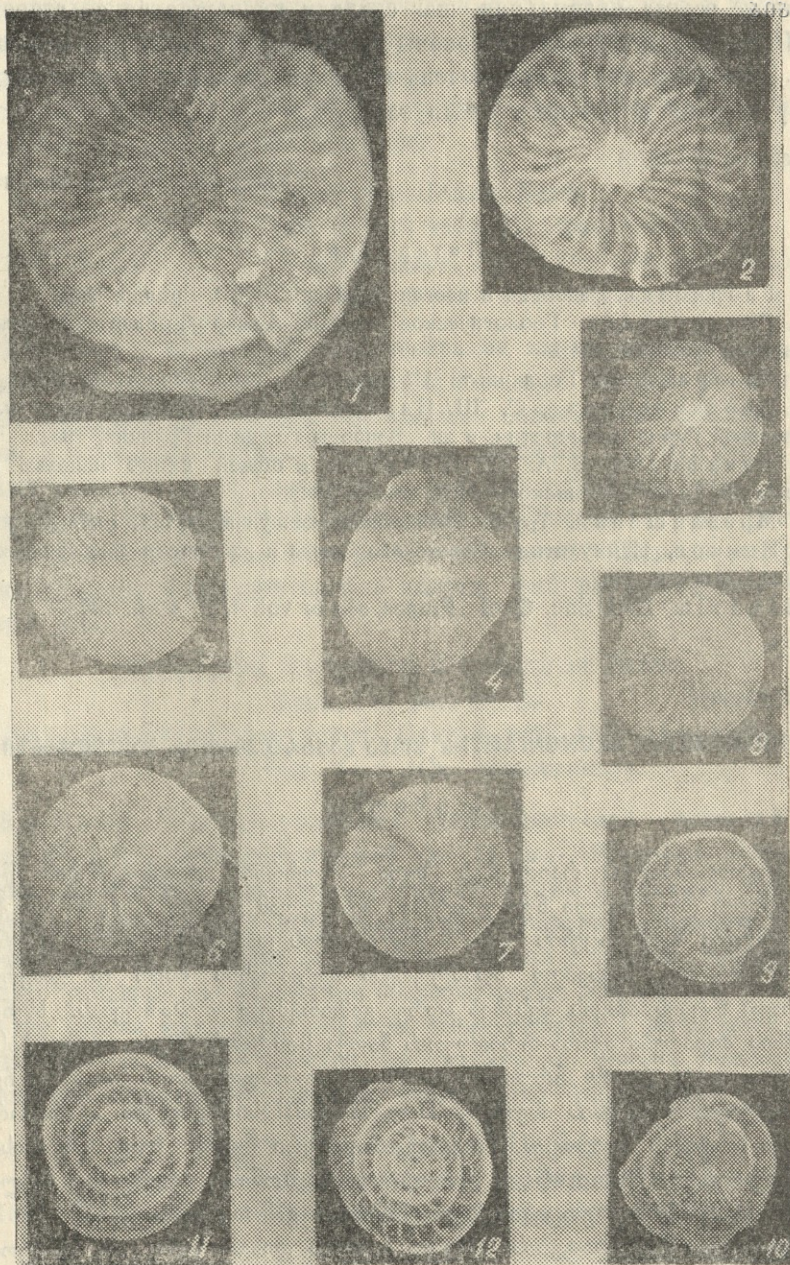


Таблица 1

1. *Nummulites incrassatus* de la Harpe (B), $\times 10$. Вид поверхности. Окрестн. Саро.
- 2, 3, 5-8. *Nummulites incrassatus* de la Harpe (A) 3- $\times 5$, остальные - $\times 10$. Вид поверхности. Там же.
4. *Nummulites incrassatus* de la Harpe (A), $\times 10$. Вид поверхности. Окрестн. Ахалкалаки (Триалетский хр.)
9. *Nummulites incrassatus* de la Harpe (A), $\times 5$. Вид поверхности и часть последнего оборота. Окрестн. Саро.
10. *Nummulites incrassatus* de la Harpe (A), $\times 5$. Вид поверхности и часть экваториального разреза. Окрестности Михета.
- 11, 12. *Nummulites incrassatus* de la Harpe (A), $\times 10$. Экваториальные разрезы. Окрестн. Саро.

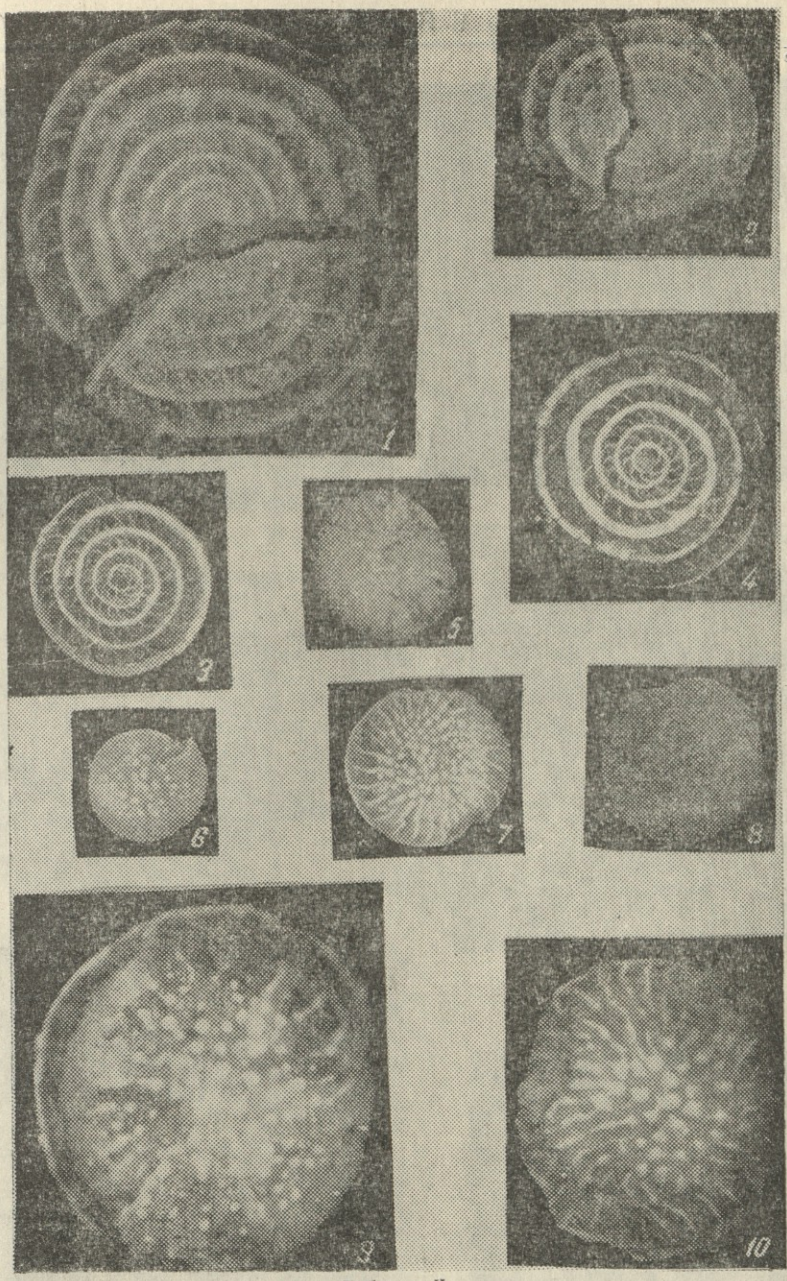


Таблица II

1. *Nummulites incrassatus* de la Harpe (B), $\times 10$. Экваториальный разрез. Окрестн. Саро.
2. *Nummulites incrassatus* de la Harpe (A), $\times 10$. Экваториальный разрез. Окрестн. Ахалкалаки (Триалетский хр.)
- 3, 4. *Nummulites incrassatus* de la Harpe (A), $\times 10$. Экваториальный разрез. Окрестн. Саро.
- 5, 6, 8. *Nummulites gallensis* Heim (A), $\times 5$. Вид поверхности. Там же.
7. *Nummulites gallensis* Heim (A), $\times 5$. Вид поверхности. Окрестн. Ахалкалаки (Триалетский хр.)
9. *Nummulites gallensis* Heim (A), $\times 10$. Вид поверхности. Окрестн. Саро.
10. *Nummulites gallensis* Heim (A), $\times 10$. Вид поверхности. Гора Кёроглы (Триалетский хр.)

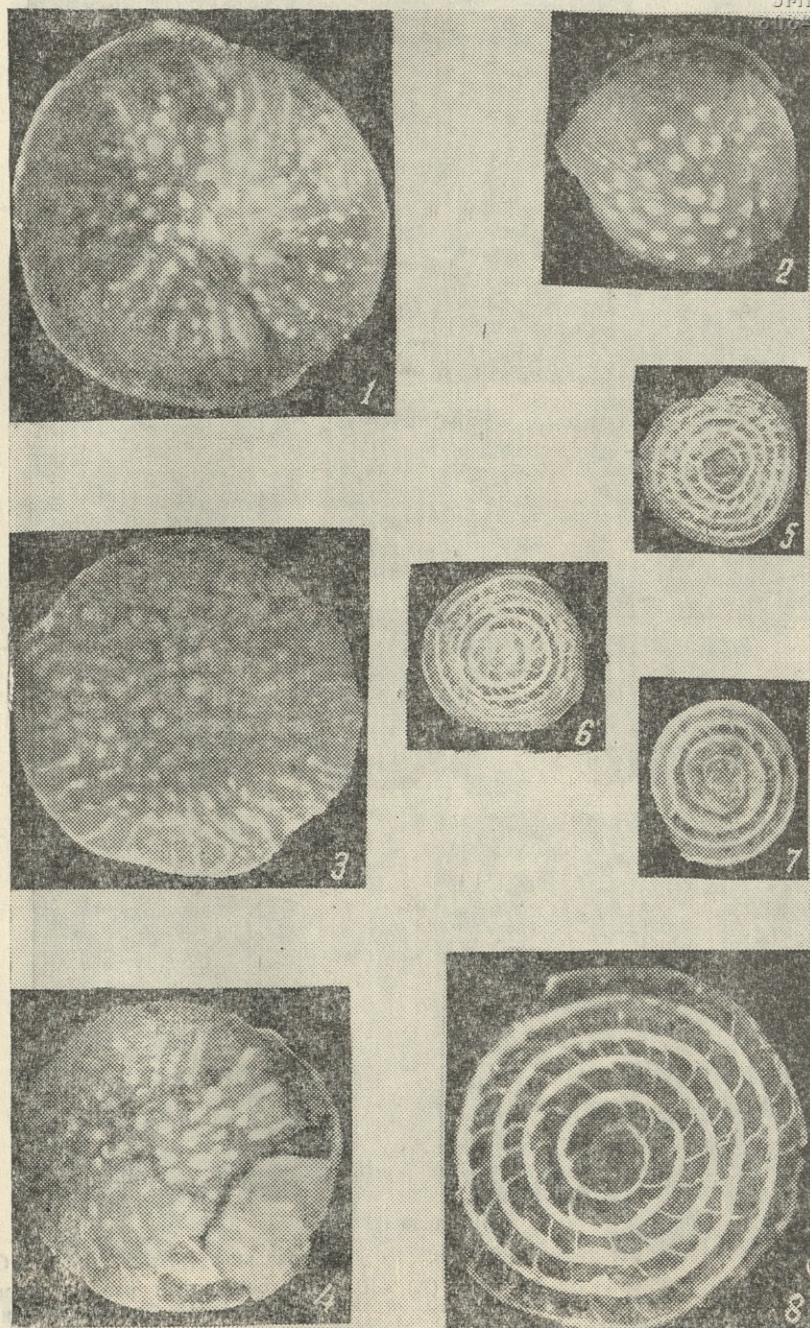


Таблица III

- 1—4. *Nummulites gallensis* Heim (A), $\times 10$. Вид поверхности. Окрестн. Саро-
 5—7. *Nummulites gallensis* Heim (A), $\times 5$. Экваториальный разрез. Там же.
 8. *Nummulites gallensis* Heim (A), $\times 10$. Экваториальный разрез. Там же.

