

BIOLOGICAL SERIES

789-3
1986



ISSN—0321—1665

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მაცნე
ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР
PROCEEDINGS OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ბიოლოგიის
სერია
СЕРИЯ
БИОЛОГИЧЕСКАЯ

1986 №6 - თბილისი - ტომი
TBILISI - TOM

12
VOL.

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



ბიოლოგიის სერია СЕРИЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ

ტომი 12, № 6
Том

ჟურნალი დაარსებულია 1975 წელს
Журнал основан в 1975 году
გამოდის წელიწადში 6-ჯერ
Выходит 6 раз в год

სარედაქციო კოლეგია:

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

ლ. გაბუნია, ს. დურმიშიძე, მ. ზაალიშვილი, გ. თუმანიშვილი,
გ. კანდელაკი, კ. ნადარეიშვილი, გ. ნახუტრიშვილი, გ. სანაძე, ზ. ყურაშვილი,
ნ. ძიძიშვილი, თ. ჭანიშვილი, შ. ჭანიშვილი, ნ. ჯავახიშვილი
პასუხისმგებელი მდივანი ხ. ლაბაძე

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор В. М. Окужава
Зам. главного редактора Т. Н. Ониани
Ученый секретарь Г. Л. Бекаия

Л. К. Габуния, Н. А. Джавахишвили, Н. Н. Дзидзишвили, С. В. Дурмишидзе,
К. Ш. Надарейшвили, Г. Ш. Нахуцришвили, Г. А. Санაძე, Г. Д. Тумანიшвили,
М. М. Заалишвили, Г. В. Кანდელაკი, Б. Е. Курашвили,
Т. Г. Чанишвили, Ш. Ф. Чанишвили
Ответственный секретарь С. Р. Лабაძე

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,
G. A. Sanadze, G. D. Tumanishvili, M. M. Zaalishvili
B. E. Kurashvili, K. Sh. Nadareishvili, G. Sh. Nakhutsrishvili,
Executive Secretary S. R. Labadze

© Известия АН ГССР
Серия биологическая, 1986

Корректор Д. Р. Арчвадзе

Сдано в набор 4.10.1986; Подписано к печати 22.12.1986; Формат бумаги
70×108¹/₁₆; Бумага № 1; Печатных л. 6,3; Уч.-издат. л. 5,9;
УЭ 07043; Тираж 1050; Заказ № 3098;

Цена 85 коп.

გამომცემლობა „მეცნიერება“, თბილისი, 380060, კუტუშოვის ქ., 19
Издательство «Мецниереба», Тбилиси, 380060, ул. Кутузова, 19

საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის სტამბა, თბილისი, 380060, კუტუშოვის ქ., 19
Типография АН ГССР, Тбилиси, 380060, ул. Кутузова, 19

СОДЕРЖАНИЕ — შიგნაარსი — CONTENTS

- H. T. Oniani. Влияние гипертонических растворов на сокращение скелетной мышцы лягушки 365
 ნ. თნიანი. ჰიპერტონული ხსნარების გავლენა ბაყაყის ჩონჩხის კუნთის შეკუმშვაზე
 N. T. Oniani. Effect of hypertonic solutions on contractions of frog skeletal muscle
 T. N. Dzagardze, Z. V. Zavidze, K. N. Barabadze. Разработка и совершенствование методов электростимуляции кишечника 376
 თ. ჯაგარძე, ზ. ზავიძე, კ. ბარაბაძე. ნაწლავთა ელექტროსტიმულაციის მეთოდთა დამუშავება და გაუმჯობესება
 T. N. J a r a g i d z e, Z. V. Z a r i d z e, K. N. B a r a b a d z e. Development and improvement of electrostimulation of gastrointestinal tract
 J. G. Gegena. Динамика количества цитоплазматической РНК в нейронах гиппокампа крысы на различных этапах развития 379
 ჯ. გეგენა. ციტოპლაზმური რნმ-ის რაოდენობრივი დინამიკა თეთრი ვირთაგვის ჰიპოკამპის ნეირონებში ონტოგენეზის სხვადასხვა ეტაპებზე
 L. G. G e g e n a. Changes in the cytoplasmic RNA amount in the hippocampal neurons at various stages of ontogenesis in the rat
 M. I. Balashvili. Изучение транскрипционной активности клеточных оргanelл растительных тканей в зависимости от ионной силы среды 382
 მ. ბალაშვილი. მცენარეული ქსოვილების უჯრედთა ორგანელების ტრანსკრიფციული აქტივობის შესწავლა არის იონურ ძალაზე დამოკიდებულებით
 M. I. B a l a s h v i l i. The study of transcriptional activity of cell organelles from plant tissues as dependent on ionic strength of mixture
 J. D. Bochoridze, V. V. Chubinidze. Аминокислотный состав Ambrosia Artemisiifolia L. 387
 ჯ. ბოჭორიძე, ვ. ჩუბინიძე. Ambrosia Artemisiifolia L.-ის ამინომჟავური შემადგენლობა
 L. D. Bochoridze, V. V. Chubinidze. Amino acid composition of Ambrosia Artemisiifolia L.
 H. A. Mamaishvili, N. Sh. Sikharulidze, G. I. Kvesitadze. Метод предобработки и ферментативный гидролиз некоторых целлюлозосодержащих субстратов 390
 ნ. მამაიშვილი, ნ. სიხარულიძე, გ. კვესიტაძე. ზოგიერთი ცელულოზის შემცველი სუბსტრატის წინასწარი დამუშავების მეთოდი და ფერმენტული ჰიდროლიზი
 N. A. M a m a i a s h v i l i, N. S h. S i k h a r u l i d z e, G. I. K v e s i t a d z e. The method of pretreatment and enzymatic hydrolysis of some cellulose containing substrates
 B. M. Okudjava, B. G. Chankvetadze, M. D. Rukhadze. Применение стационарной фазы E-301 в анализе лекарственных средств методом газожидкостной хроматографии 396
 ბ. ოკუჯავა, ბ. ჭანკვეტაძე, მ. რუხაძე. სტაციონარული ქრომატოგრაფიული ფაზის E-301-ის გამოყენება სამკურნალო ნივთიერებათა ანალიზში გაზო-ფაზური ქრომატოგრაფიის მეთოდით.
 B. M. O k u j a v a, B. G. C h a n k v e t a d z e, M. D. R u k h a d z e. The use of stationary phase E-301 in drug analyses by gasliquid chromatography
 G. N. Perminova, E. A. Shtina. Почвенные водоросли высокогорных экосистем Казбегии 402
 გ. პერმინოვა, ე. შტინა. ყაზბეგის მაღალი მთის ეკოსისტემების ნიადაგის წყალმცენარეები
 G. N. P e r m i n o v a, E. A. S h t i n a. Soil algae in high mountain ecosystems of Kazbegi
 A. B. Arabuli. О внутривидовой систематике бурого медведя в Грузии 409
 ა. არაბული. საქართველოში მურა დათვის შიდასახეობრივი სისტემატიკის შესახებ
 A. B. A r a b u l i. On the intraspecific taxonomy of the brown bear of Georgia



Л. И. Сахвадзе, М. Ш. Канделаки, Л. Г. Картвелишвили, Н. Г. Арчвадзе, Д. Н. Майсурадзе. Роль микроорганизмов в выщелачивании марганца из марганцевых руд Чиатурского месторождения
 ლ. სახვაძე, შ. კანდელაკი, ლ. ქართველიშვილი, ნ. არჩვაძე, დ. მაისურაძე. მიკროორგანიზმების როლი ქიატურის საბადოს მარგანცის გამორტვებაში

L. I. Sakhvadze, M. Sh. Kandelaki, L. G. Kartvelishvili, N. G. Archvadze, D. N. Maisuradze. The role of microorganisms in leaching of manganese from manganese ores of Chiatura deposit

Г. Д. Циლოსани, Н. Ш. Девдариани, Д. В. Таркашвили. Распространение клубеньковых бактерий сои в некоторых почвах Грузии и их морфолого-физиологические признаки

