

784
1976/2



საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მაცნე

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР

PROCEEDINGS OF THE ACADEMY OF SCIENCES

OF THE GEORGIAN SSR

ბიოლოგიის
სერია
СЕРИЯ
БИОЛОГИЧЕСКАЯ

1976 № 6

თბილისი
ТБИЛИСИ
TBILISI

ჰომი
TOM
VOL.

2

BIOLOGICAL SERIES

СПИСОК РАЗДЕЛОВ БИОЛОГИИ,
ПО КОТОРЫМ ПРИНИМАЮТСЯ СТАТЬИ

- Теоретическая биология
- Физиология человека и животных (норм. и патол.)
- Морфология
 - Анатомия
 - Эмбриология и гистология
 - Цитология
 - Патологическая морфология
- Биохимия
- Фармакология
- Ботаника (экспер. и теорет.)
- Физиология растений
- Зоология (экспер. и теорет.)
- Энтомология
- Паразитология
- Гельминтология
- Палеобиология
- Биогеоценология
- Экология
- Микробиология
- Вирусология
- Иммунология
- Генетика
- Радиобиология
- Биофизика
- Молекулярная биология
- Бионика и биокибернетика



საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მაცნე საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის მაცნე
 ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР

ბიოლოგიის სერია

СЕРИЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ

ტომი 2, № 6
 Том 2, № 6

ჟურნალი დაარსებულია 1975 წელს
 Журнал основан в 1975 году

გამოდის წელიწადში 6-ჯერ
 Выходит 6 раз в год

13243

გამომცემლობა „მეცნიერება“ • თბილისი • 1976
 ИЗДАТЕЛЬСТВО „МЕЦНИЕРЕБА“ • ТБИЛИСИ

ქ. მარტის ს.ა. ნ.კ. სსრ
 ბიოლოგიის სერია
 მაცნე

საბრძალბაძი კოლეგია:

მთავარი რედაქტორი ვ. ოკუჯავა
მთავარი რედაქტორის მოადგილე თ. ონიანი
სწავლული მდივანი გ. ბეკაია

ლ. გაბუნია, ს. დურმიშიძე, შ. ზაალიშვილი, გ. თუმანიშვილი, ი. თუმანიშვილი,
გ. კანდელაკი, ნ. კეცხოველი, კ. ნადარეიშვილი, ბ. ქომეთიანი, ბ. ყურაშვილი,
ნ. ძიძიშვილი, თ. ჭანიშვილი, შ. ჭანიშვილი, ნ. ჭავჭავაძე
პასუხისმგებელი მდივანი ლ. სარკისიანი

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор В. М. Окуджава
Зам. главного редактора Т. Н. Онiani
Ученый секретарь Г. Л. Бекаия

Л. К. Габуния, Н. А. Джавахишвили, Н. Н. Дзидзишвили, С. В. Дурмишидзе,
М. М. Заалишвили, Г. В. Канделаки, Н. Н. Кецховели, П. А. Кометиани,
Б. Е. Курашвили, К. Ш. Надарейшвили, И. И. Тумаджанов, Г. Д. Туманишвили,
Т. Г. Чанишвили, Ш. Ф. Чанишвили
Ответственный секретарь Л. Н. Саркисян

EDITORIAL BOARD:

Editor-in-Chief V. M. Okujava
Associate Editor T. N. Oniani
Editorial Secretary G. L. Bekaiia
Sh. F. Chanishvili, T. G. Chanishvili, N. A. Djavakhishvili, S. V. Durmishidze,
N. N. Dzidzishvili, L. K. Gabunia, G. V. Kandelaki, N. N. Ketskhoveli,
P. A. Kometiani, B. E. Kurashvili, K. Sh. Nadareishvili, I. I. Tumanjanov,
G. D. Tumanishvili, M. M. Zaalishvili
Executive Secretary L. N. Sarkisian

10
2
10
10
10



СОДЕРЖАНИЕ შიხაპარსი CONTENTS

Л. Д. Чейшвили, В. Р. Капанадзе, В. А. Ахобадзе. Применение растровой электронной микроскопии для изучения действия мисклерона на поверхность аорты при экспериментальном атеросклерозе	477
ლ. ქეიშვილი, ვ. კაპანაძე, ვ. ახობაძე. აორტის ინტიმის მიკრორელეფის ცვლილებები ექსპერიმენტული ათეროსკლეროზის დროს მისკლერონით მკურნალობის პირობებში	
L. D. Cheishvili, V. R. Karanadze, V. A. Akhobadze. Study of the action of miscleron on the aortic intima in experimental atherosclerosis	
Э. И. Дзамоева. Ультраструктура нейроглии коры головного мозга крыс при различных уровнях двигательной активности	483
ე. ძამოევა. ვირთავგას თავის ტვინის ქერქის ნეიროგლიის ულტრასტრუქტურა მოტორული აქტივობის დროს	
E. I. Dzamoeva. Ultrastructure of the rat's cortical neuroglial cells at different levels of motor activity	
С. И. Табагари. Активность некоторых ферментов в разных отделах сердца при недостаточном снабжении кислородом сердечной мышцы в эксперименте	490
ს. თაბაგარი. ზოგიერთი ფერმენტის ექსპერიმენტული გამოკვლევა გულის სხვადასხვა ნაწილის მიოკარდიუმის განვადი მომარაგების უქმარისობის დროს	
S. I. Tabagari. Enzymatic activity of various heart divisions in experimental oxygen deficiency of the cardiac muscle	
И. Я. Лачашвили. Родственные связи кавказских представителей трибы <i>Trifolieae</i> (Bronn) Benth. <i>Emend.</i> Hutch.	499
ი. ლაჩაშვილი. ტრიბი <i>Trifolieae</i> (Bronn) Benth. <i>Emend.</i> Hutch.-ის კავკასიის წარმომადგენელთა ნათესაური ურთიერთობანი	
I. Ya. Lachashvili. Affinity of the Caucasian representatives of tribe <i>Trifolieae</i> (Bronn) Benth. <i>Emend.</i> Hutch.	
Л. К. Кухалеишвили. Некоторые данные о водорослях бассейна р. Арагви	510
ლ. კუხალეიშვილი. მასალები მდინარე არაგვის აუზის ალგოფლორის შესახებ	
L. K. Kukhaleishvili. Some data on the algal flora of the Aragvi river basin	
Р. И. Чхубианишвили. Некоторые особенности ультраструктуры хлоропластов морфологически разнотипных листьев бука восточного	518
რ. ჩხუბიანიშვილი. აღმოსავლეთის წიფლის მორფოლოგიურად სხვადასხვა ტიპის ფოთლების ქლოროპლასტების ულტრასტრუქტურის ზოგიერთი თავისებურება	
R. I. Chkhubianishvili. Some ultrastructural peculiarities of chloroplasts of the morphologically different types of leaves of the beech (<i>Fagus orientalis</i>)	
М. С. Чкоидзе. Патологические изменения в гемолимфе большого елового лубоеда под влиянием энтомопатогенных бактерий	523
მ. ცყოიძე. ნაძვის დიდი ლაფნიჭამიას ჰემოლიმფის პათოლოგიური ცვლილებები ენტომოპათოგენური ბაქტერიების ზეგავლენით	
M. S. Chkoidze. Pathological changes of hemo-ymph of the European spruce bark beetle produced by entomopathogenic bacteria	
Н. И. Тулашвили. Водный режим некоторых высокогорных растений Центрального Кавказа в разных экологических условиях	532
ნ. თულაშვილი. ცენტრალური კავკასიონის მაღალმთის ზოგიერთი მცენარის წყლის რეჟიმი განსხვავებულ ეკოლოგიურ პირობებში	



Краткие сообщения

მოკლე წერილები

Short Communications

T. Ф. Белухина, Д. И. Гушишвили. Влияние мексамина на ферментативную систему «гиалуронидаза—гиалуроновая кислота» у облученных животных

533

ტ. ბელუხინა, დ. თუშიშვილი. მექსამინის მოქმედება „გიალურონიდაზა-გიალურონის მჟავა“ ფერმენტატიულ სისტემაზე დასხივებულ ცხოველებში

T. F. Belukhina, D. I. Tushishvili. Influence of mexamine on enzyme system "hyaluronidase-hyaluronic acid" in irradiated animals

Л. К. Вепкхадзе. Влияние многократного введения ядерной и цитоплазматической фракций гомогената печени курицы на содержание гликогена в печени куриных зародышей

541

ლ. ვეფხვაძე. ქათმის ღვიძლის პომოგენატის ბირთვული და ციტოპლაზმური ფრაქციების მრავალჯერადი შეყვანის გავლენა გლიკოგენის შემცველობაზე ქათმის ჩანასახის ღვიძლში

L. K. Vepkhvadze. Influence of repeated injections of the nuclear and cytoplasmic fractions of the hen liver homogenate on the glycogen formation in the chick embryonic liver

Н. Ш. Джапаридзе, В. Г. Метелев, В. Д. Смирнов, З. А. Шабарова. Синтез додекадезоксирибонуклеотида

545

ნ. ჯაფარიძე, ვ. შეტელევი, ვ. სმირნოვი, ზ. შაბაროვა. დოდეკადეზოქსირიბონუკლეოტიდის სინთეზი

N. Sh. Dzhaparidze, V. G. Metelev, V. D. Smirnov, Z. A. Shabarova. Synthesis of a dodecadeoxyribonucleotide

Методика

მეთოდოკა

Methods

В. Т. Бегиашвили, Д. П. Мусеридзе, Н. П. Митагвария. Система автоматического определения оптической плотности клеточных ядер

547

ვ. ბეგიაშვილი, დ. მუსერიძე, ნ. მითაგვარია. უჭრედთა ბირთვების ოპტიკური სიმკვრივის განსაზღვრის ავტომატური სისტემა

V. T. Begiashvili, D. P. Museridze, N. P. Mitagvaria. A system for automatic estimation of optic density of the cellular nuclei

Г. И. Мchedlishvili, Д. Г. Барамидзе. Терминология по нормальной и патологической физиологии мозгового кровообращения

553

გ. მჭედლიშვილი, დ. ბარამიძე. თავის ტვინის სისხლის მიმოქცევის ნორმალური და პათოლოგიური ფიზიოლოგიის ტერმინები

G. I. Mchedlishvili, D. G. Baramidze. Terminology of normal and pathological physiology of the cerebral circulation (in Georgian)

Рецензии

რეცენზიები

Reviews

Л. Т. Шецирули. Рецензия на книгу С. Яблонской «Склеродерма и псевдо-склеродерма», Страсбург, США, 1976 (на английском языке)

563

ლ. შეჭირული. რეცენზია ს. იაბლონსკას წიგნზე „სკლეროდერმა და ფსევდოსკლეროდერმა“, სტრასბურგი, აშშ, 1976 (ინგლისურ ენაზე)

L. T. Shetsiruli. Review of Stefania Jablonska's book "Scleroderma and pseudoscleroderma", Stroudsburg, Pennsylvania, USA, 1976

Некролог

УДК 611—018.28—086.3

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

ПРИМЕНЕНИЕ РАСТРОВОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДЕЙСТВИЯ МИСКЛЕРОНА НА ПОВЕРХНОСТЬ АОРТЫ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ АТЕРОСКЛЕРОЗЕ

Л. Д. Чейшвили, В. Р. Капанадзе, В. А. Ахобадзе

*Институт клинической и экспериментальной кардиологии им. М. Д. Цинамдзгвршвили
МЗ ГССР, Тбилиси*

Поступила в редакцию 9.7.1976

С помощью растровой электронной микроскопии изучено изменение микрорельефа внутренней поверхности аорты как в норме, так и при экспериментальном атеросклерозе, а также под влиянием антиатерогенного препарата — мисклерона в динамике экспериментального атеросклероза у кроликов. Установлено благоприятное действие указанного препарата на липидный обмен, выражающееся в значительном уменьшении поражения атеросклеротического процесса поверхности аорты.

Для детального исследования атеросклеротических изменений аорты перспективным является применение растровой электронной микроскопии (РЭМ), позволяющей на большом протяжении оценивать состояние поверхности аорты. Данные литературы по изучаемому вопросу весьма скудны [13, 11, 10, 12, 14, 5, 6, 7]. Правда, благоприятное влияние мисклерона на липидный обмен отмечено рядом авторов [1, 2, 3, 8, 4, 9], но сведений о влиянии его на микрорельеф атеросклеротически измененной аорты в свете растровой электронной микроскопии мы не встретили в доступной литературе.

Поэтому, целью нашего исследования явилось изучение изменений поверхности аорты под влиянием мисклерона в динамике экспериментального атеросклероза кроликов и сопоставление данных световой и растровой электронной микроскопии.

Опыты проведены на 42 кроликах. Животные разделены на 3 группы: I группу составили нормальные кролики (7); во второй «контрольной» группе кролики (20) получали холестерин (0,25 г на кг веса), разведенный в 10%-ном подсолнечном масле в течение 4, 15, 30, 60 и 90 дней (по 4 кролика в каждый срок). В третьей «профилактической» группе животные (15) одновременно получали холестерин и мисклерон (250 мг на кг веса) и забивались в те же сроки.

После забития животных и макроскопического осмотра аорты, материал для растровой электронной микроскопии брался из разных участков аорты, фиксировался в 4%-ном растворе глютаральдегида на фосфатном буфере при pH 7,4, обезжизивался в спиртах возрастающей концентрации, высушивался в эксикаторе с силикагеном, напылялся тонким слоем углерода и алюминием и изучался в растровом электронном микроскопе JSM-50A японской фирмы «Seol».

На основе экспериментального исследования выяснилось, что у животных первой группы, в норме, при малом увеличении (x500), внутрен-

ная поверхность аорты характеризуется почти параллельно расположенными складками, идущими вдоль сосуда (рис. 1). Складки по длине постепенно как бы переходят друг в друга, плавно возвышаясь над поверхностью, достигают максимальной высоты и постепенно исчезают, пе-

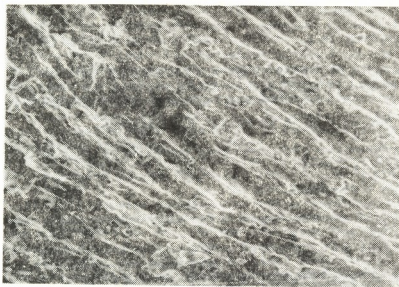


Рис. 1. Параллельно расположенные складки первого порядка на внутренней поверхности нормальной аорты. Ув. 500

реходя в новую складку. Для складок характерна волнообразность, поэтому на внутренней поверхности аорты довольно равномерный складчатый микрорельеф. При большом увеличении ($\times 3000$) на боковой поверхности складок видны выросты, не достигающие соседней складки и, как отмечают другие авторы, являющиеся, по-видимому, цитоплазматическими отростками клеток эндотелия. Эти складки состоят из отдельных фрагментов, отдаленных друг от друга небольшими углублениями, заполняющими борозды между складками. В растровом электронном микроскопе при большом увеличении вся внутренняя поверхность аорты состоит из отдельных возвышающихся субкомпонентов, форма которых разнообразна — от шаровидной и эллипсоидной до вытянутой. Поверхность этих возвышений неровная и покрыта выростами.

Во второй группе опытов у контрольных животных, начиная с 30-го дня, в крови значительно повышается содержание холестерина (до 1200 мг%), бета-липопротеидов (до 500 мг%), незэтерифицированных жирных кислот (до 0,90 мк/эв/мл). Макроскопически на интиме аорты наблюдаются выраженные и распространенные атеросклеротические изменения. Микроскопически во всех слоях стенки аорты, особенно при длительных опытах, отмечаются значительные отложения суданофильных липидов (рис. 2).

При экспериментальном атеросклерозе внутренняя поверхность аорты сильно изменяется. При 4-дневной холестериновой нагрузке, наряду с участками, строение которых не очень отличается от микрорельефа нормальной аорты, встречаются довольно крупные участки с неправильными, хаотически расположенными крупными складками, ширина которых варьирует. При формировании липоидных пятен и бляшек на внут-

решней поверхности аорты липиды накапливаются в цитоплазме эндотелия, размеры их больше обычных и выпячиваются они в просвете сосуда.

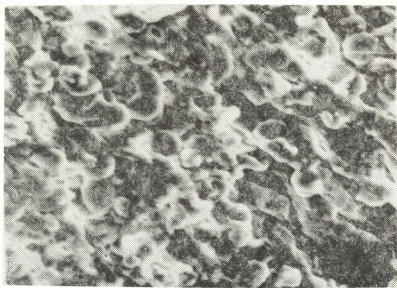


Рис. 2. Скопление липидов в виде гладких телец на внутренней поверхности аорты при 30-дневном экспериментальном атеросклерозе. Ув. 2000

В более поздние сроки экспериментального атеросклероза (30—60 дней) на поверхности аорты отмечается дезорганизация микрорельефа (рис. 3), представляющего собой скопление липидов, в виде округ-



Рис. 3. Дезорганизация микрорельефа аорты в зоне фиброзной бляшки при экспериментальном атеросклерозе 60-дневной давности. Ув. 2000

ных или овальных образований, в углублениях между складками и на вершинах располагается большое количество эритроцитов и лейкоцитов. В дальнейшем на поверхности аорты появляются конусовидные образования с кратерообразными вершинами, что свидетельствует о распаде эндотелия интимы. В интима аорты наблюдается дезорганизация, дезиндетелизация и разрушение микрорельефа аорты, покрытой атероматозными массами, состоящими из липидов и имеющих вид гладких, шаровидных, овальных образований, адгезирующих друг с другом (рис. 4).

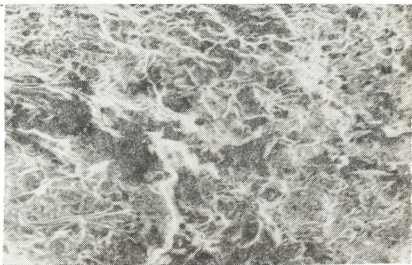


Рис. 4. Уплотнение микрорельефа с дезорганизацией и исчезновением складок первого порядка на внутренней поверхности аорты при экспериментальном атеросклерозе 3-месячной давности. Ув. 1600

В третьей серии эксперимента у животных, получавших одновременно холестерин и мисклерон с профилактической целью, в крови существенно снижалось содержание общего холестерина (до 460 мг%), беталипопротеидов (до 200 мг%) и НЭЖК (до 0,30 мг/экв/мл). Макроскопически на интима аорты отмечались лишь единичные липоидные пятна мелких размеров. Отложение суданофильных липидов в виде мелких капель и пылевидных образований выражено менее интенсивно, чем в предыдущей группе. Следовательно, одновременная дача холестерина и мисклерона препятствует становлению атеросклеротического процесса. В растровом электронном микроскопе наряду с участками, строение которых не очень отличается от внутренней поверхности нормальной аорты, имеются участки с дезорганизацией и уменьшением размеров складок, а также участки с сглаживанием микрорельефа внутренней поверхности аорты (рис. 5). Атеросклеротические бляшки и соответственно конусовидные образования у животных III группы нами не были обнаружены.

Таким образом, внутренняя поверхность аорты представляет собой сложномикрорельефное образование, состоящее из складок, идущих вдоль оси сосуда — складки I порядка, на боковой поверхности видны выросты — складки II порядка и мелкие микроворсинки — складки III порядка. При экспериментальном атеросклерозе резко изменяется внут-

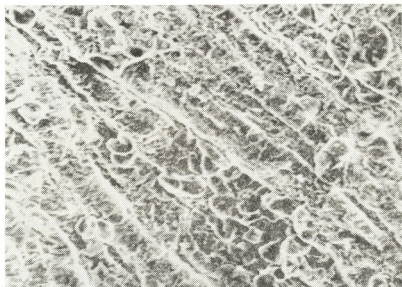


Рис. 5. Правильное расположение складок первого порядка, местами скопление липидов в виде зерен на внутренней поверхности аорты при параллельной даче холестерина и мисклерона. Ув. 1000

На основе растрового электронномикроскопического исследования можно заключить, что антиатерогенный препарат мисклерон предупреждает и уменьшает атеросклеротическое поражение поверхности аорты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вираг Ш. Тезисы докладов II венгерско-грузинского симпозиума, «Мецниереба», Тбилиси, 1969, 37—39.
2. Вираг Ш., Денеш П., Пожоньи Т., Турн К. Венгерская фармакотерапия, 4, 201—206, 1971.
3. Задионченко В. С., Люсов В. П., Белоусов Ю. Б. Кардиология, 12, 59—65, 1971.
4. Задионченко В. С., Люсов В. П., Мартыноз А. И., Белоусов Ю. Б. Венгерская фармакотерапия, 2, 87—91, 1973.
5. Крымский Л. Д., Нестайко Г. В., Голосовская М. А. Кардиология, 3, 44—50, 1974.
6. Крымский Л. Д., Нестайко Г. В., Голосовская М. А. Кардиология, 12, 67—75, 1974.
7. Крымский Л. Д., Нестайко Г. В., Ярошевский Ю. Н. Кардиология, 11, 57—62, 1975.
8. Курашвили Р. Б., Мхеидзе И. О., Шатиришвили Э. П. В кн.: Материалы симпозиума «Актуальные вопросы клинической и экспериментальной фармакотерапии», «Мецниереба», Тбилиси, 1972, 30—32.
9. Таркаева В. Н., Ефремова И. В. Казанск. мед. журнал, 4, 33—35, 1973.
10. Yamashita Y., Shimamoto T., Numann T. Acta Path. Jap., 21, 93—101, 1971.

11. Weber G., Tosi P., Callesi C. Arch. De Vecchi. Anat. Path., 56, 27-41, 1970.
12. Weber G., Tosi P. Arch. Path. Anat. Alt., 35, 325-329, 1971.
13. Sunaga T., Yamashito Y., Shimamoto T. Proc. Jap. Acad., 45, 808-813, 1969.
14. Shimamoto T., Yamashito Y., Suniga T. Acta Path. Jap., 21, 93-99, 1971.



აორტის ინტიმის მიკროკოალიეზის ცვლილებები მსკლეროზული ათეროსკლეროზის დროს მისკლერონით გავლენის პირობებში

ლ. ზიზვილი, მ. კაპანაძე, ვ. ახოვაძე

საქართველოს სსრ ჯანმრთელობის დაცვის სამინისტროს მ. წინამძღვრიშვილის სახელობის კლინიკური და ექსპერიმენტული კარდიოლოგიის ინსტიტუტი, თბილისი

რეზიუმე

ექსპერიმენტში შესწავლილია ანტიათეროგენული პრეპარატის მისკლერონის გავლენა აორტის შიგნითა ზედაპირის მიკრორელიეფზე მასკენირებელი ელექტრონული მიკროსკოპიის საშუალებით. ათეროსკლეროზის დროს მკვეთრად იცვლება აორტის შიგნითა ზედაპირის — ინტიმის მიკრორელიეფი. ინტიმის დანაოჭება უწყვეტია, დადაბლებულია, ალაგ-ალაგ დაუფარავია ენდოთელური უჯრედებით.

მისკლერონის და ქოლესტერინის ერთდროული მიცემისას, აორტის შიგნითა ზედაპირი ნაწილობრივ ინარჩუნებს ნორმალურ შენებას.

ამრიგად, დადასტურდა მისკლერონის დადებითი გავლენა ლიპიდურ ცვლაზე და მისი ანტიათეროგენული ბუნება.

STUDY OF THE ACTION OF MISCLERON ON THE AORTIC INTHIMA IN EXPERIMENTAL ATHEROSCLEROSIS

L. D. CHEISHVILI, V. R. KAPANADZE, V. A. AKHOBADZE

M. D. Tsinamdzgvrishvili Institute of Clinical and Experimental Cardiology, Georgian Ministry of Health, Tbilisi, USSR

Summary

The action of antiatherogenous drug—miscleron on the aortic inthima has been studied with the scanning electron microscope. In the atherosclerotic aortic inthima clear-cut changes were observed: wrinkles of the inthima were disordered, lowered and covered with endothelial cells.

When the animals were simultaneously fed with cholesterol and miscleron the aortic inthima remained partially intact. This indicated to the positive action of miscleron in the lipid metabolism and its antiatherogenic nature.

УДК 611.018.822.5

ГИСТОЛОГИЯ

УЛЬТРАСТРУКТУРА НЕЙРОГЛИИ КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫС ПРИ РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЯХ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ

Э. И. Дзамоева

Институт физиологии им. И. С. Бериташвили АН ГССР, Тбилиси

Поступила в редакцию 10.5.1976

Изучена ультраструктура нейроглиальных клеток в двигательной области коры головного мозга крыс при двигательной активации и утомлении животных, вызванных плаванием. Ультраструктурные сдвиги при активации и утомлении животных, главным образом, отмечались со стороны олигодендроцитов, тогда как астроциты и микроглиоциты сохраняли большое сходство с интактными клетками. Реакция олигодендроцитов на активацию и утомление в основном характеризуется удлинением и расширением цистерн эндоплазматической сети, увеличением количества рибосом, плотных тел, гипертрофией и гиперплазией комплекса Гольджи, что может быть результатом усиления синтеза белка в этих клетках.

Между нейронами и окружающими их нейроглиальными клетками существуют определенные метаболические взаимоотношения. При усиленной функциональной нагрузке и различных воздействиях, вызывающих возбуждение, отмечается повышение количества РНК и белков в нейронах и понижение их в нейроглиальных клетках, тогда как при торможении количество РНК снижается как в нейронах, так и в перинейрональной глии [10, 9, 8].

Накоплен обширный материал по исследованию тонкой структуры нейроглиальных клеток при различных воздействиях — облучении, деафферентации, электрическом раздражении и т. д. [11—15, 7]. Однако подавляющее количество работ по исследованию морфологического субстрата при различных функциональных состояниях центральной нервной системы проведено на уровне светового микроскопа [1—3, 6].

Целью настоящего исследования являлось изучение ультраструктуры нейроглиальных клеток двигательной области коры головного мозга крыс при усиленной двигательной активности и утомлении животных.

Опыты проведены на крысах (самцах) весом 150—190 г. Проведены две серии опытов. В первой серии эксперимента крыс заставляли плавать в бассейне (температура воды 36°C) с грузом, равным 1/10 веса тела, в течение 40—45 мин; во второй — в течение 4—4,5 час, что вызывало утомление животных [4]. Контролем служила двигательная кора интактных животных. По окончании опыта крыс перфузировали 2,5%-ным раствором глутаральдегида на фосфатном буфере. Затем маленькие кусочки из верхних и нижних слоев двигательной области коры головного мозга дополнительно фиксировали в 2%-ной осмиевой кислоте на фосфатном буфере в течение 2—3 час. Материал заключали

в арадит, среды контрастировали лимоннокислым свинцом и исследовали в электронном микроскопе JEM-100 С.

Исследование тонкой структуры нейроглиальных клеток в условиях двигательной активности и утомлении животных показало, что реакция глиальных клеток в верхних и нижних слоях двигательной области коры головного мозга носила однотипный характер, поэтому результаты послышного исследования коры приводятся обобщенно.

Среди изученных трех типов глиальных клеток самыми лабильными оказались олигодендроциты. При усиленной двигательной активности и утомлении в цитоплазме большинство олигодендроцитов значительно расширяются и удлиняются цистерны эндоплазматической сети, уве-

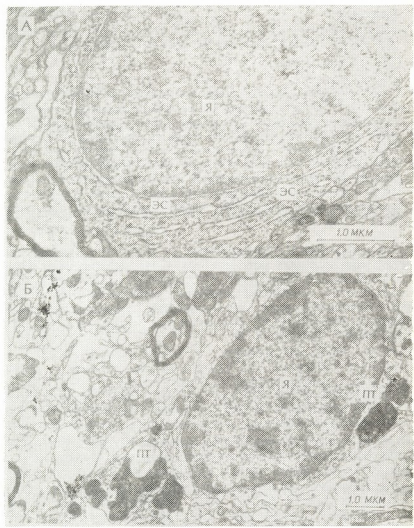


Рис. 1. Олигодендроциты. Я—ядро, ЭС—цистерны эндоплазматической сети, ПТ—плотные тела. А—плавание в течение 45 мин. Ув. 31000, Б—плавание в течение 4 час. Ув. 15000

личивается число свободных рибосом, значительно возрастает количество и величина плотных тел (рис. 1). Число комплексов Гольджи также

увеличено и составляющие их компоненты заметно расширены. У животных второй серии, кроме описанных олигодендроцитов, встречаются и такие, в которых заметно снижено количество свободных рибосом и уменьшено число цистерн эндоплазматической сети, а также увеличено количество микротрубочек (рис. 2, А).

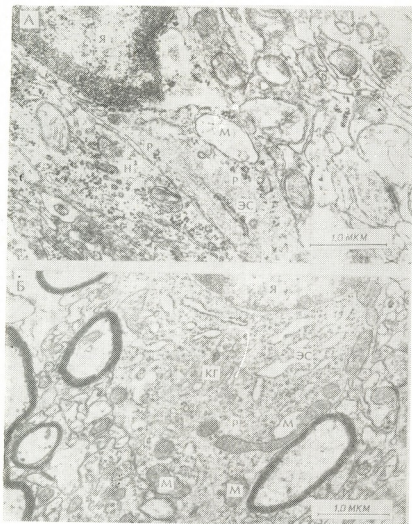


Рис. 2. А—перинеурональный олигодендроцит. Н—нейрон. Плавание в течение 4 час. Ув. 28000. Б—олигодендроцит. Я—ядро, ЭС—цистерны эндоплазматической сети, М—митохондрии, Р—рибосомы, КГ—комплекс Гольджи. Плавание в течение 45 мин. Ув. 28000

Необходимо отметить, что в коре головного мозга экспериментальных животных встречается немалое количество олигодендроцитов, не претерпевающих видимых изменений (рис. 2, Б), которые так же, как у интактных животных, по сравнению с другими глиальными клетками имеют более электронноплотный цитоплазматический и ядерный матрикс. Сравнительно большое ядро олигодендроцита окружено узкой каемкой цитоплазмы и чаще расположено эксцентрично; большое ко-

личество зерен хроматина расположено неравномерно и образует скопления различной формы и величины как в центре ядра, так и у его мембраны; межмембранное пространство достигает значительных размеров.

В астроцитах коры головного мозга животных обеих групп изменения весьма незначительны. В частности, гранулы гликогена, представленные в цитоплазме и в отростках нормальных астроцитов, при утомлении животных не обнаружены в цитоплазме этих клеток, при двигательной активности же в единичных отростках астроцитов можно наблюдать малое количество частиц гликогена (рис. 3, А). По плотности

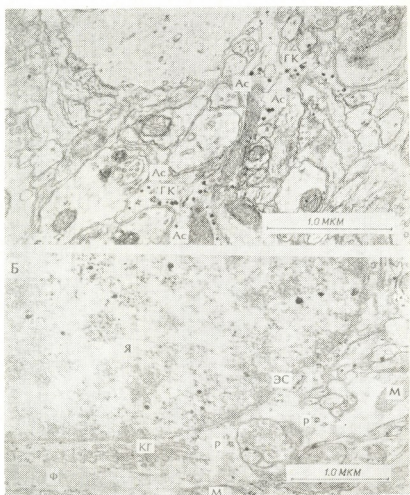


Рис. 3. А—отростки астроцитов в нейроне коры головного мозга (Ас). ГК—частицы гликогена. Плавание в течение 45 мин. Ув. 48000. Б—астроцит. Я—ядро, КГ—комплекс Гольджи. Ф—глиофибриллы. Р—рибосомы, М—митохондрии. Плавание в течение 45 мин. Ув. 39000

цитоплазматического и ядерного матрикса астроциты моторной коры головного мозга экспериментальных животных, в целом, не отличаются от таковых интактных крыс (рис. 3, Б). Ядро астроцита чаще располо-



жено в центре клетки, иногда отмечается и его эксцентричное положение. Зерна хроматина расположены равномерно, хотя в некоторых астроцитах наблюдается его агрегация в крупные глыбки как на периферии, так и в центре ядра. Гранулярная эндоплазматическая сеть в цитоплазме астроцитов имеет сходство с таковой интактных астроцитов и представлена единичными уплощенными и расширенными цистернами, несущими на своей поверхности небольшое количество рибосом. Свободных рибосом в цитоплазме относительно мало, и они распределены более или менее равномерно. Комплекс Гольджи хорошо развит и представлен 3—4 участками. В цитоплазме астроцитов некоторые митохондрии находятся на различной стадии деструкции. Плотные тела в цитоплазме астроцитов представлены довольно хорошо, они разнообразной величины и формы, чаще с электронноплотным гомогенным содержанием. Количество и толщина фибриллярных пучков в цитоплазме отдельных астроцитов варьирует в широких пределах.

Как при двигательной активности, так и утомлении животных микроглиоциты встречались редко и в целом не отличались от нормальных.

Таким образом, при двигательной активности и утомлении животных изменения наблюдались, главным образом, со стороны олигодендроцитов, тогда как астроциты и микроглиоциты сохраняли большое сходство с интактными клетками. Это, видимо, обусловлено различной функциональной ролью этих клеток. Поскольку астроциты и микроглиоциты, в основном, принимают участие в восстановительных процессах, т. е. в образовании глияльного рубца, а также в фагоцитозе, то заметная реакция этих клеток легко обнаруживается при различных патологических процессах (травматическое повреждение, облучение, дегенерация нервных волокон и т. д.) [11, 13, 15, 17, 18].

Тогда как в условиях нашего эксперимента плавание животных не вызывает патологических изменений в нервной ткани, сопровождающихся перерождением ее отдельных элементов и, возможно, поэтому астроциты и микроглиоциты остаются интактными.