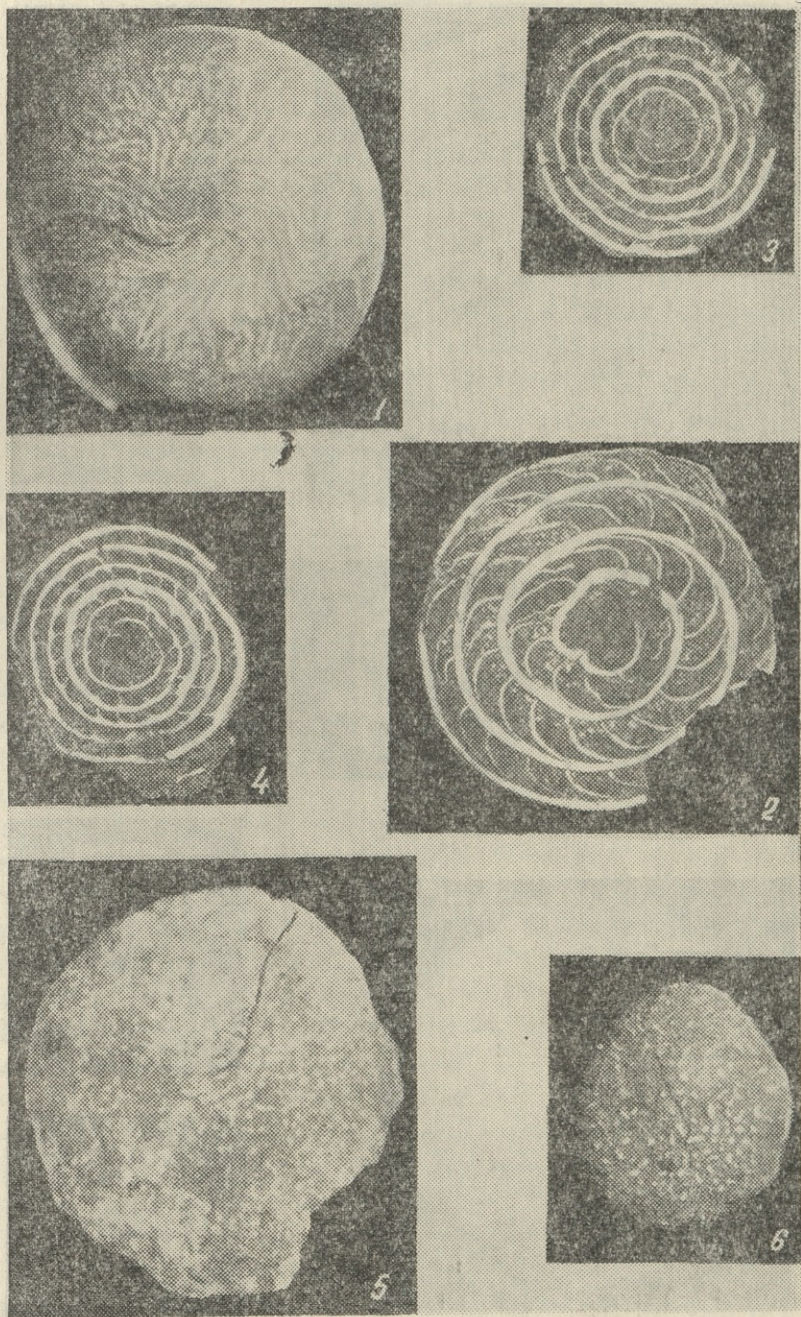


Таблица IV

1. *Nummulites millecaput* Boubée (A), $\times 10$. Вид поверхности. Окрестн. Саро.
2. *Nummulites millecaput* Boubée (A), $\times 10$. Экваториальный разрез. Там же.
- 3, 4. *Nummulites brongniarti* d'Arch. et Haime (A), $\times 10$. Экваториальный разрез. Там же.
5. *Nummulites brongniarti* d'Arch. et Haime (B), $\times 10$. Вид поверхности. Там же.
6. *Nummulites brongniarti* d'Arch. et Haime (A), $\times 10$. Вид поверхности. Там же.

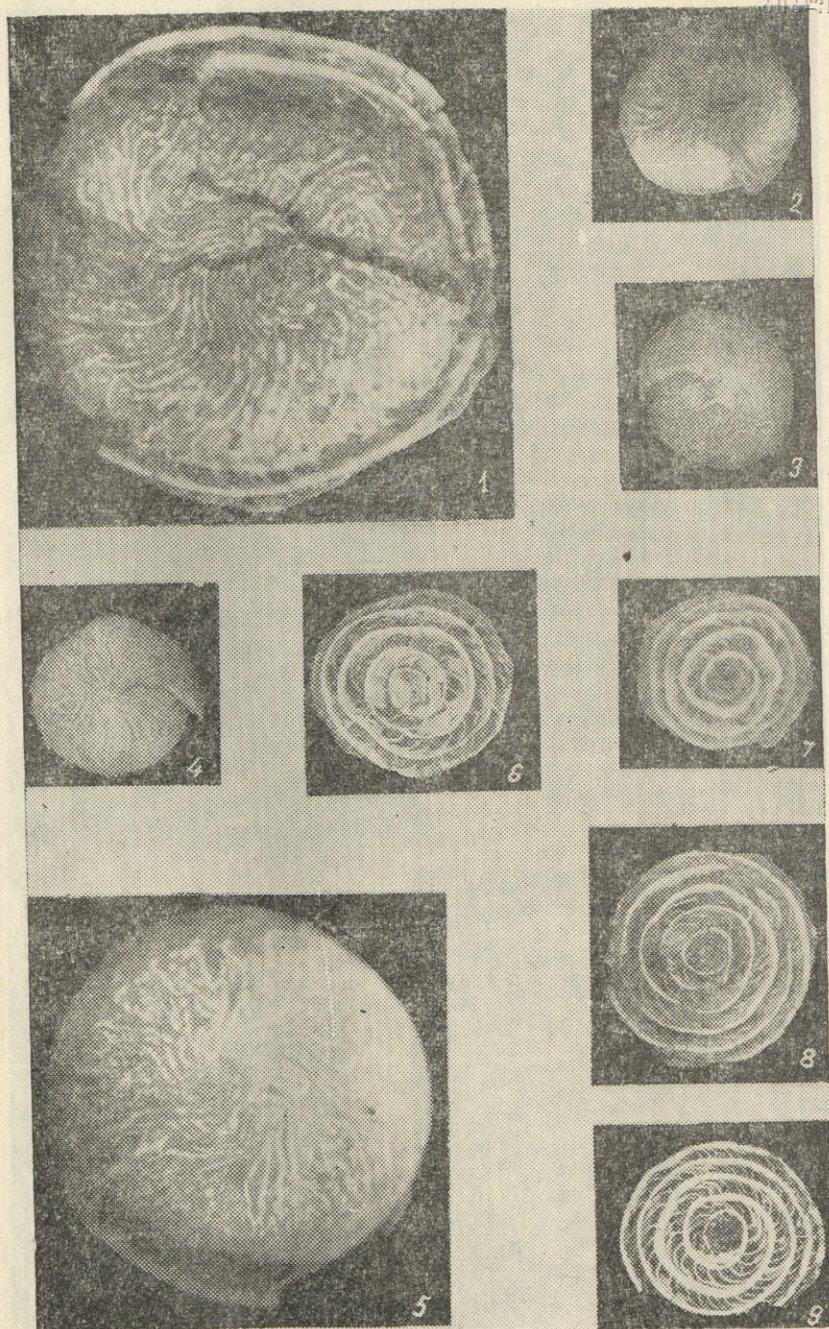


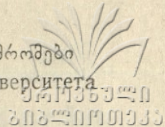
Таблица V

1—9. *Nummulites millescaput* Voubée (A). Окрестности Саро.

1, 5. Вид поверхности. $\times 10$.

2—4. Вид поверхности. $\times 5$.

6—9. Экваториальные разрезы. $\times 5$.



О ВОЗРАСТЕ ФЛОРОНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НИЖНЕЙ ЮРЫ ДЗИРУЛЬСКОГО И ЛОКСКОГО КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ МАССИВОВ

Ц. И. СВАНИДЗЕ

В Грузии флоросодержащие отложения, отнесенные к нижней юре, встречаются в пределах Локского и Дзирульского кристаллических массивов.

На верхнепалеозойских образованиях ядра Локского массива трансгрессивно налегает свита конгломератов и кварцевых песчаников, которая постепенно переходит выше в свиту слюдястых песчаников (К. Е. Габуния, П. Д. Гамкрелидзе, 1, стр. 5). В низах первой свиты, почти непосредственно над базальными конгломератами встречаются прослойки слюдястых песчаников с остатками растений в виде отпечатков листьев и побегов.

В конгломератах и кварцевых песчаниках фауна не найдена, но по региональным соображениям они с самого начала были отнесены к нижней юре. Позже удалось уточнить этот вопрос. По стратиграфическому положению они условно были отнесены к геттангскому ярусу, так как вышележащие слюдястые песчаники содержат фаунистически охарактеризованные все ярусы лейаса за исключением геттанга (В. И. Зесашвили, 4, стр. 4). Исходя из вышеизложенного, верхний предел флороносных слоев ограничивается низами синемюра. Спорным может быть лишь вопрос нижней границы. Растения, являющиеся единственными органическими остатками свиты конгломератов и кварцевых песчаников, окончательно уточняют возраст этих образований.

На Локском массиве флористический материал собран по разрезу левого притока р. Поладаури, р. Гюльмагомед-чай на пятом км от моста Тамары вверх по течению. Всего выявлено 12 видов ископаемых растений (таблица 1). Среди них нет ни одного представителя палеозойской флоры, и такие широко распространенные формы, как *Cladophlebis haibur-nensis* (Lindl. et Hutt.) Goerp., *Podozamites lanceolatus* (Lindl. et Hutt.) Schimp., встречающиеся от рэта до нижнего мела, придают флоре мезозойский облик. *Neocalamites hoerensis* (Schimp) Halle, *Avomozamites minor* (Brongn.) Nath., *Pityophyllum latifolium* Tur.-Ket., которые впервые появляются в рэте и в настоящее время неизвестны после средней юры, суживают возраст флоры до пределов рэт—средней юры.