გ. წილოსანი, ნ. დევედარიანი, დ. ტარკაშვილი. კვირის ბაქტერიის გავრცელების ინტენსიობა საქართველოს ზოგიერთ ნიადაგში და მათი მორფოლოგიურ-ფიზიოლოგიური თვისებები

G. D. Tsilosani, N. Sh. Devdariani, D. V. Tarkashvili. The morphological characteristics and spreading area of rhizobium japonicum strains in certain soils of Georgia

И. А. Егоров, М. Г. Кубанейшвили, Д. А. Елизбарашвили, С. П. Смирнов, Дж. А. Джежелова, Т. Г. Чанишвили. Зависимость перемещения транспозонов Tn 1000 и Tn I от температуры в клетках Escherichia Coli

ი. ეგოროვი, შ. ყუბანეიშვილი, ჯ. ელიზბარაშვილი, ს. სმირნოვი, ჯ. ჯეჯელაძე, თ. ჭანიშვილი. Tn 1000 და Tn I ტრანსპოზონების გადაადგილების დამოკიდებულება ტემპერატურაზე Escherichia Coli-ს უჯრედებში

I. A. Egorov, M. G. Kubaneishvili, J. A. Elizbarashvili, S. P. Smirnov, J. A. Jjelava, T. G. Chanishvili. Dependence of transposition of Tn 1000 and Tn I transposons of temperature in cells of Escherichia Coli

З. В. Гольденберг, А. Д. Горгидзе, О. Т. Хачидзе. К изучению морфологических и биохимических показателей у мутантных линий и исходных форм пшеницы

ზ. გოლდენბერგი, ა. ვორგიძე, თ. ხაჩიძე. ხორბლის მუტანტური ხაზებისა და საწყისი ფორმების მორფოლოგიური და ბიოქიმიური მაჩვენებლების შესწავლისათვის

Z. V. Goldenberg, A. D. Gorgidze, O. T. Khachidze. On the study of morphological and biochemical indices of mutant lines and initial forms of wheat

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ — მოკლე ვნობები — SHORT COMMUNICATIONS

Н. Л. Санкидзе, Л. Ш. Зардалишвили, В. М. Корсантия, В. И. Бахуташвили, А. Ф. Быковский. Влияние цеолитов на культуру тканей

ნ. სანიკიძე, ლ. ზარდალიშვილი, ვ. მ. კორსანტია, ვ. ბახუტაშვილი, ა. ბიკოვსკი. ცეოლიტების გავლენა ქსოვილოვან კულტურაზე

N. L. Sanikidze, L. Sh. Zardalishvili, V. M. Korsantia, V. I. Bakhutashvili, A. F. Bikovskii. Zeolite influence of tissue culture

ХРОНИКА
 М. М. Хананашвили, Ц. А. Орджоникидзе, М. Г. Арутюнова. Некоторые итоги сотрудничества Института физиологии им. И. С. Берташвили АН ГССР и Института физиологии Университета им. Гумбольдта (Берлин, ГДР) в области экспериментальных неврозов в рамках программы «Интермозг»

ЮБИЛЕЙНЫЕ ДАТЫ
 Сергей Павлович Нарикашвили (К 80-летию со дня рождения) 445
 Алфавитный указатель авторов 12 тома 447

УДК 612.73 : 591.175

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

ВЛИЯНИЕ ГИПЕРТОНИЧЕСКИХ РАСТВОРОВ НА СОКРАЩЕНИЕ СКЕЛЕТНОЙ МЫШЦЫ ЛЯГУШКИ

Н. Т. Ониани

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

18234

Изучалось влияние гипертонических растворов на одиночные и тетанические сокращения и кофениновые контрактуры портняжной мышцы лягушки. Под влиянием гипертонических растворов тетанические и одиночные сокращения мышцы частично или полностью угнетаются (в зависимости от тоничности раствора), а кофениновые контрактуры потенцируются относительно контрактуры в растворе Рингера. На основе анализа полученных данных можно заключить, что в гипертонических растворах в мышечном волокне нарушается электромеханическое сопряжение. Выяснено также, что степень и характер потенциации кофениновой контрактуры определенным образом зависит от функционального состояния компонентов триады саркоплазматического ретикула мышечных волокон в гипертонических растворах.

Повышение тоничности инкубационного раствора угнетает сокращения скелетных мышц лягушки, вызванные посредством деполяризации плазматической мембраны мышечных волокон [5, 7, 8, 12, 13, 21, 24, 25, 26, 30, 35, 38]. О влиянии же гипертонических растворов на кофениновую контрактуру мышцы, которая не сопровождается деполяризацией плазматической мембраны [9], в литературе имеются противоположные данные. Одни авторы наблюдали угнетение кофениновой контрактуры в гипертонических растворах [21, 28, 30], по данным других, скелетные мышцы в гипертонических растворах продолжают развивать кофениновую контрактуру и по величине она превосходит контрактуру в растворе Рингера [2, 4, 5, 6, 7, 12]. В литературе предлагаются две противоположные гипотезы для объяснения ингибирования сокращений, вызванных деполяризацией плазматической мембраны мышцы под влиянием гипертонических растворов: 1. При дегидратации мышечных волокон в гипертонических растворах в миоплазме возрастает ионная сила, что должно обуславливать снижение сократительной способности миофибрилярного аппарата. Вероят-

но, это является причиной угнетения сокращений мышцы [20, 21, 22, 25, 26, 28, 30, 35, 39]. 2. Гипертонические растворы, воздействуя на мышечное волокно, угнетают электромеханическое сопряжение (ЭМС) и ингибируют сокращения мышцы [2, 5, 8, 12, 13, 24, 25]. Авторы, которые наблюдали угнетение кофениновой контрактуры в условиях повышенной тоничности, придерживаются первой гипотезы, так как кофеин инициирует сокращение мышцы без деполяризации плазматической мембраны [9], и его угнетение должно означать ухудшение функционирования миофибрилярного аппарата [20, 21, 22, 28, 30, 38]. По мнению же других авторов наличие потенцированной кофениновой контрактуры в гипертонических растворах указывает на нормальное функционирование миофибрилярного аппарата и угнетение сокращений мышцы в этих условиях должно означать нарушение ЭМС в мышечных волокнах [2, 5, 12, 25]. Для более детального изучения этого вопроса нами были проведены специальные опыты, результаты которых приводятся ниже.

საქ. სსრ-ის მეცნიერებათა
საბ. სსრ. რესპუბლ.
გამეტყობის

Опыты проводились на целых портяжных мышцах лягушки *Rana ridibunda*. Для раздражения и регистрации изотонического сокращения мыш-

цы применялась ранее описанная методика [3]. В опытах применялись растворы, приведенные в таблице.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В наших опытах мы изучали влияние гипертонических растворов В, С и D (таблица) на одиночные и тета-

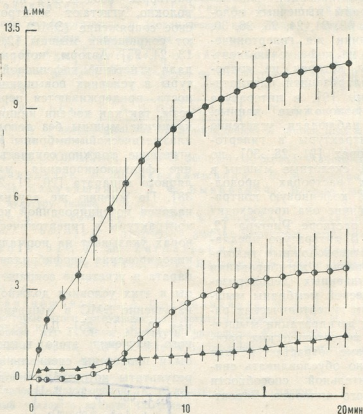
Таблица

Раствор	Относительная тоничность	Содержание в мм		
		NaCl	KCl	CaCl ₂
A	1	115	2,5	1,8
B	1,48	172,5	2,5	1,8
C	1,96	230	2,5	1,8
D	2,44	287,5	2,5	1,8

Для всех растворов pH=7,0—7,2

нические сокращения и кофениновые контрактуры портяжной мышцы лягушки. Как видно из рис. 1а и б, кофениновые контрактуры в растворах В и D (без предварительной инкуба-