Как было отмечено выше, в цитоплазме астроцитов в условиях двигательной активности и утомлении животных частицы гликогена не наблюдались. Так как повышенная метаболическая активность нейронов требует значительного количества углеводов, можно предположить, что гликоген, накопленный в виде зерен в цитоплазме астроцитов, максимально израсходовался при большой подвижности животных.

Удлинение и расширение цистерн эндоплазматической сети олигодендроцитов при двигательной активности и утомлении животных указывают на усиление синтеза белка в этих клетках. Однако при утомлении животных встречались олигодендроциты с небольшим количеством цистерн эндоплазматической сети и свободных рибосом. Как видно, при утомлении животных «синтетический аппарат некоторых клеток глии подавляется, перестает функционировать источник пополнения запасов нейрональной РНК и наступает ее заметное снижение как в нейронах, так и в нейроглиальных клетках» [16]. Кроме того, необходимо отметить, что реакция нейроглиальных клеток как при двигательной активности, так и утомлении животных, по сравнению с таковой нейронов, носит менее выраженный характер. Это, возможно, обусловлено тем, что при плавании основную функциональную нагрузку несут нейроны, тогда как нейроглиальные клетки являются вспомогательными элементами, обеспечивающими активность нервных клеток.

В заключении необходимо указать, что в условиях проведенного эксперимента нельзя исключить влияние стрессового состояния животных.

432943

Институт высшей школы
Академии наук СССР
Биологический институт
Москва

Исследование тонкой структуры нейронов двигательной коры головного мозга крыс при различных уровнях двигательной активности показало, что наблюдаемые изменения являются в основном результатом двигательной активности. К этому выводу авторы пришли благодаря сравнению состояния нейронов двигательной и зрительной областей коры головного мозга подопытных животных — нейроны зрительной коры оставались интактными, а также на основе данных литературы, где аналогичные изменения в нейронах были обнаружены при раздражении афферентных нервных волокон [5].

ЛИТЕРАТУРА

1. Александровская М. М., Гейнисман Ю. Я., Мац В. Н. Ж. невропат. и психиат. им. С. С. Корсакова, **65**, 2, 161—166, 1965.
2. Александровская М. М., Бразовская Ф. А., Гейнисман Ю. Я., Казакова П. Б., Ларина В. И., Мац В. Н. ДАН СССР, **180**, 3, 719—722, 1968.
3. Бразовская Ф. А. ДАН СССР, **178**, 4, 968—970, 1968.
4. Гейнисман Ю. Я. Структурные и метаболические проявления функции нейрона, «Наука», М., 1974.
5. Замосковский Е. М., Даринский Ю. А. ДАН СССР, **198**, 445—478, 1971.
6. Мац В. Н. Автореф. канд. дисс., М., 1969.
7. Манина А. А. Ультраструктурные изменения и репаративные процессы в центральной нервной системе при различных воздействиях, «Медицина», Л., 1971, 68—83.
8. Певзнер Л. З. Функциональная биохимия нейроглии, «Наука», М., 1972, 108—161.
9. Hamberger A., Hyden H. J. Cell Biol., **16**, 3, 521—526, 1963.
10. Hyden H., Pigon A. J. Neurochem., **6**, 1, 57—72, 1960.
11. Luse S. H. Lab. Invest., **7**, 401—404, 1958.
12. Luse S. H. Anat. Rec., **138**, 4, 461—469, 1960.
13. Maxwell D. S., Kruger L. Anat. Rec., **148**, 310—318, 1964.
14. Maxwell D. S., Kruger L. J. Cell Biol., **25**, 2, 141—156, 1965.
15. Maxwell D. S., Kruger L. J. Anat., **118**, 2, 437—442, 1966.
16. Pevzner L. Z. J. Neurochem., **18**, 6, 895—907, 1971.
17. Vaughn J. E., Pense D. C. J. Comp. Neurol., **140**, 2, 207—226, 1970.
18. Wong-Riley M. T. J. Comp. Neurol., **144**, 1, 61—62, 1972.

3იკრთაბზას თაჰის ტჰინის ქირჰის ნეიროზლიის
ულტრასტრუქტურა მოტორული აქტივობის დროს

ა. კაპოშა

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ი. ბერტაშვილის სახელობის
ფიზიოლოგიის ინსტიტუტი, თბილისი

რ ე ზ ი უ მ ე

ცურვით გამოწვეული აქტივობისა და დაღლის პირობებში ვირთაგვას თავის ტვინის მოტორული ქერქის ნეიროგლიის ულტრასტრუქტურის ცვლილებები ძირითადად ვლინდება ოლიგოდენდროციტებში, ხოლო ასტროციტებისა და მიკროგლიოციტების ულტრასტრუქტურა არ იცვლება. ოლიგოდენდროციტების რეაქცია გამოიხატება ენდოპლაზმური ბადის ცისტერნების დაგრძელებასა და გაგანეირებაში, რიბოსომებისა და მკერვი სხეულების რაოდენობის

* Работа выполнена Лазриевым И. Л., Кикнадзе Г. И., Мхеидзе Е. Г. в Институте физиологии им. И. С. Берташвили АН ГССР (1976 г.).

მომატებაში, გოლჯის კომპლექსის ჰიპერტროფიასა და ჰიპერპლაზიაში. ეს ცვლილებები, შესაძლოა, ამ უჯრედებში მეტაბოლური პროცესების გაძლიერებით იყოს გამოწვეული.



ULTRASTRUCTURE OF THE RAT'S CORTICAL NEUROGLIAL CELLS AT DIFFERENT LEVELS OF MOTOR ACTIVITY

E. I. DZAMOEVA

I. S. Beritashvili Institute of Physiology, Georgian Academy of Sciences, Tbilisi, USSR

Summary

The reaction of neuroglial cells in the rat motor cortex during the intensive motor activity and fatigue, caused by swimming, was investigated electron microscopically.

The ultrastructural changes during activation and fatigue were observed mainly in oligodendrocytes, while astrocytes and microgliaocytes resembled intact cells.

Reaction of oligodendrocytes was characterized by lengthening and widening of cisterns of the granular endoplasmic reticulum, by an increase in the amount of ribosomes and dense bodies, hypertrophy and hyperplasia of Golgi complex. These changes might be due to a considerable increase of the metabolic activity of the oligodendrocytes.

УДК 612.128-616.127

БИОХИМИЯ

АКТИВНОСТЬ НЕКОТОРЫХ ФЕРМЕНТОВ В РАЗНЫХ ОТДЕЛАХ СЕРДЦА ПРИ НЕДОСТАТОЧНОМ СНАБЖЕНИИ КИСЛОРОДОМ СЕРДЕЧНОЙ МЫШЦЫ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

С. И. Табагари

Тбилисский государственный медицинский институт

Поступила в редакцию 19.3.1976

Исследовалась активность некоторых ферментов в разных отделах сердца при ишемии миокарда в результате недостаточного снабжения кислородом сердечной мышцы в эксперименте (ЭИМ). Опыты ставились на кроликах (143). Ишемия миокарда вызывалась перевязкой нисходящей ветви левой коронарной артерии и подтверждалась ЭКГ. В левом и правом желудочках сердца активность ферментов исследовалась через 6, 12, 24 и 48 час после воспроизведения ЭИМ.

У контрольных животных активность большинства изучаемых ферментов в левом желудочке сердца выше, чем в правом. Оперативное вмешательство при торакотомии оказывает определенное влияние на изменение активности ферментов в миокарде. При ЭИМ оба желудочка сердца различно реагируют на поражающий фактор. Максимальное изменение активности изучаемых ферментов происходит в разные сроки. Кроме того, наряду с левым желудочком сердца, и в правом обнаружены достоверные изменения активности некоторых ферментов.

Знание метаболических перестроек, развивающихся при недостаточном снабжении сердечной мышцы кислородом и выявление специфических биохимических изменений, ведущих к нарушению функции, могут создать основу более детального понимания патогенеза экспериментального и спонтанного инфаркта миокарда. Результаты этих исследований позволят не только глубже понять метаболические нарушения, связанные с ишемией, но и дадут возможность предложить эффективные терапевтические меры в клинике коронарной болезни [10].

Исходя из сказанного, исследованию ферментных систем и активности отдельных ферментов отводится решающая роль в изучении различных нарушений метаболических процессов при ишемических состояниях сердечной мышцы [2, 3, 15, 16]. Изменение ферментативной активности оказалось одним из ранних и объективных доказательств нарушения метаболизма миокарда. Однако следует отметить, что, несмотря на широкое изучение активности ферментов, представления о механизме и биологическом значении изменений активности ферментов не только не являются цельными и законченными, а, наоборот, нередко весьма противоречивы.

Цель настоящей работы — изучить в динамике активность некоторых ферментов, непосредственно участвующих в метаболизме сердца, в разных его отделах при экспериментальной ишемии миокарда без развития в нем некротических изменений; сопоставить полученные данные с

соответствующими результатами у интактных и торакотомированных животных; выявить наиболее характерные изменения активности ферментов при недостаточном снабжении кислородом сердечной мышцы в эксперименте.

МЕТОДИКА

Эксперименты проводили на 143 кроликах, разбитых на три группы: контрольная, группа животных с торакотомией и экспериментальная группа животных, у которых перевязкой нисходящей ветви левой коронарной артерии воспроизводили ишемию миокарда.

Активность ферментов определяли в левом и правом желудочках сердца через 6, 12, 24 и 48 час после воспроизведения ишемии миокарда в результате недостаточного снабжения кислородом сердечной мышцы в эксперименте.

Активность АсАТ, АлАТ, КФК и альдолазы определяли ранее описанными методами [4, 11], активность ЛДГ методом Вроблевского и Ля Дью [22], активность МДГ — методом Сегеля и Бинга [20], активность АТФазы методом Хейса и Барланда [19], активность кислой рибонуклеазы — методом В. С. Шапот с соавт. [13]. Изоферментный спектр ЛДГ и МДГ исследовали методом диск-электрофореза в ПАГ [17]. Митохондриально-лизосомальную фракцию выделяли по Баласубраманион и Вайсундера [14]. Неорганический фосфор определяли по Фиске и Суббароу [18]. Полученные данные подвергали статистической обработке [8].

РЕЗУЛЬТАТЫ

Сопоставлением полученных данных активности исследуемых ферментов и изоферментов в обоих желудочках сердца у интактных животных (контрольная группа) выявлено, что активность всех изучаемых ферментов в левом желудочке выше, чем в правом, за исключением активности АсАТ и кислой РНКазы в гомогенатах сердечной мышцы. При этом разница между активностью АлАТ, КФК, АТФазы и альдолазы в обоих исследуемых отделах сердца статистически достоверна (табл. 1).

Процентное соотношение активности изоферментов ЛДГ в обоих желудочках сердца почти одинаково (табл. 2). Процентное соотношение активности изоферментов МДГ различно; активность МДГ-1 достоверно выше в левом желудочке сердца, а МДГ-3 — в правом (табл. 3).

Суммируя полученные результаты изменения активности ферментов при торакотомии, можно сказать, что оперативное вмешательство оказывает определенное влияние на изменение активности ферментов в сердечной мышце. При этом полученные данные свидетельствуют о различной реакции желудочков сердца на оперативное вмешательство.

Изменение активности ферментов происходит лишь в левом желудочке сердца, на что указывает изменение активности ЛДГ и КФК в этом отделе сердца. В правом желудочке сердца заметных изменений активности всех изучаемых ферментов не отмечается.

Результаты проведенных нами исследований в опытной группе позволяют сделать некоторые выводы (табл. 1, рис. 1 и 2). Во-первых, оба желудочка сердца реагируют на поражающий фактор — экспериментально воспроизведенную ишемию миокарда, но реакция на этот фактор у левого и правого желудочков различна. Во-вторых, максимальное изменение активности изучаемых ферментов, а в некоторых случаях одного и того же фермента, в обоих желудочках сердца происходит в разные сроки от начала эксперимента. Для примера можно

Активность ферментов в сердечной мышце через 24 час после воспроизведения экспериментальной модели инфаркта.
(АсАТ, АлАТ—р-глюк (мн) г; АТФаза—р-глюк Р (мн) г; альдолаза—ед); кислая РНКаза— ΔE_{260} —г (мн)

Область миокарда	Ферменты	Группа животных							
		контрольная		с торакотомией			с ЭММ		
		n	$M \pm m$	n	$M \pm m$	p^*	n	$M \pm m$	p^{**}
Левый желудочек	АсАТ	7	$0,263 \pm 0,012$	5	$0,285 \pm 0,017$	$> 0,10$	8	$0,331 \pm 0,011$	$\triangleleft 0,05$
	АлАТ	7	$0,050 \pm 0,004$	5	$0,035 \pm 0,001$	$> 0,10$	7	$0,067 \pm 0,008$	$\triangleleft 0,10$
	альдолаза	6	4453 ± 86	5	4510 ± 122	$> 0,10$	6	5053 ± 321	$\triangleleft 0,10$
	АТФаза	8	$1,925 \pm 0,036$	5	$1,689 \pm 0,163$	$\triangleleft 0,10$	7	$2,614 \pm 0,320$	$\triangleleft 0,05$
	кислая РНКаза	5	$15,018 \pm 0,444$	5	$12,696 \pm 0,534$	$\triangleleft 0,025$	5	$13,554 \pm 0,540$	$\triangleleft 0,10$
	кислая РНКаза*	5	$7,374 \pm 0,360$	5	$7,440 \pm 0,360$	$> 0,10$	5	$6,072 \pm 0,937$	$\triangleleft 0,10$
Правый желудочек	АсАТ	7	$0,264 \pm 0,016$	5	$0,284 \pm 0,012$	$> 0,10$	7	$0,331 \pm 0,010$	$\triangleleft 0,025$
	АлАТ	7	$0,034 \pm 0,003$	5	$0,036 \pm 0,003$	$> 0,10$	7	$0,039 \pm 0,005$	$\triangleleft 0,10$
	альдолаза	6	4100 ± 103	5	4325 ± 186	$\triangleleft 0,10$	6	4970 ± 170	$\triangleleft 0,05$
	АТФаза	7	$1,700 \pm 0,066$	5	$1,520 \pm 0,133$	$> 0,10$	7	$3,655 \pm 0,455$	$\triangleleft 0,001$
	кислая РНКаза	5	$16,452 \pm 0,606$	5	$16,338 \pm 0,612$	$> 0,10$	5	$10,320 \pm 0,144$	$\triangleleft 0,001$
	кислая РНКаза***	5	$5,970 \pm 0,345$	5	$6,342 \pm 0,444$	$> 0,10$	5	$5,766 \pm 1,224$	$\triangleleft 0,10$

* сравнение величины активности ферментов группы животных с торакотомией с контрольными данными.

** сравнение величины активности ферментов экспериментальной группы с группой торакотомизированных животных.

*** митохондриально-лизосомальная фракция.



отметить изменение общей активности МДГ в обоих исследуемых отделах сердца. Однако основной вывод, вытекающий из установленных нами фактов, заключается в том, что при ишемическом поражении сердечной мышцы в эксперименте, в результате недостаточного снабжения

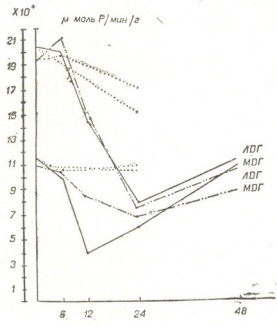


Рис. 1. Активность ЛДГ и МДГ в динамике при экспериментальной ишемии миокарда

кислородом миокарда, изменение активности ферментов происходит не только в пораженных ишемией участках миокарда, но и в интактных участках сердечной мышцы. Нами получены данные достоверного из-

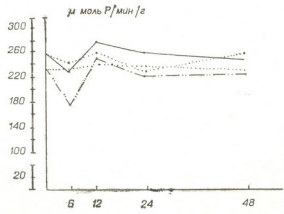


Рис. 2. Активность КФК в динамике при экспериментальной ишемии миокарда

менения активности ферментов в интактном правом желудочке сердца, которые в некоторых случаях весьма значительны. Тем самым можно предположить, что при ишемии миокарда определенным образом реа-



гирует не отдельная область, а сердце в целом. Некоторые исследователи [2, 1] отмечали уменьшение активности АсАТ и АлАТ в миокарде при ишемических поражениях с некротическими изменениями сердечной мышцы, тогда как без деструктивных изменений в нем мы наблюдали увеличение активности АсАТ в обоих желудочках сердца.

Таблица 2

Соотношение активности (%) изоферментов лактатдегидрогеназы в сердечной мышце через 24 часа после воспроизведения экспериментальной ишемии миокарда

Группа животных и изоферменты	Область миокарда					
	левый желудочек			правый желудочек		
	п	M±m	p	п	M±m	p
Контрольная						
ЛДГ-1	5	5,7±2,7		5	53,6±2,9	
ЛДГ-2	"	22,9±0,6		"	22,9±1,4	
ЛДГ-3	"	15,0±2,6		"	15,9±1,6	
ЛДГ-4	"	2,0±0,4		"	2,1±0,7	
ЛДГ-5	"	0,7±0,3		"	0,4±0,2	
С торакотомией						
ЛДГ-1	6	59,0±3,2	>0,10*	6	63,3±1,4	>0,10*
ЛДГ-2	"	19,2±2,9	>0,10	"	16,2±0,6	<0,002
ЛДГ-3	"	13,5±1,8	>0,10	"	15,3±1,3	>0,10
ЛДГ-4	"	4,5±1,5	>0,10	"	2,9±0,5	>0,10
ЛДГ-5	"	3,8±1,0	<0,025	"	2,2±0,7	<0,05
С экспериментальной ишемией миокарда						
ЛДГ-1	7	46,5±2,5	<0,025**	8	57,1±4,4	>0,10**
ЛДГ-2	"	17,3±0,9	>0,10	"	20,6±2,5	>0,10
ЛДГ-3	"	18,4±0,8	<0,05	"	14,2±4,3	>0,10
ЛДГ-4	"	12,3±1,4	<0,01	"	6,0±1,9	<0,10
ЛДГ-5	"	5,3±1,4	>0,10	"	2,1±1,1	>0,10

* Сравнение данных группы торакотомизированных животных с данными контрольной группы.

** Сравнение данных экспериментальной группы с данными группы животных с торакотомией.

Кроме того, активность АлАТ в сердечной мышце имела тенденцию к повышению. По данным А. А. Михнева и Т. В. Фетисовой [7], изменение процессов трансаминирования при инфаркте миокарда происходит, возможно, и в непосредственно не поврежденных участках сердечной мышцы в результате развившейся гипоксии. Учитывая все эти факты и сопоставляя их с нашими данными, можно предположить, что при недостаточном снабжении кислородом миокарда происходит компенсаторное увеличение интенсивности процессов трансаминирования.

По данным Л. Л. Хачатрян и Н. В. Абатуровой [12], через 24 часа после перевязки коронарной артерии наблюдается резкое снижение активности КФК и АТФазы. Ряд других авторов также отмечают падение активности АТФазы при ишемических поражениях миокарда [6, 21]. Однако нашими исследованиями в обоих желудочках сердца выявлено увеличение активности фермента, что может говорить о возможной компенсации энергозатрат в сердце за счет усиленного распада существ-

Соотношение активностей (%) изоферментов маллдегидрогеназм в сердечной мышце через 24 час после воспроизведения экспериментальной ишемии миокарда

Группа животных	Область миокарда	n	Изоферменты маллдегидрогеназм							
			МДГ 1		МДГ 2		МДГ 3		МДГ 4	
			M±m	p	M±m	p	M±m	p	M±m	p
Контрольная С тоработомией С экспериментальной ишемией миокарда	Левый желудочек	5	26,7±3,2		51,3±1,7		17,4±2,9		4,5±1,9	
		5	12,7±1,5	p ₁ <0,01	72,4±0,9	p ₁ <0,001	12,5±2,1	p ₁ >0,10	2,4±0,3	p ₂ >0,10
		5	22,0±4,1	p ₂ <0,05	59,7±2,3	p ₂ <0,001	13,5±3,1	p ₂ >0,10	4,8±2,5	p ₂ >0,10
Контрольная С тоработомией С экспериментальной ишемией миокарда	Правый желудочек	5	12,5±4,9		52,8±1,5		29,8±3,5		4,7±1,8	
		5	12,0±3,3	p ₁ >0,10	75,5±1,7	p ₁ <0,001	10,5±2,8	p ₁ <0,01	1,7±0,8	p ₂ >0,10
		5	12,6±3,0	p ₂ >0,10	59,0±5,4	p ₂ <0,025	23,1±6,6	p ₂ >0,10	5,4±1,6	p ₂ <0,10

p₁—сравнение данных контрольной группы с данными группы с тоработомией.

p₂—сравнение данных экспериментальной группы с данными группы с тоработомией.



вующих соединений, богатых энергией. Следует указать, что отмеченные нами изменения активности КФК и АТФазы происходят при ишемии миокарда без некротических изменений, тогда как вышеуказанные авторы проводили свои исследования при инфаркте миокарда.

Изменения активности КФК в сердечной мышце можно объяснить рядом причин, обусловленных влиянием острой ишемии миокарда на процессы энергетического обмена. В условиях резкого нарушения коронарного кровотока и острой гипоксии снижение активности КФК следует объяснить, по-видимому, нарушением окислительно-восстановительных процессов, заметным снижением тканевого дыхания, что соответственно ведет к уменьшению образования АТФ и КФ. С другой стороны, нарушение окислительно-восстановительных процессов приводит к накоплению недоокисленных продуктов, которые оказывают разрушающее действие на клетки миокарда и способствуют выходу ферментного белка в кровотоки.

Причиной изменения активности ЛДГ и МДГ может быть стереотипная реакция клетки миокарда на повреждающий фактор, нарушение процессов окислительного фосфорилирования, что в свою очередь приводит к изменению структуры митохондрий, к нарушению проницаемости митохондриальных и других клеточных мембран. Следует отметить, что изменение активности ферментов ЛДГ и МДГ мы наблюдали и в интактных отделах сердца при воспроизведении ЭИМ. В этом случае изменение активности ферментов может происходить вследствие общей реакции целостного организма на патологический фактор — нарушение коронарного кровообращения в связи с недостаточным снабжением кислородом сердечной мышцы. Однако, наряду с вышеописанным процессом, не исключена возможность некоторой интенсификации процессов гликолиза при ишемии миокарда, так как понижение интенсивности окислительных процессов может привести к преобладанию гликолитических процессов [9]. О стимуляции гликолитических процессов может свидетельствовать также отмеченное нами увеличение активности альдолазы в сердечной мышце при ишемии миокарда, возникшей в результате недостаточного снабжения кислородом (табл. 1). Полученные результаты следует рассматривать как сложный биологический процесс: с одной стороны, действует патологический фактор, с другой — ответная реакция организма, направленная на компенсацию или ликвидацию нарушений, возникших в сердечной мышце. Проявлением этих процессов и являются различные по своей направленности изменения ферментных систем.

Изменение соотношений активности (%) изоферментного спектра ЛДГ и МДГ через 24 часа после воспроизведения экспериментальной ишемии миокарда (табл. 2, 3) более выражено в левом желудочке сердца, чем в правом. В правом желудочке мы не наблюдали достоверных изменений активности изоферментов ЛДГ и МДГ, за исключением активности изофермента МДГ-2 по сравнению с данными торакотомированных животных. В левом желудочке сердца отмечается уменьшение активности (%) ЛДГ-1 и МДГ-2 и увеличение процентных соотношений активности ЛДГ-3, ЛДГ-4 и МДГ-1 по сравнению с данными торакотомированных животных.

Изменения активности кислой РНКазы можно объяснить, учитывая связь лизосомальных ферментов со свойством окружающих их мембран, предположив, что при недостаточном снабжении кислородом сердечной мышцы происходит нарушение проницаемости, лабильзация мембран лизосом во всем органе. Кроме того, принимая во внимание достоверные изменения активности кислой РНКазы в митохондриально-лизосомальных фракциях сердечной мышцы, следует согласиться с



мнением некоторых авторов [5], считающих лизосомы сердца наиболее устойчивыми к ишемии компонентами клетки.

Суммируя все вышеизложенное, можно заключить, что, согласно нашим данным, нарушение обменных процессов при острой ишемии миокарда происходит не только в определенных участках сердца, но и в других, интактных участках, т. е. ишемия миокарда не носит локальный характер, а является патологическим процессом сердца в целом. Следовательно, некротическая или поврежденная ишемией зона сердца не является основным и тем более единственным источником гиперферментемии в сыворотке крови при воспроизведении ишемических поражений миокарда в эксперименте и клинических условиях.

Результаты наших наблюдений могут способствовать пониманию всех тех изменений, которые, возможно, происходят при недостаточном снабжении кислородом сердечной мышцы и предшествуют дальнейшему углублению патологического процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гузеева В. А. Патол. физиология и экспер. терапия, **18**, 33—38, 1974.
2. Коровкин Б. Ф. Ферменты в диагностике инфаркта миокарда, «Медицина», Л., 1965.
3. Крицман М. Г. Гормоны и ферменты в кардиологии, «Медицина», М., 1967.
4. Кутателадзе Е. А., Джабуа М. И., Табагари С. И. Сообщения АН ГССР, **65**, 489—491, 1972.
5. Лушников Е. Ф., Суринов Б. П. Архив патологии, **34**, 48—52, 1972.
6. Михнев А. А. Кардиология, **5**, 11—19, 1965.
7. Михнев А. А., Фетисова Т. В. Кардиология, **9**, 92—96, 1969.
8. Ойвин И. А. Патол. физиология и экспер. терапия, **4**, 76—85, 1960.
9. Пахомова П. В. Советская медицина, **3**, 18—22, 1966.
10. Собель Б. Е. Метаболизм миокарда, «Медицина», М., 1975, 352—372.
11. Табагари С. И., Кокичашвили М. С. Мат. конфер. молодых медиков ГССР, «Мецниереба», Тбилиси, 1973, 75—76.
12. Хачатрян Л. Л., Абатурова Н. В. Вопросы мед. химии, **11**, 26—30, 1965.
13. Шапот В. С., Чудинова И. А., Кречетова Г. Д. Современные методы в биохимии, «Медицина», М., 1967, 267—281.
14. Balasubramanion K., Wijesundera S. Ceylon J. Med. Sci., **20**, 52—59, 1971.
15. Bodansky O. Amer. J. Clin. Pathol., **38**, 343—356, 1962.
16. Caesar K. Z. Allgemeinmed., **45**, 1026—1031, 1969.
17. Dietz A. A., Lubrano T. Anal. Biochem., **20**, 246—257, 1967.
18. Fiske C. H., Subbarow Y. J. Biol. Chem., **66**, 375—400, 1925.
19. Hays R. M., Barlawd P. J. Cell. Biol., **31**, 209—214, 1966.
20. Siegl A., Bing R. J. Proc. Soc. Exp. Biol. Med., **91**, 604—608, 1956.
21. Schwartz A., Wood J. M., Allen J. C., Bornet E. P., Entman M. L., Goldstein M. A., Sordahl L. A., Suzuki M. Amer. J. Cardiol., **32**, 46—61, 1973.
22. Wroblewski F., LaDue J. S. Proc. Soc. Exp. Biol. Med., **91**, 569—571, 1956.

ზოგიერთი ფერმენტის ექსპერიმენტული გამოკვლევა გულის სხვადასხვა ნაწილის მიოკარდიუმის ჟანგბადით მომარაგების უკმარისობის დროს



ს. თაბაგარი

თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო ინსტიტუტი

რ ე ზ ი უ მ ე

ბოცვერებში ექსპერიმენტულად ვიწვევდით გულის კუნთის იშემიას და ამ დროს ეკვლევდით ზოგიერთი ფერმენტის აქტივობას გულის სხვადასხვა მილამოში. იშემიის გამოსაწვევად ვაღვეკვანძავდით მარცხენა გვირგვინოვანი არტერიის დასწვრივ ტოტს. იშემიის ფაქტის დასადასტურებლად ვიყენებდით ელექტროკარდიოგრაფიას.

ფერმენტების აქტივობა მარცხენა და მარჯვენა პარკუჭებში გამოვიკვლიეთ მიოკარდიუმის იშემიის განვითარების 6, 12, 24 და 48 საათის შემდეგ. შესწავლილი ფერმენტების აქტივობა საკონტროლო ცხოველებში უმეტეს შემთხვევაში უფრო მაღალი იყო გულის მარცხენა პარკუჭში, ვიდრე მარჯვენაში. ქირურგიული ჩარევა (თორაკოტომია) გარკვეულ გავლენას ახდენდა მიოკარდიუმში ფერმენტების აქტივობაზე.

იშემიის დროს გულის მარჯვენა და მარცხენა პარკუჭის რეაქცია დამზიანებელი ფაქტორის მიმართ სხვადასხვანაირია. შესწავლილი ფერმენტების აქტივობის მაქსიმალური ცვლილება მიღებულია სხვადასხვა ვადებში. გულის მარცხენა პარკუჭთან ერთად, მარჯვენა პარკუჭში აღმოჩნდა ზოგიერთი ფერმენტის აქტივობის სარწმუნო ცვლილებები.

ENZYMATIC ACTIVITY OF VARIOUS HEART DIVISIONS IN EXPERIMENTAL OXYGEN DEFICIENCY OF THE CARDIAC MUSCLE

S. I. TABAGARI

State Medical Institute, Tbilisi, USSR

Summary

The enzymatic activity of various divisions of the heart in ischemia resulting from the experimentally induced oxygen deficiency of the cardiac muscle has been studied. Myocardial ischemia was produced in rabbits (143) by ligation of the descending branch of the left coronary artery and was then checked in ECG. The enzymatic activity in the left and right ventricles was determined 6, 12, 24 and 48 hours after the coronary artery ligation.

In the control animals enzymatic activity of the left ventricle was higher than of the right. Surgical intervention during thoracotomy had a definite effect on the enzymatic activity of the myocardium. In the experimental myocardial ischemia reaction of the right and left ventricles to the damaging factor was different. Different time span was required to obtain maximal alteration of the activity of the enzymes studied. Significant changes in the activity of some enzymes were observed also in the right ventricle of the heart.

УДК 582.736

БОТАНИКА

РОДСТВЕННЫЕ СВЯЗИ КАВКАЗСКИХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ
ТРИБЫ *TRIFOLIEAE* (BRONN) BENTH. EMEND. HUTCH.

И. Я. Лачашвили

Институт ботаники АН ГССР, Тбилиси


Поступила в редакцию 13.4.1976

В работе исследованы родственные связи и основные центры развития кавказских видов трибы *Trifolieae*. Установлено, что большинство кавказских представителей данной трибы принадлежит к различным типам ареала и близко к видам различных ботанико-географических регионов. Из 119 кавказских видов, трибы *Trifolieae* 20, т. е. 16%, являются эндемиками Кавказа, что дает основание считать Кавказ одним из очагов формирования и дальнейшего их развития. Некоторые виды, имея ограниченный ареал распространения, являются общими эндемиками Кавказа и сопредельных с ним стран.

Целью настоящей работы является установление родственных связей и основных центров развития кавказских представителей трибы *Trifolieae*. Выяснение этих вопросов для одной из крупных групп кавказской флоры может представить интерес для истории развития многообразной и оригинальной флоры Кавказа.

Из трибы *Trifolieae*, в состав которой нами [9] объединено 7 родов (*Melissitus*, *Trigonella*, *Medicago*, *Melilotus*, *Lupinaster*, *Trifolium*, *Parochetus*) на Кавказе распространены представители первых 6 родов. Что касается монотипного рода *Parochetus*, с единственным видом—*P. communis* Vuch.-Nat., то он, в основном, распространен в горных районах в тропической зоне Азии (Западная Индия) и в Африке (Килиманджаро). Роды эти на Кавказе по своему развитию и степени дифференциации неравноценны. Особенно богата флора Кавказа в отношении разнообразия систематических групп родов *Trifolium* и *Medicago*. Остальные роды этой трибы менее разнообразны и не содержат эндемичных для Кавказа форм.

Анализ географических и генетических связей кавказских видов данной трибы выявил их тесную связь с несколькими флористическими областями. Так, из четырех представителей рода *Melissitus* один вид—*M. radiatus* (L.) Latsch.—близок к среднеазиатскому эндему *M. dasycarpus* (Ser.) Latsch., вместе с которым составляет пару географически замещающих видов; второй вид—*M. brachycarpus* (Fisch.) Latsch.—весьма близок к средиземноморскому виду *M. ovalis* (Boiss.) Latsch., известному из Южной Испании и Северной Африки; третий вид—*M. biflorus* (Griseb.) Latsch. близок к центрально-анаатолийскому виду—*M. rostratus* (Boiss.) Latsch. Один вид этого рода—*M. cretaceus* (Bieb.) Latsch.,—входящий в монотип-



ную секцию *Cretica* (Grossh.) Latsch., в силу своих морфологических особенностей, резко обособлен от остальных видов рода, и выявление его родственных связей с другими видами затруднительно. Являясь на Кавказе единственным представителем группы многолетников данного рода, этот вид обладает узким ареалом, охватывающим южное побережье Крыма и Северо-западную оконечность Кавказа.

Род *Trigonella* на Кавказе представлен 18 видами, распределенными в 7 секциях: *Cylindricae*, *Callicerates*, *Bucerates*, *Foenum-graecum*, *Biebersteinianae*, *Uncinatae*, *Capitatae*.

Первая секция (*Cylindricae*), объединяющая 10 видов [4], на Кавказе представлена двумя видами—*T. torulosa* Griseb. и *T. strangulata* Boiss. Из них вид *T. torulosa* Griseb. весьма близок к *T. Kotschyi* Fenzl., произрастающему в северном Ираке, а второй—к эндему Малой Азии—*T. smyrnea* Boiss.