№	Название видов	рэт	Н. юра	Ср. юра	В. юра	Н. мел.
1	Neocalamites hoerensis (Schimp.) Halle	+	+	+		
2	Equisetum beanii (Bunb.) Harris		+	+		
3	Dictyophyllum nilssonii (Brongn.) Goepf.	+	+	+		
4	Cladophlebis haiburnensis (L. et H.) Goepf.	+	+	+	+	+
5	Anomozamites minor (Brongn.) Nath.	+	+	+		
6	Anomozamites nitida Harris	+	+	+		
7	Ginkgo mziae Svanidze nov. sp.		+	+		
8	Sphenobaiera spectabilis (Nath.) Fl.	+	+			
9	Phoenicopsis ex gr. angustifolia Heer		+	+	+	+
10	Podozamites lanceolatus (L. et H.) Sch imp.	+	+	+	+	+
11	Pityophyllum ex gr. nordenskioldii (Heer) Nath.		+	+	+	+
12	Pityophyllum latifolium Tur.—Ket.	+	+	+		

Особого внимания заслуживают *Equisetum beanii* (Bunb.) Harris, *Phoenicopsis angustifolia* Heer, *Pityophyllum nordenskioldii* (Heer) Nath., впервые появляющиеся в нижней юре и исключают, таким образом, рэтский возраст ископаемой флоры. Не менее значительными являются *Dictyophyllum nilssonii* (Brongn.) Gopp., *Sphenobaiera spectabilis* (Nath.) Florin, появляющиеся в рэте, но выше нижней юры не поднимающиеся.

Исходя из вышеизложенного, устанавливается нижнеюрский возраст флоры свиты конгломератов и кварцевых песчаников Локского кристаллического массива, чем подтверждаются выводы исследователей этого района.

В пределах юго-западной периферии Дзирульского кристаллического массива, в полосе сел Шроша—р. Нарулы встречаются вулканогенные образования, известные под названием „нижних туффитов“ (Ш. Д. Гамкрелидзе, С. С. Чихелидзе, 2, стр. 88).

Возраст „нижних туффитов“ до настоящего времени является спорным. Ш. Д. Гамкрелидзе, С. С. Чихелидзе (2, стр. 88) относили их к триас-лейасу. В работах И. Р. Кахадзе (6, стр. 49), Г. С. Дзопенидзе, Н. И. Схиртладзе, И. Д. Чечелашвили (3, стр. 110), А. И. Канчавели (5, стр. 549) и М. В. Топчиашвили (2, стр. 33) высказано предположение о нижнеюрском возрасте последних. Однако позже появилось мнение о возможности отнесения этих образований к верхнему палеозою (Н. И. Схиртладзе, 7, стр. 172; Геология СССР, т. X).

„Нижние туффиты“ состоят из туфогенных осадков (туфы, туфобрекчи, туфконгломераты, кислые и редко основные лавовые покровы), конгломератов и кварцевых песчаников, в которых встречаются линзы и прослой глины с растительными остатками. Они трансгрессивно налегают на палеозойские образования Дзирульского кристаллического массива и перекрываются слюдистыми песчаниками и красными известняками со средне- и верхнелейасовой фауной (М. В. Топчиашвили, 8, стр. 33). Таким образом, верхний возрастной предел флоросодержащих отложений

определяется средним лейасом, а нижний—верхним палеозоем. Как и в Локском массиве, в „нижних туффитах“ растения являются единственными органическими остатками, которые уточняют возраст вмещающих слоев.

В пределах полосы Шроша-Нарула было составлено несколько детальных разрезов, но флористический материал найден только в трех местонахождениях—по р. Нарула, в сел. Шроша и в местности Кандара.

Таблица 2

№	Название видов	рэт	Н. юра	Ср. юра	В. юра	Н. м. л.
1	<i>Neocalamites hoerensis</i> (Schimp.) Halle	+	+	+		
2	<i>Osmundopsis</i> cf. <i>prynadae</i> Delle		+	+		
3	<i>Dictyophyllum nilssonii</i> (Brongn.) Goepf.	+	+			
4	<i>Cladophlebis whitbiensis</i> Brongn.		+	+	+	
5	<i>Cladophlebis haiburnensis</i> (L. et H.) Goepf.	+	+	+	+	+
6	<i>Anomozamites minor</i> (Brongn.) Nath.	+	+	+		
7	<i>Anomozamites nitida</i> Harris	+	+			
8	<i>Pterophyllum</i> cf. <i>andreaeanum</i> Schimp.	+	+			
9	<i>Pterophyllum narulense</i> Svanidze nov. sp.		+			
10	<i>Pterophyllum</i> sp.		+			
11	<i>Anthrophyopsis narulensis</i> Dolud. et Svan.		+			
12	<i>Podozamites lanceolatus</i> (L. et H.) Schimp.	+	+	+	+	+
13	<i>Podozamites gramineus</i> Heer		+		+	+
14	<i>Stachyotaxus</i> cf. <i>elegans</i> Nath.	+	+	+		
15	<i>Stachyotaxus</i> sp.		+			

Флора р. Нарула состоит из 15 видов (таблица 2); два из них новые—*Pterophyllum narulense* Svanidze nov. sp. и *Anthrophyopsis narulensis* Dolud. et Svan., и две формы—*Pterophyllum* sp. и *Stachyotaxus* sp. не доведены до вида, поэтому не могут быть применены для стратиграфических целей. *Cladophlebis haiburnensis*, *Podozamites lanceolatus*, встречающиеся от рэта до нижнего мела включительно, относят „нижние туффиты“ к мезозойскому времени. Аналогично Локской флоре *Neocalamites hoerensis* и *Anomozamites minor* ограничивают возраст флоры пределами рэт—средняя юра. Несмотря на широкий диапазон вертикального распространения, особое внимание заслуживают *Cladophlebis whitbiensis* Brongn. и *Podozamites gramineus* Heer, которые ниже лейаса не спускаются и, таким образом, исключают рэтский возраст флоры. Не менее значительны *Dictyophyllum nilssonii* (Brongn.) Goepf. и *Anomozamites nitida* Harris, стратиграфическое распространение которых ограничивается рэт-лейасовым временем, исключая среднеюрский возраст содержащих слоев. Такое положение дает возможность сделать вывод о нижнеюрском возрасте флоры „нижних туффитов“ р. Нарулы. Эта флора найдена в самих низах свиты.

Флора сел. Шроша (таблица 3) состоит из 6 названий с одним новым видом—*Ginkgo mziae* Svanidze nov. sp. Широко распространенный



№	Название видов	рэт	Н. кра	Ср. юра	В. юра	Н. мел.
1	<i>Ptilophyllum</i> cf. <i>caucasicum</i> Dolud. et Svan.		+	+	+	
2	<i>Ginkgo mziae</i> Svanidze nov. sp.		+			
3	<i>Sphenobaiera spectabilis</i> (Nath.) Fl.	+	+			
4	<i>Phoenicopsis</i> ex gr. <i>angustifolia</i> Heer		+	+	+	+
5	<i>Podozamites lanceolatus</i> (L. et H.) Schimp.	+	+	+	+	+
6	<i>Pityophyllum</i> ex gr. <i>nordenskioldii</i> (Heer) Nath.		+	+	+	+

вид *Podozamites lanceolatus* говорит о мезозойском возрасте флоры. *Phoenicopsis angustifolia* Heer и *Pityophyllum nordenskioldii* (Heer) Nath., несмотря на большой диапазон вертикального распространения, ниже лейаса не спускаются и, таким образом, исключают рэтский возраст содержащих отложений. Что касается *Sphenobaiera spectabilis* (Nath.) Florin, которая выше нижней юры не известна, она исключает среднеюрский возраст флороносных слоев. Эта флора найдена в средней части свиты.

Несмотря на небольшое количество видов, интерес вызывает ископаемая флора местности Кандара (таблица 4). В флоре выявлено 6 видов,

Таблица 4

№	Название видов	рэт	Н. юра	Ср. юра	В. юра	Н. мел.
1	<i>Cladophlebis whitbiensis</i> Brongn.		+	+	+	
2	<i>Cladophlebis</i> sp.		+			
3	<i>Ginkgo</i> ex gr. <i>huttonii</i> (Sternb.) Heer		+	+	+	+
4	<i>Czekanowskia</i> ex gr. <i>rigida</i> Heer		+	+	+	+
5	<i>Czekanowskia setacea</i> Heer		+	+	+	+
6	<i>Czekanowskia</i> sp.		+			

среди которых *Cladophlebis* sp. и *Czekanowskia* sp. не определены до вида. Остальные 4 формы—*Cladophlebis whitbiensis*, *Ginkgo huttonii*, *Czekanowskia rigida* и *Czekanowskia setacea*, несмотря на широкое вертикальное распространение (нижняя юра—нижний мел), исключают рэтский возраст содержащих слоев. Поскольку верхняя граница „нижних туффитов“ ограничена средним лейасом, а флора местности Кандара имеет юрский облик, мы имеем полное право отнести флороносные отложения к нижней юре. Эта флора найдена в верхней части свиты.

Разобрав все три местонахождения ископаемой флоры „нижних туффитов“ полосы Шроша-Нарула, приходим к единому мнению, что нижняя граница флоры по распространению отдельных компонентов не древнее



мезозойской и по своему характеру соответствует раннеюрским флорам, датируя таким образом упомянутые отложения лейасом.

Общность состава флор Локского и Дзирульского массивов подтверждает их одновозрастность.

(Представлено 20.I.1970)

Кафедра геологии и палеонтологии

ЛИТЕРАТУРА

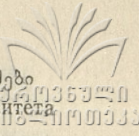
1. К. Е. Габуния и П. Д. Гамкрелидзе, Тр. геол. ин-та АН Груз. ССР, т. I (IV), вып. 1, 1942.
2. П. Д. Гамкрелидзе, С. С. Чихелидзе, Вестн. геол. ин-та АН Груз. ССР, т. I, вып. 3, 1932.
3. Г. С. Дзоценидзе, Н. И. Схиртладзе, И. Д. Чечелашвили, Тр. Ин-та геол. АН Груз. ССР, сер. минер.-петр., т. III, 1953.
4. В. И. Зесашвили, Тр. Геол. ин-та АН Груз. ССР, сер. геол., т. IX (3IV), 1955.
5. А. Л. Канчавели, Сообщ. АН Груз. ССР, т. XXIII, 1964, стр. 3.
6. И. Р. Кахадзе, Тр. Геол. ин-та АН Груз. ССР, сер. геол., т. III (VIII), 1947.
7. Н. И. Схиртладзе, ДАН СССР, т. 130, № 1, 1960.
8. М. В. Топчиашвили. Тр. Геол. ин-та АН. Груз. ССР, новая серия, вып. 21, 1969.

С. სვანიძე

ძირულისა და ლოქის კრისტალური მასივების ქვედაიურული ფლორის შემცველი ნალექების ასაკის შესახებ

(რეზიუმე)

ძირულისა და ლოქის კრისტალური მასივების იურულის სულ ქვედა ნაწილის ნამარხებს მხოლოდ მცენარეები წარმოადგენენ. აქ დადგენილია Equisetales, Filices, Caytoniales, Bennettiales, Cycadales, Ginkgoales, და Coniferales-თა 27 წარმომადგენელი, რომლებიც შემცველ ნალექებს ლიასურად ათარიღებენ.