ции мышц в этих растворах) потенцируются относительно контрактуры в растворе Рингера (раствор А, таблица). Потенциация контрактуры в растворе D статистически достоверна, начиная с 0,5 мин от момента инициации сокращения кофеином ($P < 0,001$), а контрактура в растворе В отличается от кофениновой контрактуры в растворе А с 5 мин ($P < 0,05$). Иная картина наблюдалась в опытах, если мышцы предварительно инкубировались в течение 30 мин в тестируемых растворах. В этом случае первая фаза кофениновой контрактуры (известно, что кофениновая контрактура скелетных мышц лягушки имеет двухфазный характер [2, 3, 5, 19, 33, 36]) в растворе D фактически полностью угнетена (рис. 1а) и не отличается от контрактуры в растворе А ($P < 0,5$); потенциация контрактуры в растворе D по отношению



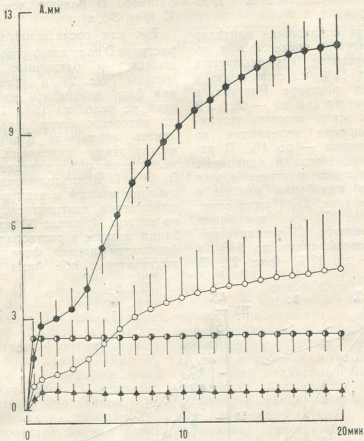


Рис. 1. Влияние гипертонических растворов на кофейную контрактуру портняжной мышцы лягушки: а — ▲ — кофейная контрактура в растворе Рингера (раствор А); ●, ○ — кофейные контрактуры без предварительной инкубации и после 30 мин инкубации мышцы в растворе D соответственно (мышца, сокращаясь, передвигала 5-граммовый груз; б — ▲ — кофейная контрактура в растворе А; ○, ● — кофейные контрактуры без предварительной инкубации и после 30 мин инкубации мышцы в растворе B соответственно; ● — кофейная контрактура в растворе D без предварительной инкубации. Мышца, сокращаясь, передвигала 2-граммовый груз. Концентрация кофеина — 8 мМ. По оси абсцисс — время, мин; по оси ординат — амплитуда сокращения, мм

контрактуры в растворе Рингера наблюдается только с 10 мин ($P < 0,05$). Нужно отметить, что кофейная контрактура в растворе D без предварительной инкубации мышцы в нем развивается значительно интенсивнее (рис. 1а) и превосходит контрактуру, которая инициировалась в растворе D после 30 мин преинкубации, начиная с 0,5 мин после воздействия кофеина ($P < 0,01$). Кофейная контрактура же портняжной мышцы лягушки после 30 мин инкубации в растворе B превосходит контрактуру в растворе А (рис. 1б); потенциация

статистически достоверна для обеих фаз кофейной контрактуры ($P < 0,02$). Контрактура в этом случае превосходит сокращение мышцы в растворе B, которое наблюдается без предварительной инкубации только в течение первой минуты контрактуры ($P < 0,05$). В первой фазе кофейная контрактура в растворе D (без преинкубации) не отличается от контрактуры в растворе B (после 30 мин инкубации) и потенцируется относительно нее с 6 мин ($P < 0,02$), а относительно контрактуры в растворе B (без предварительной инкубации) с

1 мин от начала воздействия кофеина ($P < 0,05$).

Тетанические сокращения портняжных мышц лягушки после 30 мин инкубации в растворе В уменьшаются в среднем до 81% по отношению к сокращению в растворе Рингера, а одиночные сокращения до — 29%. В растворе С к этому моменту тетанические сокращения угнетаются до 27%, а одиночные — до 4%. В растворе D тетанические и одиночные сокращения полностью угнетены уже после 15 мин инкубации мышцы в этом растворе (рис. 2). Нужно отметить, что после 15 мин инкубации мышцы в растворе С тетанические сокращения уменьшаются до 51%, а одиночные — до 17% (рис. 2). В

растворе D больше, чем в растворе С (рис. 3б, в).

Так как после 30 мин инкубации в растворе D полностью угнетаются тетанические и одиночные сокращения мышцы (рис. 2) и угнетается первая фаза кофейновой контрактуры в этих же условиях (рис. 1а), нам было интересно более детально исследовать возможное взаимоотношение между этими явлениями. Для этой цели изучалось влияние растворов В, С и D и продолжительностей инкубации мышцы в этих растворах на кофейновые контрактуры. Как видно из рис. 4, после 30 мин преинкубации мышцы в растворах В и С наблюдается первая фаза кофейновой контрактуры; обе фазы кофейновой

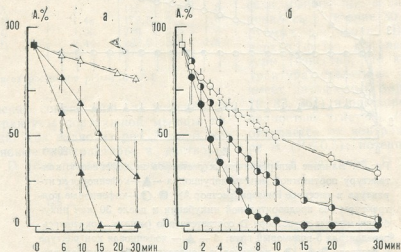


Рис. 2. Влияние растворов разной тоничности на одиночные и тетанические сокращения портняжной мышцы лягушки: а — влияние растворов В (Δ), С (\blacktriangle) и D (\blacktriangle) на тетанические сокращения; б — влияние растворов В (\circ), С (\bullet) и D (\bullet) на одиночные сокращения. Во время тетанических сокращений мышцу раздражали частотой 100 Гц в течение 100 мс. Мышца, сокращаясь, передвигала 5-граммовый груз. По оси абсцисс — время инкубации мышцы в тестируемом растворе, мин; по оси ординат — амплитуда сокращения мышцы относительно амплитуды сокращения в растворе А, %

этих опытах наблюдалось увеличение продолжительности фазы расслабления мышцы при тетанических сокращениях в растворах С и D, в растворе В это явление не наблюдалось (рис. 3). Примечательно, что продолжительность фазы расслабления мышцы при тетаническом сокращении в

контрактуры без преинкубации и после 30 мин инкубации мышцы в растворе С фактически не отличаются друг от друга (рис. 4б). Здесь нужно отметить, что тетанические сокращения мышцы в этих условиях не блокируются полностью (рис. 2). В растворе D первая фаза контрактуры

угнетается как после 15 мин, так и после 30 мин инкубации мышцы в этом же растворе (рис. 4). Характерно, что и тетанические сокращения ингибируются в растворе D уже после 15 мин инкубации мышцы (рис. 2). Таким образом, исходя из этих данных, можно предположить существо-

вание взаимоотношения между наличием сокращений в гипертонических растворах, которые инициируются деполяризацией плазматической мембраны мышцы и наличием первой фазы кофейновой контрактуры в этих же растворах.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Целью наших экспериментов было выявление характера воздействия растворов разной тоничности на сокращения портяжных мышц лягушки. В гипертонических растворах мы наблюдали частичное или полное угнетение тетанических и одиночных сокращений мышцы (рис. 2). Наши данные соответствуют результатам других авторов [5, 7, 8, 12, 13, 21, 24, 25, 26, 30, 35, 38]. Известно, что в гипертонических растворах, тоничность которых 2—2,5 раза превышает тоничность раствора Рингера, мышечные волокна, сокращаются [21, 23, 25, 28, 30, 31, 38]. Упомянутое выше сокращение (контрактура тоничности) ингибируется тетракаином [30, 31]. Тетракаин также ингибирует кофейновую контрактуру мышцы в растворе Рингера [17]. Кофеин вызывает сокращение мышцы высвобождением Ca^{2+} из терминальных цистерн (ТЦ) саркоплазматического ретикулума (СР) мышечного волокна [16, 27, 29, 32, 34, 36, 42, 45, 46, 47, 48]. Поэтому можно заключить, что при контрактуре тоничности в миоплазме высвобождается Ca^{2+} из ТЦ СР мышцы [30, 31]. На это указывают данные Сомлио и др. [43], которые наблюдали транслокацию Ca^{2+} из ТЦ к продольному компоненту СР мышцы в условиях повышенной тоничности. Контрактура тоничности одиночного мышечного волокна проходит спонтанно через 60—90 с [30, 38]. В целой портяжной мышце контрактуры тоничности отдельных мышечных волокон протекают асинхронно, так как требуется определенное время для диффузии гипертонического раствора в глубь целой мышцы [21, 30]. Если допустить, что диффузия тестируемого раствора в глубь целой мышцы завершается в течение 15—20 мин [40], то, вероятно, по истечении этого срока почти все мышечные волокна, составляющие мышцу, нахо-