Секция *Callicerates*, проявляющая морфологическую близость к секции *Cylindricae*, представлена одним видом—*T. calliceras* Fisch. Вид этот за пределами Кавказа произрастает в прикаспийских районах Ирана и таким образом является Кавказско-иранским эндемом. *T. calliceras* Fisch. некоторыми признаками (зонтиковидное соцветие, вниз отогнутыми цветками; цилиндрически-серповидные бобы, вытянутые в длинный шиловидный носик) больше всего приближается к *T. torulosa* Griseb.

Наиболее обширная секция *Bucerates*, сконцентрированная преимущественно в Малой Азии, на Кавказе представлена 8 видами. Некоторые виды из этой секции (*T. monspeliaca* L., *T. arcuata* C. A. Mey. и др.) сходны с видами одной из древних секций этого рода—*Falcatulae*, полностью отсутствующей в составе кавказской флоры.

Секция *Foenum-graecum*, объединяющая 8 близкостоящих видов, на Кавказе насчитывает лишь два вида: *T. gladiata* Stev. и *T. foenum-graecum* L. Из этих видов первый очень близок к *T. cariensis* Boiss., произрастающему в Греции и в южной части Малой Азии; а второй—в основном встречается в культуре.

В роде *Trigonella* весьма обособленное место занимают секции *Uncinatae*, *Biebersteinianae* и *Capitatae*. Основываясь на некоторых систематических отличиях (густо головчатые, многоцветковые соцветия, мелкие, 1—2, реже 3—4 семянные бобы), рядом авторов [14, 13, 10 и др.] эти секции, под различными названиями, рассматривались в качестве самостоятельных родов.

Секция *Uncinatae*, представителям которой свойственны желтая окраска венчиков, на Кавказе включает один вид—*T. spicata* (Bieb.) Sibth. et Sm., близкий к восточно-малоазиатскому эндему *T. cephalotes* Boiss. et Bal.

Монотипная секция *Biebersteinianae* (с единственным видом *T. coerulescens* (Bieb.) Halaczu), со свойственным им линейно-ланцетными, более крупными, 3—4 семянными бобами, обнаруживает близость к видам секции *Foenum-graecum*, наличием же голубых цветков, собранных в густые головчатые соцветия, сближается с секцией *Capitatae*, представленной тремя видами: *T. capitata* (Boiss.) Šir., *T. procumbens* (Bess.) Reichenb., *T. coeru-*



lea (L.) Seg. Из этих видов первый произрастает лишь в некоторых районах Южного Закавказья и Передней Азии; второй, в основном, распространен в Средиземье, Средней Европе, Малой Азии и на Кавказе; а третий вид, весьма близко стоящий к *T. procumbens* (Bess.) Reichenb., в основном, встречается в культуре как пряное растение.

Выясняется, что основная масса видов рода *Trigonella*, в пределах Кавказа, сосредоточена в низменных, нижних и среднегорных районах Южного и юго-восточного Закавказья, по составу своей флоры представляющих продолжение смежных нагорно-ксерофильных и полупустынных пространств Ирана и Анатолии.

Анализ родственных связей кавказских видов рода *Trigonella* позволяет считать, что виды эти в целом явно тяготеют к малоазийскому флористическому центру, сыгравшему столь важную роль в формировании рода *Trigonella* [5]. Выясняется, что на Кавказе не произрастает ни один эндемичный представитель этого рода, большинство видов, по-видимому, связано с Малой Азией.

Род *Medicago* представлен на Кавказе 30 видами [6, 7], относящимися к 4 секциям (*Falcago*, *Orbicularis*, *Spirocarpos*, *Lupularia*) и 12 рядам.

Из указанных секций, в пределах Кавказа, более многообразно представлены виды секций *Falcago* и *Spirocarpos*.

Секция *Falcago*, включающая 9 рядов [3], на Кавказе представлена 7, более или менее близкородственными рядами: *Tianschanicae*, *Falcatae*, *Caucasicae*, *Coeruleae*, *Rupestres*, *Glutinosae*, *Papilosae*.

Ряд *Tianschanicae* объединяет 10 видов, в основном приуроченных к Средней Азии, на Кавказе представлен лишь одним видом—*M. hemicycla* Grossh., который, некоторыми признаками (серповидные или кольцевидные бобы, сине-фиолетовые венчики различного оттенка) весьма близок к эндему Средней Азии—*M. Trautvetteri* Sumn.

На Кавказе более богато представлен ряд *Falcatae*, для представителей которого характерны: желтая окраска венчика и прямые или серповидные бобы. К этому ряду нами отнесены 5 близкородственных видов: *M. falcata* L., *M. romanica* Prod., *M. glandulosa* (Mert. et Koch.) David., *M. vardanis* Vass., *M. karatschaica* Latsch. Первый из них, общий ареал которого охватывает Среднюю Европу, Средиземье и Среднюю Азию, на Кавказе более широко распространен на северных склонах Большого Кавказа; второй вид на Кавказе встречается редко, в основном, произрастает в нижних районах Северного Кавказа, а более широко распространен в Румынии, Венгрии, Болгарии и в степной зоне Европейской части СССР; третий вид, указанный большинством авторов, в основном, для Южной Европы и Крыма, на Кавказе известен лишь из некоторых прибрежных районов северо-западного Кавказа. Последние два вида этого ряда, имея весьма узкий ареал, являются эндемиками приэльбрусских районов.

Кавказские представители ряда *Caucasicae*—*M. caucasica* Vass. и *M. grandiflora* (Grossh.) Vass., в основном распространенные в Восточном и Южном Закавказье, тесно связаны с *M. transaxona* Vass. и *M. kopetdaghi* Vass., известными из Средней Азии.



Из 5 видов ряда *Coeruleae* на Кавказе встречаются 2 вида: *M. coerulea* Less. и *M. hemicoerulea* Sinsk. Из них первый, в основном, распространен в Прикаспийской низменности и в предгорных равнинах Восточного Кавказа; а второй—более широко встречается в Дагестане, морфологически близко стоит к представителям ряда *Tianschanicae*. Два вида из ряда *Coeruleae*—*M. agropiretorum* Vass. и *M. rivularis* Vass.—в основном, приурочены к предгорьям Тянь-Шаня; а один вид—*M. biepiensis* Vass.—известен только из Северного Китая (гора Похуашан, окрестности Бейпина).

Ряд *Rupestris* объединяет 4 вида: *M. prostrata* Jacq., *M. rhodopaea* Velen, *M. rupestris* Bieb., *M. cancellata* Bieb., общий ареал которых охватывает Западную Европу и южные районы Европейской части СССР. Большинство из этих видов имеет сравнительно узкий ареал. Так, вид *M. rhodopaea* Velen, описанный из Родопских гор, в основном, распространен в Южной Болгарии; *M. rupestris* Bieb., описанный из Крыма, является Крымско-кавказским эндемом; ареал *M. cancellata* Bieb., в основном, охватывает юго-восток Европейской части СССР и Ставропольскую возвышенность.

Ряд *Glutinosae*, объединяя 6 близкородственных видов, на Кавказе представлен 3 видами (*M. glutinosa* Bieb., *M. polychroa* Grossh., *M. virescens* Grossh.), являющимися эндемиками Кавказа. Из остальных трех видов *M. glomerata* Balab., в основном, распространен в Южной Европе; второй—*M. tunetana* (Murb.) Vass.—произрастает в горах Туниса и Алжира, а третий вид—*M. grossheimii* Vass.—известен из Средней Азии—восточной Ферганы.

Из видов ряда *Papilosae*, *M. dzhawakhetica* Bordz., в основном, произрастает в высокогорьях Малого Кавказа, а второй вид—*M. papilosa* Boiss. в северо-восточной части Малой Азии. Морфологически эти оба вида настолько сходны, что некоторые авторы отрицают их видовую самостоятельность.

Секция *Orbiculares* содержит два, весьма близкородственных вида: *M. orbicularis* (L.) Vart. и *M. scutellata* All., общий ареал которых, в основном, охватывает Средиземье, Малую Азию, Иран, Южные районы Европейской части СССР, Кавказ и Среднюю Азию. Из этих видов у нас произрастает первый вид, встречающийся по всему Кавказу.

Наиболее богатая видами секция *Spirocarpos*, объединяющая около 29 видов, содержит как однолетние, так и многолетние виды. Эти виды отнесены к 6 рядам: *Pachyspirae*, *Spirocarpae*, *Leptospirae*, *Marinae*, *Daghestanicae*, *Saxatiles*. Из них по видовому составу выделяются первые три ряда. Стальные же являются монотипными.

Ряд *Pachyspirae* объединяет до 12 видов, большинство которых произрастает в Малой Азии, Средиземье и Европе. Из этого ряда на Кавказе встречаются 4 вида: *M. truncatula* Gaertn., *M. rigidula* (L.) Desg., *M. agrestis* Tenore, *M. litoralis* Rohde., являющиеся общими видами для указанных стран.

Из 7 видов ряда *Spirocarpae* на Кавказе представлены 3 вида: *M. arabica* (L.) Hudson, *M. denticulata* Willd., *M. talyschensis* Latsch.

Вид *M. talyschensis* Latsch., описанный нами из Талыша [8], проявляет близость к видам *M. arabica* (L.) Hudson (распространенный в Малой Азии, Средиземье, Крыму и Закавказье), к *M. tenoreana* Ser. (в основном встречающийся в Европе) и к *M. ciliaris* (L.) All., известному из северной Африки, Малой Азии и Европы.

Что касается ряда *Leptospirae*, объединяющего 8 видов, на Кавказе он представлен лишь двумя, весьма близкородственными видами: *M. minima* (L.) Grufberg и *M. Meyeri* Gruner.

Как было указано выше, остальные ряды этой секции являются мощными и имеют более узкий ареал распространения. Так, ряд *Daghestanicae* с единственным видом *M. daghestanica* Rupr., в основном, встречается в Нагорном Дагестане и является эндемом данного края. Этот вид, некоторыми признаками проявляет близость, с одной стороны, к эндему Крыма—*M. saxatilis* Bieb., а с другой,—к *M. praecox* DC. (ряд *Spirocarpae*), распространенному в Средиземье.

Единственный представитель ряда *Marinae*—*M. marina* L., в основном, приурочен к прибрежным, песчаным местам Средиземья и Черного моря.

Следует отметить, что виды *M. daghestanica* Rupr., *M. marina* L., *M. saxatilis* Bieb., несмотря на их многолетность, по некоторым признакам, в частности по форме и структуре бобов, наиболее близки к однолетним видам. По-видимому, эти виды являются реликтами, имеющими родственные связи с исходными формами однолетних люцерн.

Последняя секция этого рода—*Lupularia*,—представлена единственным видом *M. lupulina* L., распространенным по всему континенту Евразии. Вид этот, в силу своих морфологических особенностей (мелкие, односемянные бобы, головчатые соцветия с многочисленными желтыми цветками) обособлен от остальных видов рода, и выявление родственных связей его с другими видами затруднено.

Как выясняется, кавказские виды рода *Medicago*, особенно многолетние, обнаруживают тесную связь с видами Средней Азии, а однолетники—с представителями Малой Азии, Средней Европы и Средиземья. Часть кавказских видов этого рода обнаруживает определенную изолированность и является эндемиками Кавказа.

Большинство кавказских представителей рода *Melilotus*, обладая сравнительно широким ареалом распространения, являются общими видами для разных флористических регионов. Несколько своеобразны ареалы *M. hirsutus* Lipsky и *M. polonica* (L.) Pall. Первый из них, в основном, произрастает на прибрежных известняковых скалах Черного моря, второй—на песках прикаспийского побережья.

Род *Lupinaster* на Кавказе представлен только одним видом—*L. polyphyllus* (C. A. Mey.) Latsch. По данным некоторых исследователей [1], этот вид (рассматриваемый в роде *Trifolium*) близок к виду *T. alpinum* L., произрастающему в Альпах; некоторые же авторы [11] отрицали его видовую самостоятельность и в ранге подвида подчиняли виду *T. alpinum* L. Согласно Белли [11], этот подвид проявляет большую близость к *T. nanum*



Тогг., произрастающему в Северной Америке. При сравнении этих видов выясняется, что вид *Lupinaster polyphyllus* (C. A. Mey.) Latsch. отличается своими морфологическими отличиями и занимаемого им ареала, резко обособлен не только от упомянутых видов рода *Trifolium*, но и от всех остальных представителей рода *Lupinaster*, и выявление родственных связей его с другими видами затруднено. По-видимому, мы имеем дело с одним из древних, реликтовых растений, сохранившихся в горах западной части Большого Кавказа и в северо-восточной Турции (бывший Артвинский округ).

Одним из наиболее крупных родов трибы *Trifolieae* является род *Trifolium*, насчитывающий около 290 видов. На Кавказе этот род представлен 58 видами, распределенными в семи секциях (*Amoria*, *Micrantheum*, *Mistyllus*, *Chronosemium*, *Galearia*, *Trifolium*, *Calycomorphum*) и группирующимися в 32 ряда.

Секция *Amoria*, объединяющая до 16 видов, на Кавказе представлена 9 видами (*T. Bordzilowskyi* Grossh., *T. Elizabetae* Grossh., *T. Bobrovii* Chal., *T. Ruprechtii* Tam. et Fed., *T. repens* L., *T. hybridum* L., *T. angulatum* Waldst., *T. ambiguum* Vieb., *T. montanum* L.), относящимися к 6 рядам. Большинство из этих видов за пределами Кавказа широко распространены и являются общими видами для различных флористических областей. Часть видов, имея более узкий ареал распространения, является эндемиками того или иного края. Так, вид *T. Elizabetae* Grossh. (из ряда *Pallescentia* Bobr.), в основном, произрастает на северных склонах Центральной части Большого Кавказа. Вид этот проявляет морфологическую близость к *T. pallescens* Schreb., распространенному в горах южной Европы. Представитель ряда *Platystylium* (Willk.) Latsch. — *T. Bordzilowskyi* Grossh., близко стоящий к Европейско-западноазиатскому виду *T. montanum* L., является общим эндемом Южного Закавказья и северной Турции. Эти виды характеризуются наличием комплекса древних признаков и составляют связующее звено между представителями родов *Trifolium* и *Lupinaster*.

Из 5 представителей секции *Micrantheum* на Кавказе произрастает 3 вида: *T. retusum* L., *T. glomeratum* L., *T. suffocatum* L. Выясняется, что эти виды, широко распространенные в Малой Азии и Южной Европе, на Кавказе известны лишь из некоторых районов и больше всего сближаются с представителями секции *Amoria*.

Среди клеверов особо изолированное положение занимает секция *Mistyllus*, объединяющая 8 видов, из которых два — *T. spumosum* L. и *T. vesiculosum* Savt. — встречаются и на Кавказе. Представители этой секции являются, видимо, лишь конечными звеньями особой линии развития клеверов, обособившейся еще в глубокой древности [1].

Обособленное положение занимает также секция *Chronosemium*, объединяющая около 20 видов, из которых 8 произрастают на Кавказе. Секция эта некоторыми авторами [12] рассматривается в качестве исходной для рода *Trifolium*.

Большинство представителей этой секции на Кавказе имеет узкий ареал распространения. Так, вид *T. rytidosemium* Boiss. et Hohen. (из ря-

да *Badia*), описанный из Тегерана, у нас встречается только в западной и центральной части Большого Кавказа. Вид *T. speciosum* Willd. (из ряда *Speciosa*), широко распространенный в восточной части Средиземья, на Кавказе известен лишь из нескольких районов Южного Закавказья. Выясняется, что большинство кавказских представителей этой секции близки к средиземноморским, европейским и малоазийским видам.

Секция *Galearia*, насчитывающая 16 видов, на Кавказе представлена 8 видами, из которых два—*T. raddecnum* Trautv. и *T. talyschense* Chal. (из ряда *Hemiphysa*)—эндемичны для Кавказа. Первый известен из Дагестана, а второй из Талыша. Один вид—*T. tumens* Stev.—является общим эндемом Кавказа и северо-западного Ирана.

Остальные виды этой секции (*T. fragiferum* L., *T. Bonanni* Presl, *T. resupinatum* L., *T. tomentosum* L.) имеют более широкий ареал и являются общими видами для различных флористических регионов.

Одной из наиболее крупных секций рода *Trifolium* является секция *Trifolium*, насчитывающая около 80 видов. На Кавказе эта секция представлена 27 видами, распределенными в 15 более или менее близкородственных рядах: *Ochroleuca*, *Squamosa*, *Squarrosa*, *Echinata*, *Angustifolia*, *Stellata*, *Phleioidea*, *Scabroidea*, *Stenosemium*, *Intermedia*, *Alpestris*, *Trifolium*, *Alexandriana*, *Lappacea*, *Arvensis*.

В результате изучения представителей этих рядов выясняется, что большинство кавказских видов обнаруживает близость к видам, общим для территорий Малой Азии, Средней Европы и Средиземья. Часть видов, занимающая более или менее изолированное положение в системе, имеет локальные ареалы и признана эндемиками Кавказа.

Из ряда *Ochroleuca*, объединяющего до 10 видов, на Кавказе произрастают 5 видов: *T. trichocephalum* Bieb., *T. caucasicum* Tausch., *T. canescens* Willd., *T. Biebersteinii* Chal., *T. topczibaschevii* Chal. Последние два вида известны лишь из некоторых районов Закавказья. Так, вид *T. topczibaschevii* Chal., близкий стоящий, с одной стороны, к *T. caucasicum* Tausch., а с другой,—к эндему Турции—*T. davisii* Hossain, произрастает только в Талыше; второй вид—*T. Biebersteinii* Chal.—проявляющий близость к кавказско-переднеазиатскому виду—*T. trichocephalum* Bieb., известен лишь из Шахбузского района Нахичеванской АССР.

Ряд *Squamosa*, объединяющий два близкородственных вида (*T. cinctum* DC. и *T. squamosum* L.) на Кавказе представлен лишь вторым видом, известным у нас только с острова Сара.

Из трех представителей ряда *Squarrosa* на Кавказе произрастают два, весьма близкородственных вида: *T. leucanthum* Bieb. и *T. sachokianum* Grossh. Первый вид, общий ареал которого, в основном, охватывает Средиземье и Малую Азию, у нас распространен только в Крыму и в некоторых районах Западного Закавказья; а второй, признанный эндемом Восточного Закавказья, известен только из Шемахинского района.

Виды ряда *Stellata*—*T. stellatum* L., *T. incarnatum* L., *T. molinerii* Balb., *T. sylvaticum* Gerard. ex Lous., общий ареал которых, в основном, охватывает Средиземье, Малую Азию и западный Иран, на Кавказе встре-



чаются редко. Так, вид *T. stellatum* L., описанный из Сицилии, приводится лишь для Дагестана; а вид — *T. incarnatum* L., описанный из Италии, в основном, известен из Талыша и Абхазии, как заносное и культурное растение. Этот вид морфологически очень близок к *T. molinerii* Balb., описанному из Турции.

Почти такую же картину дает большая часть представителей остальных рядов секции *Trifolium*.

Среди клеверов весьма обособленное положение занимает Средиземноморско-малоазиатская секция *Calycotmorum*, для представителей которой характерно бесплодие внутренних в головке цветков и метаморфоз их чашечек.

Сновываясь на этих признаках, ряд авторов [15, 2] эту секцию рассматривал в качестве самостоятельного рода. Секция эта объединяет 6 видов, из которых на Кавказе произрастает лишь один — *T. subterraneum* L., имеющий разорванный ареал.

Как выясняется, клевера Кавказа обнаруживают наибольшую близость к видам Малой Азии, Ирана, Средней Европы и Средиземья. Вместе с тем ряд видов занимает изолированное положение, они являются кавказскими эндемиками.

Анализ географических и генетических связей кавказских видов трибы *Trifolieae* обнаруживает связь их с различными флористическими областями.

В результате изучения эндемизма в трибе *Trifolieae* выяснилось, что из 119 кавказских представителей данной трибы 20 видов, т. е. 16%, являются эндемиками Кавказа. По числу эндемичных видов особенно выделяются роды: *Trifolium* (11), и *Medicago* (8); лишь один эндемичный вид принадлежит к роду *Melilotus*. Из остальных родов данной трибы ни один представитель не является собственно кавказским эндемиком.

Анализ эндемичных видов показывает, что они связаны со следующими центрами формирования: с Кавкасионским (Главный Кавказский хребет), Гирканским и Закавказским. Соответственно этому эндемы трибы *Trifolieae* распределяются следующим образом:

1. Кавкасионские эндемы — виды, ареал которых целиком укладывается в пределы Главного Кавказского хребта. В данной группе намечается 3 основных очага формирования эндемичных видов: восточный, или дагестанский, центральный и западный, или Приэльбрусский.

К эндемикам дагестанского корня относятся виды: *Medicago dagestanica* Rupr., *M. virescens* Grossh., *M. hemicoerulea* Sinsk., *Trifolium raddeanum* Trautv., распространенные, в основном, в Горном Дагестане.

Из центрального очага известен *Trifolium Elizabetae* Grossh., а с Приэльбрусского очага — *Medicago vardanis* Vass., *M. karatschaica* Latsch.

Среди кавкасионских эндемиков один вид — *Medicago glutinosa* Bieb. — произрастает как на Восточном, так и на Центральном Кавкасионе.

2. Гирканские или Талышские эндемы — виды, распространение которых не выходит за пределы Талыша и, в основном, приурочены к прибрежным пескам или же они произрастают на травянистых склонах средне-

горного пояса: *Trifolium topczibashevii* Chal., *T. talyschense* Chal., *T. Grossheimii* Chal., *T. Issajevii* Chal., *Medicago talyschensis* Latsch.

3. Закавказские эндеми—виды, произрастающие в пределах Закавказья. Для данной группы следует выделить три основных очага формирования: Восточный, Центральный и Южный.

Из видов восточно-закавказского очага следует отметить *Trifolium sachokianum* Grossh., произрастающий в Шемахинском районе Азербайджана; из центрально-закавказского очага—*Medicago polychroa* Grossh., а с южно-закавказского очага—*Trifolium Biebersteinii* Chal., *T. Bobrovii* Chal., в основном, встречающиеся в Нагорном Карабахе, в Нахичеванской АССР и в южных районах Армении.

Кроме этих, более или менее локальных эндемиков, известны также общие кавказские эндеми, распространенные как в области Главного Кавказского хребта, так и на Малом Кавказе—*Trifolium Ruprechtii* Tam. et Fed., *T. fontanum* Bobr.

Что касается эндемичного вида *Melilotus hirsuta* Lipsky, он, в основном, известен из Западного Кавказа, в частности из прибрежных районов Черного моря.

Выясняется также, что некоторые виды трибы *Trifolieae*, имея ограниченный ареал распространения, являются общими эндемиками для Кавказа и сопредельных с ним стран. Эти виды принадлежат к различным группам географических элементов и обычно приурочены к нескольким районам. Из них следует отметить следующие группы:

Крымско-кавказская, собственно, Крымско-черкесская—*Melissitus cretaceus* (Bieb.) Latsch., *Medicago rupestris* Bieb.

Южно-закавказско-анатолийская (Карсская)—*Trifolium Bordzilowskyi* Grossh.

Малокавказско-малоазийская—*Medicago papilosa* Boiss., *M. dzhawakhetica* Bcrdz.

Юго-восточно-закавказско-анатолийская—*Melissitus biflorus* (Griseb.) Latsch., *M. brachycarpus* (Fisch.) Latsch.

Аджаро-анатолийская—*Trifolium stipitatum* Boiss. et Bal.

Восточно- и Центрально-закавказско-североиранская (атропотанская)—*Trigonella calliceras* Fisch.

Западно- и Центрально-Кавказско-чорухская (артвинская)—*Lupinaster polyphyllus* (C. A. Mey.) Latsch.

Восточно-кавказско-малоазийская—*Medicago hemicycla* Grossh.

Анализ родственных связей кавказских представителей исследуемой трибы показывает, что Кавказ и на примере трибы *Trifolieae* является не только территорией, где сталкиваются элементы различных флористических областей, но и одним из центров формирования и развития видов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бобров Е. Г. Тр. Бот. ин-та АН СССР, 1, 6, 164—336, 1947.
2. Бобров Е. Г. Бот. журн., 52, 11, 1593—1599, 1967.
3. Васильченко И. Т. Тр. Бот. ин-та АН СССР, 1, 8, 11—239, 1949.



4. Васильченко И. Т. Тр. Бот. ин-та АН СССР, 1, 10, 124—229, 1953.
5. Гроссгейм А. А. Тр. Бот. ин-та Азерб. фил. АН СССР, 1, 1936, Баку.
6. Гроссгейм А. А. Флора Кавказа, 2, 5, М.—Л., 1952.
7. Лачашвили И. Я. Люцерны Кавказа, «Мешнерება», Тбилиси, 1967.
8. Лачашвили И. Я. Зам. сист. и геогр. раст., Тбилиси, 27, 75—77, 1969.
9. Лачашвили И. Я. Зам. сист. и геогр. раст., Тбилиси, 32, 14—35, 1976.
10. Alefeld F. Landwirtschaftliche Flora, Berlin, 1866.
11. Belli S. Observations critiques sur la réalité des especes en nature au point de vue de la sistematique de Végétaux, Turin, 1913.
12. Čelakovsky L. Öesterr. botan. Zeitschr., 24, 37, 75, 1874.
13. Gasparrini G. Revisio generis *Trigonella* L., Napoli, 1852.
14. Moench K. Methodus plantas, Marburg, 1794.
15. Presl G. B. Symbolae Botanicae, Pragae, 45, 1832.

ტრიბი TRIFOLIEAE (BRONN) BENTH. EMEND. HUTCH.-ის კავკასიის წარმომადგენელთა ნათესაური ურთიერთობანი

ი. ლაჩაშვილი

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ბოტანიკის ინსტიტუტი, თბილისი

რ ე ზ ი უ მ ე

შრომში დადგენილია ტრიბი *Trifolieae*-ს კავკასიის წარმომადგენელთა ნათესაური ურთიერთობანი და მათი განვითარების ძირითადი კერები.

გამორჩევა, რომ საკვლევი ტრიბის კავკასიის წარმომადგენელთა დიდი ნაწილი არეალთა სხვადასხვა ტიპს მიეკუთვნება და ნათესაურად რამდენიმე ბოტანიკურ-გეოგრაფიული რეგიონის სახეობებთანაა დაკავშირებული. კავკასიაში გავრცელებული 119 სახეობიდან 20, ე. ი. 16%, კავკასიის ენდემია.

ენდემურ სახეობათა რაოდენობის მხრივ გამოირჩევა გვარი *Trifolium* — 11 და *Medicago* — 8. ერთი სახეობა კი *Melilotus*-ის გვარის წარმომადგენელია.

ენდემურ სახეობათა ანალიზის შედეგად ირკვევა, რომ ისინი, ძირითადად დაკავშირებულნი არიან კავკასიონის, ჰირკანის და ამიერკავკასიის ფლორისტულ ცენტრებთან.

სახეობათა ნაწილს გავრცელების მცირე არეალი აქვს და კავკასიის და მის მეზობელ მხარეთა საერთო ენდემებს წარმოადგენს.

ირკვევა, რომ კავკასია, ტრიბი *Trifolieae*-ს მაგალითზეც, წარმოადგენს არა მარტო იმ ადგილს, სადაც თავს იყრის სხვადასხვა ფლორისტული რეგიონის ელემენტები, არამედ იგი არის აგრეთვე ამ ტრიბის წარმომადგენელთა განვითარების ერთ-ერთი ცენტრი.

AFFINITY OF THE CAUCASIAN REPRESENTATIVES OF TRIBE TRIFOLIEAE (BRONN) BENTH. EMEND. HUTCH.

I. Ya. LACHASHVILI

Institute of Botany, Georgian Academy of Sciences, Tbilisi, USSR

Summary

Affinity of the Caucasian representatives of the tribe *Trifolieae* and the principal loci of their development are established.



It has been demonstrated that the majority of the Caucasian representatives of the tribe in question belong to various areal types and are related to several botanical-geographical regional species. Of 119 species spread in the Caucasus 20 i. e. 16% are the Caucasian endems.

By the number of endemic species, genus *Trifolium* is distinguished having 11 species, *Medicago* 8 and one species is a representative of the genus *Melilotus*.

Analysis of the endemic species showed that they are mainly associated with the floristic centres of the Caucasus, Hircanus and Transcaucasus.

Part of the species, having a small areal of distribution, are the common endems of the Caucasus and its neighbouring lands.

On the example of the tribe *Trifolieae* it is evident that the Caucasus is not only the site where various floristic regional elements are concentrated but it is also one of the centres of development of the representatives of this tribe.

УДК 582.25/582.26

БОТАНИКА

НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ О ВОДОРΟΣЛЯХ БАССЕЙНА р. АРАГВИ

Л. К. Кухалишвили

Институт ботаники АН ГССР, Тбилиси

Поступила в редакцию 19.2.1976

Изучены водоросли бассейна р. Арагви, альгологическое обследование которого проведено в 1966—1968 гг. Во флоре водорослей данного района выявлено 560 видовых и внутривидовых таксонов. Дается распределение обнаруженных водорослей по основным местообитаниям (реки, озера, лужи, сточные водоемы, минеральные источники, омываемые водой скалы) и рассмотрены некоторые факторы, влияющие на развитие водорослей в бассейне р. Арагви. Отмечено, что в реках данного района из-за большой скорости течения развиваются исключительно бентические формы водорослей. Для рек исследуемой территории характерны ценозы реофильных водорослей. В озерах данного района развиваются как планктонные, так и донные формы водорослей. Богата альгофлора луж и стоячих водоемов.

Сведения по альгофлоре бассейна р. Арагви скудны и представляют собой результаты определения отдельных проб, собранных в основном путешественниками. Специальных же исследований по водорослям здесь не проводилось. Работы, касающиеся альгофлоры данного района, содержат лишь сведения о количестве (и то небольшом) видов водорослей, либо дается их систематический анализ. Исключение представляет оз. Базалети, которое обследовано сравнительно обстоятельно [7]. Большинство же авторов [2, 3, 4, 8, 9, 10, 18, 21, 22, 23] проводило альгологические сборы отрывочно или лишь попутно с другими работами. Кроме того, территориально почти все исследования относятся к ущелью р. Белой Арагви (а в бассейне четыре большие реки, более или менее равные друг другу по длине, стоку и другим признакам, — Мтиулетская или Белая, Гудамакарская или Черная, Хевсуретская и Пшавская Арагви [1, 6]).

Исследования водоемов бассейна р. Арагви проводились в 1966—1968 гг. [11, 12, 13]. За этот период выявлено 560 видовых и внутривидовых таксонов водорослей. Из них диатомовых — 272, зеленых — 161, синезеленых — 105, желтозеленых — 12, эвгленовых — 8 и по одному виду харовых и золотистых водорослей, причем 430 впервые отмечены для данного района. В работе предпринята попытка показать влияние различных факторов на развитие и распространение обнаруженных водорослей по основным местообитаниям.

Большая часть водоемов бассейна р. Арагви представлена реками. Известно, что на развитие фитопланктона в реках и вообще в текучих водах влияют многие факторы: скорость течения и степень прозрачно-



сти воды, температура, кислородный режим и изменения химического состава растворенных в воде веществ. Одним из важнейших факторов является скорость течения воды. Многочисленными исследованиями доказано, что фитопланктон беден в горных водоемах, где альгофлора развивается преимущественно в биоценозах, приуроченных к твердому субстрату [16, 17]. Это подтверждается и нашими данными. Планктонные формы в исследуемых реках не развиты из-за бурного течения, порожистости и небольшой глубины, а водоросли бентоса здесь развиты сравнительно хорошо. Скорость течения воды в реках исследуемой территории, особенно высокогорной части бассейна, согласно нашим данным и данным гидрометслужбы, колеблется в среднем от 2,5 до 3,5—4 м/сек. Такая скорость течения, а также порожистость воды создают условия для развития здесь ценозов реофильных водорослей. Об этом свидетельствуют налеты на камнях, образованные диатомовыми водорослями, нитчатые обрастания камней (*Hydrurus foetidus*, *Cladophora glomerata*, *Ulothrix zonata*), стерильные нити водорослей родов *Spirogyra*, *Mougeotia*, *Zygnema*, довольно широкое распространение эпифитов различных нитчаток и некоторых представителей родов *Phormidium* и *Oscillatoria*.

Очень важным фактором для развития водорослей в данном бассейне является температура воды, которая в реках исследуемого района весной колеблется в среднем от 4 до 12°, летом повышается до 15°, осенью опять понижается и колеблется от 10 до 5° (в стоячих водоемах она несколько выше). Вследствие незначительной амплитуды колебания температуры больших изменений во флористическом составе в реках не наблюдается. Здесь характерными являются холодолюбивые водоросли, как например: *Hydrurus foetidus* (в основном в верховьях рек), *Ulothrix zonata*, *Diatoma anceps*, *D. hiemale* var. *hiemale* et var. *mesodon*, *Ceratoneis arcus* var. *atcus*, et var. *linearis*, *Synedra tenera*, *Eunotia valida*, *E. bigibba*, *Achnanthes nodosa*, *Navicula cocconeiformis*, *N. gracilis*, *Pinnularia brevicostata*, *Neidium dubium*, *Caloneis silicula* var. *alpina*, *Cymbella hebridica*, *C. gracilis*, *C. aequalis* и др.