**აბმოსფეროს ცირკულაცია და აბმოსფერული ნალექების
 რეჟიმი მესხეთში**

თ. ცომაია

მზის რადიაციას, რომელიც კლიმატის ერთ-ერთ ძირითად ფაქტორს წარმოადგენს, მესხეთის კლიმატისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს. ეს აიხსნება რაიონის მდებარეობით სუბტროპიკული ზონის ჩრდილო საზღვარზე და რელიეფის პირობებით. შედარებით დაბალი გეოგრაფიული განედი და ზომიერი ღრუბლიანობა განაპირობებს მესხეთში მზის ნათების მნიშვნელოვან ხანგრძლივობას მთელი წლის მანძილზე. იმ ადგილებში, სადაც ჰორიზონტი დახურულია 5°—10°-ით, რაც რაიონის ტერიტორიის დიდი ნაწილისათვის არის დამახასიათებელი, მზის ნათების საათების წლიური ჯამი თითქმის 2400 აღწევს. საკვლევი რაიონი გამოირჩევა არა მარტო მზის ნათების ხანგრძლივობით, არამედ მნიშვნელოვნად ინტენსიური რადიაციითაც, რაც აიხსნება არა იმდენად რაიონის სამხრეთული მდებარეობით, რამდენადაც მისი ზღვის დონიდან სიმაღლით და ატმოსფეროს კარგი გამჭვირვალობით.

ნიადაგის ზედაპირული მოქმედი ფენი მნიშვნელოვანი რაოდენობით ღებულობს სითბოს, განსაკუთრებით ზაფხულის პერიოდში. ადგილმდებარეობის საკმაოდ დიდი სიმაღლე, რელიეფის უარყოფითი ფორმები და ატმოსფეროს კარგი გამჭვირვალობა ხელს უწყობს გამოსხივებას, რის შედეგად ჰაერის ტემპერატურის ამპლიტუდები, როგორც დღეღამური, ასევე წლიური, მნიშვნელოვანია. ჰაერის ტემპერატურის დიდი დღე-ღამური ამპლიტუდა თავის მხრივ აძლიერებს ადგილობრივი ჰაერის მოძრაობას და სინოტივის ცვლას, მითუმეტეს, რიგი ქედები, რომლებიც რაიონს ირგვლივ ერტყმიან, თითქმის ყოველი მხრიდან ხელს უწყობენ ამიერკავკასიის ტერიტორიაზე განვითარებული ატმოსფერული პროცესების შემოქმედების შესუსტებას.

არსიანის და მესხეთის ქედები, რომლებიც რაიონს დასავლეთიდან და ჩრდილოეთიდან შემოფარგლავენ, მნიშვნელოვნად აკავებენ ჰაერის დინებებს დასავლეთიდან და ამით ამცირებენ შავი ზღვის თერმულ გავლენას.

საქართველოს ტერიტორიაზე დასავლეთიდან გამავალი ცივი ფრონტები ამ ქედებზე ხედებიან დაბრკოლებას, ნელდებიან, კარგავენ თავიანთ აქტივობას და საქართველოს სამხრეთ რაიონებზე უკვე რამდენადმე სახეშეცვლილი გაივლიან. ამით აიხსნება, რომ ცივი ჰაერის მასების აღმოსავლეთიდან შემოჭრის პროცესი, რაც ასე დამახასიათებელია ამიერკავკასიისათვის, მესხეთის ამინდიანობის პირო-



ბებში რამდენადმე მნიშვნელოვნად, მხოლოდ იშვიათ შემთხვევებში ჰყოფნის სიხშირე რეკლს. ამინდიანობის პირობებზე გაცილებით უფრო მნიშვნელოვან გავლენას ახდენენ სამხრეთიდან შემოჭრები.

მესხეთის კლიმატის გენეზისში მეტად დიდ როლს ასრულებენ ადგილობრივი ოროგრაფიული პირობების ზემოქმედებანი. რაიონის ტერიტორიის დიდი ნაწილის ქვაბულის მოყვანილობა ხელს უწყობს ჰაერის მასების დაგუბებას, უკანასკნელნი საგრძნობლად ექცევიან ქვემდებარე ზედაპირის გავლენის ქვეშ. ზამთრის სეზონის ერთიმესამედისათვის დამახასიათებელია ანტიციკლონალური მდგომარეობა ხშირი განმეორებებით. ჰაერის მასების შემოჭრის პროცესების უწყვეტის შემდეგ დამყარებული ადგილობრივი ანტიციკლონური მდგომარეობა ხელს უწყობს ინტენსიურ რადიაციულ გაცივებას. ამიტომ ჰავა ამ რაიონის განედისა და სიმაღლისათვის ცივია. ზამთრის თვეების ჰაერის ტემპერატურები 0° -ზე დაბალია, ჰაერის ტემპერატურის აბსოლუტური მინიმუმები -27° , -29° უდრის, თუმცა ჰაერის ტემპერატურის ასეთი დაწვევა იშვიათია. მეტეოროლოგიური სადგურები არ არის საკმარისი ჰაერის ტემპერატურების ტერიტორიული განაწილების სრული სურათის მოსაცემად. რელიეფის ფორმების მრავალგვარობა და ქვემდებარე ზედაპირის პირობები არსებით გავლენას ახდენენ ტემპერატურის ვერტიკალური გრადიენტის სიდიდეზე. ახალციხის ქვაბულში (980 მ ზ. დ.) იანვრის საშ. ტემპერატურა -5° , ხოლო ასპინძაში, რომელიც მასზე 132 მ-ით მაღლა მდებარეობს ბორცვებზე—მხოლოდ $-3,8^{\circ}$, ადიგენი რომელიც ასპინძაზე 738-ით მაღალია, თითქმის 2° უფრო ცივია, ვიდრე ასპინძა, აბასთუმანში (126 მ ზ. დ.) იანვრის საშუალო ტემპერატურა $-6,2^{\circ}$ შეადგენს.

ამიერკავკასიაში წარმოშობილი ადგილობრივი ანტიციკლონური ოლქები მდგრადი არ არიან და ციკლონური აღრევებით იშლებიან. მათ დასავლეთიდან და სამხრეთ-დასავლეთიდან მნიშვნელოვანი განმეორება აქვთ და წარმოადგენენ ატმოსფეროს ძირითად პროცესებს. ისინი იძლევიან ცოტად თუ ბევრად მნიშვნელოვან ნალექებს. ატმოსფერული ნალექების დღე-ღამური რაოდენობის წლიური მინიმუმი ანტიციკლონური პირობების გაბატონების გამო, იცის ზამთარში. ნალექების თვიური ჯამი ამ სეზონში ცვალებადობს 13—21 მმ (რაიონის უკიდურესი აღმოსავლური ნაწილი)—25—50 მმ (რაიონის ჩრდ. ნაწილი) შორის.

ადგილმდებარეობის სიმაღლე და ზამთრის დაბალი ტემპერატურის გამო ამ სეზონში ნალექებს უმრავლესად თოვლის სახით განაპირობებენ. თოვლის საბურველის ყველაზე მეტი მდგრადობითა და ხანგრძლივობით გამოიჩინვა რაიონის დასავლეთი ნაწილი, მაგრამ დაახლოებით 1100—1300 მ სიმაღლეზე მისი მთლიანობა ხშირად ირღვევა. რაიონის აღმოსავლეთ ნაწილში თოვლის საბურველი ზამთარში რამდენჯერმე ჩნდება და ქრება; რამდენადმე მდგრადი ხასიათი მას მხოლოდ ვიწრო ხეობებში აქვს. თოვლის საბურველის სიმძლავრე ტერიტორიის უდიდეს ნაწილში დიდი არ არის; საკმაოდ მძლავრი საბურველი ჩნდება მხოლოდ რაიონის დასავლეთ ნაწილში, სადაც ვიწრო ხეობებში მისი საშ. დეკადური სიმძლავრე თებერვალში 30—33 სმ აღწევს.

ზამთრის პერიოდში მესხეთში გაბატონებულია სამხრეთის ქარები. მათი სიჩქარე 1300—1400 მ სიმაღლემდე დიდი არ არის, ნისლიან დღეთა რიცხვი საერთოდ უმნიშვნელოა, დაახლოებით—4 (ზამთარში), მხოლოდ ვიწრო ხეობებშია მათი რაოდენობა მნიშვნელოვანი.

გაზაფხულზე, მარტის თვეში მცირე შემცირების შემდეგ ატმოსფერული ნალექების რაოდენობა სწრაფად იზრდება და მაისში 50—65 მმ აღწევს. იზრდება აგრეთვე ნალექების დღელამური რაოდენობა. ეს პროცესი კარგად შეიმჩნევა 1200—1300 მ სიმაღლემდე.

ატმოსფერული ნალექები გაზაფხულზე უდიდესი რაოდენობით მოდის მესხეთის დასავლეთ და ჩრდილო რაიონებში, სადაც 1200—1300 მ სიმაღლემდე მათი რაოდენობა სეზონში დაახლოებით 160 მმ შეადგენს. ქვაბულის ცენტრალურ ნაწილში 1100 მ სიმაღლემდე გაზაფხულის განმავლობაში დაახლოებით საშუალოდ 140 მმ ნალექი მოდის. ნალექებით უფრო ღარიბია რაიონის აღმოსავლეთი და სამხ.-აღმ. ნაწილები, სადაც ნალექების სეზონური ჯამი 1250 მ სიმაღლემდე საშუალოდ 113—116 მმ შეადგენს.

მარტის თვეში რაიონის ტერიტორიის უდიდეს ნაწილში 1300 მ სიმაღლემდე ჰაერის ტემპერატურა უკვე 0° -ზე მაღალია, ხოლო მაისში 10° —აღემატება, მაგრამ გაზაფხულის სამივე თვის განმავლობაში აბსოლუტური მინიმუმები ჯერ კიდევ უარყოფითია. 1000—1200 მ სიმაღლეზე კი მაისში ტემპერატ. დაწვევა 0° -ზე დაბლა იშვიათ მოვლენას წარმოადგენს. მაქსიმალურმა ტემპერატურამ მაისში შეიძლება 28 — 32° მიაღწიოს.

ზაფხულში ამინდიანობის პირობებზე საქართველოში ყველაზე მეტ გავლენას ახდენს აზორის ანტიციკლონის შემოქმედება და ტალღური აღრევები სამხრეთში. ზაფხულის პირველი თვის ივნისის განმავლობაში ხმელთაშუაზღვის ციკლონების გავლენა ჯერ კიდევ საკმაოა — სჭარბობს ატმოსფეროს არამდგრადი ტენიანობის მდგომარეობა. ამასთან დაკავშირებით მესხეთში ატმოსფერული ნალექების რაოდენობა მაისიდან ივნისისაკენ 1200—1300 მ სიმაღლემდე იზრდება და იძლევა წლიური მსვლელობის მაქსიმუმს (65—91 მმ).

ტიბეთურ ზაფხულის ხასიათს ატმოსფერული პროცესები ღებულობენ მომდევნო თვეებში. ამიერკავკასიის ტერიტორიაზე აზორის მაღალი წნევის თხემის ან ბირთვის გავლის დროს ნალექები მცირე რაოდენობით მოდის.