дятся уже в расслабленном состоянии после контрактуры тоничности. В гипертонических растворах, где контрактура тоничности или отсутствует (раствор В) или имеет незначительную амплитуду (раствор С) [25, 30], тетанические и одиночные сокращения после 30 мин инкубации мышцы не угнетаются полностью (рис. 2). С другой стороны, в растворе D, в котором контрактура тоничности развивается с максимальной интенсивностью [25, 30, 38], сокращения угнетаются уже после 15 мин инкубации мышцы (рис. 2), т. е. после релаксации контрактуры тоничности большинства мышечных волокон, составляющих мышцу. Так как при контрактурах тоничности происходит транслокация Ca^{2+} из ТЦ СР к продольному компоненту СР мышцы [43], можно предположить, что в гипертонических растворах функциональное состояние механизма высвобождения Ca^{2+} из ТЦ СР претерпевает определенные изменения и после релаксации контрактуры тоничности этот механизм не способен функционировать нормально. Из-за того, что в растворах В и С контрактура тоничности или полностью отсутствует или имеет незначительную амплитуду [25, 30], механизм высвобождения Ca^{2+} из ТЦ СР мышцы, видимо, не претерпевает радикальных изменений и блокирование ЭМС не происходит полностью, в то время как в растворе D (в котором контрактура тоничности имеет максимальную амплитуду [25, 30, 38]) действие этого механизма значительно ингибированно и происходит фактически полное блокирование ЭМС. По данным Андерсена [8] интенсивность и продолжительность активного состояния мышцы в растворе В уменьшается, что должно быть обусловлено уменьшением количества высвобожденного Ca^{2+} в миоплазме при

раздражении. Изучая характер люминесценции Ca^{2+} чувствительного белка — экворина в мышечных волокнах в растворах относительной тоничности 1,5 и 2, Швелин и Тейлор [41] обнаружили уменьшение интенсивности экворинового сигнала до 84 и 67% соответственно относительно интенсивности сигнала в растворе Рингера, что, видимо, означает уменьшение количества высвобожденного Ca^{2+} в миоплазме при раздражении мышцы в этих условиях. Эти данные согласуются с характером угнетения одиночных и тетанических сокращений мышцы в растворе В и С (рис. 2).

Если допустить, что частичное или полное угнетение сокращений мышцы (которые инициируются посредством деполяризации плазматической мембраны мышечного волокна) в гипертонических растворах обусловлены сниженной сократительной способностью миофибриллярных белков [20, 21, 22, 25, 26, 28, 30, 35, 39], то в этом случае должна угнетаться и кофеиновая контрактура, так как кофеин запускает сокращение без деполяризации плазматической мембраны мышцы [9, 21, 30]. Как видно из рис. 1б, после 30 мин инкубации мышцы в растворе В кофеин инициирует контрактуру и она по величине превосходит контрактуру в растворе А. Наличие в этом случае потенцированной кофеиновой контрактуры, по нашему мнению, указывает на то, что способность сокращаться миофибриллярного аппарата мышцы по крайней мере не снижается. Видимо, частичное угнетение тетанических и одиночных сокращений в растворе В обусловлено ухудшением нормального функционирования ЭМС в мышце. В растворе D, в котором полностью угнетаются сокращения мышцы во время раздражения, после 30 мин инкубации мышца сокращается под воздействием кофеина, и максимальная амплитуда этой контрактуры превосходит амплитуду контрактуры в растворе Рингера (рис. 1а). Таким образом, можно предположить, что полное ингибирование тетанических и одиночных сокращений в растворе D

не обусловлено утратой миофибриллярным аппаратом мышцы способности к сокращению, причиной которого должно являться повышение ионной силы в миоплазме в гипертонических растворах [20, 21, 22, 25, 26, 28, 30, 35, 38].

Кофеиновая контрактура в растворе Рингера имеет двухфазный характер [2, 3, 5, 19, 33, 36]. Предполагается, что во время первой фазы контрактуры кофеин быстро высвобождает Ca^{2+} из СР мышечного волокна и мышца сокращается. Быстрое ослабление контрактуры одиночного мышечного волокна в первой фазе (19 на рис. 1) указывает на то, что обратное связывание Ca^{2+} СР ингибируется кофеином незначительно. Если концентрация кофеина в инкубационном растворе превышает 4 мМ, то степень ингибирования связывания Ca^{2+} СР возрастает и наблюдается вторая фаза контрактуры [19]. По предположению Геберта [19], в первой фазе контрактуры действие кофеина можно сравнить с ЭМС, так как во второй фазе фактически полностью должно ингибироваться обратное присоединение Ca^{2+} к СР. В связи с этим интересно отметить, что NO_3^- , SCN^- и Zn^{2+} (потенциаторы одиночных сокращений) потенцируют первую фазу кофеиновой контрактуры [3, 19, 33, 36]. Исходя из вышесказанного, видимо, можно считать, что причины, обуславливающие блокирование ЭМС в растворе D, в какой-то мере ответственны и за угнетение первой фазы кофеиновой контрактуры в этом же растворе (рис. 1а и 4). Вероятно, в этих условиях высвобождение Ca^{2+} кофеином в первой фазе контрактуры происходит значительно менее интенсивно, чем в растворе Рингера. На это указывает и то, что первая фаза контрактуры в растворе D полностью угнетена с момента блокирования ЭМС в мышечных волокнах, т. е. после 15 мин инкубации мышцы в растворе D (рис. 4а). С другой стороны, в растворах В и С (в которых не происходит полное блокирование ЭМС в течение 30 мин инкубации мышцы в этих растворах) наблюдается наличие первой фазы кофеиновых контрактур (рис. 1б, 4). По нашим данным [2] первая фаза кофеиновой контрактуры без преинкуба-

ции мышцы в растворе С потенцируется относительно контрактуры в растворе Рингера. Учитывая, что потенциация кофейновой контрактуры в определенной степени зависит от дегидратации мышечных волокон [2, 4, 6] и то, что обе фазы кофейновой контрактуры без преннкубации и после 30 мин инкубации мышцы в растворе С фактически не отличаются друг от друга (рис. 4 б), вероятно, можно было ожидать наличие потенциации первой фазы контрактуры в растворе D после 30 мин инкубации мышцы. Но первая фаза контрактуры фактически полностью угнетена уже после

наблюдать и в опытах, проведенных на одиночных скелетных мышечных волокнах лягушки [13]. В этом случае угнетение одиночных сокращений и максимальное уменьшение объема волокна (и следовательно его дегидратация) не завершаются одновременно (13, на рис. 1 и 2). Таким образом, причиной частичного или полного угнетения тетанических или одиночных сокращений должен являться сдвиг функционального состояния ЭМС в сторону инактивации по мере возрастания тоничности инкубационного раствора.