На развитие водорослей в реках данного района большое влияние оказывает также прозрачность воды. Во вторую половину весны и в начале лета, в период сильного таяния снега и паводка в реках резко колеблется прозрачность воды. Как известно, при низкой прозрачности воды изменяются ее оптические свойства—задерживается проникновение света, что тормозит фотосинтез [5]. Вместе с тем, постоянное трение, сильные удары несомых водою различных частиц и т. д. не дают возможности развиваться как планктонным формам, так и формам обрастаний, которые уносятся сильным потоком воды. Кроме того, при резком колебании уровня и прозрачности воды изменяется количество растворенных в ней солей [16, 17, 20]. Их содержание в воде в период паводка понижается. Например, в р. Белой Арагви в мае количество растворенных солей равнялось 270 мг/л, в августе 444 мг/л, в р. Черной Арагви в мае 250 мг/л, в августе 420 мг/л, в р. Пшарис-хеви в мае 245 мг/л, в августе 582 мг/л и т. д. Такие условия, естественно, препятствуют развитию водорослей, особенно фитопланктона.



Поэтому, в этот период в пробах планктона встречались лишь бентические формы, поднятые течением со дна (нити *Spirogyra* sp. st., *Zygnema* sp. st., *Ulothrix zonata*, *Cladophora glomerata*, обрывки колонии *Hydrurus foetidus*, створки диатомовых водорослей).

После паводка повышается прозрачность воды, постепенно восстанавливаются нормальные условия для развития водорослей. И уже во второй половине лета на дне рек, на участках с медленным течением начинают развиваться нитчатки, в основном стерильные нити представителей родов *Spirogyra*, *Mougeotia*, *Zygnema*. Особенно большие скопления образуют они к концу лета и осенью. Среди их нитей встречались представители синезеленых и диатомовых водорослей *Microcystis pulverea*, *Merismopedia glauca*, *Diatoma hiemale* var. *hiemale* et var. *mesodon*, *Cocconeis pediculus*, *C. placentula* var. *placentula* et var. *euglypta*, *Synedra ulna*, *Cymbella parva*, *C. affinis*, *C. ventricosa*, *Nitzschia palea*, *N. gracilis* и др.

На подводных и орошаемых водой камнях по берегам рек попадались мхи, которые служили удобным местообитанием для диатомовых водорослей—*Diatoma vulgare* var. *vulgare* et var. *productum*, *Synedra ulna* var. *ulna*, var. *amphirhynchus* et var. *danica*, *S. amphicephala*, *Gomphonema olivaceum* var. *olivaceum* et var. *calcareum*, *G. parvulum* var. *parvulum* et var. *micropus*, *Cymbella cistula*, *C. ventricosa*.

Среди мхов и других водорослей неплохо развивались также *Tribonema minus*, *T. aequale*, *T. subtilissimum*, *T. affine*, *T. vulgare*, *Phormidium autumnale*, *Ph. bohneri* и др. Диатомовые водоросли *Diatoma hiemale* et var. *mesodon*, *Ceratoneis arcus* et var. *amphioxys*, *Meridion circulare*, *Synedra ulna*, *Gomphonema olivaceum*, *G. angustatum* var. *angustatum* et var. *productum*, *G. intricatum*, *Cymbella ventricosa*, *C. cistula*, *C. affinis* и некоторые другие образовывали слизистые налеты на подводных камнях. Наиболее часто встречались и своего максимального развития достигали они летом, сравнительно реже находили мы их осенью, еще реже весной. Хорошо развивались они и на увлажняемых, но не погруженных в воду камнях.

Нередко налеты диатомовых водорослей на камнях встречались также и на участках рек с медленным течением. Чаще всего довольно в большом количестве здесь попадались *Nitzschia palea*, *N. linearis*, *N. sigmoidea*, *Navicula radiosa*, *N. gracilis*, *Achnanthes lanceolata*, *Surirella ovata*. В таких же условиях, сравнительно в меньшем количестве, но довольно часто находили *Synedra rumpens*, *Rhopalodia parallela*, *Caloneis bacillum*, *C. alpestris*, *Gyrosigma acuminatum*.

На увлажняемых камнях хорошо были представлены пленки синезеленых водорослей, состоящие в основном из *Phormidium autumnale*, *Ph. favosum*, *Oscillatoria terebriiformis* var. *grunoviana* et var. *caucasica* и некоторых других.

В местах, мало подверженных влиянию течения, неплохо развивались *Cocconeis pediculus*, *C. placentula* var. *placentula*, var. *euglypta* et var. *lineata*, *Navicula gracilis*, *Rhoicosphenia curvata*, *Hantzschia amphioxys*, *Gloeocapsa montana*, *Phormidium molle*, *Amphora ovalis*, *Gomphonema olivaceum*, *G. intricatum*.



Часто в старицах рек в значительном количестве находили *Pinnularia viridis*, *P. microstauron* var. *microstauron* et var. *brebissonii*, *Caloneis silicula* var. *silicula* et var. *truncatula*. В меньшем количестве встречались *Frustulia vulgaris*, *Navicula gregaria*, *N. binodis*, *Cymbella hebridica*, *Gomphonema constrictum*, *G. bohemicum*, *Nitzschia angustata*, *N. gracilis* и др.

На участках с быстрым течением на погруженных в воду камнях обычно встречался вид *Cladophora glomerata*. В большом количестве развивается она летом и осенью. На ее нитях часто эпифитируют диатомовые водоросли из родов *Cocconeis*, *Diatoma*, *Gomphonema*, *Cymbella*, *Hantzschia*, *Navicula*, *Amphora*.

На подводных камнях, заливаемых водой, в основном в верховьях рек, были представлены колонии *Hydrurus foetidus*. Своего наивысшего развития он достигал осенью и в начале весны. В его колониях нередко попадались диатомовые водоросли *Ceratoneis arcus* var. *arcus* et var. *amphioxys*, *Amphora perpusilla* и некоторые другие.

Из донных обрастаний встречались также представители *Ulotrichophyceae*, среди которых наибольшего развития достигали *Ulothrix zonata*, *U. tenerrima*, *U. tenuissima*, *Microspora quadrata*. Хорошо были представлены они осенью и в первой половине весны, но особенно в большом количестве развивались к концу лета. Из других групп зеленых водорослей в донных обрастаниях встречались десмидиевые, большинство которых было встречено нами в небольшом количестве и имело в основном одно или два местонахождения, лишь немногие из них встречались часто и были сравнительно хорошо развиты (*Cosmarium obtusatum*, *C. botritis*, *C. impressulum*, *Closterium lanceolatum*, *Cl. litorale*, *Cl. moniliferum*, *Staurastrum punctulatum*).

В местах с очень медленным течением образуются темно-зеленые скопления, состоящие из видов рода *Vaucheria*, на нитях которых часто встречаются диатомовые водоросли. Иногда в слабопроточных водах в значительном количестве встречались стерильные виды рода *Chara*.

Все вышеуказанные особенности экологии речных водорослей относятся в равной мере ко всем рекам исследованной территории. В отношении видового состава можно отметить, что наряду с наличием множества общих видов в составе альгофлоры исследуемых рек имеются и некоторые отличия, которые нельзя считать особенно значительными.

Озерами исследуемый район сравнительно беден. Почти все они невелики по площади и расположены, в основном, в высокогорной части бассейна. Исключением является оз. Базалети [1, 14, 15, 19]. В данном озере нами обнаружено меньшее число видов, чем указывают Т. Имерлишвили и К. Канчавели [7].

Нами были исследованы Абуделаурские озера, (ущелье Хевсуретской Арагви), оз. Наринана (ущелье Черной Арагви), озера, расположенные на Кельском плато, оз. Базалети (ущелье Белой Арагви) и соленое озеро на Сагурамском хребте, близ монастыря «Джвари».

Состав фитопланктона исследуемых озер не очень богат. Видов, свойственных только планктону, обнаружено мало. В оз. Базалети, по данным



Т. Имерлишвили и К. Канчавели, планктонных форм больше, чем отыска- нами [7]. Планктонные синезеленые в обследованных озерах представлены прежде всего видами родов *Microcystis*, *Gloeocapsa*, *Oscillatoria*, *Merismopedia*, *Gomphosphaeria*. Зеленые представлены видами родов *Pediastrum*, *Scenedesmus*, *Closterium*, *Cosmarium*; планктонные диатомовые—видами родов *Melosira*, *Diatoma*, *Meridion*, *Fragilaria*, *Navicula*. Они собраны нами в литоральной зоне среди зарослей водных растений, так как открытая часть большинства озер недоступна, за исключением оз. Базалети, где в этой части озера характерными планктонными формами являются *Melosira granulata*, *Merismopedia punctata*, *Gomphosphaeria lacustris* var. *lacustris* et var. *compacta* *Gloeocapsa minuta*, *Pediastrum boryanum* и др. Кроме того, часто в исследуемых пробах планктона, особенно из прибрежной зоны, кроме типично планктонных форм попадались отдельные нити *Spirogyra* sp., *Mougeotia* sp., *Ulothrix tenerrima*, *Microspora quadrata*, а также *Diatoma vulgare*, *D. hiemale* var. *mesodon*, *Ceratoneis arcus* var. *amphioxys*, *Synedra ulna*, *Gomphonema constrictum*, *Gyrosigma acuminatum*, *Cymbella lata* и др.

По краям некоторых озер (Базалети, Абуделаури, небольшие озера на Кельском плато) на камнях встречались зеленые нитчатки *Spirogyra* sp., *Mougeotia* sp., *Zygnema* sp., *Oedogonium* sp., *Ulothrix aequale*, *U. tenerrima*, *Rhizoclonium hieroglyphicum*, *Microspora quadrata* и др. В зарослях этих нитчаток отмечено развитие значительного количества различных водорослей—*Merismopedia punctata*, *M. tenuissima*, *Microcystis muscicola*, *Gloeocapsa dermochroa*, *Gl. punctata*, *Oscillatoria pseudogeminata*, *Penium margaritaceum*, *Closterium parvulum*, *Cosmarium obtusatum*, *C. laeve*, *C. impresulum*, *C. botritis*, *Diatoma elongatum* var. *tenuis*, *Meridion circulare*, *Synedra ulna* и др.

На подводных камнях и деревянных предметах, а также на поверхности ила, по берегам некоторых озер встречались слизистые налеты, образованные диатомовыми и синезелеными водорослями *Achnanthes lanceolata* var. *lanceolata* et var. *ventricosa*, *Navicula gregaria*, *N. radiosa*, *N. gracilis*, *Pinnularia viridis*, *Amphora ovalis*, *Cymbella amphycephala*, *C. lata*, *Oscillatoria brevis*, *O. pseudogeminata*, *O. sancta* и многие др. Кроме того, многие диатомовые встречались в прибрежных зонах озер, на листьях и стеблях высших водных растений—*Cocconeis pediculus*, *Diatoma vulgare* var. *ovale*, *Diatoma hiemale* var. *mesodon*, *Navicula radiosa*, *Cymbella ventricosa*, *C. cistula*, *Nitzschia amphibia* и др.

Надо отметить, что в соленом озере, расположенном на хребте Сагурамо близ монастыря «Джвари» наряду с формами, связанными в своем развитии с повышенным содержанием растворенных солей, находились и пресноводные формы, как, например, *Phormidium molle* f. *tenuis*, *Meridion circulare*, *Diatoma hiemale* var. *hiemale* et var. *mesodon*, *Synedra ulna*, *Achnanthes lanceolata* var. *lanceolata* et var. *ventricosa*, *Cymbella cistula*, *C. parva*, *C. austriaca*, *Pinnularia microstauron* var. *brebissonii*. Солонватоводные формы представлены здесь сравнительно меньшим числом видов: *Oscillatoria pseudogeminata*, *O. animalis*, *O. brevis*, *Microcoleus chthonoplastes*, *Gomphonema angustatum* var. *productum*, *Surirella ovata* var. *ovata* et var. *pinnata*.



На исследованной территории множество луж и мелких стоячих водоемов, в них наблюдалось развитие водорослей разных групп. Наиболее распространенными являются диатомовые, среди которых в массе развивались и часто встречались представители родов *Meridion*, *Diatoma*, *Cerato-*
neis, *Synedra*, *Fragilaria*, *Cocconeis*, *Navicula*, *Pinnularia*, *Amphora*, *Frustulia*
Eunotia, *Achnanthes*, *Gomphonema* и др. Изредка встречались некоторые виды родов *Caloneis*, *Gyrosigma*, *Hantzschia*, *Stauroneis*, *Rhoicosphenia*.

Кроме диатомовых в лужах хорошо развивались нитчатые синезелёные: *Oscillatoria princeps* f. *princeps* et f. *recta*, *O. tenuis*, *O. pseudogeminata*, *O. amoena*, *O. brevis*, *Phormidium frigidum*, *Lyngbya diguetii* и др. Довольно часто попадались *Merismopedia tenuissima*, *M. elegans*, *M. punctata*, *Microcystis pulverea*, *M. grevillei*, *Gloeocapsa rupestris*, *G. montana* и др.

В изобилии встречались стерильные нити зигнемовых водорослей из родов *Mougeotia*, *Zygnema*, *Spirogyra*, а также *Ulothrix zonata*, *U. tenerima*, *U. tenuissima*, *Microspora quadrata*, *M. tumidula*, *M. pachiderma*, *Rhizoclonium hieroglyphicum*, часто встречались стерильные нити *Oedogonium*, *Vaucheria*. Во многих лужах и мелких стоячих водоемах, преимущественно в высокогорной части бассейна, хорошо развивались многие десмидиевые водоросли *Penium polymorphum*, *P. spirostriolatum*, *P. didimocarpum*, *Cosmarium contractum*, *C. notabile*, *C. tetragonum*, *C. novae-semilae*, *C. quadratum*, *C. parvulum*, *Euastrum anceps* и др. Представители рода *Chara* в стоячих водоемах встречались очень редко, но во всех местонахождениях они развивались в значительном количестве. К концу весны и в течение всего лета вегетировал вид *Chara gymnophylla*, отдельные экземпляры которого имели хорошо развитые органы размножения.

В некоторых лужах и стоячих водоемах неплохо были представлены желтозеленые водоросли *Tribonema aequale*, *T. vulgare*, *T. viride* и др.

В загрязненных навозом лужах обильно развивались эвгленовые водоросли *Euglena viridis*, *E. geniculata*, *E. gracilis* и др.

На территории бассейна р. Арагви встречаются минеральные источники, среди которых самое большое значение имеет источник «Важасцхаро», находящийся в ущелье р. Пшавской Арагви. Кроме него нами были исследованы другие источники в долинах рр. Пшавской и Белой Арагви. В водоемах, образованных минеральными источниками, на камнях и на цементных плитах, смачиваемых водой этих источников, было найдено небольшое число синезеленых и диатомовых водорослей *Oscillatoria tenuis* f. *symplociformis*, *O. terebriiformis* f. *terebriiformis*, f. *grunoviana* et var. f. *caucasica*, *O. pseudogeminata*, *O. brevis*, *Microcystis pulverea* f. *incerta*, *M. muscicola*, *Eucoconeis flexella*, *Navicula radiosa*, *Pinnularia viridis*, *Caloneis bacillum*, *C. alpestris*, *Gyrosigma acuminatum*, *Cymbella aequalis*, *Gomphonema angustatum*, *Hantzschia amphioxys*, *Cymbella parva*, *C. cistula* и др.

По всей территории исследуемого района встречались заросшие мхами и высшими растениями скалы, особенно много их в ущелье Пшавской Арагви. Здесь хорошо развивались водоросли разных групп, например,



зеленые нитчатки *Spirogyra* sp., *Mougeotia* sp., *Zygnema* sp., *Cladophora glomerata*, *Ulothrix zonata*, *U. tenuissima*; очень редко встречались десмидиевые из родов *Closterium* и *Cosmarium*.

В большом количестве были представлены синезеленые водоросли. Обычными здесь оказались *Gloeocapsa turgida*, *G. montana*, *G. minuta*, *Calothrix clavata*, *C. braunii*, *C. breviararticulata*, *Phormidium tenue*, *Ph. valderiae*, *Ph. bohneri*. В меньшем количестве вместе с ними наблюдались *Gloeocapsa cohaerens*, *G. minor*, *G. palea*, *Microcystis muscicola*, иногда попадались *Nostoc linckia* var. *linckia* et var. *humifusum*, *N. paludosum*, редко находили *Phormidium tenuissimum*, *Lyngbya limnetica* L. *amplivaginata*, *Schizothrix calcicola*, *Sch. lardacea*, *Scytonema ocelatum* и др.

Желтозеленые водоросли встречались редко и представлены ограниченным количеством видов рода *Tribonema*.

В изобилии найдены диатомовые водоросли, которые здесь образуют слизистые налеты темно-коричневого цвета, в особенности среди мхов. В большом количестве представлены виды родов *Diatoma*, *Ceratoneis*, *Synedra*, *Cocconeis*, *Achnanthes*, *Navicula*, *Pinnularia*, *Amphora*, *Cymbella*, *Gomphonema*. Сравнительно в меньшем количестве попадались виды родов *Frustulia*, *Fragilaria*, *Cymatopleura*, *Gyrosigma*, *Nitzschia*, *Surirella* и др.

Таким образом, на орошаемых водой скалах были обнаружены водоросли весьма различных в экологическом отношении групп.

Своеобразие альгосинусии омываемых скал объясняется тем, что на них создаются различные экологические микроусловия, что дает возможность разным группам водорослей хорошо здесь развиваться [16, 17].

ЛИТЕРАТУРА

1. Апхазава И. С. В кн.: IX научная конференция аспирантов и молодых научных работников АН ГССР, «Мецниереба», Тбилиси, 1958.
2. Воронихин Н. Н. Русск. гидробиол. журн., 3, 1—4, 1924.
3. Воронихин Н. Н. Тр. Ленингр. общ. естествоиспыт., 47—53, 3, 212—263, 1924.
4. Воронихин Н. Н. Работы Северокавказск. гидробиол. станции I, 1—7, 1925.
5. Гусева К. А. В кн.: Первичная продукция морей и внутренних водоемов, Минск, 1961.
6. Джавахишвили А. Н. География Грузии, I, «Мецниереба», Тбилиси, 1926.
7. Гавриленко Б. Д., Имерлишвили Т. И., Канчавели К. Г. Тр. Тбилисск. бот. ин-та, 22, 45—63, 1962.
8. Канчавели К. Г. Тр. Тбилисск. бот. ин-та, 23, 4—53, 1964.
9. Кутубидзе Л. Е. Тр. Тбилисск. гос. ун-та, 32, 67—81, 1947.
10. Кутубидзе Л. Е. Тр. Тбилисск. гос. ун-та, 46, 55—74, 1952.
11. Кухалеишвили Л. К. Сообщения АН ГССР, 54, 3, 673—676, 1969.
12. Кухалеишвили Л. К. Сообщения АН ГССР, 55, 1, 161—164, 1969.
13. Кухалеишвили Л. К. Сообщения АН ГССР, 64, 3, 665—666, 1971.
14. Маруашвили Л. И. Природа, 11, 27—42, 1936.
15. Маруашвили Л. И. Природа, 7, 23—28, 1937.
16. Музафаров А. М. Флора водорослей горных водоемов Средней Азии, АН УзССР, Ташкент, 1958.
17. Музафаров А. М. Флора водорослей водоемов Средней Азии, «Наука», Ташкент, 1965.
18. Плутенко И. В. Зап. Киевск. общ. естествоиспыт., 3, 1, 48—103, 1872.
19. Ренгартен В. П. Тр. ВГО, 148, 1932.



- 20. Тамбян Н. Н. Изв. АН АрмССР, 17, 8, 33—37, 1964.
- 21. Тарноградский Д. А. Труды I Всероссийского гидрогеологического съезда, «Наука», Л., 1945.
- 22. Эландзе Р. Ф. Тр. зоол. ин-та АН ГССР, 6, 299—323, 1946.
- 23. Strom K. Nut magazin naturvidenskab, Bind 57. Oslo (Willi Pl 11), 1920.

მასალები მდინარე არაგვის აუზის ალგოფლორის შესახებ

ლ. კუხალიშვილი

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ბოტანიკის ინსტიტუტი, თბილისი

რეზიუმე

მდ. არაგვის აუზის ალგოლოგიური კვლევა წარმოებდა 1966—1968 წწ. გამოვლინდა წყალმცენარეთა 560 სახეობა, სახესხვაობა და ფორმა. სტატიაში მოცემულია ამ წყალმცენარეთა გავრცელება აუზის ფარგლებში მათი უმთავრესი ადგილსამყოფელოს მიხედვით (მდინარეები, ტბები, გუბეები და დამდგარი წყლები, მინერალური წყაროები, ნესტიანი კლდეები). განხილულია ზოგიერთი ფაქტორი, რომელიც მოქმედებს წყალმცენარეთა განვითარებაზე მოცემულ აუზში. აღნიშნული რაიონის მდინარეებში მათი სწრაფი დინების გამო ვითარდებიან, უმთავრესად, ბენტოსის ფორმები.

საკვლევი ტერიტორიის მდინარეთათვის დამახასიათებელია წყალმცენარეთა რეოფილური ცენოზები. ტბებში ვითარდებიან როგორც პლანქტონის, ისე ბენტოსის წყალმცენარეები. მდიდარია მოცემული რაიონის გუბეებისა და დამდგარი წყლების ალგოფლორა.

SOME DATA ON THE ALGAL FLORA OF THE ARAGVI RIVER BASIN

L. K. KUKHALEISHVILI

Institute of Botany, Georgian Academy of Sciences, Tbilisi, USSR

S u m m a r y

Algeological study of the Aragvi river basin was carried out in 1966—1968. 560 species and subspecies have been discovered. The areas of their distribution (in rivers, lakes, pools, stagnant waters, mineral springs, rocks irrigated by water) are reported and some factors affecting the development of algae in this basin are considered.

Owing to rapid current of the rivers only bentiform algae develop in this region. The rivers of the examined territory are characterized by cenoses of rheophilic algae. In the lakes both the plankton algae and those grown at the bottom are found. The algal flora of pools and stagnant water reservoirs is rich too.

УДК 581.174

БОТАНИКА

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ УЛЬТРАСТРУКТУРЫ ХЛОРОПЛАСТОВ МОРФОЛОГИЧЕСКИ РАЗНОТИПНЫХ ЛИСТЬЕВ БУКА ВОСТОЧНОГО

Р. И. Чхубианишвили

Государственный Комитет Лесного хозяйства Совета Министров СССР, Тбилисский институт леса

Поступила в редакцию 22.4.1976

Изучено влияние световых условий формирования листьев бука восточного на структурную организацию фотосинтетического аппарата. Установлено, что происходит относительная перестройка соотношений отдельных элементов структуры пластид (гран, пластоглобул, межгранных ламелл и крахмала) с ослаблением интенсивности света и некоторая деградация пластинчатых структур хлоропласта при чрезмерном их затенении. Относительное увеличение крахмала в листьях теневого типа говорит о более интенсивном превращении запасных веществ в листьях светового морфологического строения.

При анализе фотосинтетической деятельности растений хлоропластам уделяется особое внимание, так как именно они являются центрами протекания фотосинтеза.

Очень часто изменение фотосинтетической деятельности листьев растений объясняется лишь на основе изменения их анатомической структуры. Однако, как показал ряд работ, изменение анатомического строения листьев под влиянием разной освещенности не всегда коррелирует с функциональными изменениями ассимиляционного аппарата растений [16, 6]. Как отмечает О. П. Осипова [7], в листе растений, по всей вероятности, происходят более тонкие и глубокие изменения, такие как перестройка структуры хлоропластов или состояния пигментной системы, и «способность пигментов к участию в этом процессе зависит от их организации внутри хлоропластов, где они (пигменты) связаны с веществами липоидной природы» [14].

Чувствительность хлоропластов к световым условиям очень высока. Ю. Л. Цельникер и др. [15, 17] отмечают, что при переносе растений в новые световые условия изменяются их количество в клетке и размеры, что также может сказаться на величине светового насыщения фотосинтеза.

Относительно внутренней организации хлоропластов имеется немало данных [2, 9, 3, 13, 4, 5, 11, 12 и др.]. Однако требуется еще некоторая конкретизация в изучении их ультраструктуры, так как, несмотря на принципиально сходное строение хлоропластов листьев различных растений и одного и того же растения, они сильно отличаются по интенсивности фотосинтеза, что объясняется большим разнообразием сочетаний отдельных элементов структуры пластид [8].

В наших исследованиях мы постарались установить, существуют ли различия в ультраструктуре хлоропластов морфологически разнотипных листьев бука восточного (световые, полутеневые, теневые),

сформировавшихся при различных световых условиях. Этот вопрос интересен тем, что структура хлоропластов в связи со световыми условиями мало исследована, а тем более в отношении древесных пород.

Для сравнения использовались лишь хлоропласты столбчатой паренхимы. Листья брали со средней части побега, так как нижние листья сохраняют примитивность, верхние же недоразвиты (инфантилизм) [1]. Листовой материал подвергся осмиевой фиксации. В качестве вмещающей среды использовали эпон 812 и дуркупан. Нарезку срезов производили на ультрамикротоме LKB—III. Срезы помещались на медные сеточки без подложек и окрашивались цитратом свинца [20]. Срезы, приготовленные с блоков, заключенных в эпон 812, контрастировались в течение 5 мин. Время контрастирования срезов с блоков, заключенных в дуркупан, увеличивалось до 20 мин. Просматривались и снимались срезы в электронном микроскопе Tesla BS 500 при ускоряющем напряжении 60 кV*.

Проведенные исследования показали, что хлоропласты, сформировавшиеся в морфологически разнотипных листьях бука восточного, представляют собой гранулярное вещество, обычно называемое стромой или матриксом, окруженное двойной мембраной. Все исследуемые нами хлоропласты содержат грани, соединенные между собой с помощью межграницных ламелл, пластоглобулярные образования и крахмальные зерна. Именно от сочетания этих элементов структуры пластид существенно зависит интенсивность фотосинтеза [8].

Для определения сочетаний отдельных элементов структуры пластид использовались фотоснимки. Всего было обработано 200 снимков — по 60 снимков световых и полутеневых листьев и 70 теневых. Расчет производился с помощью сетчатки с площадью квадратиков 1 см².

Как видно из таблицы, площадь, занимаемая гранями у хлоропластов, сформировавшихся в листьях светового типа, составляет $42 \pm 7,3$ ($M \pm \sigma$) площади всего хлоропласта, $19 \pm 3,0\%$ приходится на межграницные ламеллы, $7 \pm 1,1\%$ — пластоглобулярные образования (осmioфильные глобулы), $2 \pm 0,2\%$ — крахмал. Остальная часть представлена свободным матриксом. Б. М. Голубкова и др. [4], рассматривая связь между структурой и функцией фотосинтетического аппарата (хлоропласт) у растений различных систематических групп, приходят к выводу, что наиболее благоприятным для фотосинтеза является наличие большого количества гран, заполняющих весь объем хлоропласта, что

Таблица

Ультраструктура хлоропластов морфологически разнотипных листьев бука восточного (% от площади хлоропласта)

Тип листа бука	Граны	Ламеллы	Пластоглобулы	Крахмал
Световой	$42 \pm 7,3$	$19 \pm 3,0$	$7 \pm 1,1$	$2 \pm 0,2$
Полутеневой	$29 \pm 4,5$	$23 \pm 3,1$	$9 \pm 1,3$	$3 \pm 0,5$
Теневой	$20 \pm 3,3$	$21 \pm 3,5$	$15 \pm 2,5$	$5 \pm 0,85$

увеличивает общую площадь ассимиляционной поверхности пластид. Такое усложнение структуры фотосинтетического аппарата (хлоропласт) сопровождается усилением его функциональной активности.

* Исследования проведены в отделе цитологии Института экспериментальной морфологии АН ГССР. Сотрудникам, оказавшим содействие в проведении данной работы, приношу глубокую благодарность.

Ультра-
структур-
ная

На рис. А представлен снимок, хорошо отражающий ультраструктурную организацию хлоропласта светового листа бука восточного. На снимке видны граны, представляющие собой темные плотные сложения, похожие на стопку монет. Распределение их по всему хлоропласту почти равномерное. Темные округлые пятна — осмиофильные глобулы. Внизу, в правом углу, хорошо видно крахмальное зерно.

Хлоропласты, сформировавшиеся в листьях полутеневого морфологического строения, имеют иное соотношение рассматриваемых элементов структуры пластид, хотя на снимке этого сразу можно не заметить (см. рис. Б). Процент площади гран снижается ($29 \pm 4,5$) по сравнению с хлоропластами световых листьев, тогда как осмиофильных глобул несколько увеличивается (см. таблицу). Крахмал остается почти неизменно. Сложение гран менее плотное.

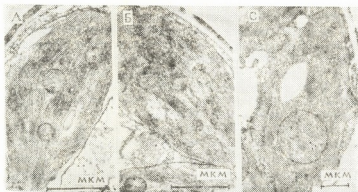


Рис. Ультраструктура хлоропластов морфологически различных листьев бука восточного: А—светового листа, Ув. 25000; Б—полутеневого листа, Ув. 23000; С—теневого листа, Ув. 10000

Вопросы структуры и функции осмиофильных глобул еще далеки от полной ясности. Относительно их функциональной роли можно строить лишь более или менее обоснованные гипотезы. А. А. Шахов [18] допускает, что глобулы могут либо непосредственно поглощать солнечную энергию и тем самым благоприятствовать фотосинтезу, либо, отбирая часть пигментов из гран, снижать активность фотосинтетического аппарата. А. М. Силаева [10], А. А. Шахов [19] допускают, что пластоглобулы являются местами отложения «отходов» деятельности хлоропласта или веществ, высвобождающихся при разрушении пластинчатых структур. Другие исследователи [21] пришли к выводу, что пластоглобулы участвуют в построении фотоактивных структур, так как количество глобул уменьшается по мере усложнения структурной организации пластид.

Изучение ультраструктуры хлоропластов типичных теневых листьев показало, что процент площади гран у них наименьший из рассмотренных нами хлоропластов и составляет $20 \pm 3,3\%$ всей его площади (таблица). Межгранные ламеллы занимают примерно $1/5$ часть площади этих хлоропластов. У пластоглобулярных образований этот показатель значительно увеличивается по сравнению с хлоропластами световых и полутеневых листьев. Увеличивается также процент площади, занимаемой крахмалом (5%), что видно на рис. С.

Хорошо заметна тенденция к относительному увеличению площади этих двух элементов структуры пластид (пластоглобул и крахмала) с



ухудшением световых условий формирования. Граны на этом снимке слабо выражены, имеют самое неплотное сложение тиллакоидов из всех рассмотренных нами хлоропластов. Именно граны представляют собой наиболее важную составную его часть, так как, по мнению ряда авторов [14], они содержат основную часть хлорофилла.

Таким образом, при рассмотрении ультраструктурной организации хлоропластов морфологически разнотипных листьев бука восточного, отмечается изменение у них сочетаний отдельных элементов структуры пластид, уменьшение относительной площади их гран и увеличение процента площади, занимаемой пластоглобулярными образованиями и крахмалом, с ухудшением световых условий формирования листьев. Увеличивается также относительная площадь свободного матрикса хлоропласта.

Увеличение процента содержания крахмала в хлоропластах с ухудшением световых условий формирования листьев бука говорит о более интенсивном превращении запасных веществ в листьях светового типа, нежели темневого.

Таким образом, такое изменение ультраструктурной организации хлоропластов в морфологически разнотипных листьях бука восточного оказывает огромное влияние на их фотосинтетическую активность и в зависимости от качественного сложения крон деревьев бука (соотношения в них световых, полутеневых и теневых листьев) в огромной степени влияет на продуктивность древостоя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александров В. Г., Джапаридзе Л. И. Известия Главного ботанического сада СССР, XXIX, 1—2, 1930.
2. Ветштейн Д. Сб.: Структура и функция фотосинтетического аппарата, ИЛ, М., 1962, 148.
3. Генерозова И. П. Ультраструктура хлоропластов, «Наука», М., 1965.
4. Голубкова Б. М., Кислякова Т. Е., Богачева И. И., Кузнецова Л. И., Кудрявцева Л. Ф. Хлоропласты и митохондрии, «Наука», М., 1963, 74—88.
5. Лебедев С. И., Сакало Н. Д., Киряцева О. Х. Хлоропласты и митохондрии, «Наука», М., 1969, 164—172.
6. Малкина И. С., Ковалев А. Г. Лесоведение, 1, 58—63, 1973.
7. Осипова О. П. Физиология растений, 7, 6, 654—659, 1960.
8. Рабинович Е. Фотосинтез, 2, ИЛ, М., 1953.
9. Сейджер Р. Структура и функция фотосинтетического аппарата, ИЛ, М., 1962, 117.
10. Силаева А. М. Фотосинтез и продуктивность растений, «Наукова думка», Киев, 1965.
11. Силаева А. М., Ширяев А. И. ДАН СССР, 170, 2, 433—434, 1966.
12. Тагеева С. В. В сб.: Теоретические основы фотосинтетической продуктивности, «Наука», М., 1972, 83—91.
13. Фрей-Висалинг, Мюллералер. Ультраструктура растительной клетки, «Мир», М., 1968, 325.
14. Хит О. Фотосинтез, «Мир», М., 1972, 11.
15. Цельникер Ю. Л., Малкина И. С., Книзева И. Ф. Физиология растений, 18, 6, 1127—1133, 1971.
16. Цельникер Ю. Л., Хазанов В. С. Лесоведение, 2, 7—14, 1971.
17. Цельникер Ю. Л. Физиология растений, 22, 2, 262—269, 1975.
18. Шахов А. А., Голубкова Б. М., Кислякова Т. Е. ДАН СССР, 141, 5, 1246—1249, 1961.



19. Шахов А. А., Голубкова Б. М. Бот. ж., 49, 4, 503—509, 1964.
 20. Reynolds E. J. Cell. Biol., 17, 208, 1963.
 21. Sprey B., Lichtenthaler H. Naturforsch., 21 b, 697, 1966.