შემოჭრების პროცესების შეწყვეტის შემდეგ საქართველოში ზაფხულში ხშირად წარმოიშობა (გადარეცხილი) ოლქები მცირედ გადიდებული წნევით მშრალი და ცხელი ამინდის ხანგრძლივი პერიოდებით. ნალექების რაოდენობა ივლისში და აგვისტოში თანდათანობით მცირდება. საბოლოო ჯამში ზაფხულის თვეებში უფრო მეტი ნალექი მოდის, ვიდრე სხვა სეზონებში. ჭექა-ქუხილის გამეორების მაქსიმუმი ხდება ივლისს. საშუალოდ ზაფხულში ნალექები მოდის 150 მმ, ხოლო სამხრეთ-აღმოსავლეთისაკენ აღწევს ასპინძაში 146 მმ, ხერთვისში—153 მმ.

შემოდგომით აზორის მაქსიმუმის ზეგავლენა მცირდება. ამიერკავკასიის სამხრეთით აღრევათა მოქმედება სუსტდება, იწყება ანტიციკლონური ცენტრების ფორმირების პროცესი ამიერკავკასიაზე. ატმოსფერული ნალექების რაოდენობა მცირდება და ოქტომბერში თითქმის ყველგან აღინიშნება მათი შედარებით მცირე მეორადი მინიმუმი. მცირდება აგრეთვე ატმოსფერული ნალექების დღე-ღამური რაოდენობა. ნალექების უმეტესი რაოდენობა მოდის რაიონის დასავლეთ და ჩრდილო დასავლეთ ნაწილებში (სეზონში საშუალოდ 130—135 მმ) უმცირესი კი რაიონის სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილში (სეზონში საშუალოდ 80—95 მმ).

ყველაზე თბილ თვეებში—ივლისში და აგვისტოში ჰაერის საშ. თვიური ტემპერატურა რაიონში მერყეობს 17° -დან 19° შორის დასავლეთ ნაწილებში და



20—20,5° შორის ცენტრალურ და აღმოსავლეთ ნაწილებში. ტემპერატურის აბსოლუტური მაქსიმუმები რაიონის ცენტრალურ ქვაბურ ნაწილში აღწევს 35°—36°. აბსოლუტური მინიმუმები საკმაოდ დაბალია. აბასთუმანში დილის ყინვებიდან თავისუფალია მხოლოდ ივლისი.

ზაფხულში ძლიერდება ჩრდილოეთის ქარები. მდინარეთა ხეობებში, განსაკუთრებით ვიწროში, კარგად არის გამოხატული მთა-ხეობათა ცირკულაცია, ამასთან, უკეთესადაა გამოხატული ხეობის ცირკულაცია. შემოდგომის დასაწყისში საშუალოდ 1300 მ სიმაღლემდე ჰაერის ტემპერატურა 13°-დან 16°-მდე მერყეობს, ხოლო ნოემბერში იგი 2°-მდე ეცემა.

ტემპერატურის აბსოლუტური მინიმუმები სექტემბრის თვიდან ყველგან უკვე უარყოფითია.

ტერიტორიის უდიდეს ნაწილში თოვლი ჩვეულებრივ ოქტომბერში მოდის, ხოლო არამდგრადი თოვლის საბურველი შუა ნოემბერში ჩნდება.

რაიონის ცენტრალურ, აღმოსავლეთ და სამხ.-აღმ. ნაწილებში კარგად არის გამოხატული ჰავის კონტინენტალობა. ჰაერის ტემპერატურის წლიური ამპლიტუდი 25°—26° აღწევს, ატმოსფერული ნალექების რაოდენობა 400—520 მმ შორისაა. საშუალო შეფარდებითი სინოტივე 70%, მინიმუმი მოდის ზაფხულის თვეებზე (65%), თოვლის საბურველის სიმძლავრე არ არის დიდი.

მესხეთის ჰავის პირობები ხელსაყრელია მრავალი სასოფლო-სამეურნეო კულტურების გაშენებისათვის—მებაღეობა-მებაღეობისათვის, მევენახეობისათვის, მარცვლეული კულტურებისათვის. დამსახურებული სახელით სარგებლობს მესხეთის ვაშლი, კომბოსტო, კარტოფილი. სავეგეტაციო პერიოდის პირველ ნახევარში აბრილიდან ივლისამდე სინოტივე სასოფლო-სამეურნეო კულტურებისათვის საკმარისია (დანოტივების კოეფიციენტი 0,5), მეორე ნახევარში კი სოფლის მეურნეობის კულტურების დიდი ნაწილი საჭიროებს ხელოვნურ რწყვას, რადგან დანოტივების კოეფიციენტი 0,3—0,4 მცირდება.

ჰავა ჯანმრთელია, რაიონი მდიდარია მზის პირდაპირი რადიაციით.

განხილული ტერიტორიის ტყის ზონაში მდებარეობს საყოველთაოდ ცნობილი კლიმატური კურორტი აბასთუმანი ფილტვების ტუბერკულოზის დაავადებულთათვის. იგი გაშენებულია მდ. ოცხეს ლამაზ ხეობაში. გარდა აბასთუმნისა, აქ არსებობს ადგილობრივი მნიშვნელობის, ნაკლებად შესწავლილი და ცუდად ათვისებული კურორტები, როგორცაა მავალითად, ს. წყალთბილა, რომელიც შესანიშნავი სილამაზის მქონე ადგილზეა გაშენებული და მწვანე ბაღებშია ჩაფლული. არის მინერალური წყლებიც.

(წარმოდგენილია 6. X. 1968)

მეტეოროლოგია-კლიმატოლოგია-
ოკეანოლოგიის კათედრა

ლიტერატურა

1. მ. კორძაძე, ე. ნაფეტიძე, საქ. სსრ მეცნ. აკად. ვახუშტის სახელობის გეოგრაფიის ინსტიტუტის შრომები, ტ. V, ნაკ. 1, ფიზიკურ-გეოგრაფიული სერია, 1950, თბილისი.
2. მ. კორძაძე, საქართველოს ჰავა, 1961, თბილისი.
3. ქრ. ჯაყელი, საქ. სსრ გეოგრაფიული საზოგადოების შრომები, ტ. VIII, 1965, თბილისი.

4. М. А. Захашвили, Труды Тб. НИ гидрометинститута, вып. 5, М., 1959.
5. Е. А. Напетваридзе, Труды Тб. НИ гидрометинститута, вып. 10, Л., Гидрометиздат, 1968,
6. Курорты СССР, Справочник, Биометгиз, М., 1936.

Т. И. ЦОМАЯ

АТМОСФЕРНАЯ ЦИРКУЛЯЦИЯ И РЕЖИМ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ В МЕСХЕТИ

(Резюме)

Климат Месхети, ввиду отсутствия достаточно надежных данных метеорологических наблюдений, соответствующим образом не освещен в специальной литературе.

В работе рассмотрены условия атмосферной циркуляции, их влияние на климатический режим рассматриваемой территории и, в частности, на атмосферные осадки.

ეროზიული პროცესები ცივ-გომბორის ქედზე და მასთან ბაძოლის ღონისძიებაში

მ. ჭიუშვილი

ცივ-გომბორის ქედის ფერდობები, განსაკუთრებით მთისწინები, ინტენსიურ სოფლის მეურნეობის ზონას ქმნის. მთისწინებზე, გამოზიდვის კონუსებსა და შლიეფებზე ძირითადად გავრცელებულია ვაზის კულტურა და განვითარებულია ხარისხოვანი მეღვინეობა. ამავე ზონაში სხვა რაიონებთან შედარებით, უფრო აქტიურად მიმდინარეობს ეროზიული პროცესები, რაც ზიანს აყენებს არა მარტო სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებს, არამედ ტყესა და საძოვრებს, ხოლო ზოგიერთ შემთხვევაში ემუქრება დასახლებულ პუნქტებს და გზებს.

ეროზიული პროცესების მაღალ ტემპს ცივ-გომბორის ქედის ფერდობებსა და მთისწინებზე სხვა ფაქტორებთან ერთად იწვევს ქანების ლითოლოგიური შედგენილობა. ჩრდილო-აღმოსავლეთ ფერდობის შედარებით დაბალი უბნები და თხემის ყველაზე მაღალი ნაწილი მთა ცივსა (1995 მ) და მთა მანავის-ცივის (2682,1 მ) შორის აგებულია აღზავილ-აფშერონული წყების ნახევრადკონტინენტური ფხვიერი ნალექებით, რომლებიც ადვილად იფიტება და ირეცხება. ამ პროცესის ხელშემწყობ ბუნებრივ პირობას მეზობელ ტერიტორიებთან შედარებით ქმნის ატმოსფერული ნალექების მეტი რაოდენობა, რომელიც ქედის ჩრდილო-აღმოსავლეთ ფერდობზე აღწევს 1000—1200 მმ, სამხრეთ-დასავლეთ ფერდობზე 700—800 მმ, მაშინ როდესაც ივრის ზეგანზე 500 მმ არ აღემატება. ქედის ფარგლებში ეროზიული პროცესები მიმდინარეობს ცვალებადი ინტენსივობით, რასაც განაპირობებს რელიეფის ენერგია. თუ ქედის უკიდურეს სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილში რელიეფის დანაწევრების სიღრმე 200—400 მეტრის ფარგლებში მერყეობს, უფრო დასავლეთით ეს მაჩვენებელი თანდათანობით იზრდება და მთა მანავის-ცივსა და ცივა-ტურას მონაკვეთზე 1200 — 1400 მეტრს აღწევს, კიდევ უფრო ჩრდილო-აღმოსავლეთით ეს მაჩვენებელი რამდენადმე მცირდება, მაგრამ მაინც მაღალი რჩება და საშუალოდ 700—800 მეტრის ფარგლებში მერყეობს; შესაბამისად შეიმჩნევა ეროზიული პროცესების ტემპის ცვალებადობაც.

განსახილველ ტერიტორიაზე ეროზიული პროცესები ვლინდება სხვადასხვა ფორმებში. სიღრმითი დანაწევრება უმთავრესად ხეობათა სათავეებში მიმდინარეობს, რადგან შედარებით დიდი მდინარეების შუა და ქვემო ნაწილებში ხეობათა ფსკერი უკავია გამოზიდვის კონუსების მაღალ ნაწილებს, შენაკადების ხეობებში კი სიღრმითი დანაწევრება მთელ სიგრძეზე გრძელდება. ეს უკანასკნელი დიდ



ქართული

ზიანს აყენებს განსაკუთრებით ტყის საფარს. ქედის სამხრეთ-დასავლეთ ფერდობზე, მისი მეტი დახრილობის გამო, ეროზია უფრო ინტენსიურია, ვიდრე ჩრდილო-აღმოსავლეთ ფერდობზე, მაგრამ ქედის ამ ნაწილის მეტი სიმშრალე რამდენადმე ამცირებს ამ პროცესს. ალჩაგილ-აფშერონულ ნალექებში პროცესი შესამჩნევად ძლიერდება და ვითარდება ბედლენდური რელიეფი ან ეროზიული კარნიზები.