Кофейновая контрактура в раство-

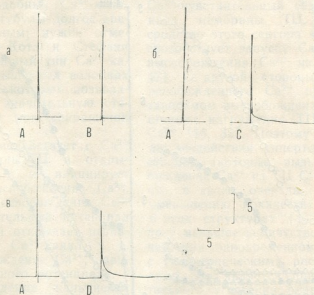


Рис. 3. Влияние гипертонических растворов на расслабление тетанически сокращенной мышцы (а — А и В, б—А и С и в—А и D). Мышца инкубировалась в течение 10 мин, разд-ражалась частотой 100 Гц в течение 100 мс и, сокращаясь, передвигала 5-граммовый груз. Калибровка: время, с; амплитуда сокращения, мм

15 мин инкубации мышцы в растворе D (рис. 4 а), к моменту когда дегидратация мышечных волокон не достигает своего максимального значения [15, 35]. Принимая во внимание то, что наличие первой фазы кофейновой контрактуры должно отражать в какой-то мере функционирование ЭМС в мышце, можно сделать вывод, что ингибирование ЭМС в гипертонических растворах не зависит от степени дегидратации мышечных волокон и, следовательно, от степени возрастания ионной силы миоплазмы в этом растворе. Подобную картину можно

ре D без предварительной инкубации мышцы потенцируется относительно контрактуры в растворе А (рис. 1). Ранее мы сообщали о потенциации кофейновых контрактур в подобных условиях [2], и наши результаты соответствуют данным других авторов [5, 6, 12]. В этом случае контрактуры сохраняют двухфазный характер (рис. 1 и 4). Так как раствор относительной тоничности 2,44 и кофеин, воздействуя на мышцу в отдельности, иницируют контрактуру мышцы высвобождением Ca^{2+} из CP [16, 27, 29, 30, 31, 32, 34, 36, 42, 43, 45, 46, 47,

48], то одновременное воздействие кофеина и раствора D на мышцу должно увеличивать высвобождение Ca^{2+} из CP, за счет чего первая фаза контрактуры протекает более интенсивно относительно этой же фазы в растворе A (рис. 1). Так как величина кофеиновой контрактуры, в частности, зависит от степени гидратации мышечных волокон [2, 4, 6], то потенциация второй фазы контрактуры в этом случае обуславливается дегидратирующим воздействием раствора D. Потенциация способствует также

контрактуры имеет место только во второй фазе, причиной чему должна являться постепенная дегидратация мышечных волокон под воздействием раствора B. В растворе D мышца теряет большее количество воды, чем в растворе B, поэтому вторая фаза кофеиновой контрактуры в растворе D потенцируется по отношению к контрактуре в растворе B (рис. 1б). Здесь так же нужно учитывать и то, что под воздействием раствора относительной тоничности 2,44 CP мышцы менее интенсивно связывает Ca^{2+} ,

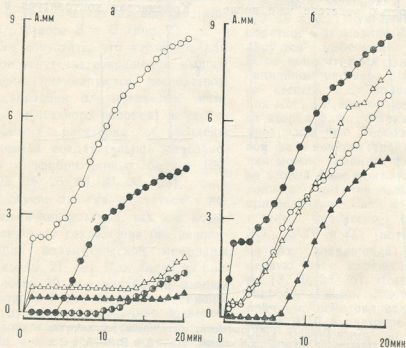


Рис. 4. Влияние продолжительности инкубации портяжной мышцы лягушки в растворах разной тоничности на кофеиновые контрактуры: а—○, ●, △—кофеиновые контрактуры без предварительной инкубации, после 15 и 30 мин инкубации мышцы в растворе D соответственно; б—●, △—кофеиновые контрактуры после 30 мин инкубации мышцы в растворах В и С соответственно; в—●, △—кофеиновые контрактуры без предварительной и после 30 мин инкубации мышцы в растворе D соответственно; г—○, △—кофеиновые контрактуры без предварительной и после 30 мин инкубации мышцы в растворе С соответственно. Мышца, сокращаясь, передвигала 5-граммовый груз. Концентрация кофеина—8 мМ. По оси ординат тоже, что и на рис. 1

снижение степени обратного связывания Ca^{2+} CP мышцы в условиях повышенной тоничности (рис. 3) [8]. В растворе В мышечные волокна не сокращаются из-за повышения осмотического давления среды [30, 31], поэтому в этом случае потенциация

чем под влиянием раствора относительной тоничности 1,48 (рис. 3 а, в). Как отмечалось выше, после 30 мин инкубации мышцы в растворе В первая фаза контрактуры развивается более интенсивно относительно первой фазы контрактуры в

растворе Рингера (рис. 16). В этом случае причиной потенциации первой фазы контрактуры является более низкий уровень гидратации мышечных волокон в растворе В, чем в растворе А [2, 4, 6].

Для более детального анализа вышеописанных явлений можно воспользоваться моделью ЭМС, предложенной Миamoto и Ракером [34]:

1. Потенциал действия открывает потенциалозависимый Ca^{2+} -канал в мембране Т-тубулы мышечного волокна, что обуславливает поток Ca^{2+} через мембраны Т-тубулы в пространство внутри «мостиковых» структур (существование подобных Ca^{2+} -каналов в мембране Т-тубулы долгое время считалось спорным; нужно отметить, что недавно Кота и Стефани [14] обнаружили новый тип Ca^{2+} -каналов в фазных мышечных волокнах лягушки, свойства которых позволяют предположить значительную степень их активации при сокращении мышцы).

2. Этот Ca^{2+} взаимодействует с Ca^{2+} -рецептором мембраны ТЦ и открывает Ca^{2+} -канал, т. е. инициирует Ca^{2+} -зависимое высвобождение Ca^{2+} .

3. Ca^{2+} -зависимое освобождение Ca^{2+} генерирует отрицательный потенциал на мембране СР и открывает потенциалозависимый Ca^{2+} -канал, т. е. инициирует освобождение Ca^{2+} , зависящее от мембранного потенциала.

4. После возбуждения кальциевая АТФаза в мембране Т-тубулы удаляет Ca^{2+} из «мостиковых» структур и закрывается канал, обеспечивающий Ca^{2+} -зависимое высвобождение Ca^{2+} . Потенциалозависимый Ca^{2+} -канал закрывается входом K^+ в СР через потенциалозависимый K^+ -канал (34 на рис. 12).

Известно, что повышение тоничности инкубационного раствора вызывает изменение ультраструктуры Т-тубулы мышечного волокна; происходит вакуолизация этой компоненты СР [18, 44]. Можно предположить, что при этом мембрана Т-тубулы становится более проницаемой для некоторых ионов, которые, воздействуя на мембрану ТЦ СР мышцы, могут инициировать высвобождение Ca^{2+} из этой структуры СР. Этим ионом может быть Ca^{2+} , который, проникая через мембрану Т-тубулы в пространство контакта Т-тубулы и ТЦ, вызывает

Ca^{2+} -зависимое высвобождение Ca^{2+} из ТЦ СР, воздействуя на чувствительный сенсор Ca^{2+} -канала мембраны ТЦ [16, 27, 29, 32, 34, 45, 46, 47]. В литературе также имеются данные о том, что ионы Na^+ , проникая в щель между Т-тубулой и ТЦ СР, могут инициировать высвобождение Ca^{2+} путем кратковременной деполяризации мембраны ТЦ [1, 10, 11, 37]. Не исключено, что гипертонические растворы вызывают контрактуру мышечных волокон, одновременно увеличивая проницаемость мембраны Т-тубулы как для Ca^{2+} , так и для Na^+ . Кофеин, воздействуя на Ca^{2+} -чувствительный сенсор Ca^{2+} -канала мембраны ТЦ, увеличивает сродство этого сенсора к Ca^{2+} и этим способствует запуску Ca^{2+} -зависимого высвобождения Ca^{2+} из ТЦ [32, 46, 47]. С другой стороны, количество освобожденного Ca^{2+} при его Ca^{2+} -зависимом высвобождении, зависит от степени нагружения ТЦ СР ионами Ca^{2+} [16, 32]. Поэтому кофеин, после воздействия гипертонических растворов (которые вызывают высвобождение Ca^{2+} из ТЦ СР [30, 31, 43], что, в свою очередь, способствует уменьшению количества ионов Ca^{2+} в этих структурах [43]) высвобождает меньшее количество Ca^{2+} из СР, чем при одновременном воздействии с гипертоническими растворами. Видимо, это является причиной значительного угнетения первой фазы кофеиновой контрактуры мышцы, которая предварительно инкубировалась в растворе D (рис. 1а и 4).

В литературе имеются данные о зависимости параметров кофеиновой контрактуры от ионов Na^+ [5, 42]. В частности, есть данные, что кофеиновая контрактура мышцы в растворе, тоничность которого повышали добавлением NaCl , развивается более интенсивно относительно контрактуры в растворе, где тоничность повышали добавлением холин-хлорида [5]. Эти данные могут подтверждать вышесказанное предположение об участии Na^+ в процессе высвобождения Ca^{2+} из ТЦ СР при повышении тоничности инкубационного раствора, хотя для более детального изучения этого вопроса требуются дальнейшие исследования.