ალმოსავლეთის წიფლის მორფოლოგიურად სხვადასხვა ტიპის ფოთლების ქლოროპლასტების ულტრასტრუქტურის ზოგადი თავისებურება

რ. ჩხუბიანიშვილი

სსრკ მინისტრთა საბჭოს სატყეო მეურნეობის სახელმწიფო კომიტეტო, თბილისის სატყეო ინსტიტუტი

რ ე ზ ი უ მ ე

სინათლე გარკვეულ გავლენას ახდენს ფოტოსინთეზური აპარატის სტრუქტურულ ორგანიზაციაზე.

სინათლის ინტენსიურობის შესუსტებასთან ერთად წარმოებს პლასტიდების სტრუქტურის ცალკეული ელემენტების (გრანების, პლასტოგლობულების, გრანთაშორისი ლამელების და სახამებლის) შეფარდებითი გარდაქმნა, ხოლო უკიდურესი დაჩრდილვა იწვევს ქლოროპლასტების ფენოვანი სტრუქტურის ნაწილობრივ დეგრადაციას.

სინათლის ტიპის ფოთლების ქლოროპლასტებში, ჩრდილის ტიპის ფოთლებთან შედარებით, გაცილებით აქტიურად წარმოებს სამარაგო ნივთიერებების და, კერძოდ, სახამებლის გარდაქმნა.

SOME ULTRASTRUCTURAL PECULIARITIES OF CHLOROPLASTS OF THE MORPHOLOGICALLY DIFFERENT TYPES OF LEAVES OF THE BEECH (*FAGUS ORIENTALIS*)

R. I. CHKHUBIANISHVILI

Forestry Institute, Tbilisi, USSR

Summary

Leaf-forming light conditions exert a definite influence on the structural organization of the photosynthetic apparatus.

Reconstruction of separate elements takes place in the structure of plastids (grain, plastoglobule, inter-grain lamella and starch) with decreased light intensity and partial degradation of the lamellar structure of chloroplasts by their excessive overshade.

A relative increase of starch in chloroplasts of the shade type leaves of beech (*Fagus orientalis*) indicates more intensive transformation of reserve substances in the morphological structure of the light leaves.

УДК 632.937.15:591.113:632.768.24

ЭНТОМОЛОГИЯ

ПАТОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ГЕМОЛИМФЕ БОЛЬШОГО ЕЛОВОГО ЛУБОЕДА ПОД ВЛИЯНИЕМ ЭНТОМОПАТОГЕННЫХ БАКТЕРИЙ

М. С. Чквидзе

НИИ защиты растений ГССР, Тбилиси

Поступила в редакцию 13.4.1976

Изучен состав форменных элементов гемолимфы личинок III—IV—V возрастов и жуков большого елового лубоеда при заражении их энтомопатогенными бактериями (*Bacillus cereus* var. *galleriae*, *Bac. dendrolimus* Tal. $40/3$ и бактериями, выделенными из большого елового лубоеда и носящими название «штамма № 18»). Показаны различные изменения состава гемолимфы при воздействии разных штаммов бактерий, что дает возможность судить о течении заболевания и силе бактериальной инфекции по состоянию форменных элементов гемолимфы.

В настоящее время широкое распространение получил биологический метод борьбы с вредителями леса. Наиболее перспективным оказался микробиологический метод. Применение его требует предварительного анализа физиологического состояния данной популяции насекомых [1, 2]. Наиболее характерным показателем последнего является, как известно, клеточный состав гемолимфы насекомых [5]. Отражая физиологическое состояние, гемолимфа дает важное представление о динамике инфекционного процесса при заболеваниях насекомых [3, 4].

Целью настоящей работы являлось изучение патологических изменений в гемолимфе лубоеда при заболеваниях, вызываемых энтомопатогенными бактериями. Картина гемолимфы одновременно давала возможность судить о степени защитной реакции насекомых на воздействие бактерий и о силе воздействия различных бактериальных штаммов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В лабораторных условиях изучались изменения в клеточном составе гемолимфы лубоеда, вызванные энтомопатогенными бактериями—*Bac. cereus* var. *galleriae*, *Bac. dendrolimus* Tal. $40/3$ и бактериями штамма № 18, выделенного из лубоеда в Институте защиты растений [6].

Гистологические изменения гемолимфы под влиянием энтомопатогенных бактерий изучались на личинках III—IV—V возрастов и у жуков.



Для проведения опыта брались по 100 экземпляров личинок и жуков большого елового лубоеда. В опытной группе личинки и жуки инфицировались вышеприведенными бактериями следующим образом: личинки и жуки по 100 экземпляров помещались в кристаллизационные чашки; предварительно в чашки помещали буровую муку и покрывали ее корой ели, обработанной бактериальной суспензией. В контроле вместо бактериальной суспензии применялась стерильная вода. Фиксация материала проводилась через каждые сутки после постановки опыта в течение 15 дней.

Исследование гемолимфы проводилось на фиксированных спирт-эфиром (1:1) препаратах, окрашенных по методу Гимза—Романовского. Определялась лейкоцитарная формула из расчета на 100 клеток крови. Цифровые данные подвергались статистической обработке.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изменение клеточного состава гемолимфы большого елового лубоеда при применении штамма № 18. Результаты исследований по воздействию бактерий штамма № 18 на личинки и жуков лубоеда показали, что этот штамм вызывает полную гибель насекомых в течение 14 суток. При микроскопическом анализе препаратов гемолимфы личинок III—IV—V возрастов и жуков большого елового лубоеда выявились различия в количественном соотношении гемоцитов в опытной и контрольной группах. Гемограммы личинок разных возрастов и жуков лубоеда, контрольных и обработанных штаммов № 18 приведены в табл. 1.

Изменение в количественном соотношении гемоцитов крови личинок разных возрастов наступает уже на 3-й день после инфицирования бактериями штамма № 18, а у жуков лубоеда — даже на 2-й день после инфицирования (табл. 1). Эти изменения, в первую очередь, проявляются в уменьшении числа камбиальных элементов — пролейкоцитов, в некотором увеличении числа макроукулецитов и мертвых клеток. Особый интерес представляет увеличение числа фагоцитов, как веретенновидных, так и неверетенновидных, особенно заметное у личинок III возраста. Так как фагоциты гемолимфы насекомых выполняют защитную функцию [4], можно считать, что личинки III возраста обладают защитной возможностью в большей степени, чем личинки других возрастов, они погибают на 14-й день после инфицирования, а личинки IV—V возрастов — уже на 12—13-й день.

У личинок IV возраста число фагоцитов повышается меньше, чем у личинок III возраста (табл. 1). У личинок же V возраста защитная функция гемолимфы повышается по сравнению с контролем. Однако число мертвых клеток у личинок этого возраста наибольшее (табл. 1).

Жуки лубоеда к действию штамма № 18 оказались более чувствительными, чем личинки. Они погибают на 10-й день после инфицирования. Патологические изменения гемолимфы имели тот же характер и у личинок, однако наступают они значительно раньше — уже на вторые сутки после инфицирования бактериями штамма № 18.

Гемограмма контрольных и обработанных штаммов № 18 личинок разных возрастов и жуков большого слоного дубоса

Фаза развития	Время после обработки, сутки	Соотношение гемоцитов, %							
		пролейкоциты	макроукоциты	микроукоциты	фагоциты		микозиты	мертвые клетки	зернистые шары
					веретеновидные	поверетеновидные			
Личинка III возраста Контроль	третья	12,9±0,47	18,1±0,47	45,7±0,49	8,8±0,39	7,0±0,37	5,4±0,49	2,1±0,7	
		9,2±0,63	22,0±0,92	26,2±0,52	18,8±0,57	16,7±0,52	4,3±0,28	2,8±0,34	
Личинка IV возраста Контроль	третья	5,8±0,30	30,2±0,66	44,5±1,26	7,6±0,07	4,5±0,35	5,1±0,60	2,3±0,44	
		3,7±0,20	33,2±1,07	30,5±1,58	13,7±0,44	11,2±0,39	1,6±0,32	6,1±0,35	
Личинка V возраста Контроль	третья	2,3±0,28	30,5±0,45	49,5±0,45	7,9±0,53	4,6±0,28	4,0±0,48	1,2±0,44	
		2,0±0,75	34,5±3,41	26,9±3,28	16,7±2,00	12,4±3,20	2,1±1,29	5,4±2,97	
	Опыт	3,0±0,32	29,3±0,37	42,3±0,58	4,7±0,37	2,9±0,26	1,1±0,14	16,7±0,70	
Жук Контроль	третья	1,0±0,20	6,7±0,40	58,0±0,56	7,4±0,47	5,3±0,37	1,7±0,20	9,5±0,93	10,4±0,61
		0,3±0,14	11,5±0,55	40,0±0,96	10,3±0,37	8,1±0,43	0,7±0,14	15,1±0,73	14,0±0,58



По мере развития заболевания, на восьмые — девятые сутки после инфицирования, снижается защитная реакция гемолимфы насекомых и возрастает число мертвых клеток. В табл. 1 приводится гемограмма личинок V возраста в момент острого заболевания.

Изменение клеточного состава гемолимфы большого елового лубоеда при воздействии *Bac. cereus var. gallerae*.

Результаты опыта по обработке личинок разных возрастов и жуков большого елового лубоеда бактериями *Bac. cereus var. gallerae* показали, что на разных стадиях развития большой еловый лубоед проявляет различную степень устойчивости к действию бактериальных препаратов.

Личинки лубоеда оказались более устойчивыми к воздействию бактерий *Bac. cereus var. gallerae*, чем жуки. Последние погибают все 100% уже на 16-й день после инфицирования, тогда как личинки III возраста — на 20, IV — на 18, V — на 19-й день после инфицирования.

Микроскопический анализ препаратов гемолимфы лубоеда, инфицированного бактериями, показал, что имеет место как количественное, так и качественное изменение состава форменных элементов (табл. 2).

Патологические изменения гемолимфы лубоеда, при воздействии бактерий *Bac. cereus var. gallerae* сходны с таковыми, вызванными инфицированием бактерий штамма № 18. Наибольшую устойчивость проявляют личинки III возраста. Здесь также отмечается наибольший процент фагоцитов и соответственно наименьший процент мертвых клеток (табл. 2).

У личинок IV возраста на четвертый—пятый день число мертвых клеток повышается до 10,8%, при 2,3% в контроле. Число веретенovidных фагоцитов повышается почти вдвое — до 12,7%, при 7,6% в контроле, а неверетенovidных до 10,3%, при 4,5% в контроле. У личинок V возраста на 3-й день инфицирования также наблюдается повышение фагоцитоза (табл. 2).

На 9-й день после постановки опыта, в процессе развития заболевания, снижается защитная реакция организма (число веретенovidных фагоцитов составляет теперь 3,8%, неверетенovidных — 5,6%), и число мертвых клеток увеличивается, составляя 17,2% (табл. 2).

Жуки лубоеда проявили большую чувствительность к действию культур *Bac. cereus var. gallerae*, чем личинки. На второй день после инфицирования в плазме найдены палочки бактерий. Уже на третьи сутки число мертвых клеток составляет 15,4% (табл. 2). Число фагоцитов повышается незначительно.

Изменение клеточного состава гемолимфы большого елового лубоеда при инфицировании *Bac. dendrolimus* Tal. ⁴⁹/₃. Результаты проведенных экспериментов по инфицированию бактериями *Bac. dendrolimus* Tal. ⁴⁹/₃ личинок и жуков лубоеда показали, что лубоед на разных фазах развития так же, как и в предыдущих опытах, проявляет различную степень устойчивости против бактериальных препаратов. Изменения, которые наблюдались в гемолимфе лубоеда при действии препарата *Bac. dendrolimus* Tal. ⁴⁹/₃ представлены в табл. 3.



Таблица 2
ՀԳՐՅԵՅԸՈ
ՀՈՅԷՐՈՐՈՅՅՅ

Гемограма контрольных и обработанных *Bac. cereus var. gallieriae* личинок разных возрастов и жуков
большого зеленого лубоеда

Фаза развития	Время после обработки, сутки	Соотношение гемоцитов, %								
		пролейкоциты	макроукоциты	микроукоциты	фагоциты		эоциноциты	мертвые клетки	зернистые шары	
					перетектоидные	исскретеноидные				
Личинки III возраста Контроль Опыт	третье									
	четв.	12,9±0,47 7,8±0,67	18,1±0,47 22,5±0,75	45,7±0,49 38,1±1,23	8,8±0,39 14,1±0,94	7,0±0,37 12,6±0,82	5,4±0,49 2,0±0,46	2,1±0,7 2,9±0,22		
Личинки IV возраста Контроль Опыт	четв.									
	пятое	5,8±0,30 2,8±0,23	30,2±0,66 39,2±0,57	44,5±1,26 22,3±0,72	7,6±0,47 12,7±0,51	4,5±0,35 10,3±0,28	5,1±0,60 1,9±0,31	2,3±0,44 10,8±1,18		
Личинки V возраста Контроль Опыт	третье									
	девят.	2,3±0,28 2,2±0,3 2,1±0,37	30,5±0,45 33,3±3,09 30,0±0,44	49,5±0,45 30,3±1,33 40,3±0,61	7,9±0,38 13,2±2,2 5,6±0,49	4,6±0,28 11,4±0,7 3,8±0,36	4,0±0,48 1,5±0,85 1,0±0,02	1,2±0,44 8,1±2,56 17,2±0,85		
	жуки									
Жуки Контроль Опыт	третье									
	четв.	1,0±0,20 1,0±0,20	6,7±0,40 9,3±0,53	58,0±0,56 42,2±0,08	7,4±0,47 9,5±0,32	5,3±0,37 7,9±1,34	1,7±0,20 0,7±0,22	9,5±0,93 15,4±0,55	10,4±0,61 14,0±0,58	

Гемограмма контрольных и обработанных *Vas. dendrofilus* Taf. ⁴⁹/₃ личинок разных возрастов и жуков
большого зеленого лубоса

Фаза развития	Время после обработки, суток	Соотношение гемоцитов, %							
		пролейкоциты	макронуклеоциты	микронуклеоциты	фагоциты		эритроциты	мертвые клетки	зернистые шары
					веретеновидные	неверетеновидные			
III возраст Контроль Опыт	пятые шестые	12,9±0,47	18,1±0,47	45,7±0,49	8,8±0,39	7,0±0,37	5,4±0,49	2,1±0,7	
		8,0±0,59	19,8±1,26	32,0±0,45	14,6±1,31	12,1±0,74	3,2±0,38	10,3±0,77	
IV возраст Контроль Опыт	седьмые восьмые	5,8±0,30	30,2±0,66	44,5±1,26	7,6±0,66	4,5±0,35	5,1±0,66	2,3±0,44	
		3,4±0,25	29,1±0,79	26,8±0,73	6,6±0,61	3,3±0,51	2,7±0,34	28,1±0,66	
V возраст Контроль Опыт	девятые десятые	2,3±0,28	30,5±0,45	49,5±0,45	7,9±0,53	4,6±0,28	4,0±0,48	1,2±0,44	
		3,2±0,36	28,4±0,63	31,8±0,61	6,7±0,34	3,0±0,22	1,5±0,21	25,4±0,92	
Жуки Контроль Опыт	четвертые пятые	1,0±0,2	6,7±0,40	58,0±0,56	7,4±0,47	5,3±0,37	1,7±0,20	9,5±0,93	10,4±0,61
		0,9±0,20	11,2±0,34	35,1±0,86	10,4±0,69	9,4±0,40	1,2±0,20	16,3±0,54	15,2±0,48

Микроскопический анализ гемолимфы лубоеда показывает, что под действием *Bac. dendrolimus* Tal. $49/3$ наблюдалась картина, подобная той, которая описана выше при действии на лубоед бактериями штамма № 18 и *Bac. cereus* var. *galleriae*. Личинки III возраста также проявили большую реакцию на действие *Bac. dendrolimus* Tal. $49/3$, чем личинки старшего возраста.

У личинок III возраста на пятые—шестые сутки происходит увеличение числа защитных клеток: число веретенovidных фагоцитов в опыте достигает 14,6%, а неверетенovidных фагоцитов — 12,1% (табл. 3). Количество мертвых клеток увеличивается в два раза по сравнению с предыдущими сутками и в 5 раз по сравнению с контролем (с 2,1 до 10,3%).

У особей IV возраста на третьи сутки происходят такие же изменения, как и у личинок III возраста на пятые—шестые сутки. А на седьмые — восьмые сутки происходит уменьшение числа защитных клеток—фагоцитов: веретенovidных до 6,6%, а неверетенovidных до 3,3% (табл. 3). Число мертвых и патологических клеток повышается до 28,1%, при 2,3% в контроле.

У личинок V возраста на 3-й день инфицирования также наблюдается повышение числа фагоцитов, а на 9-й день после постановки опыта число веретенovidных клеток уменьшается до 6,7%, при 7,9% в контроле, неверетенovidных — до 3,0%, при 4,6% в контроле (табл. 3). Число мертвых и патологических клеток увеличивается до 25,4%, при 1,2% в контроле.

Жуки к действию *Bac. dendrolimus* Tal. $49/3$ проявляют наименьшую устойчивость, как и при воздействии штамма № 18 и *Bac. cereus* var. *galleriae*. Они погибают на 17-й день после инфицирования, в то время как личинки — на 20—22-й день. Соответственно на 4—5 сутки у них отмечается меньшее увеличение числа фагоцитов, чем у личинок, что, по-видимому, и вызывает их меньшую устойчивость к заболеванию.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Результаты проведенных экспериментов показали, что гемолимфа большого олового лубоеда чувствительно реагирует на воздействие энтомопатогенных бактерий. Сопоставление изменений гемолимфы у личинок разных возрастов и жуков лубоеда при применении бактерий штамма № 18, *Bac. cereus* var. *galleriae* и *Bac. dendrolimus* Tal. $49/3$ показывает различную силу действия бактериальных токсинов всех трех примененных штаммов бактерий.

Тот факт, что наступление смертности личинок и жуков совпадает с появлением определенных патологических изменений в их гемолимфе свидетельствует о том, что состояние гемолимфы может служить весьма достоверным показателем физиологического состояния насекомого.

Следует отметить, что при применении всех трех штаммов бактерий в гемолимфе личинок всех возрастов и жуков отмечаются однотипные изменения, выражающиеся вначале в повышении фагоцитов за



счет увеличения веретеновидных и неверетеновидных клеток, затем уже наступает резкое снижение кровотока (уменьшается число фагоцитов), снижается и число фагоцитов и резко возрастает число мертвых клеток. После подобной реакции наступают уже дегенеративные изменения клеток гемолимфы, ведущие к патологическим изменениям гемолимфы, дегенерации клеток и к гибели насекомого.

Помимо реакции на введение бактериальных токсинов, гемолимфа большого елового лубоеда проявляет характерные возрастные различия. Так, в норме количественный состав гемолимфы личинок III, IV и V возрастов и жуков отличается по процентному содержанию фагоцитов и мертвых клеток. Наибольшее число первых отмечается у личинок III возраста. С этим, по-видимому, и связана их большая резистентность к бактериальной инфекции. Помимо фагоцитов, макроноуклеоциты также должны играть большую роль в защитной реакции организма. Об этом свидетельствует увеличение их числа во всех трех сериях опытов. Это предположение подтверждается данными других авторов [7, 8], показавших наличие защитной функции у макроноуклеоцитов листенной мухи при инфицировании ее грибом *Beauveria Bassiana*.

Число макроноуклеоцитов во всех сериях опыта снижается, хотя некоторыми авторами и предполагается их защитная функция, но увеличения числа макроноуклеоцитов нами не наблюдалось. Они, по-видимому, как это считает М. И. Сиротина [5], выполняют трофическую функцию, так как число их уменьшается в процессе заболевания.

Число эритроцитов также снижается в процессе развития бактериальной инфекции. В связи с тем, что эти клетки обладают выделительной функцией Сиротиной [5], можно думать, что в процессе развития бактериальной инфекции снижается и эта функция организма. Описанные изменения в гемолимфе вызывают гибель насекомых.

Таким образом, результаты проведенных исследований показали, что состав гемолимфы большого елового лубоеда может служить четким критерием физиологического состояния насекомых.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зелинская Л. М. Вестник зоологии, **2**, 51—60, 1968.
2. Зелинская Л. М. Вестник зоологии, **1**, 38—42, 1973.
3. Лаппа Н. В. Защита растений от вредителей и болезни, **10**, 46—47, 1961.
4. Лаппа Н. В. Защита растений от вредителей и болезни, **4**, 60—75, 1967.
5. Сиротина М. И. ДАН СССР, **140**, 3, 720—723, 1961.
6. Канчавели Л. А., Кобахидзе Д. Н., Цилосани Г. А., Матуашвили С. И., Шавлиашвили И. А., Супаташвили Ш. М., Мухашаврия А. П., Мурусидзе Б. В., Палавандишвили И. В., Имнадзе Г. Ш. Сборник научных работ по изучению большого елового лубоеда в Грузии, I, «Сабчота Сакартвело», Тбилиси, 1973, 35—52.
7. Огарков Б. Н. Известия биолого-географического научно-исследовательского института при Иркутском государственном Университете им. А. А. Жданова, **22**, 2, 134—141, 1968.



ნაძვის დიდი ლაფნიჭამიას ჰემოლიმფის პათოლოგიური ცვლილებები ენტომოპათოგენური ბაქტერიების ზეგავლენით

ა. ზარიძე

საქართველოს სსრ მეცნარეთა დაცვის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი, თბილისი

რ ე ზ ი უ მ ე

შევისწავლეთ ნაძვის დიდი ლაფნიჭამიას ჰემოლიმფის პათოლოგიური ცვლილებები, რომლებიც გამოწვეული იყო სხვადასხვა ენტომოპათოგენური ბაქტერიების ზემოქმედებით (*Bac. cereus var. galleriae*, *Bac. dendrolimus* Tal. 49/3 და შტამი № 18). გამოცდილი შტამებიდან ყველაზე პათოგენური აღმოჩნდა ადვილობრივი შტამი № 18. საყურადღებოა აგრეთვე, რომ სამივე შტამით ინფიცირების შემთხვევაში, ლაფნიჭამიის სხვადასხვა ხნოვანების მატლების (III—IV—V) და ზოჭოების ჰემოგრამების შედგენის დროს, ყველაზე დიდი გამძლეობა აღმოაჩნდა მესამე ასაკის მატლს.

PATHOLOGICAL CHANGES OF HEMOLYMPH OF THE EUROPEAN SPRUCE BARK BEETLE PRODUCED BY ENTOMOPATHOGENIC BACTERIA

M. S. CHKOIDZE

Institute of Plant Protection, Tbilisi, USSR

Summary

The pathological changes of hemolymph of the European spruce bark beetle produced by different entomopathogenic bacteria (*Bacillus cereus var. galleriae*, *Bacillus dendrolimus* Tal. 49/3 and strain No. 18) were studied. Of all the tested strains the local strain No. 18 appeared most pathogenic. It is noteworthy that in case of infection with the three strains, in the hemograms of dendroctonus larvae (III-IV-V) of different ages and beetle the third instar larvae appeared most resistant.

УДК 581.522.4

ЭКОЛОГИЯ

ВОДНЫЙ РЕЖИМ НЕКОТОРЫХ ВЫСОКОГОРНЫХ РАСТЕНИЙ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАВКАЗА В РАЗНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Н. И. Тулашвили

Институт ботаники АН ГССР, Тбилиси

Поступила в редакцию 20.4.1976

Изучен водный режим пяти широко распространенных на Кавказе видов растений в различных высотных поясах. Установлено, что в альпийском поясе все изученные нами растения характеризуются высоким содержанием влаги в листьях и относительно низкими величинами интенсивности транспирации. В связи с этим их водный дефицит невелик. В субальпийском и субнивальном поясах содержание воды меньше. Наибольшее значение интенсивности транспирации отмечено в субальпийском поясе, а водного дефицита — в субнивальном. Величины осмотического давления растений в субальпийском и субнивальном поясах сходны и выше, чем у растений альпийских лугов.

Водный режим растений умеренного пояса гумидного высокогорья изучен слабо. Для оценки приспособительной реакции растительного организма (имеется в виду их водный режим), позволяющей ему существовать при недостатке влаги, необходимо знать, как ведет себя растение в условиях достаточной влагообеспеченности. Наши исследования, проведенные в высокогорьях Центрального Кавказа (в субальпийском поясе Казбеги, в альпийском — на Крестовом перевале и в субнивальном — на Мамисонском перевале) дополняют представление о приспособительных физиологических свойствах растений. Так, для изучения водного режима наиболее типичных и широко распространенных растений Кавказа были избраны 5 видов растений: *Centaurea cheiranthifolia* Willd., *Veronica gentianoides* Vahl., *Polygonum carneum* C., Koch. *Leontodon hispidus* L., *Betonica grandiflora* Willd. У них определялся запас воды в листьях, измерялось количество воды, расходуемое на транспирацию. Для характеристики силы всасывания воды из почвы определялись сосущая сила и осмотическое давление. Все эти показатели изучены нами на протяжении 5 лет, в дневной и сезонной динамике. Анализ полученных данных позволил охарактеризовать водный режим некоторых видов растений в условиях различных поясов.

Так, по запасу воды в листьях растения влажных высокогорий Кавказа проявляют большое сходство с растениями Альп и Тянь-Шаня [1]. Листья растений континентального высокогорья Памира



оводнены значительно слабее — на 10—15% ниже [3]. Сходство с растениями Альп заметно также и по количеству расходования воды на транспирацию. Близкий уровень транспирации имеют альпийские растения Калифорнии [4], Хибин [2] и субальпийского пояса Памира [3]. Интенсивность транспирации альпийских растений высокогорий Памира значительно выше.

Недостаток влаги до полного насыщения в листьях растений Центрального Кавказа незначителен. По величинам водного дефицита они сходны с видами высокогорий Альп [5]. В условиях континентальных высокогорий Памира величина водного дефицита приблизительно в 2—3 раза превышает дефицит, наблюдаемый у растений Кавказа [3].

Важной характеристикой водного режима растений является такой показатель, как осмотическое давление, свидетельствующее о степени затрудненности поступления воды в листья. Оказалось, что у исследованных растений всех трех поясов высокогорий Центрального Кавказа осмотическое давление гораздо ниже, чем у растений Альп и Тянь-Шаня. Близкие величины осмотического давления имеют суккулентные виды, произрастающие в Зайлиском Ала-Тау и Скалистых горах [6]. Видам, обитающим в горах с континентальным климатом, свойственны величины осмотического давления, в 3—4 раза превышающие таковые для травянистых растений Кавказа.

В условиях субальпийских лугов самая высокая оводненность листьев оказалась у *Centaurea cheiranthifolia*. Изменения водного запаса листьев этого вида чрезвычайно малы как в течение дня, так и сезона вегетации. Хотя *Centaurea cheiranthifolia* расходует достаточно большое количество воды на транспирацию, в её листьях не возникает резко выраженный водный дефицит, за исключением некоторых критических моментов. По сравнению с остальными видами у *Centaurea cheiranthifolia* осмотическое давление и сосущая сила листьев невелики. В условиях альпийского пояса оводненность листьев также высока (табл. 1). Расход воды на транспирацию заметно снижается и в связи с этим, по-видимому, несколько сокращается ее водный дефицит. Сосущая сила и осмотическое давление по-прежнему невелики. В субальпийском поясе содержание воды в листьях *Centaurea cheiranthifolia* несколько ниже; увеличивается, по сравнению с альпийским поясом, расход воды на транспирацию. Вероятно, этим можно объяснить происходящее здесь возрастание водного дефицита. О некоторых затруднениях в водоснабжении свидетельствует также и увеличение осмотического давления и сосущей силы.

К растениям с высоким содержанием воды в листьях относится также и *Leontodon hispidus*. В условиях субальпийского пояса запас воды в листьях в ходе сезона вегетации и на протяжении дня колеблется очень слабо. Как правило, интенсивность транспирации невелика, однако при наступлении высоких температур воздуха она может возрасти, и в это время *Leontodon hispidus* расходует на транспирацию значительно больше воды, чем остальные виды. Поскольку содержание воды в листьях высокое, а интенсивность транспирации обыч-

но мала, в листьях *Leontodon hispidus* не возникает большой водный дефицит. В альпийском поясе оводненность листьев возрастает (минимальные значения), изменения в содержании воды небольшие. Резко сокращается интенсивность транспирации, с чем связано, по-видимому, и снижение водного дефицита. Осмотическое давление и сосущая сила низкие. С увеличением высоты (субнивальный пояс) изменений в водном запасе листьев не происходит, колебания в содержании воды незначительны, а интенсивность транспирации высокая, что обуславливает, вероятно, высокий водный дефицит. Величины осмотического давления и сосущей силы листьев возрастают.

Таблица

Показатели водного режима (минимум—максимум) растений в различных экологических условиях высокогорий Центрального Кавказа

Условия местообитания, растения	Содержание воды в листьях в % к сырому весу	Интенсивность транспирации, г г час	Водный дефицит, %	Осмотическое давление, атм	Сосущая сила, атм
Субальпийский пояс, 1900 м н.у.м.					
<i>Centaurea cheiranthifolia</i>	80—95	0,10—1,30	1,1—10,4	7,6—12,6	4—12
<i>Veronica gentianoides</i>	79—93	0,14—1,19	4,0—11,8	8,2—13,5	3—14
<i>Polygonum carneum</i>	73—90	0,08—1,28	1,3—9,6	4,0—10,1	3—13
<i>Leontodon hispidus</i>	80—93	0,12—1,46	2,1—11,4	7,2—14,6	2—14
<i>Betonica grandiflora</i>	63—85	0,15—1,34	3,7—13,3	6,0—15,0	5—14
Альпийский пояс, 2500 м н.у.м.					
<i>Centaurea cheiranthifolia</i>	82—93	0,08—1,01	1,5—8,4	3,0—8,2	5—12
<i>Veronica gentianoides</i>	83—91	0,10—0,84	2,5—10,6	5,2—9,1	6—11
<i>Polygonum carneum</i>	79—90	0,03—1,18	1,5—7,5	4,2—9,5	4—9
<i>Leontodon hispidus</i>	84—91	0,12—1,12	1,4—9,8	4,4—8,2	4—11
<i>Betonica grandiflora</i>	75—86	0,14—1,15	2,3—13,8	6,2—9,6	4—13
Субнивальный пояс, 3000 м н.у.м.					
<i>Centaurea cheiranthifolia</i>	80—90	0,12—1,11	5,5—17,8	7,4—14,2	5—15
<i>Veronica gentianoides</i>	80—86	0,10—0,93	2,8—18,0	6,4—15,3	9—11
<i>Polygonum carneum</i>	77—88	0,12—1,29	2,5—18,4	8,2—12,6	3—9
<i>Leontodon hispidus</i>	83—92	0,12—1,27	1,8—12,8	5,4—14,7	5—9
<i>Betonica grandiflora</i>	70—80	0,14—1,31	3,2—13,6	7,8—16,4	7—11

Содержание воды в листьях *Polygonum carneum* ниже, чем у *Centaurea cheiranthifolia* и *Leontodon hispidus*, но для условий субальпийского пояса оно достаточно высоко. Влажность листьев меняется мало как в ходе вегетации, так и на протяжении дня. Потери воды на транспирацию у этого вида значительны, но они не вызывают большого недостатка влаги в листьях. Осмотическое давление по сравнению с другими изученными растениями невелико. Водоудерживающая способность *Polygonum carneum* мала, и основной запас влаги теряется достаточно быстро. В условиях альпийских лугов для листьев, характерен высокий запас воды, несколько пониженная интенсивность

транспирации, что приводит к снижению водного дефицита. Осмотическое давление с высотой не изменяется. В субнивальном поясе содержание воды остается высоким, потери воды на транспирацию в среднем выше, чем в альпийском поясе. Водный дефицит заметно возрастает по сравнению с величинами в альпийском и в субальпийском поясах. Силы всасывания почвенной влаги такие же, как и в альпийском поясе. Несколько иначе складывается баланс влаги у *Veronica gentianoides*.

В субальпийском поясе в ее листьях содержание воды достаточно большое. Однако, если у трех предыдущих видов запас влаги изменяется очень слабо, то в листьях *Veronica gentianoides* амплитуда дневных и сезонных изменений выражена четко. Интенсивность транспирации здесь невысока, хотя листья теряют водный запас достаточно быстро. В них развивается значительное осмотическое давление, недостаток воды невелик. Влажность листьев *Veronica gentianoides*, господствующей на альпийских лугах, остается по-прежнему значительной, понижается интенсивность транспирации, в связи с чем, вероятно, уменьшается и водный дефицит. Осмотическое давление в отличие от субальпийского пояса незначительно. С увеличением высоты над уровнем моря оводненность ее листьев сокращается, колебания водного запаса остаются значительными и четко выраженными. Хотя интенсивность транспирации у *Veronica gentianoides* в условиях субнивального пояса по сравнению с альпийским возрастает, тем не менее она ниже, чем в субальпийском поясе. Силы всасывания почвенной влаги, так же как и недостаток воды, в листьях в субнивальном поясе возрастают.

Иной тип водного режима характерен для *Betonica grandiflora*. Количество воды в ее листьях в субальпийском поясе по сравнению с другими видами самое низкое, потери воды на транспирацию высоки, а интенсивность и ее отклонения обусловлены погодной обстановкой. У этого вида найдено самое высокое осмотическое давление клеточного сока. Водный дефицит в листьях обычно невелик. *Betonica grandiflora* более устойчива к потере водного запаса листьев, чем другие виды. В условиях альпийских лугов количество воды в листьях этого растения возрастает, колебания влажности листьев меньше, чем в субальпийском поясе. В целом отклонений больше, чем у остальных вышеперечисленных видов. Расходы воды на транспирацию здесь снижаются, уменьшаются и величины осмотического давления. В субнивальном поясе, по сравнению с альпийским, содержание воды понижается, и диапазон его изменений большой. С увеличением высоты снижается интенсивность транспирации, возрастает осмотическое давление; величина водного дефицита остается одинаковой во всех поясах.