ზედაპირის მიკროდანაწევრება ეროზიული ხრამებით დიდ ზიანს აყენებს სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებსა და სათიბ-საძოვრებს. ეს ეხება უმთავრესად, ალაზნის აკუმულაციურ ვაკესა და დელტეიური შლიეფის ზოლს. აქ ხშირად გვხვდება ხევი, რომლის სათავე მდებარეობს 1400—1500 მეტრის სიმაღლეზე და ანაწევრებს რა ცივ-გომბორის ქედის უფრო მეტად დახრილ ფერდობებს, გრძელდება შლიეფის ზოლში და აკუმულაციურ ვაკეზე, თითქმის ალაზნის კალაპოტამდემათი სიგრძე ხშირად 20 კმ-მდეა. საკლევ ტერიტორიაზე ასეთ ხევეებს საკუთარი სახელწოდებებიც კი აქვს: ჩუმათხევი — სოფ. იყალთოსთან, მაწანწარი — სოფ. ვარდისუბანთან, თელავისხევი — ქ. თელავთან, ბალვენისხევი — სოფ. შრომასთან, დიდმინდვრისხევი — გურჯაანთან, წილიანა — ვაზისუბანთან და სხვ. არანაკლები სიგრძის ხევი არის სოფ. წინანდალთან, ქვემო წელში იგი ორად იტოტება, ზემოთ კი მრავალი განშტოებისაგან შედგება, რომელთა სათავეები 1200—1300 მეტრის სიმაღლეზე მდებარეობს მთა დოსტაპეს ჩრდილო-აღმოსავლურ სტრუქტურულ ფერდობზე. ასეთივე გრძელი ხევეები (6 კმ) წარმოდგენილია სოფ. კონდოლის მიდამოებში — ალაზნის ვაკეზე და სხვაგან. უფრო ნაკლები სიგრძის ხევი-ხრამებია ალაზნის ვაკესა და შლიეფების ზოლში. იორის მარცხენა ნაპირზე, სხვადასხვა სიგრძის ხევეები ძირითადად სტრუქტურულ სერებსა და აკუმულაციური ტაფობების ფერდობებს ანაწევრებენ. თავსხმა წვიმების დროს სწრაფად ხდება ხრამების ზრდა და განტოტვა, რაც აზიანებს სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებს, განსაკუთრებით კი წინანდლის, კისისხევის, ჩალაურის, ვარდისუბნისა და რუისპირის საკოლმეურნეო ვენახებს.

ალაზნის ველზე და შლიეფების ზონაში ხრამები და ხევეები ძირითადად ხშირი წვიმების დროს ატარებენ წყალს. მათი სათავეები და განტოტვანი ცივ-გომბორის ქედის ჩრდილო-აღმოსავლურ ტყით დაფარულ ფერდობზე კი, ხშირ შემთხვევაში, მუდმივწყლიანი ნაკადებია. ამრიგად, ხრამების ზრდა სათავეებში ინტენსიურად მიმდინარეობს მთელი წლის მანძილზე, რასაც ხელს უწყობს ტყის გაჩეხვა. იორის მარცხენა მხარეზე ხრამების ზრდა უმთავრესად თავსხმა წვიმებისა და თოვლის დნობის პერიოდში ხდება, და იორის ზეგანზე სიმშრალის გამო, დახრამვა უფრო ნელი ტემპით მიმდინარეობს, ვიდრე ალაზნის მარჯვენაპირეთში. ხშირად, როგორც ალაზნის ვაკეზე, ისე იორის ზეგანზე, სხვა მიზეზებთან ერთად, დახრამვას ხელს უწყობს სავარგულების არასწორი მორწყვა, რასაც პირველ რიგში უნდა მოედოს ბოლო. სავარგულები წყობიდან გამოყავს აგრეთვე ტყის გაჩეხვას და არასწორ ხვნას. ტყის გაჩეხვის ადგილებში შეიმჩნევა ნიადაგის სიბრტყითი ჩამორცხვა, ამიტომ კატეგორიულად უნდა აიკრძალოს ტყის გაჩეხვა.

სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების ფართობების შესანარჩუნებლად საჭიროა ეროზიის საწინააღმდეგო საინჟინრო-ტექნიკური და აგრო-მელიორაციული ღონისძიებების ჩატარება. ქედის თხემურ ნაწილებში მეორადი მდელოების ინტენსიური გამოყენება საძოვრებად აზიანებს კორდს და იწვევს ხრამების და ბედლენდების წარმოშობას, ამიტომ ამ მდელოების საძოვრად გამოყენება გარკვეულ რეჟიმში უნდა მოექცეს.

ღვარცოფული მოვლენები ცივ-გომბორის ქედის ცალკეულ უბნებში უნდა აღიქვას როგორც ერთობლივი მოვლენები. მათ შესწავლას მიეძღვნა ბ. ყავრიშვილის (1936), თ. კიკილაშვილის და მ. კორძახიას (1958), გ. ჩანგაშვილის (1954) და ვ. ლეჟავას (1958) შრომები.

საველე გამოკვლევების დროს ამ პროცესმა ჩვენი ყურადღებაც მიიპყრო.

ღვარცოფული მოვლენები ქედზე მეტ-ნაკლები ინტენსივობით თითქმის ყველა ხეობისათვის არის დამახასიათებელი, მაგრამ განსაკუთრებით შეიმჩნევა ხევგრძელის, ორვილის, ხოდაშნისხევის, კისისხევის, მღვრიხევის, ჭერემისხევის და ლაფიანხევის ზემო ნაწილებში. ტურბულენტური ღვარცოფული მოვლენები თითქმის ერთნაირად დამახასიათებელია ჩრდილო-აღმოსავლეთ ფერდობისა და სამხრეთ-დასავლეთ ფერდობის ცენტრალური ნაწილებისათვის. ღვარცოფული მოვლენები უმეტესად ხეების მთელ სიგრძეზე ვრცელდება და უფრო ხშირად თავსხმა წვიმების დროს ვლინდება. ღვარცოფული კერები უმთავრესად ემთხვევა ფხვიერი ნალექების გაშიშვლებებს. ღვარცოფული ნაფენები კი ქედის ორივე ფერდობის ხეობათა ფსკერზე არის დალექილი. ჩრდილო-აღმოსავლეთ ფერდობზე ზოგიერთი გამოზიდვის კონუსი, ღვარცოფული წარმოშობისაა. ქედის სამხრეთ-დასავლეთ ფერდობზე ღვარცოფული ნაფენებით არის აგებული როგორც გამოზიდვის კონუსები, ისე ხეობის შუა და ზოგჯერ ზემო ნაწილებში წარმოქმნილი ვრცელი მოვაკებანი. ასეთი მორფოლოგიური წარმონაქმნები კარგად არის გამოხატული მდ. მდ. გომბორის, როგოლანთწყლის, განსაკუთრებით კი ლაფიანხევის შესართავთან, სადაც სამხრეთ-აღმოსავლური მიმართულების სტრუქტურული დაბალი სერები ნაწილობრივ დამარხულია ღვარცოფული ნაფენებით. ამის გამო წარმოქმნილია დაახლოებით 3 კმ სიგრძისა და 4 კმ სიგრძის მოვაკებული ზედაპირი, რომელზეც მიედინება მდ. ლაფიანხევი.

ღვარცოფული მოვლენების წინააღმდეგ აუცილებელია დაისახოს ღონისძიებათა კომპლექსი. ფიტომელიორაციისა და საინჟინრო-ტექნიკური სამუშაოების ჩატარებით შესაძლებელი გახდება ღვარცოფების წარმოშობის კერებისა და გავრცელების შეზღუდვა.

(წარმოდგენილია 29. IV. 1970)

ფიზიკური ქვეყანათმცოდნეობის
კათედრა

ლიტერატურა

1. თ. კიკილაშვილი, მ. კორძახია, საქ. სსრ გეოგრ. საზ-ბის შრომები, ტ. III, თბილისი, 1958.
2. ვ. ლეჟავა, საქ. სსრ მეცნ. აკად. მოამბე, ტ. III, 1958.
3. ბ. ყავრიშვილი, თბილისის სახ. უნივერსიტეტის შრომები, ტ. 4, 1936.
4. გ. ჩანგაშვილი, მდ. ალაზნის აუზის მარჯვენა მხარის გეომორფოლოგია (სოფ. ბაქურციხის ზემოთ). ავტორეფერატი, თბ.; 1954.



И. В. ЧЕИШВИЛИ

ЭРОЗИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ НА ЦИВ-ГОМБОРСКОМ ХРЕБТЕ И МЕРОПРИЯТИЯ ПО БОРЬБЕ С НИМИ

(Резюме)

В статье дана краткая характеристика географического распространения и своеобразия эрозионных процессов на склонах Цив-Гомборского хребта и прилегающих к нему равнин. Глубинная эрозия интенсивно проявляется вдоль русел притоков главных рек обоих склонов хребта. Большая часть среднего и нижнего течения поймы крупных рек является ареной накопления твердых наносов; в этих частях долин проявляется лишь боковая эрозия.

Алазанская и Иорская равнины расчленены неглубокими оврагами, длина которых часто достигает 20 км. В верховьях они сильно разветвляются.

На исследуемой территории особенно обильно представлены более короткие овраги, которые во время проливных дождей растут и разветвляются во все стороны, выводя из строя сельскохозяйственные угодья.

РАСЧЕТНЫЕ ФОРМУЛЫ КАЖУЩЕГОСЯ УДЕЛЬНОГО
 ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ρ_k
 ПРИ СЕКТОРИАЛЬНОМ РАСПРЕДЕЛЕНИИ СРЕД

Г. П. ХВИТИА

Известно, что изучение искажения электрического поля точечного источника тока в случае пересеченного рельефа с наличием неоднородной среды имеет существенное практическое значение. В частности, значительный интерес представляет изучение распределения электрического поля для хребта и долины, представленных двумя средами с различными удельными электрическими сопротивлениями.

Поскольку теоретическое изучение вопроса в общем случае связано с большими затруднениями, то поставленная задача решена нами при допущении, что пересечение плоскости раздела двух сред с дневной поверхностью совпадает с гребнем хребта [1, 2].