Таким образом, можно заключить, что причиной угнетения в гипертони-

ческих растворах одиночных и тетанических сокращений скелетной мышцы лягушки является нарушение ЭМС, обусловленное изменением функционального состояния компонентов триады СР мышечного волокна (имеются данные о частичном блокировании Ca^{2+} -каналов мембраны Т-тубулы, которые обнаружили Кота и Стефани [14]). Изменение функционального состояния компонентов триады СР также может повлиять на параметры кофениновой контрактуры ске-

летной мышцы лягушки в гипертонических растворах, и эти изменения необходимо учитывать при интерпретации данных о сокращении мышцы в условиях повышенной тоничности, которые инициируются посредством кофеина, какими являются кофениновые контрактуры [2, 4, 5, 6, 12, 21, 28, 30] и контрактуры, вызванные резким понижением температуры инкубационного раствора при субконтрактурных концентрациях кофеина [39].

ЛИТЕРАТУРА

1. Нестеров В. П. Физиол. ж. СССР, 71, 985—991, 1985.
2. Ониани Н. Т. Изв. АН ГССР, сер. биол., 10, 21—28, 1984.
3. Ониани Н. Т. Изв. АН ГССР, сер. биол., 10, 424—426, 1984.
4. Ониани Н. Т. Сообщения АН ГССР, 114, 401—404, 1984.
5. Ониани Н. Т. Мембранно-миофибриллярные взаимоотношения, «Мецниереба», Тбилиси, 1970.
6. Пак А. Д., Есырев О. В. Физиол. ж. СССР, 66, 427—429, 1980.
7. Пак А. Д., Есырев О. В., Князевская И. Б. Цитология, 24, 337—340, 1982.
8. Anderson K. E. Acta physiol. Scand., 88, 149—159, 1973.
9. Axelsson J., Theslei S. Acta physiol. Scand., 44, 55—66, 1958.
10. Caille J., Ildefonse M., Rougier O. Pflügers Arch., 374, 167—177, 1978.
11. Caille J., Ildefonse M., Rougier O., Roy G. Molecular and Cellular Aspects of Muscle Function, Budapest, 5, 389—409, 1981.
12. Caputo C. J. Gen. Physiol., 50, 129—139, 1966.
13. Caputo C. J. Gen. Physiol., 52, 793—809, 1968.
14. Cota G., Stefani E. J. Physiol., 370, 151—163, 1986.
15. Dydynska M., Wilkie D. R. J. Physiol., 169, 312—329, 1963.
16. Endo M. Physiol. Rev., 57, 71—108, 1977.
17. Feinstein M. B. J. Gen. Physiol., 47, 151—172, 1963.
18. Franzini-Armstrong C., Heuser J. E., Reese T. S., Somlyo A. P., Somlyo A. V. J. Physiol., 283, 133—140, 1978.
19. Gebert G. Amer. J. Physiol., 215, 296—298, 1968.
20. Godt R. E., Kirby A. C., Gordon A. M. Amer. J. Physiol., 246, C148—C153, 1984.
21. Gordon A. M., Godt R. E. J. Gen. Physiol., 55, 254—275, 1970.
22. Gordon A. M., Godt R. E., Donaldson S. K. B., Harris C. E. J. Gen. Physiol., 62, 550—574, 1973.
23. Hill D. K. J. Physiol., 199, 637—684, 1968.
24. Hodgkin A. L., Horowicz P. J. Physiol., 136, 17P—18P, 1957.
25. Homsher E., Briggs F. N., Wise R. M. Amer. J. Physiol., 226, 855—853, 1974.
26. Howarth J. V. J. Physiol., 144, 167—175, 1958.
27. Ikemoto N., Antoniu B., Do Han Kim. J. Biol. Chem., 259, 13151—13158, 1984.
28. Isaacson A. Experimentia, 25, 1263—1265, 1969.
29. Kirino Y., Shimizu H. J. Biochem., 92, 1287—1296, 1982.
30. Länergren J., Noth J. J. Gen. Physiol., 61, 158—175, 1973.
31. Länergren J., Noth J. J. Gen. Physiol., 62, 737—755, 1973.
32. Martonosi A. N., Physiol. Rev., 64, 1240—1320, 1984.
33. Matsushima T., Masahiro F., Nagai T. Jap. J. Physiol., 12, 106—112, 1962.
34. Miyamoto H., Racker E. J. Membr. Biol., 66, 193—201, 1982.
35. Miyamoto H., Hubbard J. I. J. Gen. Physiol., 59, 689—700, 1972.
36. Nagai I., Oota I., Nagai T. Jap. J. Physiol., 28, 783—798, 1978.



37. Portreau D., Raymond G. J. *Physiol.*, **333**, 463—480, 1982.

38. Rapport S. I., Nassar-Gentina V., Passuneau J. V. *J. Gen. Physiol.*, **80**, 73—81, 1981.

39. Sakai T., Yoshioka T. *Jap. J. Physiol.*, **23**, 135—147, 1973.

40. Sandow A., Kahn A. J. *J. Cell. Comp. Physiol.*, **40**, 89—114, 1952.

41. Shlevin H. H., Taylor S. R. *Biophys. J.*, **25**, 141a, 1979.

42. Sperelakis N., Valle R., Orozco C., Martinez-Palomo A., Rubio R. *Amer. J. Physiol.*, **225**, 793—800, 1973.

43. Somlyo A. P., Somlyo A. V., Shuman H., Sloane B., Scarpa A. *N. Y. Acad. Sci.*, **307**, 523—544, 1978.

44. Somlyo A. V., Shuman H., Somlyo A. P. *J. Cell Biol.*, **74**, 428—857, 1977.

45. Su J. Y., Hasselbach W. *Pflügers Arch.*, **400**, 14—21, 1984.

46. Yamamoto N., Kasai M. *J. Biochem.*, **92**, 477—484, 1982.

47. Yamamoto D., Kasai M. *J. Biochem.*, **92**, 485—496, 1982.

48. Yoshioka T., Somlyo A. P. *J. Cell. Biol.*, **99**, 558—568, 1984.

ჰიპერტონული ხსნარების გავლენა ბაყაყის ჩონჩხის კუნთის შეკუმშვაზე

6. ონიანი

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

რ ე ზ ი უ მ ე

შესწავლილ იქნა ჰიპერტონული ხსნარების გავლენა ბაყაყის თერძის კუნთის ერთხელობრივ და ტეტანურ შეკუმშვაზე და კოფეინით გამოწვეულ კონტრაქტურაზე. ჰიპერტონული ხსნარების გავლენით ხდება ერთხელობრივი და ტეტანური შეკუმშვების ნაწილობრივი ან მთლიანი ინჰიბირება, ხოლო კოფეინით გამოწვეული კონტრაქტურა პოტენცირდება ნორმალურ შეკუმშვებთან შედარებით. მიღებული შედეგების ანალიზის შე-

დეგად შეიძლება დავასკვნათ, რომ ჰიპერტონული ხსნარების გავლენით ხდება ელექტრულ-მექანიკური კავშირის დარღვევა კუნთოვან ბოჭკოებში. გამოთქმულია მოსაზრებაც, რომ კოფეინით გამოწვეული კონტრაქტურის პოტენციაციის ხარისხი და ხასიათი ერთგვარად დამოკიდებული უნდა იყოს კუნთოვანი ბოჭკოს სარკოპლაზმური რეტიკულუმის ტრიალული კომპონენტის ფუნქციურ მდგომარეობაზე.

EFFECT OF HYPERTONIC SOLUTIONS ON CONTRACTIONS OF FROG SKELETAL MUSCLE

N. T. ONIANI

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

Summary

The influence of hypertonic solutions on twitch and tetanus and on caffeine-induced contractures of frog sartorius muscle was studied. Hypertonic solutions were shown to inhibit twitch and tetanus and to potentiate caffeine-induced contracture in relation to that in normal Ringer solution. On the basis of these fin-

dings it was concluded that in hypertonic solutions excitation-contraction coupling is impaired in muscle fibers. It is also supposed, that rate and character of potentiation of caffeine contracture in someway depends on functioning of triadic component of muscle fibre sarcoplasmic reticulum in hypertonic solutions.