Сравнение показало, что у всех растений в пределах альпийского пояса, где выпадает наибольшее количество осадков, обнаружено самое высокое минимальное содержание воды и небольшие потери воды на транспирацию. В связи с этим, по-видимому, недостаток воды в их листьях здесь меньше, чем в двух других поясах. Выявлена также ярко

выраженная стабильность осмотического давления у растений, произрастающих в пределах альпийского местообитания.

В листьях растений, произрастающих в субальпийском и субнивальном поясах, содержание воды меньше; расход воды на транспирацию имеет наибольшее значение в субальпийском поясе, а водный дефицит — в субнивальном. По мере возрастания высоты над уровнем моря интенсивность транспирации, как правило, сокращается. Величины осмотического давления растений в субальпийском и субнивальном поясах почти совпадают, но они выше, чем у растений альпийских лугов.

Все эти факты свидетельствуют о том, что наиболее благоприятные условия произрастания растения находят в пределах альпийского пояса и, по-видимому, наиболее затруднено их существование в условиях субнивального пояса.

Сопоставление водного режима двух видов, произрастающих в контрастных условиях обитания в пределах субальпийского, а именно на лугу и под пологом леса — в березняке, показало, что у обоих видов на лугу запас воды в листьях значительно меньше, а интенсивность транспирации больше, чем в лесу. Интенсивность транспирации в условиях леса снижается почти в три раза по сравнению с лугом. В лесу водный дефицит в листьях отсутствует, осмотическое давление чрезвычайно низкое. Как видно, у исследуемых видов перестраивается интенсивность показателей водного режима при существовании в контрастных условиях среды.

Хотя при обитании этих видов в лесу интенсивность жизненных процессов ослабевает, но разница между этими растениями в характере водного режима сохраняется. У этих растений видны также отклонения в водном режиме при обитании их в разных высотных поясах.

Отличительной чертой водного режима высокогорных растений, произрастающих на территориях с континентальным климатом, является их способность резко перестраивать интенсивность и ход физиологических процессов в продолжении дня и сезона вегетации.

В условиях влажного климата высокогорий Центрального Кавказа водный баланс растений складывается иным образом: отсутствуют резкие колебания содержания воды в листьях, вследствие чего наблюдается низкий дефицит воды в листьях; интенсивность транспирации изменяется в очень узких пределах. Об отсутствии заметных затруднений в водоснабжении говорит также и сравнительно небольшое осмотическое давление и сосущая сила листьев. Гумидная обстановка, таким образом, обуславливает достаточно ровный ход такого основного процесса жизнедеятельности, как водный режим растений Центрального Кавказа. При обнаруженном большом сходстве в характере водного режима растений Центрального Кавказа, тем не менее выявляются особенности балансирования влаги каждым отдельным видом при обитании его на различных высотных уровнях.



ЛИТЕРАТУРА

1. Келлер Б. А. Тр. лаб. эволюц. экол. раст., III, 171—213, 1952.
2. Поплавская Г. И. Бот. ж., 38, 3, 350—359, 1953.
3. Свешникова В. М. В кн.: Водный режим растений и почв высокогорных пустынь Памира, АН ТаджССР, Душанбе, 1962, 246.
4. Moorey H., Johnson A. Ecol., 45, 721—727, 1965.
5. Schrenk K., Härtel O. Jahrb. f. Wiss. Bot., B. 85, H. 4, 1937.
6. Walter H. Grundlagen der Pflanzenverbreitung, I, Standortsphe, Stuttgart, 141—350, 1960.

ცენტრალური კავკასიონის მაღალმთის ზოგიერთი მცენარის წყლის რეჟიმი განსხვავებულ ეკოლოგიურ პირობებში

6. თულაშვილი

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ბოტანიკის ინსტიტუტი, თბილისი

რ ე ზ ი უ მ ე

განხილულია ცენტრალურ კავკასიონზე ფართოდ გავრცელებული 5 სახეობის მცენარის წყლის რეჟიმი, ზღვის დონიდან სხვადასხვა სიმაღლეზე.

დადგენილია, რომ ალპურ სარტყელში ყველა მცენარეს ახასიათებს წყლის შემცველობის მაღალი და ტრანსპირაციის ინტენსივობის შედარებით შემცირებული მაჩვენებლები. ამასთან დაკავშირებით წყლის დეფიციტი ფოთლებში დაკლებულია სხვა სარტყლებთან შედარებით. აქ გამომქლავნდა ოსმოსური წნევის სტაბილობა. სუბალპურ და სუბნივალურ სარტყლებში წყლის შემცველობა შემცირებულია. ტრანსპირაციის ინტენსივობის უდიდესი მაჩვენებლები აღინიშნება სუბალპურ სარტყელში, ხოლო წყლის დეფიციტისა კი — სუბნივალურში. მცენარეთა ოსმოსური წნევა სუბალპურ და სუბნივალურ სარტყლებში ერთმანეთის მსგავსია და ალპურ სარტყელთან შედარებით გავრდილია.

WATER REGIMEN OF SOME MOUNTAIN SPECIES OF THE CENTRAL CAUCASUS IN DIFFERENT ECOLOGICAL CONDITIONS

N. I. TULASHVILI

Institute of Botany, Georgian Academy of Sciences, Tbilisi, USSR

Summary

Water regimen of 5 plant species widely spread on the central Caucasus was investigated on different heights above sea-level.

It has been demonstrated that in the alpine zone all the plants are characterized by a high water content and relatively small intensity of transpiration. In this connection water deficit in leaves is decreased as compared with other zones. Here osmotic pressure appears stable. In the subalpine and subnival zones water content is decreased. The highest index of transpiration intensity is noted in the subalpine zone, and that of water deficit in the subnival. Osmotic pressure of the plants in the subalpine and subnival zones is alike and is relatively higher than that of the alpine zone.

ВЛИЯНИЕ МЕКСАМИНА НА ФЕРМЕНТАТИВНУЮ СИСТЕМУ «ГИАЛУРОНИДАЗА—ГИАЛУРОНОВАЯ КИСЛОТА» У ОБЛУЧЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

Т. Ф. Белухика, Д. И. Тушишвили

НИИ медицинской радиологии МЗ ГССР, Тбилиси

Поступила в редакцию 17.3.1976

Многообразие патогенетических механизмов составляет одну из характерных особенностей развития лучевой болезни [2]. Одним из важнейших звеньев в радиационном поражении организма следует считать нарушение проницаемости гисто-гематических барьеров, ответственных за такие проявления лучевой болезни, как тканевая гипоксия, нарушение тканевой трофики, геморрагический синдром, аутоинфекция и т. д. [7, 6].

Несмотря на значительное число работ, посвященных изучению нарушения механизма ферментативной системы «гиалуронидаза—гиалуроновая кислота» в облученном организме [1, 7, 5], многие вопросы этой проблемы остаются нерешенными. В частности, недостаточно изучено влияние радиопротекторов на проницаемость тканей в облученном организме [3].

В настоящей работе поставлена задача исследовать влияние радиопротектора мексамина на систему «гиалуронидаза-гиалуроновая кислота» в условиях лучевого воздействия.

Опыты проведены на 66 половозрелых крысах-самцах линии Вистар весом 240—250 г. Подопытные животные были распределены следующим образом: I группа — общее однократное облучение в дозе 450 Р (30 животных); II группа — общее однократное облучение в дозе 450 Р после предварительного введения радиопротектора (30 животных). В качестве контроля использовались необлученные крысы (6 животных).

Животные облучались попарно в специальных коробках из органического стекла на аппарате РУМ-11. Условия облучения: расстояние источник—кожа 50 см, напряжение 200 кВ, сила тока 15 мА, фильтры 0,5 мм меди и 1 мм алюминия, мощность дозы 34,2 Р/мин, суммарная доза 450 Р. В качестве радиопротектора применяли мексамин из расчета 1 мг на 1 кг веса животного: 1 мг порошка разводился в 2 мл дистиллированной воды, полученный раствор вводили животным внутривентрально по 0,5 мл за 15—20 мин перед облучением. Животные забивались в следующие сроки: через 2 часа, 24 часа, 7 суток, 21 сутки после облучения.

Исследованию подвергался гомогенат семенников крыс. Для определения гиалуронидазной активности применялся модифицированный метод вискозиметрии [4].

Проведенные исследования показали (см. табл.), что общее однократное облучение животных в дозе 450 Р (I группа) вызывает измене-



ние вискозиметрических показателей гиалуронидазной активности тканей семенников в сторону их повышения. Наиболее высокие показатели определяются через 2 часа ($11,3 \pm 0,17$), через 14 суток ($11,2 \pm 0,1$) и через 21 сутки после облучения ($12,36 \pm 0,13$). Наименьшие показатели определяются на 7 сутки после облучения ($9,5 \pm 0,11$). Во все сроки наблюдения в этой группе разница с контролем статистически достоверна. Во второй группе опытов, т. е. у животных, облученных после предварительно введенного протектора, более высокие показатели гиалуронидазной активности отмечаются на 14 и 21 сутки после облучения (соответственно $10,6 \pm 0,18$ и $11,07 \pm 0,04$). Эти данные превышают контроль ($p < 0,001$). В начальные сроки наблюдения, т. е. через 2 часа, 24 часа и через 7 суток показатели гиалуронидазной активности (соответственно $7,0 \pm 0,1$; $6,5 \pm 0,13$; $8,4 \pm 0,18$) несколько ниже контрольных цифр ($p < 0,001$; $p < 0,01$; $p > 0,05$).

Таблица

Изменение показателей гиалуронидазной активности тканей семенников у облученных животных

Сроки после облучения	I группа			II группа		
	$M \pm m$	p	p_1	$M \pm m$	p	p_1
2 часа	$11,3 \pm 0,17$	$< 0,001$	$< 0,001$	$7,0 \pm 0,1$	$< 0,01$	$< 0,001$
24 часа	$10,8 \pm 0,13$	$< 0,001$	$< 0,05$	$6,5 \pm 0,3$	$< 0,01$	$< 0,05$
7 сутки	$9,5 \pm 0,11$	$< 0,001$	$< 0,05$	$8,4 \pm 0,18$	$< 0,05$	$< 0,05$
14 сутки	$11,2 \pm 0,1$	$< 0,001$	$> 0,05$	$10,6 \pm 0,18$	$< 0,001$	$> 0,05$
21 сутки	$12,36 \pm 0,13$	$< 0,001$	$> 0,05$	$11,07 \pm 0,14$	$< 0,001$	$> 0,05$

Примечание: контроль— $7,58 \pm 0,1$; p—достоверность разницы с контролем; p_1 —достоверность разницы в условиях применения радиопротектора и без него.

Таким образом, приведенные результаты исследования свидетельствуют о фазовом изменении гиалуронидазной активности тканей семенников у облученных животных.

Пострадиационное повышение проницаемости гистогематических барьеров является фактом, известным в литературе. Указывается [6], что общее и местное облучение организма приводит к динамическому изменению тканевой проницаемости, выражающейся в ее первоначальном резком увеличении. Повышение сорбционной способности тканей, являющееся следствием нарушения проницаемости тканей на 1 и 3 сутки после облучения животных, наблюдали ряд авторов [5]. В нашей работе подтвержден ранее обнаруженный факт изменения системы «гиалуронидаза—гиалуроновая кислота» под действием радиации. Однако пик повышения гиалуронидазной активности мы наблюдали на 14 и 21 сутки после облучения. Это, возможно, объясняется применяемой нами более низкой дозой облучения (450 вместо 900 P). Введение животным мексамина перед облучением изменяло показатели гиалуронидазной активности тканей семенников. В начальные сроки наблюдения изучаемые показатели близки к контрольным, на 14 и 21 сутки показатели гиалуронидазной активности ниже, чем у животных I группы, однако статистически достоверно превышают контроль. Очевидно, мексамин в период более глубоких пострадиационных нарушений оказывается неэффективным в отношении ферментативной системы «гиалу-



ронидаза—гиалуроноვან კისლთა». Ⴢთო პოლოჟენი ნაშლო პოტვრჟდენი პრი სრავნიეი რეზულთათვ ოპთოვ I თ II გრუპი. რაზნიცა მუჟდო პოკაზატელთაი გიალურიდაზთი აქტივნოთი უ ჟივოთნთი I თ II გრუპი ნა 14 თ 21 სუტიკი ნეზნიჩთელთა (p>0,05).

ლიტერატურა

1. გოიჩარენკო ე. ნ., უთევსკაია ლ. ბ. ვ კი.: გისტოლოგიკესიე ბარბერეი თ იონიზიროვან რადიაცია, მედგის, მ., 1963, 243.
2. გორიზონთოვ პ. დ., როგოზინი ვ. დ. ვესთნიკ ან სსსრ, 5, 9—13, 1966.
3. ჟერებჩენკო ლ. გ. ვ კი.: პრთივოლუჩევეთა სვოთვთა ინდოლილაკლიამინოვ, ატმნიზდათ, მ., 1971, 5—19.
4. კავთარაძე ბ. დ., კალაძე რ. ა. ლაბორატორიე დელო, 6, 373—374, 1974.
5. კალაძე რ. ა., კავთარაძე ბ. დ., ლომსაძე რ. ო., ბერიძე რ. ა., ნიკურაძე ლ. გ. აქუალთელთა ვოპროსი მედიცინოვ რადიოლოგი, 7, 161—167, 1972.
6. კისელევა პ. ნ., კარპოვა ე. ვ. მედიცინოვ რადიოლოგი, 1, 54—61, 1965.
7. პაპოიანი ს. ა., ალავრდიანი მ. ი. ვ კი.: ბიოლოგიკესიე სისტემა გიალურიდაზა—გიალურიკისლთა თ ეე როლე ვ პათოლოგიი ლუჩეოვ ბოლეზნი, იზდ. ან არმსსრ, ერევანი, 1963, 12—18.

მექსამინის მოქმედება „გიალურიკონიდაზა—გიალურიკონის მუჟავა“ ფერამენტაციულ სისტემაზე დასახივებულ ცხოველზე

ბ. ბელუჟინა, ზ. თუშისვილი

საქართველოს სსრ ჟანმრთელობის დაცვის სამინისტროს სამედიცინო რადიოლოგიის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი, თბილისი

რეზიუმე

შრომაში შესწავლილია რადიობროტექტორის როლი „გიალურიკონიდაზა—გიალურიკონის მეჟავა“ სისტემის ცელილებაში, სათესლეების ქსოვილებზე სხივური ზემოქმედების პირობებში.

დადგინდა, რომ ვირთავებების დასახივება 450 რ იწვევს სათესლეების ქსოვილის გიალურიკონის მეჟავის აქტივობის მომატებას, მექსამინის წინასწარი შეყვანა დაუსახივებელ ცხოველებზე არ გვაძლევდა სასურველ ეფექტს მე-14 და 21-ე დღეს დასახივების შემდეგ.

INFLUENCE OF MEXAMINE ON ENZYME SYSTEM "HYALURONIDASE—HYALURONIC ACID" IN IRRADIATED ANIMALS

T. F. BELUKHINA, D. I. TUSHISHVILI

Institute of Medical Radiology, Georgian Ministry of Health, Tbilisi, USSR

Summary

Irradiation of rats with 450 R results in a rise of hyaluronidase activity in testis; preliminary injection of mexamine before irradiation did not give any favourable effect on 14 and 21 days after irradiation.

УДК 576.3

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

ВЛИЯНИЕ МНОГОКРАТНОГО ВВЕДЕНИЯ ЯДЕРНОЙ И ЦИТОПЛАЗМАТИЧЕСКОЙ ФРАКЦИИ ГОМОГЕНАТА ПЕЧЕНИ КУРИЦЫ НА СОДЕРЖАНИЕ ГЛИКОГЕНА В ПЕЧЕНИ КУРИНЫХ ЗАРОДЫШЕЙ

Л. К. Вепхвадзе

Институт экспериментальной морфологии им. А. Н. Нативили АН ГССР, Тбилиси

Поступила в редакцию 18.3.1976

Известно, что одним из основных показателей функционального состояния печени является содержание гликогена в ее паренхиматозных клетках. Например, в ответ на повреждение печени происходит быстрое падение содержания гликогена в гепатоцитах [5]. Кроме того, введение канцерогенных веществ также может вызвать значительные сдвиги в метаболизме печени. Уже в ранние сроки после введения канцерогена выявляется заметное изменение содержания гликогена [2]. Поэтому, представляет интерес изучение гликогенообразования в процессе развития куриных зародышей, а также влияние на гликогенообразовательную функцию куриных зародышей цитоплазматической и ядерной фракций гомогената печени курицы, поскольку ранее было показано, что эти фракции оказывают определенное влияние на митотическую активность и содержание ДНК в клетках печени куриных зародышей [6].

Ядерную и цитоплазматическую фракции из гомогената печени курицы породы «русская белая» получали по методу Шнейдера в модификации Хогбума, основанному на разделении ядер и цитоплазмы в 0,25 М растворе сахарозы с добавлением 0,0018 М $MgCl_2$ [10]. Надосадочная жидкость, полученная после центрифугирования (цитоплазматическая фракция), разбавлялась перед введением 0,25 М раствором сахарозы в отношении 1:1. Осадок (ядерная фракция) разбавлялся тем же раствором в отношении 1:3 по объему. Зародышам, начиная с 12 дня инкубации, ежедневно вводили по 0,04 мл ядерной или цитоплазматической фракции. Контролем служили интактные зародыши, которым ежедневно вводили по 0,04 мл 0,25 М раствора сахарозы. В каждой группе забивали по 5 зародышей через каждые 24 час после очередного введения. Готовились срезы печени толщиной 5 м, которые окрашивались по методу Шабаша для определения содержания гликогена [4]. Фотометрирование проводилось на микрофотометре МФ-4. Диафрагма, ограничивающая поле зрения выбиралась такой величины, что с каждого среза можно было фотометрировать не менее 20 участков. Каждая точка усреднялась по двумстам таким участкам. Поскольку толщина среза была постоянной, измеряемая нами величина оптической плотности пропорциональна концентрации гликогена в срезе и может служить ее относительной мерой. Контролем служили препараты, обработанные амилазой.

Результаты измерений содержания гликогена в различные сроки инкубации при введении 0,25 М раствора сахарозы, ядерной и цитоплазматической фракций, полученных из гомогената печени курицы, приведены на графике. Контрольная кривая (1) выражает изменение содержания гликогена в разные сроки инкубации в печени интактных зародышей. Кривые 2, 3 и 4 показывают изменение содержания гликогена в разные сроки инкубации при введении цитоплазматической фракции, ядерной фракции и 0,25 М раствора сахарозы соответственно.

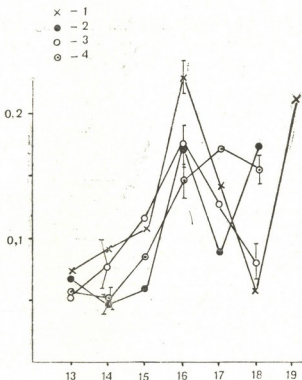


Рис. Оптическая плотность препаратов, окрашенных на гликоген. (1)—интактные куриные зародыши. (2)—подвергнутые действию цитоплазматической фракции. (3)—ядерной фракции. (4)—0,25 М раствора сахарозы. На оси абсцисс—дни инкубации, на оси ординат—оптическая плотность в относительных единицах

Как видно из графика, введение ядерной и цитоплазматической фракций и 0,25 М раствора сахарозы не вызывает заметных изменений в содержании гликогена в печени куриных зародышей по сравнению с контролем с 13-го по 16-й день инкубации. В этот период содержание гликогена возрастает, достигая максимума на 16-й день, причем наибольшее значение наблюдается в контроле. Меньшее содержание гликогена на 16-й день при действии фракций, по сравнению с контролем, можно объяснить эффектом введения сахарозы. Содержание гликогена при действии фракций, так же, как и в контроле, заметно снижается на 17-й день инкубации. На 18-й день содержание гликогена в контроле и при введении ядерной фракции продолжает снижаться, в то время как введение цитоплазматической фракции резко повышает содержание гликогена в печени куриных зародышей; в контрольной группе увеличение содержания гликогена наблюдается на 19-й день инкубации. В случае введения 0,25 М раствора сахарозы содержание гликогена после 16-го

дня инкубации остается на высоком уровне. Следовательно, введение ядерной и цитоплазматической фракций все же несколько снижает содержание гликогена на 17-й день инкубации, если учесть эффект введения сахарозы. Этот эффект в случае ядерной фракции еще более заметен на 18-й день, тогда как цитоплазматическая фракция на 18-й день резко повышает содержание гликогена.

Таким образом, действие ядерной и цитоплазматической фракций несколько различается; если ядерная фракция снижает содержание гликогена, то при введении цитоплазматической фракции снижение содержания гликогена сменяется его увеличением, происходящим на сутки раньше, чем в контроле.

Интересен сам по себе тот факт, что изменение содержания гликогена в печени контрольных зародышей в последнюю неделю инкубации носит не монотонный характер. Среднее содержание гликогена в срезах печени куриных зародышей заметно нарастает к 16-му дню инкубации, резко падает на 17—18-й день и затем вновь начинает увеличиваться.

Изменение содержания гликогена в последнюю неделю зародышевого развития было изучено у мышей и крыс с помощью цитофотометрии мазков изолированных клеток и биохимическими методами. Было показано, что содержание гликогена в печени этих животных постепенно увеличивается в последние дни эмбрионального развития и затем резко падает на 21-й день, что объясняют использованием гликогена в связи с переходом из одних условий развития в другие [1]. Баллардом и Оливером [7] было изучено также изменение содержания гликогена в печени куриных зародышей. Показано, что гликоген в печени куриных зародышей появляется на 10-й день инкубации, количество его увеличивается до 19-го дня и затем резко падает на 20-й день инкубации.

Расхождение наших данных с данными Балларда и Оливера можно объяснить следующим. Разными способами химического экстрагирования было показано существование легкодоступной и труднодоступной фракций гликогена [9]. Труднодоступная фракция извлекается с помощью концентрированного раствора КОН. Оказалось, что гликоген, выявляемый PAS-реакцией, представляет собой легкоэкстрагируемую фракцию [8]. Кудрявцева и др. [3] установили, что увеличение времени гидролиза для PAS реакции с Au-SO_2 выявляет обе эти фракции и позволяет количественно определить содержание и соотношение этих фракций в отдельных клетках. Баллард и Оливер гликоген экстрагировали концентрированным раствором КОН и, таким образом, извлекали обе фракции, как легкодоступную, так и труднодоступную. Поэтому кривые, приведенные в их работе, представляют собой изменение содержания обеих фракций гликогена. Способность гликогена к окрашиванию (при стандартной методике окрашивания срезов), видимо, зависит от количественного соотношения этих двух фракций, поэтому, наблюдаемый нами спад при определении содержания гликогена на 17-й день инкубации может быть связан с переходом легкодоступной формы гликогена, окрашиваемой реактивом Шиффа, в труднодоступную, неокрашиваемую форму. Последующее повышение содержания гликогена, по-видимому, является результатом увеличения легкодоступной формы гликогена.

Что касается наблюдаемых изменений при измерении оптической плотности препаратов, окрашенных при стандартных условиях, то они могут отражать как действительное изменение содержания гликогена, так и изменение способности гликогена к окрашиванию в связи с переходом одной его формы в другую. Для выяснения этого вопроса



можно воспользоваться способом, подобным описанному Кудрявцевой и др. [3] и по зависимости плотности окрашивания гликогена от времени гидролиза оценить содержание обеих фракций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бреслер В. М., Черногрядская Н. Л. и др. Нормальная и патологическая цитология паренхимы печени, «Наука», Л., 1969.
2. Кеса Л. Ю. Цитология, 13, 12, 1448—1455, 1971.
3. Кудрявцева М. В., Кудрявцев Б. Н., Розанов Ю. М. Цитология, 16, 7, 851—858, 1974.
4. Меркулов Г. А. Курс патологической техники, «Медицина», Л., 1969, 264—265.
5. Рябинина З. А. Бюлл. эксп. биол. и мед., 53, 2, 101—105, 1962.
6. Саламатина Н. В., Туманишвили Г. Д. Ж. общ. биол., 29, 2, 220—228, 1968.
7. Ballard F. J., Oliver L. T. Biochim. Biophys. Acta, 71, 3, 1963, 578—588.
8. Bdolach A., Kohva E., Sobol R. Histochem. J., 1, 267—276, 1969.
9. Bloom W. L., Lewis G. T., Schipert M. Z., Tsung-men Shen. J. Biol. Chem., 188, 631—636, 1951.
10. Hogeboom G. H., Schneider W. C., Stribichm G. J. Biol. Chem., 1, 196, 1952.

ქათმის ღვიძლის ჰომოგენატის ბირთვული და ციტოპლაზმური ფრაქციების მრავალჯერადი შეყვანის გავლენა გლიკოგენის შემცველობაზე ქათმის ჩანასახის ღვიძლში

ლ. ვეფხვაძე

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ალ. ნათიშვილის სახელობის ექსპერიმენტული მორფოლოგიის ინსტიტუტი, თბილისი

რ ე ზ ი უ მ ე

შესწავლილია ქათმის ღვიძლის ჰომოგენატის ბირთვული და ციტოპლაზმური ფრაქციების მოქმედება ქათმის ჩანასახის ღვიძლში გლიკოგენის დაგროვებაზე. ნაჩვენებია, რომ ბირთვული ფრაქციის მრავალჯერადი შეყვანა აკავებს გლიკოგენის ფორმირებას, ხოლო ციტოპლაზმური ფრაქცია პირიქით ხელს უწყობს მას.

INFLUENCE OF REPEATED INJECTIONS OF THE NUCLEAR AND CYTOPLASMIC FRACTIONS OF THE HEN LIVER HOMOGENATE ON THE GLYCOGEN FORMATION IN THE CHICK EMBRYO LIVER

L. K. VEPKHVADZE

A. N. Natishvili Institute of Experimental Morphology, Georgian Academy of Sciences, Tbilisi, USSR

Summary

Investigations have shown that repeated injections of the nuclear and cytoplasmic fractions of the liver homogenate into the chick embryo have different effect on the accumulation of glycogen in the chick embryo liver. The cytoplasmic fraction of the liver homogenate contributes to its accumulation, while the nuclear fraction inhibits its formation.

УДК 547.9:542.953.2

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

СИНТЕЗ ДОДЕКАДЕЗОКСИРИБОНУКЛЕотиДА

Н. Ш. Джапаридзе, В. Г. Метелев, В. Д. Смирнов, З. А. Шабарова

Институт физиологии им. И. С. Бериташвили АН ГССР, Тбилиси, МГУ

Поступила в редакцию 11.10.1976

С использованием ступенчатого и блочного методов наращивания олигонуклеотидной цепи синтезирован додекануклеотид $d(T-C-G-T-G-G-T-C-T-A-G-T)$, соответствующий последовательности 5-16 тРНК₁^{Val} из дрожжей. Синтез осуществлен по схеме*

- $d(MeOTr)T$
 - 1. $dpaп C(Ac)$; ТПС
 - 2. OH^-
 - 3. Экстракция.
- $d(MeOTr)T-an C(I)$ Выход 60%
 - 1. $dpmbuG(Ac)$; ТПС
 - 2. OH^-
 - 3. Экстракция.
- $d(MeOTr)T-an C-mbu G(II)$ 66%
 - 1. $dpT(Ac)$; ТПС
 - 2. OH^-
 - 3. Экстракция; хроматография на ДЭАЭ-целлюлозе.
- $d(MeOTr)T-an C-mbu G-T(III)$ 40%
 - 1. $dpibu G-ibu G(Ac)$; ТПС
 - 2. OH^-
 - 3. Экстракция; хроматография на ДЭАЭ-целлюлозе.
- $d(MeOTr)T-an C-mbu G-T-ibu G-ibu G(IV)$ 36%
 - 1. $dpT-an C(Ac)$; ТПС
 - 2. OH^-
 - 3. Хроматография на ДЭАЭ-целлюлозе.
- $d(MeOTr)T-an C-mbu G-T-ibu G-ibu G-T-an C(V)$ 28%
 - 1. $d(pT-bz A-ibu G-T)(Ac)$; ТПС
 - 2. OH^-
 - 3. Хроматография на ДЭАЭ-целлюлозе.
 - 4. NH_3
 - 5. H^+
 - 6. Хроматография в системе Томлинсона—Тенера.
- $d(T-C-G-T-G-G-T-C-T-A-G-T)(VI)$

* ТПС — триизопропилбензолсульфонилхлорид.
ДЭАЭ — диэтиламиноэтил.



На всех стадиях синтеза компонент, играющий роль донора фосфатного остатка, использовался в избытке (от 1,5 до 12,5-кратного). Динуклеозидфосфат I и тринуклеозиддифосфат II были выделены из реакционных смесей экстракцией органическими растворителями. Для дополнительной очистки тетрануклеозидтрифосфата III после выделения последнего экстракционным методом была использована хроматография на ДЭАЭ-целлюлозе. При выделении из реакционной смеси гексануклеотидного производного IV экстракцией было достигнуто отделение IV и непрореагировавшего III от тринизопропилбензолсульфокислоты, динуклеотида d(ribu G—ibu G) и его симметричного пирофосфата. Разделение III и IV достигалось ионообменной хроматографией.

Анализ препаратов проводили, используя хроматографию на бумаге и в тонком слое силикагеля, электрофорез, ионообменную хроматографию в системе Томлинсона-Тенера на микроколонке с ДЭАЭ-целлюлозой [2] при pH 7,5 и 3,5 и, определяя соотношение компонентов в продуктах гидролиза синтезированных олигонуклеотидов фосфодиэстеразой змеиного яда и щелочной фосфатазой. Для окта- и додекадезоксирибонуклеотидов V (после удаления защитных групп) и VI соответствующие соотношения составляли: dC:dT:dG = 2:2,6:2,8 и dA:dT:dC:dG = 1:5:2,3:4,3. Структура окта- и додекануклеотидов была также подтверждена анализом по методу нуклеотидных карт [1], проведенным сотрудниками группы В. Г. Коробко в Лаборатории химии продуктов микробного синтеза ИБХ АН СССР.

ЛИТЕРАТУРА

1. Берлин Ю. А., Ефимов В. А., Колосов М. Н., Коробко В. Г. Биорг. химия, 2, 2, 166—177, 1976.
2. Власов В. В., Грачев М. А., Комарова Н. И., Кузьмин С. В., Мензорова Н. И. Мол. биол., 6, 809—816, 1972.

დოდეკადეზოქსირიბონუკლეოტიდის სინთეზი

ბ. ჯაფარიძე, ვ. მეტეღვი, ვ. სმირნოვი, ჯ. შაბაროვა

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ი. ბერიტაშვილის სახელობის ფიზიოლოგიის ინსტიტუტი, თბილისი, მოსკოვის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

რეზიუმე

სინთეზირებულია დოდეკადეზოქსირიბონუკლეოტიდი d(T—C—G—T—G—G—T—C—T—A—G—T), რომელიც შეესაბამება tRNA^{Val}₁ 5—16 ნაწილს. ოლიგონუკლეოტიდის ჯაჭვის ზრდა ხდებოდა ბლოკური და საფეხურებრივი გზით.

SYNTHESIS OF A DODECADEOXYRIBONUCLEOTIDE

N. Sh. DZHAPARIDZE, V. G. METELEV, V. D. SMIRNOV, Z. A. SHABAROVA
I. S. Beritashvili Institute of Physiology, Georgian Academy of Sciences, Tbilisi, USSR
Moscow State University

Summary

The dodecadeoxyribonucleotide d(T—C—G—T—G—G—T—C—T—A—G—T) corresponding to the sequence 5—16 of tRNA^{Val}₁ from baker's yeast was chemically synthesized in a monomer-to-oligomer and oligomer-to-oligomer fashion.

УДК:576.3.577.95

МЕТОДИКА

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИЧЕСКОЙ ПЛОТНОСТИ КЛЕТОЧНЫХ ЯДЕР

В. Т. Бегнашвили, Д. П. Мусеридзе, Н. П. Митагвария

Институт физиологии им. И. С. Бериташвили АН ГССР, Тбилиси

Поступила в редакцию 30.3.1976

Описана система для автоматического определения оптической плотности исследуемого вещества. Система сконструирована из цитофотометрической установки (на базе универсального микроскопа NU—2), аналоговой вычислительной машины и электронного цифрового регистратора. Расчет осуществляется в реальном масштабе времени. Результаты выводятся на цифropечать.

В современной биологии метод количественной цитохимии является одним из важнейших методов определения содержания веществ в клетке. В основе этого метода лежат законы абсорбционной спектрофотометрии. Применение данного метода дало возможность выявить особенности метаболизма белка и динамики нуклеиновых кислот. Например, рядом авторов был выполнен количественный анализ ДНК в клетках различных отделов периферической и центральной нервной системы позвоночных [7, 4, 9, 12, 11]. Были также выявлены сдвиги в метаболизме белка при различных функциональных состояниях центральной нервной системы [10, 5, 14, 15].

Одним из наиболее широко распространенных методов количественной цитохимии является метод одноволновой цитофотометрии. Для определения количества нуклеиновых кислот и белка с помощью указанного метода мы разработали систему автоматического определения оптической плотности исследуемого вещества (схема). Система сконструирована из цитофотометрической установки (на базе большого универсального микроскопа NU—2), малой аналоговой вычислительной машины (МН—10), аналого-цифрового преобразователя (с индикацией данных) и цифropечатающей машины.