Для пространства, состоящего из трех секторов с углами α , $(\beta - \alpha)$, $(2\pi - \beta)$ и с удельными электрическими сопротивлениями ρ_1 , ρ_2 и $\rho_3 = \infty$ (рис. 1), значения потенциалов точечного источника тока, при одностороннем расположении электродов на поверхности сектора, рассчитываются по формуле [1]:

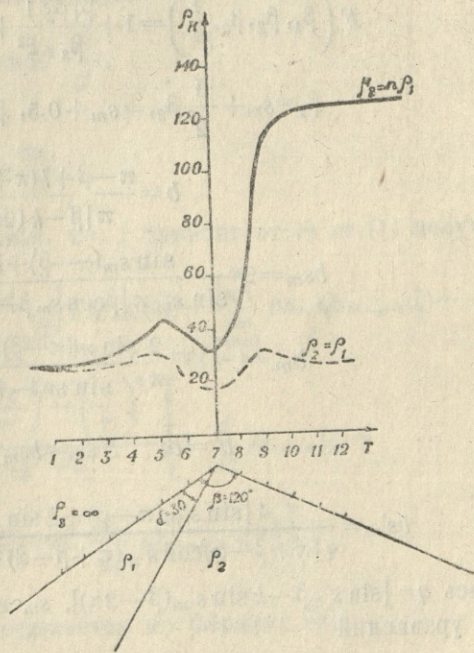
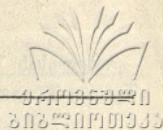


Рис. 1

$$u_1 = \frac{J\rho_1}{2\pi} \left\{ \frac{1}{R} + \frac{1}{Vrr_0} \left[bQ_{-0.5}(\xi) + \sum_{m=1}^{\infty} (bs_m Q_{s_m-0.5}(\xi) + b_m Q_{m-0.5}(\xi)) \right] \right\} \quad (1)$$



а для разностороннего расположения электродов—по формуле

$$u_2 = \frac{J\rho_1}{2\pi} \left\{ \frac{1}{R} + \frac{1}{\sqrt{r r_0}} \left[b' Q_{-0,5}(\xi) + \sum_{m=1}^{\infty} \left(b' s_m Q_{s_m-0,5}(\xi) + b s_m' Q_{s_m-0,5}(\xi) \right) \right] \right\}, \quad (2)$$

где R —расстояние от источника тока до точки наблюдения,
 r_0 и r —расстояния от вершины секториального угла соответственно до
 точки наблюдения и до источника тока;

$$\xi = \frac{r^2 + r_0^2 + z^2}{2 r r_0}; \quad Q_{s_m-0,5}(\xi) \text{—функция Лежандра второго рода,}$$

определяемая равенством

$$Q_{s_m-0,5}(\xi) = \frac{\Gamma(s_m+0,5)\Gamma(0,5)}{2^{s_m+0,5} \Gamma(s_m+1)} \xi^{-(s_m+0,5)} F\left(\beta_1, \beta_2, \beta_3, \frac{1}{\xi^2}\right), \quad (3)$$

где $F\left(\beta_1, \beta_2, \beta_3, \frac{1}{\xi^2}\right)$ представляет собою гипергеометрический ряд

$$F\left(\beta_1, \beta_2, \beta_3, \frac{1}{\xi^2}\right) = 1 + \frac{\beta_1 \beta_2}{\beta_3} \frac{1}{\xi^2} + \frac{\beta_1(\beta_2+1)\beta_2(\beta_2+1)}{2! \beta_3(\beta_3+1)} \frac{1}{\xi^4} + \dots, \quad (4)$$

$$\beta_1 = s_m + \frac{3}{2}, \quad \beta_2 = s_m + 0,5, \quad \beta_3 = s_m + \frac{5}{2}; \quad k = \frac{\rho_2 - \rho_1}{\rho_2 + \rho_1};$$

$$b = \frac{\pi - \beta + k(\pi + \beta - 2\alpha)}{\pi [\beta - k(2\alpha - \beta)]}.$$

$$b s_m = 2 \frac{\sin s_m(\pi - \beta) + k \sin s_m(\pi - \beta - 2\alpha)}{\sin s_m \pi [\beta \cos s_m \beta - k(\beta - 2\alpha) \cos s_m(\beta - \alpha)]},$$

$$b s_m = (-1)^m \frac{2 \sin m(\pi - \beta) + k \sin m(\pi + \beta - 2\alpha)}{\pi \sin m \beta - k \sin m(\pi - \beta - 2\alpha)}.$$

$$b' = b; \quad b' s_m = b s_m \frac{\cos s_m \alpha}{\cos s_m(\beta - \alpha)};$$

$$b s_m' = \frac{4 [\sin s_m'(\pi - \beta) + k \sin s_m'(\pi + \beta - 2\alpha)] \cos s_m' \alpha}{q [\pi + \beta - \alpha] \cos s_m'(\pi + \beta - \alpha) + (\pi + \beta + \alpha) \cos s_m'(\pi - \beta + \alpha)};$$

здесь $q = [\sin s_m' \beta - k \sin s_m'(\beta - 2\alpha)]$, s_m и s_m' —простые корни соответствен-
 но уравнений

$$\sin \beta s - k \sin(\beta - 2\alpha) s = 0,$$

$$\sin(\pi + \beta - \alpha) s + \sin(\pi - \beta + \alpha) s = 0. \quad (5)$$

Как известно [4], для однополюсной установки типа $AMNB$ ($N \rightarrow \infty$, $B \rightarrow \infty$) значение кажущегося удельного электрического сопро-
 тивления ρ_R определяется по формуле

$$\rho_R = 2 \pi R \frac{u}{J}. \quad (5')$$

Внеся в (5¹) значение u , после несложных преобразований получим

$$\frac{\rho_k}{\rho_1} = 1 + \frac{R}{\sqrt{r r_0}} \left[b Q_{-0,5}(\xi) + \sum_{m=1}^{\infty} (b s_m Q_{s_{m-0,5}}(\xi) + b_m Q_{m-0,5}(\xi)) \right]. \quad (6)$$

Формула (6) дает возможность теоретического определения отношения $\frac{\rho_k}{\rho_1}$ при двухэлектродной установке как для электропрофилеирования, так и для вертикального электрического зондирования (ВЭЗ).

По формуле (6) были проведены расчеты $\frac{\rho_k}{\rho_1}$ для точек вертикального электрического зондирования, расположенных от вершины хребта, соответственно, на расстояниях 1; 5 и 10 условных единиц. Расчеты показали, что по мере удаления точки наблюдения от вершины хребта форма кривой ВЭЗ приближается к двухслойной.

Известно, что значение ρ_k для трехэлектродной установки типа $AMNB$ ($B \rightarrow \infty$) рассчитывается по формуле

$$\rho_k = 2 \pi R^2 \frac{E}{J}, \quad (7)$$

где

$$E = -\frac{\partial u}{\partial r}.$$

Дифференцированием по r (учитывая, что ξ зависит от r) из (1) получим

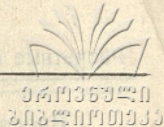
$$E = \frac{J \rho_1}{2\pi} \left\{ \frac{r-r_0}{[(r-r_0)^2+z^2]^{3/2}} + \frac{r_0}{2(r_0 r)^{3/2}} \left[b Q_{-0,5}(\xi) + \sum_{m=1}^{\infty} b s_m Q_{s_{m-0,5}}(\xi) + b_m Q_{m-0,5}(\xi) \right] + \frac{1 - \left(\frac{r_0}{r}\right)^2 - \left(\frac{z}{r}\right)^2}{2 r_0 \sqrt{r r_0}} \left[b \frac{d}{d\xi} Q_{-0,5}(\xi) + \sum_{m=1}^{\infty} \left(b s_m \frac{d}{d\xi} Q_{s_{m-0,5}}(\xi) + b_m \frac{d}{d\xi} Q_{m-0,5}(\xi) \right) \right] \right\}, \quad (8)$$

где производная от $Q_{s_{m-0,5}}(\xi)$ определяется по формуле [3]:

$$\frac{d}{d\xi} Q_{s_{m-0,5}}(\xi) = \frac{\Gamma(s_m + 3/2)}{2 s_m + 0,5 \Gamma(s_m + 1)} \xi^{-(s_m + 3/2)} F\left(\frac{s_m + 5/2}{2}, \frac{s_m + 3/2}{2}, s_m + 1, \frac{1}{\xi^2}\right) \quad (9).$$

Подставляя значение E в равенство (8) и учитывая, что $\frac{r_0}{r} \ll 1$, получим

$$\frac{\rho_k}{\rho_1} = 1 + \frac{R^2 r_0}{2 (r r_0)^{3/2}} \left[b Q_{-0,5}(\xi) + \sum_{m=1}^{\infty} (b s_m Q_{s_{m-0,5}}(\xi) + b_m Q_{m-0,5}(\xi)) \right] +$$



$$+ \frac{R^2 \left[1 - \left(\frac{z}{r} \right)^2 \right]}{2r_0 \sqrt{r r_0}} \left[b \frac{d}{d\xi} Q_{-0,5}(\xi) + \sum_{m=1}^{\infty} \left(b s_m \frac{d}{d\xi} Q_{s_m-0,5}(\xi) + b_m \frac{d}{d\xi} Q_{m-0,5}(\xi) \right) \right]. \quad (10)$$

Из (10) нетрудно показать, что

$$\lim_{R \rightarrow 0} \frac{\rho_k}{\rho_1} = 1 \quad \text{и} \quad \lim_{R \rightarrow \infty} \frac{\rho_k}{\rho_1} = 1 + c,$$

где c — определенная величина, зависящая от k , α , и β .

При профилировании четырехэлектродной установкой типа $AMNB$, ρ_k определяется по формуле

$$\rho_k = \frac{\pi}{4} \frac{L^2 - l^2}{l} \frac{\Delta u}{J}, \quad (11)$$

где L — расстояние между питающими A и B электродами,

l — между приемными M и N электродами,

Δu — разность потенциалов между приемными электродами:

$$\Delta u = u_M - u_N = u_{AM} - u_{AN} - u_{BM} + u_{BN}. \quad (12)$$

Если u_{AM} , u_{AN} , u_{BM} и u_{BN} вычислим по (1) и их значения внесем в выражение (11), после соответствующих преобразований получим:

$$\begin{aligned} \rho_k = \rho_1 \left\{ 1 + \frac{L^2 - l^2}{2l} \left[b \left(\frac{Q_{-0,5}(\xi_{AM})}{\sqrt{r_A r_M}} - \frac{Q_{-0,5}(\xi_{AN})}{\sqrt{r_A r_N}} - \frac{Q_{-0,5}(\xi_{BM})}{\sqrt{r_B r_M}} + \frac{Q_{-0,5}(\xi_{BN})}{\sqrt{r_B r_N}} \right) + \right. \right. \\ \left. \left. + \sum_{m=1}^{\infty} b s_m \left(\frac{Q_{s_m-0,5}(\xi_{AM})}{\sqrt{r_A r_M}} - \frac{Q_{s_m-0,5}(\xi_{AN})}{\sqrt{r_A r_N}} - \frac{Q_{s_m-0,5}(\xi_{BM})}{\sqrt{r_B r_M}} + \frac{Q_{s_m-0,5}(\xi_{BN})}{\sqrt{r_B r_N}} \right) + \right. \right. \\ \left. \left. + \sum_{m=1}^{\infty} b_m \left(\frac{Q_{m-0,5}(\xi_{AM})}{\sqrt{r_A r_M}} - \frac{Q_{m-0,5}(\xi_{AN})}{\sqrt{r_A r_N}} - \frac{Q_{m-0,5}(\xi_{BM})}{\sqrt{r_B r_M}} + \frac{Q_{m-0,5}(\xi_{BN})}{\sqrt{r_B r_N}} \right) \right] \right\}. \quad (13) \end{aligned}$$

В случае профилирования вдоль склона хребта по формуле (13) были вычислены значения ρ_k . На рис. 1 в качестве примера приведен один из соответствующих графиков; на ось ординат отложены значения ρ_k в OMM , а на ось абсцисс — значения расстояний между точками наблюдения в метрах. Из рис. 1 ясно, что, когда точки наблюдения расположены в среде $\rho_1 < \rho_2$, значения ρ_k близки к ρ_k ; около вершины хребта наблюдается относительное повышение ρ_k ; в случае, когда приемные электроды находятся на разных сторонах вершины хребта, наблюдается относительное понижение ρ_k ; наконец, в случае, когда точки наблюдения находятся в среде ρ_2 , значение ρ_k растет до ρ_2 . В случае, когда $\rho_1 < \rho_2$, получается обратная картина.

Здесь же приводятся результаты расчета для однородной среды,

когда $\rho_1 = \rho_2$, представленной в виде хребта с тем же углом раствора (рис. 11). Легко заметить что кривая ρ_k в данном случае имеет аналогичный ход, с той разницей, что минимум ρ_k , который получается при расположении приемных электродов также на разных сторонах хребта, меньше ρ_1 .