УДК 616.340.016:612.393

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

РАЗРАБОТКА И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ КИШЕЧНИКА

Т. Н. Джапаридзе, З. В. Заридзе, К. Н. Барабадзе

*Научно-исследовательский институт экспериментальной и клинической хирургии
им. К. Д. Эристави МЗ ГССР, Тбилиси*

Поступила в редакцию 12.04.1984

В работе представлен разработанный в институте метод электростимуляции, позволяющий установить оптимальные параметры электростимуляции желудочно-кишечного тракта. Опыты проведены на 37 беспородных собаках. Установлено, что при стимуляции желудочно-кишечного тракта целесообразнее применять пачки бифазных стимулирующих импульсов длительностью 2—3 с.

Борьба с послеоперационными нарушениями двигательной активности пищеварительного тракта — одна из актуальных задач современной хирургии. За последние годы в комплекс лечебных мероприятий начали включать электростимуляцию желудочно-кишечного тракта [1, 2].

В литературе имеются различные мнения об эффективности электростимуляции. Как видно из литературы, в основном применяются монополярные импульсы, но нет еще точных данных об оптимальных параметрах электрического тока, о расположении активных электродов в органах пищеварительного тракта.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Эксперимент проведен на 37 беспородных собаках обоего пола под общим ингаляционным эфирным наркозом. Парез кишечника вызывался охлаждением кишечника ледяными ганулами на 30 мин (10 опытов). В процессе 27 опытов электростимуляция кишечника производилась биполярным и монополярным способом. При биполярной стимуляции двухэлектродный зонд помещался в прямой кишке. При электростимуляции монополярным способом использовался зонд, так же помещаемый в пря-

Разработанный в институте метод электростимуляции позволил выявить не только возможность электростимуляции, но и установить оптимальные параметры электростимуляции желудочно-кишечного тракта.

Для оценки влияния электростимуляции использовали регистрацию электрогастрографом-4 М 1976 г.

Новизной нашей работы является определение оптимальных параметров электростимуляции желудочно-кишечного тракта. Ранее нами разработана и испытана в эксперименте электростимуляция сердца пачками бифазных стимулирующих импульсов [3].

мой кишке, а в качестве индифферентного электрода использовался пластинчатый свинцовый электрод, обернутый шестью слоями марли, смоченной физиологическим раствором. Индифферентный электрод помещали на поверхность брюшной стенки. Электростимулирующие импульсы подводились между пластинчатым электродом и одним из электродов двухэлектродного зонда. Регистрацию проводили на фоне нормальной кишечной динамики без моделирования паретического состояния. Электрогастрограмму



регистрировали до, во время и после стимуляции. Один плюсовый электрод гастрографа фиксировали на левую нижнюю конечность собаки игольчатым электродом, а другой минусовый электрод — на эпигастральную область. Напряжение стимулирующего импульса увеличивали до появления ответной реакции — сокращения наружного сфинктера, наблюдаемого визуально. Для электростимуляции использовали пачки бифазных стиму-

лирующих импульсов, частоту которых устанавливали от двух до 15 пачек в минуту. Частота повторения бифазных импульсов в пачке 1—10 кГц с длительностью 0,50—0,5 мс. Об эффективности электростимуляции судили как по признакам (отхождение газов и стула), так и по регистрации кишечной моторики с помощью электрогастрографа. Нами были исследованы морфологические срезы, взятые из стимулирующего участка.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Положительная сторона электростимулятора желудочно-кишечного тракта, разработанного в нашем институте, заключается в том, что напряжение биполярных стимулирующих импульсов в два раза больше, чем напряжение источника питания. Это достигается применением в стимуляторе схемы электрокардиостимулятора с пачками бифазных импульсов [3].

Результаты исследований показали, что во время стимуляции электрическая активность кишечника возрастает сразу (после начала стимуляции). Электрическая активность остается усиленной по сравнению с начальной. После 10-минутной электростимуляции кишечник из электрической активности переходит в спазматическое состояние. После прекращения электростимуляции через 8—9 мин постепенно восстанавливается активность моторики, а начатая спустя 7—8 мин электростимуляция опять переводит кишечник в спазматическое состояние. Через 9 мин кишечник сам выходит из спазматического состояния и активность моторики сама восстанавливается. При длительной электрической стимуляции частотой 3—5 пачек в минуту кишечник в спазматическое состояние не переходит.

Таким образом, можно заключить, что при электрической стимуляции

пачками биполярных импульсов с частотой 10—15 пачек в минуту не целесообразно продолжать электростимуляцию больше 5 мин, так как после 8—9-минутной стимуляции кишечник переходит в спазматическое состояние. Электростимуляцию желудочно-кишечного тракта можно проводить частотой 12—15 пачек бифазных импульсов в течение 5 мин, но с перерывами в 1—5 мин. Наши экспериментальные исследования показали, что при стимуляции желудочно-кишечного тракта необходимо применять только бифазные стимулирующие импульсы длительностью 2—3 с, так как они не вызывают повреждения стимулируемого участка, легко переносятся; не происходит привыкание к стимулирующим импульсам, поэтому во время стимуляции не надо постепенно повышать напряжение стимулирующего импульса. Макроскопическое исследование материала, взятого из стимулированного участка выявило наличие обратимых изменений, в частности нарушение гемодинамики в виде расширения сосудов малого калибра, застоя, изредка стаза, утолщения, гиперимпрегнации и местами варикозного расширения осевых цилиндров. Отмеченные изменения на 3—5-й день, после опыта почти не наблюдаются.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вишневецкий А. А., Лившиц А. В., Ходоров Б. И. Эксп. хир., 3, 8—11, 1967.
2. Смирнов В. Ф., Орешенков М. М.

- В кн.: Физиология пищеварения, 2, Одесса, 1967, 69—71.
3. Заридзе З. В., Сирбиладзе Л. Л. В кн.: Вопросы биологической и медицинской техники, Тбилиси, 1972, 20—24.

ნაწლავთა ელექტროსტიმულაციის მეთოდთა
დაგეგმვა და გაუმჯობესება

თ. ჯაფარიძე, ზ. ზარიძე, ძ. ბარაბაძე



საქართველოს სსრ ჯანმრთელობის დაცვის სამინისტროს კ. ერისთავის სახელობის
ექსპერიმენტული და კლინიკური ქირურგიის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი, თბილისი

რ ე ზ ი უ მ ე

შემუშავებულია კუჭ-ნაწლავის სტიმულატორის ელექტრონული სქემა, რომელიც უზრუნველყოფს ბიპოლარულ იმპულსთა კონის ფორმირებას და გამორიცხავს მასტიმულირებულ ობიექტის პო-

ლარიზაციას. ექსპერიმენტები ჩატარებულია ძაღლებზე. ბიპოლარული მასტიმულირებელი იმპულსებით კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის სტიმულაციის დროს ოპტიმალური პარამეტრებია დადგენილი.

DEVELOPMENT AND IMPROVEMENT OF ELECTROSTIMULATION OF
GASTROINTESTINAL TRACT

T. N. JAPARIDZE, Z. V. ZARIDZE, K. N. BARABADZE

Institute of Experimental and Clinical Surgery Ministry of Public Health, Tbilisi, USSR

S u m m a r y

The rational electric diagram of the stimulator of gastrointestinal tract providing the formation of bipolar stimulating impulses pack, that eliminate polarization of stimulated object was deve-

loped. For the purpose of detecting of optimal parameters in stimulation of gastrointestinal tract by packs of bipolar stimulating impulses the experimental studies with animals were performed.