Цитоспектрофотометр создан по известной схеме [3, 1, 2, 13] и позволяет вести одноволновое фотометрирование непосредственно с препаратов как зондовым методом, так и методом сканирования. Количество вещества определяется по формуле:

$$Q = D \cdot V, \quad (1)$$

где Q — количество исследуемого вещества, D — оптическая плотность, V — объем объекта.



Расчет величины D основан на известном законе Бугера—Берра [4], описывающего ослабление потока монохроматических излучений (Φ_0) при прохождении через среду с равномерно распределенными поглощающими центрами:

$$\Phi = \Phi_0 \cdot 10^{-\alpha_\lambda cd}, \quad (2)$$

где Φ —световой поток, прошедший в среде путь d , C —концентрация вещества в среде.

Оптическая плотность среды D будет определяться так:

$$D = \lg \frac{\Phi_0}{\Phi} = \alpha_\lambda cd. \quad (3)$$

В случае сканирования объекта (например, клеточного ядра) средняя оптическая плотность будет:

$$\bar{D} = \frac{1}{t} \int_0^t \lg \frac{\Phi_0}{\Phi} dt \quad (4)$$

или

$$\bar{D} = \lg \Phi_0 - \frac{1}{t} \int_0^t \lg \Phi dt, \quad (4a)$$

где t —время сканирования.

Применяя основные принципы моделирования на аналоговых вычислительных машинах (АВМ), для автоматического расчета уравнения (4а), то есть определения величины \bar{D} , можно использовать малые АВМ (например, типа МН—10 или МН—7).

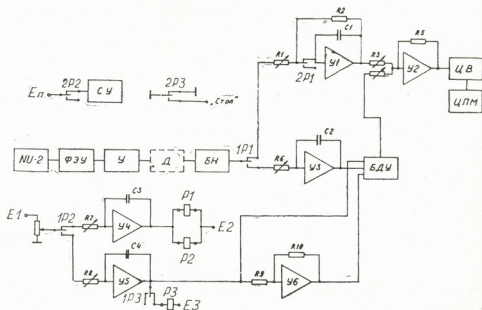


Схема разработана на базе вычислительной машины реализует зависимость вида:

$$U_{\text{вых}} = K \left(\lg U_0 - \frac{1}{t_0} \int_0^{t_0} \lg U dt \right) \quad (5)$$

или

$$U_{\text{вых}} = K \left(\ln U_0 - \frac{1}{t_0} \int_0^{t_0} \ln U dt \right), \quad (5a)$$

где U_0 — напряжение, пропорциональное интенсивности «неослабленного» готока излучения («фон»), U — напряжение, пропорциональное интенсивности потока излучения, проходящего через поглощающую среду (клеточное ядро), t_0 — время сканирования, K — масштабный коэффициент.

Функционирование схемы можно условно подразделить на два цикла: а) отработка и фиксация величины $\lg U_0$ и б) отработка величины

$\frac{1}{t_0} \int_0^{t_0} \lg U dt$ и выдача конечного результата. За время первого цикла

инерционное звено на усилителе У1 должно отработать величину «фона» $\lg U_0$, после чего оператор должен «настроиться» на объект и приготовиться к его сканированию. Величины резисторов R1 и R2 интегрирующего инерционного звена подбираются таким образом, чтобы время установления конечного напряжения на выходе У1 было бы минимальным. Длительность первого цикла задается интегрирующим звеном на усилителе У4 и определяется величинами резистора R7, порогового напряжения E_2 на одном из концов обмоток реле P_1 и P_2 в выходной цепи усилителя У4 и питающего напряжения E_1 . В нашем случае длительность данного цикла составляла 2—4 сек.

За время второго цикла, определяемого выбранной длительностью сканирования, происходит отработка и выдача конечного результата. Длительность этого цикла задается интегрирующим звеном на усилителе У5 и устанавливается величинами резистора R8 и порогового напряжения E_3 .

Рассмотрим функционирование схемы. Сигнал с фотоэлектронного умножителя (ФЭУ), пропорциональный интенсивности светового потока (Φ_0 или Φ), после усиления на фотометрическом усилителе (У) поступает на вход блока нелинейных преобразований (БН) типа БНП-3, реализующего зависимость вида:

$$U_{\text{вых}} = K_1 \lg U_{\text{вх}} \quad (6)$$

или

$$U_{\text{вых}} = K_1 \lg U. \quad (6a)$$

В случае, если выходное напряжение усилителя У превышает максимально допустимое напряжение на входе аналоговой вычислительной



машины (АВМ), то оно предварительно ослабляется делителем, (Д), в необходимой степени n . Блок нелинейных преобразований настраивается в этом случае на реализацию зависимости:

$$U_{\text{вых}} = K_1 \lg n U_{\text{вх}} = K_1 \lg n \frac{U}{n} = K_1 \lg U. \quad (7)$$

Таким образом, в любом случае на выходе БН имеем величину $K_1 \lg U$. Настроившись на «фон» (U_0), оператор запускает АВМ. Сигнал поступает с выхода БН на вход инерционного звена У1 через нормально замкнутый контакт $1P_1$ реле P_1 . Инерционное звено обрабатывает эту величину, после чего оператор должен быть готов к сканированию. Одновременно с этим срабатывают реле P_1 и P_2 , фиксируя на выходе У1 величину — $K_1 K_2 \lg U_0$ путем разрыва контактами $2P_1$ обратной связи через P_2 и подавая сигнал $K_1 \lg U$ на интегрирующий усилитель У5 (контактами $1P_1$ и $1P_2$). Одновременно контакт $2P_2$ запускает сигнальное устройство (СУ) (звуковое или световое), давая команду оператору начать сканирование объекта.

По истечении заданного времени сканирования t_0 срабатывает реле P_3 , замыкая контактом $2P_3$ клемму «Стоп» на землю (тем самым останавливая АВМ) и отключая себя от усилителя У5 контактом $1P_3$, что предотвращает изменение напряжения на выходе усилителя У5. В этот момент на выходе усилителя У3 фиксируется напряжение

$K_3 \int_0^{t_0} K_1 \lg U dt$. Таким образом, с выхода блока деления—умножения (БДУ)

типа БП-17 на вход суммирующего усилителя У2 поступает напряжение:

$$U_{\text{вду}} = \frac{K_3 \int_0^{t_0} K_1 \lg U dt}{K_4 t_0} = \frac{K_1 K_3}{K_4} \cdot \frac{1}{t_0} \int_0^{t_0} \lg U dt = K_5 \cdot \frac{1}{(t_0)} \int_0^{t_0} \lg U dt,$$

где $K_5 = \frac{K_1 K_3}{K_4}$. Сюда же с усилителя У1 уже подано напряжение — $K_1 K_2 \lg U_0$. Если коэффициенты K_5 и $K_6 = K_1 K_2$ равны, чего можно легко добиться, то на выходе суммирующего усилителя имеем:

$$U_{\text{вых}} = K \bar{D} = \left(\lg U_0 - \frac{1}{t_0} \int_0^{t_0} \lg U dt \right) \cdot K,$$

где $K = K_5 = K_6$.

В качестве реле P_1 и P_2 используются реле блока операционного реле (БОР), а P_3 — дополнительное поляризованное реле наборного поля АВМ.

В случае, если используется АВМ МН-7, для переключений, выполняемых контактами $1P_1$, $2P_1$, $1P_2$ и $2P_2$, можно использовать реле



наборного поля АВМ, а остановку решения производить с помощью блока программного режима (БПР). Инвертор У6 из схемы необходимо исключить, так как в отличие от БДУ МН—10 аналогичный блок МН—7 не требует двух противоположных по знаку значений делителя.

С выхода суммирующего усилителя У2 результат решения можно вывести на цифровой вольтметр с кодовым выходом, а затем на цифropечатающее устройство.

Таким образом, описанная нами система, функционирующая в реальном масштабе времени, позволяет одновременно с окончанием процесса сканирования получить рассчитанную величину оптической плотности изучаемого объекта. При этом, как показали испытания системы, по сравнению с ручным методом анализа она дает среднюю ошибку воспроизводимости 2,17%, общую же погрешность измерений — 14,9% против 4,5% и 12% соответственно. Одновременно с этим, предлагаемая нами система многократно повышает эффективность работы исследователя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агроскин Л. С. Биофизика, 3, 3, 343—354, 1958.
2. Агроскин Л. С. Автореф. канд. дисс., Л., 1964.
3. Бродский В. Я. Успехи совр. биол., 42, 1, 4, 87—107, 1956.
4. Бродский В. Я. Трофика клетки, «Наука», М., 1966.
5. Гейнцман Ю. Я. Автореф. докт. дисс., М., 1972.
6. Корн Г., Корн Т. Электронные аналоговые и аналого-цифровые вычислительные машины, 1, «Мир», М., 1967.
7. Куш А. А., Ярыгин В. Н. Цитология, 7, 2, 228—233, 1965.
8. Певзнер Л. З. Функциональная биохимия нейроглии, «Наука», Л., 1972.
9. Раушенбах И. Ю. Автореф. канд. дисс., Новосибирск, 1971.
10. Сеударгене Д. С. Цитология, 11, 8, 1034—1038, 1969.
11. Сванидзе И. К., Мусеридзе Д. П. Количественный анализ нуклеиновых кислот в пирамидных нейронах коры головного мозга, «Мецниერება», Тбилиси, 1974.
12. Цветкова И. П. Автореф. канд. дисс., М., 1971.
13. Шерудило А. М. Изв. СО СССР, 12, 3, 145—148, 1964.
14. Hyden H. Brain function, II. RNA and brain function: memory and learning. Berkley, Los Angeles, 29—68, 1964.
15. Hyden H. Neuron, Amsterdam, 1967.

შჯრამთა ბირთვების ოპტიკური სიმკვრივის განსაზღვრის ავტომატური სისტემა

3. ზაზიაშვილი, ლ. მუსხრამია, ბ. მითაბაგარი

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ი. ზერიაშვილის სახელობის ფიზიოლოგიის ინსტიტუტი, თბილისი

რ ე ზ ი უ მ ე

აღწერილია შესასწავლი ნივთიერების ოპტიკური სიმკვრივის განსაზღვრის ავტომატური სისტემა. იგი შედგება ციტოფოტომეტრული დანადგარისა (უნ-



ვერსალური მიკროსკოპის NU—2-ის ბაზაზე), ანალოგიური გამოთვლელი მანქანისა და ელექტრონული ციფრული რეგისტრატორისაგან. გათვლას მოეხდინება დროის რეალურ მასშტაბში. შედეგები იბეჭდება ციფრულ საბეჭდ მანქანაზე.

A SYSTEM FOR AUTOMATICAL ESTIMATION OF OPTIC DENSITY OF THE CELLULAR NUCLEI

V. T. BEGIASHVILI, D. P. MUSERIDZE, N. P. MITAGVARIA

I. S. Beritashvili Institute of Physiology, Georgian Academy of Sciences, Tbilisi, USSR

Summary

A system for automatical estimation of optic density of the substance examined is described. The system is composed of a cytophotometric equipment (on the basis of a universal microscope NU-2), an analog computer and an electronic digital recorder. Evaluation is effected in real time. The results are typed on a digital type-writer.

თავის ტვინის სისხლის მიმოქცევის ნორმალური და პათოლოგიური ფიზიოლოგიის ტერმინები

გ. მჭედლიშვილი, დ. ბარამიძე

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ი. ბერიტაშვილის სახელობის ფიზიოლოგიის ინსტიტუტი, თბილისი

მიღებულია რედაქციაში 19.7.1976

წარმოდგენილი ტერმინოლოგია შედგენილია მეცნიერების თანამედროვე დონის გათვალისწინებით. მასში დადგენილი ტერმინების გარდა განმარტებულია ის ცნებები, რომელთაც ზოგჯერ არაზუსტად ანდა სხვადასხვა მნიშვნელობით ხმარობენ. აგრეთვე შეტანილია ახალი ტერმინები, რომლებიც ჯერ კიდევ არ არის ფართოდ გამოყენებული ბიოლოგიურ ლიტერატურაში. ტერმინოლოგიის ტექსტზე მუშაობისას (1974—1976 წწ.) ავტორებმა გაითვალისწინეს იმ სპეციალისტთა შენიშვნები, რომლებიც მუშაობენ მეცნიერების სხვადასხვა დარგში: ნორმალურ და პათოლოგიურ ფიზიოლოგიაში, ბიოფიზიკაში, კიბერნეტიკასა და ენათმეცნიერებაში.

საყოველთაოდ ცნობილია, თუ რა გულდასმით იქმნებოდა ქართული ბიოლოგიური და სამედიცინო ტერმინოლოგია, მაგრამ ამ მხრივ ჯერ კიდევ ბევრი რამ არის გასაკეთებელი. ზოგი ქართული ტერმინი საბოლოოდ დადგენილი არ არის, ზოგ ტერმინს კი მუდამ როდი ხმარობენ ადეკვატურად. ტერმინოლოგიის შედგენის აუცილებლობა განპირობებულია იმით, რომ ახალი ტერმინებისა და ცნებების შემოტანა მნიშვნელოვნად ამდიდრებს ენას და ხელს უწყობს მეცნიერული აზრის განვითარებას. ამასთან ერთად უდავოა თუ რა დიდი მნიშვნელობა ენიჭება სამეცნიერო ტერმინოლოგიის უნიფიკაციას საერთოდ, და კერძოდ, ქართული ტერმინოლოგიისას.

ამჟამად წარმოდგენილ ტერმინოლოგიაში, მოცემულია იმ ცნებების განმარტებანი, რომელთაც: ა) ზოგჯერ არაზუსტად ხმარობენ, მაგ.: სისხლის სიბლანტე, ჰემოდინამიკა, სისხლის მოცულობითი სიჩქარე, ავტორეგულაცია; ბ) სხვადასხვანაირი მნიშვნელობით ხმარობენ, მაგ.: ანგიოსპაზმი, სისხლძარღვების კალიბრი, მიკროცირკულაცია; გ) ზოგი ტერმინი ახალია და ჯერ კიდევ არ არის ფართოდ გამოყენებული ბიოლოგიურ ლიტერატურაში, მაგ.: მიკროვასკულარული მექანიზმი, უკუკავშირი, სისხლძარღვოვანი მექანიზმი, სისხლძარღვა ფუნქციური ქცევა.

წარმოდგენილ ტერმინოლოგიას საფუძვლად დაედო „თავის ტვინში სისხლის მიმოქცევის ნორმალური და პათოლოგიური ფიზიოლოგიის ტერმინოლოგია, რომელიც დამტკიცებულია თბილისის III სიმპოზიუმზე „თავის ტვინის სისხლით მომარაგება“ (საკავშირო სიმპოზიუმში საერთაშორისო წარმომადგენლობით), მოიწონა სსრკ აკადემიის ფიზიოლოგიის განყოფილებამ (ოქმი № 6, პუნქტი 95, 25 სექტემბერი 1974 წ.) და გამოქვეყნდა სსრკ ფიზიოლოგიურ



ქურნალში (ტ. 61, № 10, გვ. 1581—1584, 1975 წ.). ქართული ტერმინოლოგიაში ტექსტზე მუშაობისას (1974—1976 წწ.) ავტორებმა ვაითვალისწინეს ცილისტა შენიშვნები, რომლებიც გაეცნენ ხელნაწერს: ბიოლ. მეცნ. კანდიდატი ბ. ანთელიძე; ბიოლ. მეცნ. კანდიდატი რ. ანთია; ტექნიკურ მეცნ. კანდიდატი მ. ბაბუნაშვილი; მედ. მეცნ. დოქტორი, პროფესორი, საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორ. ა. ბაკურაძე; ბიოლ. მეცნ. კანდიდატი გ. ბუჩია; მედ. მეცნ. დოქტორი, პროფესორი ვ. გაბაშვილი; ფილოლ. მეცნ. კანდიდატი მ. გიგინეიშვილი; მედ. მეცნ. დოქტორი, პროფესორი ი. გედევანიშვილი; ტექნ. მეცნ. კანდიდატი გ. მამრაძე; ბიოლ. მეცნ. კანდიდატი ნ. მითავარია; მედ. მეცნ. დოქტორი, პროფესორი თ. ნათაძე; ბიოლ. მეცნ. კანდიდატი ლ. ნიკოლაიშვილი; ბიოლ. მეცნ. კანდიდატი ლ. ორმოცაძე; ბიოლ. მეცნ. კანდიდატი ც. ორჯონიკიძე; ფილოლ. მეცნ. დოქტორი, პროფესორი მ. შანიძე; საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ენათმეცნიერების ინსტიტუტის ტერმინოლოგიის განყოფილების თანამშრომლები (განყოფილების გამგე ფილოლ. მეცნ. კანდიდატი რ. დამბაშიძე). ავტორები სარგებლობენ შემთხვევით და უხდიან მათ გულითად მადლობას.

1. ზოგადი ტერმინები და ცნაობა

ანგიოსპაზმი (ангиоспазм, vasospasm) — არტერიების პათოლოგიური კონსტრიქცია (შევიწროება); ფიზიოლოგიური ვაზოკონსტრიქციისაგან განსხვავებით არ არეგულირებს სისხლის მიმოქცევას, იწვევს სათანადო სისხლძარღვებში სისხლის ნაკადის მკვეთრ შემცირებას. თავის ტვინში ანგიოსპაზმი შეიძლება გახდეს შესაბამისი უზნის სისხლით მომარაგების ნაკლებობის მიზეზი.

აღუდგენლობის ფენომენი (სისხლის ნაკადისა) (феномен невосстановления кровотока, no-reflow phenomenon) — ვითარდება თავის ტვინში დროებითი ისქემიის შემდეგ (იხ. ისქემია), როდესაც პოსტისქემიურ პიპერემიასთან ერთად აღინიშნება ისეთი უბნები, სადაც არ ხდება სისხლის მიმოქცევის აღდგენა წვრილ არტერიებში წინააღმდეგობის მნიშვნელოვნად მომატების გამო.

ვენური შეგუბება (სისხლისა), ან ვენური პიპერემია (венозный застой крови, venous blood stagnation) — მთელ ორგანოში ან მის ცალკეულ უბნებში ვენებისა და კაპილარების სისხლსაესეობის მნიშვნელოვანი მატება გამტარუნარიანობის წინააღმდეგობის გაზრდის გამო.

ისქემია (ишемия, ишемия; ischemia) — სისხლის ცირკულაციის შემცირება მთელს ორგანოში, ან მის ცალკეულ უბნებში შესაბამის არტერიებში სისხლის ნაკადის შემცირების გამო. ტერმინი შექმნილია ორი ბერძნული სიტყვის შერწყმით: „ისქო“ — ვაჩერებ და „ჰაიმია“ — სისხლი. არასწორად ხმარებული ტერმინი „იშემია“ არის ლათინური ტრანსკრიფციის „Ischaemia“-ს დამახინჯებულად წაკითხვის შედეგი (გერმანულის მიხედვით).

მიკროცირკულაცია (микроциркуляция, microcirculation) — სისხლის მიმოქცევა კაპილარებისა და მათი მომიჯნავე მცირე კალიბრის (დაახლოებით 100 მკმ-მდე დიამეტრის) არტერიებისა და ვენების სისტემაში. (იგულისხმება ჰემოდინამიკური მოვლენებისა და ფიზიოლოგიური პროცესების ერთობლიობა).

სისხლი:

მომდინარი სისხლი (притекающая кровь, inflowing blood) — სისხლი, რომელიც შემოდის ამა თუ იმ სისხლძარღვში ან სისხლძარღვოვან უბანში.



მიმდინარი სისხლი (протекающая кровь, flowing blood)—რომელიც მიედინება ამა თუ იმ სისხლძარღვში ან სისხლძარღვთა უბანში.

გამდინარი სისხლი (оттекающая кровь, outflowing blood)—სისხლი, რომელიც გადის ამა თუ იმ სისხლძარღვიდან ან სისხლძარღვთა უბნიდან.

სისხლის დინება:

მოდინება, მოდენა (სისხლისა) (приток крови, blood inflow)—სისხლის შემოსვლა ამა თუ იმ სისხლძარღვში ან სისხლძარღვთან უბანში.

გადინება, გადენა (სისხლისა) (отток крови, blood outflow)—სისხლის გასვლა ამა თუ იმ სისხლძარღვიდან ან სისხლძარღვთან უბნიდან.

სისხლძარღვების განტოტვა, განშტოება:

სისხლძარღვის განტოტვა, ბიფურკაცია (разветвление сосуда, bifurcation of blood vessels)—არტერიის გაყოფა მეტ-ნაკლებად თანაბარი კალიბრის ორ არტერიად დაახლოებით ერთნაირი მახვილი კუთხით ძირითადი ღერძიდან.

სისხლძარღვის განშტოება (ответвление сосуда, blood vessel off-shoot)—შედარებით მსხვილი არტერიისაგან მცირე კალიბრის არტერიის გამოყოფა მეტ-ნაკლებად მართი კუთხით.

სისხლით მომარაგება (თავის ტვინისა) (кровоснабжение мозга, brain blood supply)—თავის ტვინის კაპილარებში გამდინარე სისხლის ოდენობა დროის გარკვეულ მონაკვეთში.

სისხლსავსეობა (თავის ტვინისა) (кровенаполнение мозга, brain blood volume)—სისხლის ოდენობა თავის ტვინის სისხლძარღვთა სისტემაში.

სიბლანტე (სისხლისა) (вязкость крови, blood viscosity)—სისხლის ფიზიკური თვისება, რომელიც (სხვა ფაქტორებთან ერთად) განაპირობებს სისხლის მოძრაობისადმი წინააღმდეგობას სისხლძარღვებში. სისხლი წარმოადგენს არანიუტონისებურ სითხეს და ხასიათდება „სტრუქტურული სიბლანტით“, რომელიც წარმოიშობა სისხლის მოძრაობის დროს ფორმიან ელემენტებსა, პლაზმის კოლოიდურ ნაწილაკებსა და მარილების წყალხსნარს შორის შინაგანი ხახუნის გამო. ეს სიბლანტე დამოკიდებულია აგრეთვე ერითროციტებისა და მათი კონგლომერატების ფორმაზე და სისხლძარღვთა სანათურის დიამეტრზე (ფორეუს-ლინდკვისტის ეფექტი). სტრუქტურული სიბლანტის გაზომვა ფრიად ძნელია და საჭიროებს რთული ვისკოზიმეტრების გამოყენებას. ჩვეულებრივ სარგებლობენ ცნებით „მოჩვენებითი სიბლანტე“, რომელიც იზომება ვიწრო მილიდან გარკვეული მოცულობის სითხის გამოსვლის დროით. „სისხლის სიბლანტის“ ტერმინის გამოყენებისას აუცილებელია სიბლანტის სახის, მისი გაზომვის მეთოდისა და პირობების აღნიშვნა.

ჰარბი სისხლის ნაკადი (ჰარბი პერფუზია) (избыточный кровоток или перфузия, luxury perfusion)—მთელ ტვინში, ან მის ცალკეულ უბნებში სისხლის ნაკადის ჰარბად გაძლიერება, როცა სისხლით მომარაგება მეტია იმაზე, რაც ქსოვილის მეტაბოლურ მოთხოვნილებას შეესაბამება. ჰარბი სისხლის ნაკადის დამახასიათებელი მაჩვენებელია ვენური სისხლის არტერიალიზაცია (იგი უანგბადით არის მდიდარი და აქვს არტერიული სისხლის ფერი).

ჰემოდინამიკა (гемодинамика, hemodynamics)—სისხლძარღვებში სისხლის მოძრაობის ბიოფიზიკური კანონების შემსწავლელი დარგი (ჰიდროდინა-

მიკისა და ჰიდრავლიკის მსგავსად). ზოგჯერ ვხვდებით ორი ტერმინის დინამიკისა“ და „სისხლის მიმოქცევის“ — არასწორ გაიგივებას.

ჰემომექანიკა (гемомеханика, hemomechanics)—ბიომექანიკის ერთ-ერთი დარგი; შეისწავლის სისხლძარღვების კედლების თვისებებისა და სისხლის მიმოქცევის ფიზიკურ კანონებს (ჰიდრომექანიკის ანალოგი, რომელიც აერთიანებს ჰიდროდინამიკას და ჰიდროსტატიკას).

ჰიპერემია პოსტისქემიური (ანუ რეაქტიული) (постисхемическая или реактивная гиперемия, postischemic or reactive hyperemia)—მთელ ორგანოში ან მის ცალკეულ უბნებში არტერიების ადგილობრივი გაფართოების შედეგად სისხლის მიმოქცევის გაძლიერება დროებითი ისქემიისა და ამისგან გამოწვეული სისხლით მომარაგების დეფიციტის შემდეგ.

ჰიპერემია ფუნქციური (функциональная гиперемия, functional hyperemia)—არტერიების გაფართოებით გამოწვეული გაძლიერება სისხლის მიმოქცევისა მთელ ორგანოში ან მის ცალკეულ უბნებში. იგი თავს იჩენს, როცა ფუნქციური აქტივობა გაძლიერებულია და ამის გამო გაზრდილია მეტაბოლური მოთხოვნილება.

II. თავის ბაზში სისხლის მიმოქცევა და სისხლძარღვები

სისხლის ნაკადი თავის ტვინში (мозговой кровоток, cerebral blood flow)—სისხლის დინება თავის ტვინის სისხლძარღვთა სისტემაში. ყველა შემთხვევაში უნდა აღინიშნოს თუ სად მდებარეობს გასაზომი არე: ა) მთელ თავის ტვინში (ტოტალური სისხლის ნაკადი), თუ ბ) თავის ტვინის გარკვეულ უბნებში (ლოკალური ან რეგიონალური სისხლის ნაკადი).

სისხლის ნაკადის ინტენსივობა თავის ტვინში (интенсивность мозгового кровотока, intensity of cerebral blood flow)—ცნება შემოღებულია თავის ტვინში სისხლის ნაკადის ოდენობის შესაფასებლად. ჩვეულებრივ გამოიხატება ტვინის ქსოვილში (მასის ერთეულში) გამდინარე სისხლის ოდენობით დროის ერთეულში. იზომება: მილილიტრი გრამ წუთში (მლ/გ/წთ) ან მილილიტრი 100 გრამ წუთში (მლ/100 გ/წთ). საჭიროა განვასხვაოთ სისხლის ნაკადის საშუალო ინტენსივობა მთელ ტვინში ან მის რომელიმე უბანში.

სისხლის ნაკადის მოცულობითი სიჩქარე (объемная скорость кровотока, volume velocity of blood flow)—ცალკეულ სისხლძარღვში სისხლის ნაკადის ინტენსივობა. იზომება დროის ერთეულში სისხლძარღვის განივკვეთში გამდინარი სისხლის ოდენობით (ჩვეულებრივ მლ/წთ).

სისხლძარღვები:

სისხლძარღვთა კალიბრი (калибр сосудов, vascular caliber)—სისხლძარღვთა გარეთა დიამეტრი „ნორმის“ პირობებში, ე. ი. მაშინ, როცა სისხლძარღვები არ განიცდიან აქტიურ გაფართოებას ან შევიწროებას.

სისხლძარღვთა სანათური (просвет сосудов, vascular lumen)—სისხლძარღვთა შიგნითა სივრცე, რომელშიც სისხლი მიედინება. დამოკიდებულია ორ ურთიერთსაწინააღმდეგოდ მიმართულ ძალთა თანაფარდობაზე: ტრანს-მურალურ წნევასა და სისხლძარღვის კედლის დაძაბულობაზე.



სისხლძარღვთა სიგანე (ширина сосудов, width of blood vessels) — გამოხატავს სისხლძარღვის ფუნქციურ მდგომარეობას. იგი განისაზღვრება სისხლძარღვის დიამეტრის სიდიდით, თუ დაეუშვებთ, რომ სისხლძარღვის განივკვეთს წრის ფორმა აქვს. აუცილებელია იმის აღნიშვნა, თუ რას ვზომავთ: ვარეთა დიამეტრს — მანძილს კედლის გარეთა ზედაპირებს შორის, შიდა დიამეტრს — მანძილს კედლის შიდა ზედაპირებს შორის, თუ ერთთროციტების ღერძული ნაკადის დიამეტრს (იმ შემთხვევაში, როდესაც ჩანს არა სისხლძარღვთა კედლები, არამედ მხოლოდ ერთთროციტების ნაკადი სისხლძარღვის სანათურში).

მომყვანი არტერიები (приводящие артерии, supplying arteries) — არტერიები, რომელთა საშუალებითაც სისხლი შემოედინება ამა თუ იმ კაპილარულ ან მიკროვასკულარულ სისტემაში.

გამყვანი ვენები (отводящие вены, draining veins) — ვენები, რომელთა საშუალებითაც სისხლი გაედინება ამა თუ იმ კაპილარული ან მიკროვასკულარული სისტემიდან.

წინაღობა თავის ტვინის სისხლძარღვებში (ცერებროვასკულარული წინაღობა) (сопротивление в сосудах мозга, cerebrovascular resistance) — ფასდება იმ წნევით, რომელიც სჭირდება თავის ტვინის სისხლძარღვებში დროის ერთეულში სისხლის მოცულობის ერთეულის გადნას. ჩვეულებრივ, წნევის საზომია ვერცხლისწყლის სვეტის სიმაღლე მმ-ში. უნდა განვასხვავოთ: ა) თავის ტვინის სისხლძარღვების ჯამური წინაღობა; ბ) სეგმენტური წინაღობა — თავის ტვინის სისხლძარღვთა სისტემის გარკვეულ ნაწილში ან ცალკეულ სისხლძარღვში არსებული წინაღობა, მაგ.: წინაღობა ტვინის მაგისტრალურ არტერიებში, პიალურ არტერიებში და ა. შ.

წნევა:

სისხლძარღვთა შიგაწნევა (внутрисосудистое давление, intravascular pressure) — წნევა, რომელსაც აეითარებს სისხლი სისხლძარღვთა კედლებზე. უნდა განვასხვავოთ: ა) გვერდული წნევა, რომელსაც ზომავენ სისხლძარღვის გვერდით ტოტში გადამწოდის ან კათეტერის შეყვანით, ბ) დინამიკური წნევა — ზომავენ, როცა სისხლძარღვში სისხლის დინება არ არის შეწყვეტილი და გადამწოდი ან კათეტერი შეყავთ სისხლის ნაკადის საწინააღმდეგო მიმართულებით. იზომება — ვერცხლისწყლის (ან წყლის) სვეტის სიმაღლით მმ-ში. ყველა შემთხვევაში აუცილებელია გაზომვის ადგილისა და გამოყენებული მეთოდის აღნიშვნა.

ტრანსმურალური წნევა (трансмуральное давление, transmural pressure) — სისხლძარღვის გვერდით შიგაწნევისა და გარედან მოქმედი ზურგტვინის სითხის წნევათა სხვაობა.

პერფუზიული წნევა (перфузионное давление, perfusion pressure) — არტერიულ და ვენურ წნევათა შორის სხვაობა, რომელიც იზომება თავის ქალაში სისხლის შესვლისა და გამოსვლის ადგილებში.

წნევის გრადიენტი (градиент давления, pressure gradient) — წნევათა სხვაობა სისხლძარღვების გასწვრივ, რომელიც განაპირობებს სისხლძარღვებში სისხლის მოძრაობას. საჭიროა აღინიშნოს, რომელ წერტილებში იზომება წნევა. საზომი ერთეულია — ვერცხლისწყლის სვეტის სიმაღლე მმ-ში.



თავის ქალას შიგაწნევა (внутричерепное давление, intracranial pressure)—თავის ტვინის მაგარ გარსზე და ქალას ძვლებზე შიგნიდან მოქმედი წნევა (აუცილებელია გაზომვის აღიღისა და გამოყენებული მეთოდის აღნიშვნა).

ტვინის შიგაწნევა (внутричерепное давление, intracerebral pressure)—წნევა, რომელიც მოქმედებს ტვინის სტრუქტურულ ელემენტებსა და ქსოვილოვან სათხეზე.

III. თავის ტვინის სისხლის მიმოქცევის რეგულირება

ავტორეგულაცია ანუ თვითრეგულაცია (სისხლის ნაკადისა თავის ტვინში) (ауторегуляция или саморегуляция мозгового кровотока, autoregulation of cerebral blood flow)—იმ პროცესთა ერთობლიობა, რომელთა მეშვეობითაც იცვლება სისხლძარღვთა წინაღობა და ეს უზრუნველყოფს რომელიმე ფაქტორის (მაგ., სისხლის ნაკადის, სისხლის წნევის და სხვა) მდგრადობას სხვადასხვა ზემოქმედების მიმართ. ტერმინ „ავტორეგულაციის“ გამოყენება არ არის სწორი მხოლოდ ისეთი მარეგულირებელი პროცესების აღსანიშნავად, რომლებიც უზრუნველყოფენ სისხლის ნაკადის მდგრადობას ზოგადი არტერიული წნევის შეცვლის შედეგად.

მეტაბოლური კონტროლი (რეგულირება თავის ტვინში სისხლის მიმოქცევისა) (метаболический контроль или регулирование мозгового кровообращения, metabolic control or regulation of the cerebral circulation)—სისხლის ნაკადის ინტენსივობის რეგულირება თავის ტვინის ქსოვილის მეტაბოლური მოთხოვნილების შესაბამისად. მეტაბოლური კონტროლის დროს სისხლძარღვთა კედლებზე შეიძლება იმოქმედონ ქსოვილებში წარმოშობილმა მეტაბოლიტებმა ან ვაზომოტორულმა ნერვეულმა იმპულსებმა.