Следует отметить, что при расчете значений ρ_k по формуле (13), для определения значений функции Лежандра второго рода $Q_{sm-0,5}(\xi)$ были использованы номограммы, построенные Л. С. Чантуришвили [5] при некоторых $\xi \geq 1,5$; для других значений $\xi \leq 1,5$ вычисления проведены по формуле (3). По полученным результатам расширена номограмма Л. С. Чантуришвили. Пользование этой номограммой не сложно, и она окажет определенную помощь электроразведчикам, работающим в условиях сложного рельефа горной местности.

(Представлено 15.III.1970)

Кафедра геофизических методов разведки полезных ископаемых

Л и т е р а т у р а

1. Л. С. Чантуришвили, Г. П. Хвития, Сообщ. АН Груз. ССР, т. XXX, № 5, 1963.
2. Г. П. Хвития, Сообщ. АН Груз. ССР, т. XXXII, № 1, 1964.
3. Н. Н. Лебедев, Специальные функции и их приложения, Физматгиз, М.-Л., 1963.
4. А. И. Заборовский, Электроразведка, Гостоптехиздат, М., 1963.
5. Л. С. Чантуришвили, Электроразведка при проектировании дорог на пересеченной местности, Автотрансиздат, М., 1959.

ზ. ხ ვ ი ბ ი ა

მოჩვენებითი კუთრი ელექტრული წინააღმდეგობის გამოსათვლელი ფორმულები გარემოს სექტორიალური განაწილების შემთხვევაში

(რ ე ზ ი უ მ ე)

წერილში მოცემულია ვერტიკალური ელექტრული ზონდირებისა და ელექტრობროფილირების ჩატარების მეთოდის დეტალური აღწერის სექტორის ფორმის უსწორმასწორობის შემთხვევაში, მისი შიდა არის არაერთგვაროვნობის გათვალისწინებით.

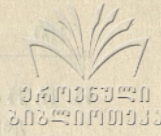
ს ა რ ჩ ი მ ე ბ ი

ქიმიკი

პრ. არეშიძე, ე. თავართქილაძე, დ. უთიაშვილი, 3-მეთილბენტანოლ-3-ის დეჰიდრატაცია და დეჰიდრატაციის პროდუქტის იზომერიზება გუმბრინის მონაწილეობით	3
ო. გვერდწითელი, თ. გუნცაძე, დ. ედიბერიძე, ი. მიხელაშვილი, ზოგიერთი მესამადი დიენური სილიციუმმცველი კარბინოლების სინთეზი და გარდაქმნები	13
ა. კახნიაშვილი, გ. დლონტი, ა- და ბ- ნაფტოლების I-ეთილციკლოპექსანოლ-1-ით ალკილირების შესახებ	19
ვ. კოკოჩაშვილი, ლ. სეფიაშვილი, ეთილიოდიდის ჰიდროლიზის კინეტიკა	24
ვ. კოკოჩაშვილი, ქს. ლაბაძე, სითბოგამტარობის გავლენა ეთანისა და ქლორის, წყალბადისა და ქლორის ნარეგების თვითალების ზღვარებზე	25
შ. მიქაძე, ნ. არევაძე, თ. ჩეხოშვილი, ტეტრამეთილბუტინდიოლისა და დიმეთილდიეთილბუტინდიოლის ზოგიერთი რთული ეთერის სინთეზი და მათი გარდაქმნები	31
შ. მიქაძე, ლ. კოლუაშვილი, 1,4-ბუტინდიოლის ზოგიერთი შერეულრადიკალიანი რთული ეთერის სინთეზი და მათი თვისებები	37
ა. ნოღაიდელი, ნ. რთველიაშვილი, დ. ტორონჯაძე, 4-მეთილ-3-ეთილ-ოქტინ-5-ენ 7-დიოლი-3,4 და 4,5-დიმეთილ-ნონინ-6-ნ-3-დიოლი-4,5 სინთეზი, ჰიდრიზება და აცეტილირება	49
ა. ნოღაიდელი, ქ. ძაგანიძე, ლ. თალაკვაძე, 6-(1-ოქსიციკლოპენტოლ)-ჰექსენ-2-ინ-5-ოლ-4-ის სინთეზი და გარდაქმნები	51
ა. ნოღაიდელი, გ. გონაძე, 3-მეთილ-1-(9-ოქსიფლუორონილ)-ჰექსინ-1-ოლ-3-ის სინთეზი და გარდაქმნები	57
ბ. სუბატაშვილი, ნ. კარსანიძე, თ. ფცქიალაძე, ლ. ცისკარი-შვილი, საქართველოს სსრ წყალსატევების ჰიდროქიმიური გამოკვლევა, სიონის წყალსაცავი და მდ. იორი	61

ბიოლოგია

ა. ბრეგაძე, მ. ახმეტელი, თავდაცვითი პირობითი რეფლექსის გამომუშავება კატის კნუტებზე	69
პ. გიორგაძე, ზოგიერთ ბალახოვან მცენარეთა გადაზამთრების ხასიათი თბილისის მიდამოების ნაშალეზე	77
მ. გოკიელი, სოიისა და ბარდის ონტოგენეზში სუნთქვის ინტენსიურობის ცვლილება მიკროელემენტების გამოყენებისას	83
ლ. კუტუბიძე, საქართველოს ველებისა და ნახევრადუდაბნოების ზონის დროებითი წყალსატევების ზოომორფოლოგია	91
ბ. ლომსაძე, უჯრედის ლიზოსომებით განპირობებული ქიმიური და სხივური კანცეროგენეზის ერთიანი მექანიზმის შესახებ	108
გ. ნადირაძე, სასუქების გავლენა ხორბლის მარცვალში ნახშირწყლებისა და აზოტოვან ნივთიერებათა შემცველობაზე	109



СОДЕРЖАНИЕ

ХИМИЯ

Х. И. Арешидзе, Е. К. Таварткиладзе, Д. А. Утиашвили, Дегидратация 3-метилпенталона-3 и изомеризация продукта дегидратации в присутствии гумбрина	7
И. М. Гвердцители, Т. П. Гунцадзе, Д. А. Эдиберидзе, И. Л. Михелашвили, Синтез и превращения некоторых третичных диеновых кремнесодержащих карбинолов	9
А. И. Кахнашвили, Г. Ш. Глонти, Об алкилировании α -и β -нафтолов 1-этилциклогексанолом-1	15
В. И. Кокочашвили, Л. М. Сепиашвили, Кинетика гидролиза йодистого этила	21
В. И. Кокочашвили, К. Лабадзе, Влияние теплопроводности различных газов (He, Ar) на пределы самовоспламенения смесей этана с хлором и водорода с хлором	29
Ш. Г. Микадзе, Н. Г. Аревадзе, Т. И. Чехошвили, Синтез и превращение некоторых сложных эфиров тетраметилбутиндиола и диметилдиэтилбутиндиола	35
Ш. Г. Микадзе, Л. М. Когуашвили, Синтез и свойства некоторых смешанно-радикальных сложных эфиров 1,4-бутиндиола	41
А. И. Ногайдели, Н. А. Ртвелиашвили, Д. Д. Торонджадзе, Исследования в области α -гликолей винилацетиленового ряда	43
А. И. Ногайдели, К. Я. Дзагидзе, Л. И. Талаквдзе, Синтез и превращения 6-(1-оксициклопентил)-гексен-2-ин-5-ола-4	56
А. И. Ногайдели, Г. М. Гонадзе, Синтез и превращения 3-метил-1 (9-оксифлуоренил)-гексин-1-ола-3	59
Г. Д. Супаташвили, Н. К. Карсанидзе, Т. А. Пцкиаладзе, Л. Ф. Цискаришвили, Гидрохимическое исследование водоемов Грузинской ССР. Сионское водохранилище и река Иори	67

БИОЛОГИЯ

А. Н. Брегадзе, М. К. Ахметели, Образование оборонительных условных реакций у котят	75
П. Г. Гиоргадзе, Характер перезимовывания некоторых травянистых растений окрестностей Тбилиси	82
Е. В. Гокиели, Изменение интенсивности дыхания в онтогенезе сои и гороха при применении микроэлементов	89
Л. Е. Кутубидзе, Зоопланктон временных водоемов степной и полупустынной зоны Восточной Грузии	99
Б. А. Ломсадзе, О едином механизме химического и лучевого канцерогенеза, обусловленном лизосомами клеток	101
М. А. Надирадзе, Влияние удобрений на содержание углеводов и азотистых веществ в зерне пшеницы	116



04035740
01010335

И. П. Немсадзе, Влияние предпосевной обработки семян сои бором и молибденом на урожай, обмен азотистых веществ и содержание жира 123

Н. И. Сихарулидзе, К изучению поведения рыб 131

К. Е. Цхакая, Н. В. Чикашua, Действие метаболитов азотобактера, выделенного из ризосферы кукурузы, на кукурузу и фасоль 139

И. И. Чучулашвили, Генетическое изучение гомогалличных дрожжей, выделенных в Грузии 141

ГЕОГРАФИЯ

Д. И. Кекелиа, Об экономико-географическом аспекте выявления перспективной сети сельских поселений (на примере Картли) 154

Н. И. Мревлишвили, Зона Nummlites bronngiarti в палеогоне Грузии . . . 155

Ц. И. Сванидзе, О возрасте флороносных отложений нижней юры Дзирульского и Локского кристаллических массивов 165

Т. И. Цомаия, Атмосферная циркуляция и режим атмосферных осадков в Месхетин 175

И. В. Чеишвили, Эрозионные процессы на Цив-Гомборском хребте и мероприятия по борьбе с ними 180

Г. П. Хвितिа, Расчетные формулы кажущегося удельного электрического сопротивления ρ_k при секториальном распределении сред 181

БИОЛОГИЯ

А. Н. Бондарь, М. К. Акматов, О развитии порослевых участков в степях и горах 75

И. Т. Бондарь, Влияние порослевых участков на развитие степей 83

Е. В. Голубев, Влияние выщелачивания кальция в атмосфере сои и гороха на развитие порослевых участков 88

И. Т. Бондарь, Влияние выщелачивания кальция в атмосфере сои и гороха на развитие порослевых участков 89

В. А. Бондарь, О влиянии выщелачивания кальция в атмосфере сои и гороха на развитие порослевых участков 101

М. А. Бондарь, Влияние выщелачивания кальция в атмосфере сои и гороха на развитие порослевых участков 110

გამომცემლობის რედაქტორები: რ. აზმაიფარაშვილი,
პ. ლეღევა
ტექნორედაქტორი ი. ხუციშვილი
კორექტორები: ე. სულხანიშვილი,
ნ. ცაგარეიშვილი

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 26/VIII-71
ქალაქის ფორმატი 70×108/16
ნაბეჭდი თაბახი 12
სააღრიცხვო-საგამომცემლო თაბახი 13

შეკვეთა 287 უე 07414 ტირაჟი 500.

ფასი 1 მან. 30 კაპ.

თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა,
თბილისი, ი. ჭავჭავაძის პროსპექტი, 14
Издательство Тбилисского университета,
Тбилиси, пр. И. Чавчавадзе, 14

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