მიკროვასკულარული მექანიზმი (микроваскулярный механизм, microvascular mechanism)—სისხლძარღვთა მექანიზმი (იხ.) მიკროცირკულაციის სისტემაში. პიალურ არტერიათა სისტემაში უნდა განვასხვავოთ შემდეგი აქტიური უბნები:

პიალური არტერიების განშტოების სფინქტერი (сфинктер на ответвлениях пинальных артерий, sphincter of the pial arterial off-shoot)—უშუალოდ პიალური არტერიების განშტოების შემდეგ მდებარე სისხლძარღვის მონაკვეთი (სიგრძით 10—50 მკ), რომელიც დაახლოებით 90°-ან კუთხეს წარმოქმნის ძირითად არტერიულ ღეროსთან და რომელსაც დამოუკიდებელი აქტივობის უნარი აქვს.

პიალურ არტერიათშორისი მიკროანასტომოზები (межартериальные микроанастомозы пинальных артерий, pial interarterial microanastomoses)—პიალური არტერიების უწვრილესი ტოტებისგან წარმოქმნილი ანასტომოზები, რომელთაგანაც დებულობს სათავეს თავის ტვინში ჩამავალი რადიალური არტერიების უმრავლესობა. მიკროანასტომოზების ცალკეული სეგმენტის სანათური შედარებით დამოუკიდებლად ცვალებადობს და არეგულირებს სისხლის მიწოდებას თავის ტვინის ქერქის შესაბამის უბნებში.

პრეკორტიკალური არტერიები (прекортикальные артерии, precortical arteries)—სისხლძარღვთა მოკლე სეგმენტები პიალურსა და რადიალურ არტერიებს შორის. ვარკვეულ პირობებში პრეკორტიკალურ არტერიებს აქვთ სანათურის აქტიური ცვლის უნარი.



მმართველი ზემოქმედებანი (თავის ტვინის სისხლძარღვთა მიმართ) (управляющие воздействия, в отношении мозговых сосудов, rolling effect, concerning cerebral blood vessels)—ეფერენტული სიგნალები (ნერვული ან ჰუმორული), რომლებიც სისხლის მიმოქცევას აწესრიგებენ.

სისხლის მიმოქცევის რეგულირება (რეგულაცია) თავის ტვინში (регуляция или регулирование мозгового кровообращения, regulation or control of the cerebral circulation)—სისხლის მიმოქცევის აქტიური ცვლილებები, რომელთა მეოხებით ხდება: ა) სისხლის მიმოქცევის უცვლელობის უზრუნველყოფა ზოგადი არტერიული (პერფუზიული) წნევის ცვლილებების დროს; ბ) ტვინის ქსოვილის სისხლით მომარაგების უზრუნველყოფა მეტაბოლური მოთხოვნების შესაბამისად; გ) ტვინის სისხლძარღვთა სისტემაში ჰარბი სისხლსაგებობის თავიდან აცილება.

სისხლძარღვთა მექანიზმი (сосудистый механизм, vascular mechanism)—სისხლძარღვის (ან თავის ტვინის სისხლძარღვთა სისტემის ცალკეული ნაწილების) სტრუქტურულ-ფუნქციურ თავისებურებათა ერთობლიობა და აგრეთვე, მმართველი ზემოქმედებანი (ნერვული და ჰუმორული), რომლებიც განაპირობებენ ამ სისხლძარღვთა ფუნქციონირების კანონზომიერებას. ისინი წარმოადგენენ ცალკეულ შემსრულებელ რგოლებს თავის ტვინში სისხლის მიმოქცევის რეგულაციისას.

სისხლძარღვთა რეაქციები, სისხლძარღვთა პასუხები (сосудистые реакции или сосудистые ответы, vascular reactions or vascular responses)—სისხლძარღვთა სანათურის აქტიური ცვლილებები სხვადასხვა (მმართველი და ა. შ.) ზემოქმედების საპასუხოდ. შეძლებისამებრ უნდა აღინიშნოს, თუ რომელი სისხლძარღვები პასუხობენ და რა ხასიათის ზემოქმედება იჩენს თავს.

ტვინის სისხლძარღვების ფუნქციური ქცევა (функциональное поведение мозговых сосудов, functional behaviour of the cerebral blood vessels) — სისხლძარღვთა სანათურის აქტიური ცვლილებები (ტიპობრივი არიან მოცემულ პირობებში), რომლებიც იწვევენ წინააღმდეგობისა და, შესაბამისად, სისხლის ნაკადის ინტენსივობის შეცვლას მმართველი ზემოქმედების მეოხებით.

ფუნქცია თავის ტვინის სისხლძარღვებისა (функция мозговых сосудов, function of the cerebral blood vessels)—ამა თუ იმ ტიპის სისხლძარღვისათვის დამახასიათებელი ფუნქციის შესრულება (სისხლის გატარების გარდა). მაგალითად, არტერიებისათვის — მათი სანათურის აქტიური გაფართოება და შევიწროება თავის ტვინის სისხლის მიმოქცევის რეგულირების უზრუნველსაყოფად; კაპილარებისათვის — ნივთიერებათა ცვლა სისხლსა და ქსოვილებს შორის, ხოლო ვენებისათვის — სისხლის დრენაჟი თავის ტვინის სისხლძარღვთა სისტემიდან.

ფუნქციური ქვესისტემები თავის ტვინის არტერიულ სისტემაში (функциональные подсистемы артериальной системы мозга, functional subsystems of the cerebral arterial system)—ფუნქციური ქცევის არაერთგვაროვნება დამახასიათებელია თავის ტვინის შემდეგი სისხლძარღვებისათვის: ტვინის მაგისტრალური არტერიებისთვის, ვილისის წრის ქვესისტემის-



თვის, პიალური არტერიებისთვის, ტვინის შიგნითა არტერიებისთვის და არტერიოლოებისთვის.

ტვინის მაგისტრალური არტერიები (магистральные артерии мозга, major arteries of the brain)—შიგნითა საძილე და ხერხემლის არტერიები. შიგნითა საძილე არტერიის განსაკუთრებით აქტიური მონაწევრებია: ძელის შიგნითა, კავერნოზული, ხვეული და ამ უკანასკნელთან მომიჯნავე ნაწილები. ხვეულს არასწორად უწოდებენ სიფონს, ჰიდრავლიკური სიფონის მსგავსი ფორმის გამო; სინამდვილეში სითხის მექანიკის თვალსაზრისით ხვეულს არაფერი აქვს მასთან საერთო.

ვილისის წრის ქვესისტემა (подсистема виллизиева круга, subsystem of the circle of Willis)—თავის ტვინის ფუძეზე მოთავსებული ტვინის წინა, შუა და უკანა არტერიები, რომლებიც შემეგრთებელი არტერიებით ერთმანეთთან არიან დაკავშირებული და ქმნიან შეკრულ არტერიულ წრეს.

პიალური არტერიები (пиальные артерии, pial arteries)—თავის ტვინის წინა, შუა და უკანა არტერიებიდან განშტოებული და ურთიერთდაკავშირებული არტერიების სისტემა (თავის ტვინის ზედაპირზე რბილ გარსში განლაგებული), საიდანაც სათავეს იღებენ ტვინის ქსოვილში ჩამავალი რადიალური არტერიები.

ტვინის შიგნითა არტერიები (внутримозговые артерии, intracerebral arteries)—თავის ტვინში (მისი ზედაპირის მიმართ მართი კუთხით) ჩამავალი რადიალური არტერიები და მათი ტოტები არტერიოლებამდე.

არტერიოლები (артериолы, arterioles)—არტერიების უწყვირღესი ტოტები, რომელთა კედლებში გლუკუენთოვანი ბოქვოები ერთ შრედ არიან განლაგებულნი.

უკუკავშირი (თავის ტვინის სისხლის მიმოქცევის მართვის სისტემაში) (обратная связь, feedback)—მექანიზმი, რომელიც უზრუნველყოფს თავის ტვინის სისხლძარღვთა სისტემის საპასუხო რეაქციებს იმის შესაბამისად, თუ როგორია ტვინის ამა თუ იმ უბნის ფუნქციური მდგომარეობა (მაგალითად, ტვინის ქსოვილის სისხლით ადეკვატურად მომარაგება). თავის ტვინის სისხლის მიმოქცევის სისტემაში უკუკავშირით ხორციელდება ნერვული, ჰუმორული და მიოგენური ხასიათის ზემოქმედებანი (მიოგენურ ზემოქმედებად იგულისხმება სისხლძარღვთა კედლის გლუვი კუნთების უშუალო პასუხები).

ტონუსი (სისხლძარღვთა) (тонус сосудов, vascular tone)—სისხლძარღვის კედლის დაძაბულობა, რომელიც ძირითადად გლუკუენთოვანი გარსის ფუნქციური მდგომარეობით არის განპირობებული.

IV. თავის ტვინში სისხლის მიმოქცევის კვლევის დროს გამოყენებული ტერმინების ზოგადი სიზოლო

ქანგბადისა და ნახშირორქანგის ძაბვა (напряжение кислорода и углекислого газа, tension of O₂ and CO₂) გამოიხატება P_{O₂} და P_{CO₂} სიმბოლოებით.

იონების აქტივობის მაჩვენებელი სიმბოლოები (показатели активности ионов, ion activity symbols): წყალბადისა—pH, ნატრიუმისა—pNa, კალიუმისა—pK, ქლორისა—pCl და ა. შ.

გაზომვის ადგილის აღნიშვნები—ძირითად აღნიშვნებს უნდა ემატოს ვემატოთ: არტ.—არტერიული სისხლი; ვენ.—ვენური სისხლი; ტვ.—ტვინის ქსოვილის ვენა; არტ. P_{O_2} , ვენური სისხლის ნახშირორჟანგის დაბეჭდვა—ვენ. P_{CO_2} , თავის ტვინის ქსოვილის წყალბადის იონთა აქტივობა—ტვ. pH.

ТЕРМИНОЛОГИЯ ПО НОРМАЛЬНОЙ И ПАТОЛОГИЧЕСКОЙ ФИЗИОЛОГИИ МОЗГОВОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ

Г. И. МЧЕДЛИШВИЛИ, Д. Г. БАРАМИДЗЕ

Институт физиологии им. И. С. Бериташвили АН ГССР, Тбилиси

Резюме

Необходимость создания терминологии в области нормальной и патологической физиологии мозгового кровообращения на грузинском языке очевидна, т. к. внедрение новых понятий и терминов обогащает язык и способствует унификации научных терминов.

В основе настоящей терминологии лежит «Терминология по нормальной и патологической физиологии мозгового кровообращения», утвержденная на III Тбилиском симпозиуме «Кровоснабжение головного мозга» в 1974 г., одобренная Отделением физиологии Академии наук СССР (протокол № 6, пункт 94 от 25 сентября 1974 г.) и опубликованная в «Физиологическом журнале СССР» (том 61, № 10, стр. 1581—1584, 1975 г.). В период работы над терминологией (1974—1976 гг.) авторы учли замечания и пожелания специалистов, работающих в области нормальной и патологической физиологии, биофизики, биокibernетики и лингвистики.

В тексте даются определения тех терминов и понятий, которые: а) используются иногда неточно (гемодинамика, объемная скорость кровотока, ауторегуляция и др.), б) употребляются в разном смысле (ангиоспазм, микроциркуляция и др.), в) новы и еще широко не используются (сосудистый механизм, обратная связь, функциональное поведение сосудов и др.).

TERMINOLOGY OF NORMAL AND PATHOLOGICAL PHYSIOLOGY OF THE CEREBRAL CIRCULATION (IN GEORGIAN)

G. I. MCHEDLISHVILI, D. G. BARAMIDZE

I. S. Beritashvili Institute of Physiology, Georgian Academy of Sciences, Tbilisi, USSR

Summary

Compilation of the present terminology in the field of normal and pathological physiology of the cerebral circulation has been necessitated, since the introduction of new concepts and terms enriches the language and contributes to the progress of science. At the same time a great significance of unification of scientific terms is quite obvious.

This terminology is based on the "Terminology of Normal and Pathological Physiology of the Cerebral Circulation" (in Russian) accepted at the 3rd Tbilisi Symposium on "Brain Blood Supply" held in 1974, approved by the Department of Physiology of the USSR Academy of Sciences (protocol № 6, item 94, of September 25th, 1974) and published in the "Physiolo-



gical Journal of USSR" (v. 61, № 10, pp. 1581—1584, 1975). While working at the Georgian Terminology (1974—1976) the authors took into account the comments of the experts in the field of normal and pathological physiology, biophysics, biocybernetics and linguistics.

The terminology provides definitions of those terms and comprehensions which: a) are occasionally used inaccurately (e. g. hemodynamics, volume velocity of blood flow, autoregulation), b) are used in a different sense (e. g. vasospasm, microcirculation), c) some terms are new and not yet widely used (e. g. vascular mechanisms, feedback, functional behaviour of blood vessels).

РЕЦЕНЗИИ

Л. Т. ШЕЦИРУЛИ. РЕЦЕНЗИЯ НА КНИГУ С. ЯБЛОНСКОЙ
«СКЛЕРОДЕРМА И ПСЕВДОСКЛЕРОДЕРМА», СТРАСБУРГ, США, 1976
(НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ)

Капитальный труд С. Яблонской, изданный в США, посвящен весьма актуальной научно-практической проблеме. Распознавание и дифференциальная диагностика склеродермии в связи с изменением ее клинического течения и учащением коллагеновых заболеваний в растоящее время приобретают особое значение и привлекают внимание не только дерматологов, но и ученых самых различных специальностей. Монография особо интересна в связи с тем, что автор в ней знакомит читателя с клиническими аспектами не только кожной, но и всей висцеральной патологии при склеродермии и подробно освещает вопрос связи склеродермии с другими коллагеновыми заболеваниями.

Книга основана на анализе обширного фактического материала дерматологической клиники Варшавской Академии наук и личных наблюдений автора за последние 20 лет. Вместе с тем, в ней обобщены и систематизированы новейшие данные мировой литературы как по склеродермии, так и по всем коллагеновым заболеваниям, известным в настоящее время. В конце каждого раздела приводится обширная библиография. Столь оригинальное изложение огромного материала и насыщенность книги новыми данными научно-практического значения ставят рецензента в затруднительное положение при рассмотрении ее по главам, поскольку все они читаются с большим интересом с начала до конца.

Монография состоит из 4 основных частей. В первой части автор рассматривает суть локальной склеродермии, прогрессивного системного склероза (системной склеродермии) и висцеральной склеродермии, не сопровождающейся поражением кожи. Автор подробно освещает роль аутоиммунитета, инфекционных (вирусного и бактериального) факторов, церебральной патологии, состояния эндокринной, сосудистой и нервной систем, желудочно-кишечного тракта, различного метаболизма и др. Далее рассмотрены критерии и методы диагностики с применением иммунологических, функциональных, гистологических, электронномикроскопических и различных лабораторных методов исследований.

Прежде всего следует отметить новую классификацию склеродермии, предложенную автором. С. Яблонска рассматривает локальную, системную и висцеральную склеродермию без поражения кожи и выделяет в отдельную группу склеродермоподобные поражения, т. е. псевдосклеродермии, которые стимулируют системную и локальную склеродермию. К последней автор относит склерему новорожденных, склеромикседему, склеродермоподобные поражения при эндокринных нарушениях, ревматоидных артритах, первичном системном амилоидозе, профессиональных заболеваниях, нарушениях метаболизма и др.

Отдельная глава посвящена вопросу терминологии, где подробно обосновывается целесообразность использования термина "*Progressive systemic sclerosis*" взамен системной склеродермии. Здесь автор подчеркивает связь склеродермии с различными системными заболеваниями и висцеральной патологией, которые выявлялись у больных при комплексном обследовании. Наряду с эндогенными факторами, автор приводит данные о роли внешних факторов (хлористый поливинил, пестициды, силикоз и др.) в развитии склеродермии.

Чрезвычайно интересна глава о висцеральной склеродермии без поражения кожи. По данным автора, указанные формы значительно участились, но они трудно диагностируемы. Описываются характерные симптомы указанных форм с поражением желудочно-кишечного тракта, дыхательных путей, почек, сердца, мышц, костей (остеопороз, кальциноз), телеангиэктазии на видимо нормальной коже и др.

При освещении вопросов патогенеза склеродермии обращает на себя внимание множество применяемых тестов при обследовании больных с использованием новейших методов диагностики. Большое место уделено проблеме иммунологии и аутоиммунологии, изучению метаболизма аминокислот и других компонентов соединительной ткани. Подробно описана методика применяемых тестов и приводится интерпретация полученных результатов, что дает возможность их применения в клинической практике. Автор подчеркивает, что у большинства больных системной склеродермией выявляется антииммунный феномен, усилена бласттрансформация лимфоцитов, что обусловлено дезоксинуклеиновой кислотой и гистонам.

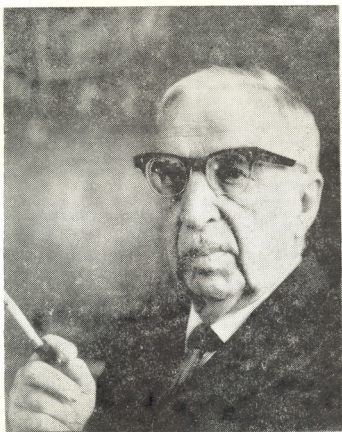
Для практики здравоохранения большое значение имеет также подробное критическое освещение вопросов терапии больных склеродермией и склеродермоподобными поражениями, особенно при ревматоидных артритах, дерматомиозитах, нарушениях метаболизма и др. (антибиотиков, витаминов, кортикостероидов, иммуносуппрессоров, гиалуронидазы, вазодилаторов, различных средств для наружного применения и др.).

В заключение хочется отметить, что Варшавская дерматологическая клиника известна своими современными научными исследованиями, особенно по проблеме коллагеновых заболеваний и болезней аутоиммунного генеза.

Творческий коллектив указанной клиники под руководством С. Яблонской вносит огромный вклад в развитие мировой дерматологической науки. Научные труды, выполненные в этой клинике, всегда привлекают большое внимание, а рецензируемую монографию можно считать образцовым исследованием. Она содержит новейшие данные не только по патогенезу склеродермии, но в ней впервые освещены и клинические аспекты склеродермоподобных болезней. Книга, безусловно, является ценным пособием для научных и практических работников — врачей различных специальностей.

ლ. შეტსირული. რეცენზია ს. იაბლონსკას წიგნზე „სკლეროდერმა და ფსევდოსკლეროდერმა“, სტრასბურგი, აშშ, 1976 (ინგლისურ ენაზე)

L. T. Shetsiruli. Review of Stefania Jablonska's book "Scleroderma and pseudoscleroderma", Stroudsburg, Pennsylvania, USA, 1976.



**15 ИЮЛЯ 1976 ГОДА СКОНЧАЛСЯ КРУПНЕЙШИЙ МАТЕМАТИК И
МЕХАНИК СОВРЕМЕННОСТИ, ВЫДАЮЩИЙСЯ ОБЩЕСТВЕННЫЙ
ДЕЯТЕЛЬ АКАДЕМИК НИКОЛАЙ ИВАНОВИЧ МУСХЕЛИШВИЛИ**

Академик Н. И. Мусхелишвили — автор многочисленных исследований по математике и механике, имеющих не только крупное теоретическое значение, но и нашедших важные практические приложения. Он принадлежит числу ученых, творчество которых характеризуется обилием и глубиной новых методов и идей, что дает широкую возможность дальнейших обобщений и исследований. Этим объясняется то, что многие ученые в мире работают над вопросами, которые были поставлены академиком Н. И. Мусхелишвили.

Научное наследие Н. И. Мусхелишвили принадлежит, в основном, двум направлениям: математической теории упругости и теории интегральных уравнений. С помощью методов Н. И. Мусхелишвили достигнуты весьма значительные результаты по плоской теории упругости. Эта теория, благодаря глубоким исследованиям Николая Ивановича



ча, получила широкое развитие и в определенном смысле приняла завершение. Поэтому, он считается одним из основоположников советской школы теории упругости.

Исследованиями грузинских математиков решены многие узловые вопросы по теории интегральных уравнений. Ряд весьма значительных результатов в этом направлении принадлежит Н. И. Мухелишвили.

Результаты работ Н. И. Мухелишвили, его учеников и коллег легли в основу двух его блестящих фундаментальных монографий «Некоторые основные граничные задачи математической теории упругости» и «Сингулярные интегральные уравнения», переведенных и изданных за рубежом на многих иностранных языках.

Под непосредственным руководством Николая Ивановича и влиянием его научных трудов в Грузии выросло несколько поколений ученых, организовалась мощная математическая школа. Проблематика этой школы постепенно расширилась и в настоящее время в ней представлены почти все отрасли современной математики.

Н. И. Мухелишвили родился 16 февраля 1891 года в Тбилиси. Его научная и педагогическая деятельность началась сразу же после окончания Петербургского университета в 1914 году. Как способный многообещающий молодой специалист, он был оставлен на кафедре теоретической механики для подготовки к профессорской деятельности. В 1920 году Н. И. Мухелишвили возвращается в Тбилиси, где до 1935 года ведет научно-преподавательскую деятельность в Тбилиском государственном университете и Политехническом институте.

Дальнейшая его творческая деятельность связана с Академиями наук СССР и Грузинской ССР. Велика роль Н. И. Мухелишвили в деле организации Академии наук Грузинской ССР в 1941 году и дальнейшего ее развития. Со дня организации Академии свыше тридцати лет он был ее бессменным президентом. Благодаря своим широким общественным и научным интересам, Н. И. Мухелишвили способствовал развитию всех отраслей современной науки. В Академии наук Грузии представлены все основные отрасли естественных и гуманитарных наук.

Большой ученый и общественный деятель Н. И. Мухелишвили обладал многими человеческими достоинствами. Его характерными чертами были большой гуманизм и мудрость, такт и чувство меры, сердечность, скромность, живой искрометательный юмор. Как ученый и человек он пользовался крупным авторитетом и всеобщим признанием.

Коммунистическая партия и Советское правительство высоко оценило разностороннюю научную, педагогическую и общественную деятельность Н. И. Мухелишвили. Ему было присвоено звание Героя Социалистического Труда, он был награжден шестью орденами Ленина, орденами Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени, многими медалями, дважды был удостоен звания Лауреата Государственной премии СССР.



УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ ВТОРОГО ТОМА

Абашидзе Н. Д. — № 5, 410
Айвазашвили И. М. — № 4, 285
Алания М. Д. — № 4, 324;
Асатиани Дж. Ш. — № 2, 163
Ахведиани Е. Н. — № 2, 141; № 5, 453
Ахобадзе В. А. — № 6, 477

Бабунашвили М. К. — № 3, 198
Бакрадзе О. С. — № 4, 359
Барамидзе Д. Г. — № 6, 553
Баттачария С. — № 3, 249
Бахтадзе Г. И. — № 1, 78; № 4, 310
Бахуташвили В. И. — № 1, 5; № 5, 446
Бегнашвили В. Т. — № 6, 547
Белухина Т. Ф. — № 6, 538
Беридзе Т. Г. — № 3, 259
Бохуа Н. И. — № 5, 381
Брегвадзе Ц. Р. — № 1, 82
Бурджанадзе Т. В. — № 1, 92
Бурдули М. А. — № 2, 113
Бурчак-Абрамович Н. И. — № 5, 62

Векуа М. Л. — № 5, 440
Велиджанашвили Л. Л. — № 5, 381
Вепхвадзе Л. К. — № 6, 541
Высочек Л. М. — № 2, 171

Габуния Л. К. — № 3, 236
Гачечиладзе Ц. В. — № 2, 191
Гвишиани Г. С. — № 5, 417
Гелашвили Н. А. — № 1, 84
Герасимов В. В. — № 2, 171
Гершкович Э. И. — № 4, 297
Геташвили Г. Р. — № 2, 157
Гибрадзе Т. А. — № 3, 279
Гигинейшвили К. А. — № 2, 148
Гиоргадзе В. К. — № 4, 297
Гиорганашвили Н. А. — № 4, 297
Гогешашвили Н. В. — № 2, 141; № 5, 453
Гогичайшвили В. А. — № 5, 406
Горюхина Т. А. — № 1, 54
Гродзинский Д. М. — № 2, 148
Гугушвили Б. С. — № 5, 459
Гудков И. Н. — № 2, 148
Гумберидзе Г. Д. — № 4, 297
Гургенидзе Ю. А. — № 4, 297

Давиташвили Н. А. — № 1, 44
Двали М. Ш. — № 1, 82

Демурия Е. Л. — № 5, 459
Джанселидзе Х. Н. — № 3, 211
Джапаридзе Н. Ш. — № 6, 545
Дзамова Э. И. — № 6, 483
Дзоценидзе Л. Л. — № 5, 435
Долидзе Е. И. — № 4, 368
Дурмишидзе С. В. — № 5, 410

Жоржолодзе Т. К. — № 5, 381
Заалишвили Э. А. — № 4, 329
Зильберфарб Б. С. — № 3, 198

Иосебидзе Н. И. — № 4, 324
Искандарова Л. О. — № 4, 297

Каджая Г. Ш. — № 5, 429
Каландадзе Н. И. — № 2, 101; 113
Калиновский В. П. — № 1, 54
Канделаки Р. А. — № 5, 422
Канчавели К. Г. — № 3, 277
Капанадзе В. Г. — № 6, 477
Карели Э. А. — № 4, 285
Квавилашвили И. Ш. — № 1, 84
Квесентадзе Г. И. — № 1, 82
Кешелава-Гогичадзе М. В. — № 5, 389
Кикнадзе Н. Р. — № 4, 290
Кинцурашвили Н. Т. — № 2, 107
Козлов А. А. — № 1, 87
Кордзадзе Р. Н. — № 4, 359
Коркия И. К. — № 3, 243
Корсаунтня Б. М. — № 1, 5
Кутателадзе Т. К. — № 5, 381
Кутубидзе Л. Е. — № 2, 126
Кухаленишвили Л. К. — № 6, 510

Лабадзе М. В. — № 2, 101
Лабахуа Т. Ш. — № 1, 17
Лазриев И. Л. — № 1, 34; № 4, 302
Лапишвили Н. А. — № 4, 297
Лачашвили И. Я. — № 6, 499
Лобачев В. М. — № 1, 34

Махарадзе М. В. — № 5, 381
Мачавариани Г. А. — № 2, 175
Мачарашвили Д. Н. — № 2, 168
Мгалоблишвили М. П. — № 5, 422
Мгебришвили Н. Н. — № 5, 435
Меладзе В. Г. — № 2, 163



Месаркишвили С. С. — № 4, 337
 Метелев В. Г. — № 6, 545
 Мещеряков В. А. — № 1, 25
 Минеев И. Д. — № 4, 297
 Мнтагвария Н. П. — № 2, 163; № 6, 517
 Мишенева В. С. — № 1, 54
 Морозкин В. Б. — № 4, 368
 Мосиашвили Г. И. — № 1, 72; № 4, 373
 Мусеридзе Д. П. — № 4, 316; № 6, 547
 Мchedlishvili Г. И. — № 6, 553

Надарейшвили К. Ш. — № 4, 359
 Наморадзе Г. И. — № 5, 435
 Натадзе Л. Л. — № 2, 182
 Нахуцришвили Г. Ш. — № 2, 132
 Никурадзе Л. Г. — № 5, 459
 Нуцубидзе Н. Н. — № 1, 44; № 5, 410

Огнев И. А. — № 2, 163
 Окуджава Н. М. — № 5, 446

Резцова В. В. — № 1, 54

Санадзе Г. А. — № 5, 422
 Сванидзе И. К. — № 3, 220
 Сванидзе Р. С. — № 1, 82
 Сичинава Ш. Г. — № 4, 344
 Смирнов В. Д. — № 6, 545
 Суладзе А. И. — № 5, 440

Табагари С. И. — № 6, 490
 Тохадзе З. В. — № 1, 82
 Туманишвили Г. Д. — № 3, 189
 Тулашвили Н. И. — № 6, 532
 Турманаули Г. С. — № 5, 417
 Тушшвили Д. И. — № 6, 538

Урушадзе М. Г. — № 1, 72; № 4, 373

Хананашвили М. М. — № 1, 25
 Хачатуров Л. С. — № 4, 297
 Хецурнани Л. Д. — № 4, 352
 Хорбаладзе Е. В. — № 5, 398

Чейшвили Л. Д. — № 6, 477
 Челидзе М. Г. — № 3, 272
 Чиквашвили Ш. Д. — № 1, 84
 Чичинадзе М. В. — № 1, 54
 Чичинадзе Н. К. — № 2, 120
 Чкоидзе М. С. — № 6, 523
 Чхиквишвили М. В. — № 4, 373
 Чхубианишвили Р. И. — № 1, 25; № 6, 518

Шабарова З. А. — № 6, 548
 Шагинян В. С. — № 5, 381
 Шенгелия Н. В. — № 1, 72
 Шецирули Л. Т. — № 6, 563

Эгерия В. К. — № 3, 230

Яшвили М. Н. — № 3, 204

Технический редактор Н. А. Онанова
 Корректор Г. Н. Дугладзе

Слано в набор 1.9.1976; Подписано к печати 23.12.1976; Формат
 бумаги 70×108¹/₁₆; Бумага № 1; Печатных л. 8,40; Уч.-издат. л. 7,01;
 УЭ 11486 Тираж 1000; Заказ 2812

Цена 70 коп.

გამომცემლობა «მეცნიერება», თბილისი, 380060, კუტუზოვის ქ., 19
 Издательство «Мецниереба», Тбилиси, 380060, ул. Кутузова, 19

საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის სტამბა, თბილისი, 380060, კუტუზოვის ქ., 19
 Типография «Мецниереба», Тбилиси, 380060, ул. Кутузова, 19



К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

1. В журнале печатаются не опубликованные в других изданиях, завершённые, оригинальные работы экспериментального и теоретического характера по утвержденным редколлегией разделам биологии, обзорные статьи, написанные по заказу редколлегии, а также краткие сообщения и рецензии. Периодически в журнале будет помещаться краткая хроника о проведенных в республике научно-организационных мероприятиях.

2. **Объем рукописи экспериментальных и итоговых работ**, включая таблицы, рисунки, подписи к рисункам, список литературы и резюме на грузинском и английском языках (не более одной страницы машинописи на каждом языке), не должен превышать 12 страниц машинописного текста, напечатанного через 2 интервала и полем 3 см с левой стороны. К рукописи может быть приложено не более 5 рисунков. **Объем обзорной статьи** — 24 страницы, **краткого сообщения** со списком литературы и кратким резюме на английском языке (не более 6 строк) — до 4 страниц машинописи. Краткие сообщения можно иллюстрировать 1—2 рисунками.

Резюме на английском и грузинском языках, список литературы, таблицы и подписи к рисункам должны быть представлены на отдельных листах.

3. **Рукопись** (в двух экземплярах) должна быть тщательно проверена, иметь направление учреждения и заключение экспертной комиссии в двух экземплярах. На первой странице слева приводятся индексы статьи (УДК) по таблицам Универсальной десятичной классификации, справа — раздел биологии, затем название статьи, инициалы и фамилии авторов, название учреждения, где выполнена работа, и **краткая аннотация** (не более 0,5 стр.).

Статья должна быть подписана авторами. В конце статьи необходимо указать полностью имя, отчество и фамилии авторов, домашний и служебный адреса, телефоны.

4. Введение должно содержать краткое изложение сути рассматриваемой проблемы и задачи исследования. Описание методики должно быть кратким, но позволяющим читателю самостоятельно оценить соответствие техники и методических приемов, использованных при выполнении работы. Описание результатов и их обсуждение должны ограничиваться рассмотрением и оценкой важнейших фактов, полученных в экспериментах. В конце статьи выводы печатать не следует.

5. К статье и краткому сообщению следует приложить **реферат** на русском языке для реферативного журнала СССР (не более 1000 знаков), оформленный следующим образом: УДК, раздел биологии, инициалы и фамилии авторов, заглавие, название журнала. В конце реферата следует указать количество таблиц, рисунков, библиографические сведения. После реферата слева в квадратных скобках нужно указать научное учреждение, в котором выполнена работа. Реферат должен быть подписан автором.

6. **Иллюстрации** — четкие фотографии на глянцевой бумаге и рисованные графики на кальке или белой чертёжной бумаге — следует представлять в двух экземплярах (с надписанным конверте). Надписи на иллюстрациях должны быть выполнены карандашом. На обороте иллюстрации следует обозначить карандашом ее номер, фамилию автора и сокращенное название статьи, а в случае необходимости отметить верхний и нижний край.

7. Фамилии цитируемых авторов следует давать в транскрипции, соответствующей тексту статьи и в оригинальной — в списке литературы. **Список литературы составляется по алфавиту**. В начале списка необходимо приводить литературу грузинским или русским шрифтом, а затем латинским. После порядкового номера (в тексте статьи он ставится в квадратные скобки) следует давать фамилию и инициалы авторов, название издания, затем: для **периодических изданий** — том, страницы (от и до), год; для **непериодических** — название издательства, место, год издания и страницы.

8. Рукописи, оформленные без соблюдения указанных правил, а также не соответствующие профилю журнала, возвращаются автору. Все рукописи проходят рецензирование.

9. Публикация статей производится в порядке очередности их поступления, за исключением работ, заказанных редакцией.

10. **Корректуры статей** даются авторам для проверки, правки и визирования. Изменения и дополнения в тексте корректур не допускаются, за исключением исправления ошибок и слепчак. Выправленные корректуры возвращаются в редакцию в трехдневный срок. При задержке корректур редакция публикует статьи по первоначальному текстам.

11. Редакция оставляет за собой право сокращать и исправлять тексты статей.

12. Авторы получают бесплатно 12 отдельных оттисков.

Утверждено Президиумом Академии наук ГССР 14.II.1974 г.

619/34

Цена 70 коп.

Индекс