УДК 576.3.577.95

ЦИТОЛОГИЯ

ДИНАМИКА КОЛИЧЕСТВА ЦИТОПЛАЗМАТИЧЕСКОЙ РНК В НЕЙРОНАХ ГИППОКАМПА КРЫСЫ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ РАЗВИТИЯ

Л. Г. Гегенава

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

Поступила в редакцию 19.04.1984

В нейронах гиппокампа на различных этапах онтогенеза белых крыс была исследована динамика количества цитоплазматической РНК. Обнаружено закономерное колебание количества цитоплазматической РНК в нейронах полей CA_3 и CA_1 и зубчатой фасции, связанное с дифференцировкой клеток и характеризующееся возникновением двух периодов с максимально увеличенным количеством рибонуклеиновой кислоты к концу первой и третьей недели.

Особенности динамики количества РНК на различных этапах онтогенеза связаны с процессами дифференцировки или же с интенсивной функциональной активностью [3, 5, 6]. В этом отношении представляет интерес изучение гиппокампа на различных этапах пре- и постнатального развития, поскольку эта структура включает области, дифференцирующиеся в разное время.

В настоящей работе нами была исследована динамика количества цитоплазматической РНК в нейронах гиппокампа эмбрионов и на ранних этапах постнатального развития белых беспородных крыс.

Объектом исследования служили нейроны полей CA_3 и CA_1 аммонова рога и зубчатой фасции крысы. Количество РНК определялось цитотометрией цитоплазмы клеток, окрашенных галлоцианином, по методу Эйнарсона. Объем клеток и ядер определяли по формуле эллипсоида для клеток

$$V = \frac{1}{6} \pi ab \sqrt{a^2 - b^2} \text{ и для ядер}$$

$$V \frac{1}{6} \pi ab^2 \quad [2].$$

Полученные результаты обрабатывались статистически по критерию Стьюдента-Фишера.

Изучение цитоплазматической РНК нейронов в течение раннего онтогенеза показало, что количество РНК на различных этапах развития колеблется. Эти колебания происходят на фоне постепенного увеличения объема нейронов гиппокампа в ходе дифференцировки. С конца эмбрионального периода в течение первой недели постнатальной жизни в соответствии с ростом клеточных размеров наблюдалось умеренное увеличение количества РНК в нейронах полей как CA_3 , так CA_1 , а также в зубчатой фасции. На 10-й день в нейронах всех изученных отделов происходит резкое уменьшение, а на 15 и 21-й — вновь увеличение количества РНК.

Анализ полученных данных показывает, что колебание количества цитоплазматической РНК закономерно и характеризуется возникновением двух периодов с максимально увеличенным количеством рибонуклеиновой кислоты (рис. 1). Эти периоды совпадают с первой и третьей неделями постнатального развития. Обращают также внимание схожие изменения РНК в нейронах полей CA_3 и CA_1 , хотя количество РНК в нейронах CA_3 на всех этапах развития выше, чем в нейронах CA_1 .

Эти результаты совпадают с нашими предыдущими данными по определению сухого веса нейронов гиппо-

кампа крысы на этих же этапах онтогенеза [1]. Из гистограммы сухого веса нейронов гиппокампа (рис. 2) следует, что в течение онтогенеза являются также два периода, когда

Мы предполагаем, что увеличение количества РНК в нейронах полей CA₃ и CA₁ на 7 и 21-й дни связано с протекающей в эти периоды постнатального развития дифференцировки, одним из признаков которой является интенсивное развитие апикальных и базальных дендритов [8].

Иной характер носит колебание количества РНК в гранулярных клетках зубчатой фасции. По данным Ивановой [4] гранулярные клетки содержат малое количество рибосом, что сказыва-

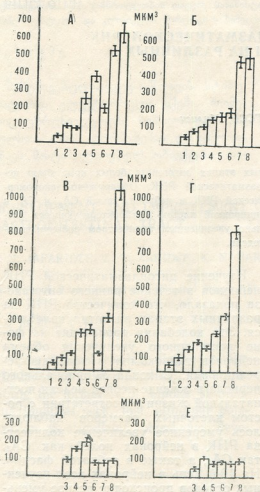


Рис. 1. Изменение количества цитоплазматической РНК и объема нейронов гиппокампа крысы на различных этапах онтогенеза; А, В и Д — изменение количества цитоплазматической РНК в относительных единицах; Б, Г и Е — изменение объема в $\mu\text{м}^3$; А и Б — поле CA₃; В и Г — поле CA₁; Д и Е — зубчатая фасция; 1 и 2 — 18- и 20-дневные эмбрионы; 3, 4, 5, 6, 7, 8 — 1, 5, 7, 10, 15 и 21-й день после рождения

уровень сухого веса (на 5 и 21-й день постнатального развития) достигает максимального значения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гегенава Л. Г. Изв. АН СССР, сер. биол., 11, 2, 181—184, 1985.
2. Гейнисман Ю. Я. Структурные и ме-

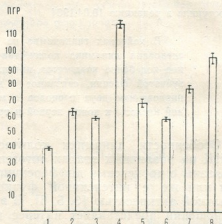


Рис. 2. Изменения сухого веса нейронов гиппокампа крысы на различных этапах онтогенеза в пгр: 1 и 2 — 18 и 20-дневные эмбрионы; 3, 4, 5, 6, 7, 8 — 1, 5, 7, 10, 15 и 21-й день после рождения

вается на общем низком уровне цитоплазматической РНК (рис. 1Д). Повышение содержания РНК в гранулярных клетках на 7-й день постнатального развития совпадает с началом развития шипикового аппарата [7].

Полученные данные свидетельствуют, что на поздних этапах эмбрионального и на ранних этапах постнатального онтогенеза особенности количественного колебания цитоплазматической РНК оказываются тесно связанными с созреванием нейронов гиппокампа.

таболические проявления функций нейрона, «Наука», М., 1974.



3. Зусман И. Н., Лященко С. Ф. Арх. анат., гист. и эмбр., 67, 11, 72—74, 1974.
 4. Иванова С. Н. Арх. анат., гист. и эмбр., 78, 4, 107—114, 1980.
 5. Малинаускайте Л. Д. Бюлл. exper. биол. и мед., 90, 10, 492—494, 1980.
 6. Оленев С. Н. Арх. анат., гист. и эмбр., 82, 2, 31—39, 1982.
 7. Amaral D. G., Dent J. A. J. Comp. neurol., 195, 1, 51—86, 1981.
 8. Engelhardt E. E., Esberard C. A. Compt. rend. Soc. biol., 161, 1165, 1967.

ციტოპლაზმური რნმ-ის რაოდენობრივი დინამიკა თეთრი გირთაგვის ჰიპოკამპის ნეირონებში ონტოგენეზის სხვადასხვა ეტაპებზე

ლ. გეგენავა

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

რ ე ზ ი მ ე

თეთრი ვირთაგვის ჰიპოკამპის ნერვულ უჯრედებში შესწავლილ იქნა ციტოპლაზმური რნმ-ის ცვლილებები ონტოგენეზის განვითარების სხვადასხვა საფეხურზე. გამოჩნდა, რომ CA₃ და CA₁ ველის, აგრეთვე კბილოვანი ფასციის ნეირონებში,

ციტოპლაზმური რნმ კანონზომიერად იცვლება და ხასიათდება იმით, რომ პირველი და მესამე კვირის ბოლოს იგი მაქსიმალური რაოდენობისაა, რაც ნეირონების დიფერენცირებასთან უნდა იყოს დაკავშირებული.

CHANGES IN THE CYTOPLASMIC RNA AMOUNT IN THE HIPPOCAMPAL NEURONS AT VARIOUS STAGES OF ONTOGENESIS IN THE RAT

L. G. GEGENAVA

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

S u m m a r y

The changes in the cytoplasmic RNA amount in the neurons of the rat hippocampus were studied at the late stages of gestation and early stages of postnatal ontogenesis.

Regular changes in the amount of cytoplasmic RNA in the fields CA₃ and

CA₁ and in the fascia dentata related to the maturation of neurons were observed. The peak periods resulting in sharp increase of the amount of cytoplasmic RNA was observed at the end of the first and third postnatal weeks.

საქ. სსრ ა. შარქოსის
 სახ. სახ. ინსტიტუტი
 ბიბლიოთეკა

УДК 577.155

БИОХИМИЯ

ИЗУЧЕНИЕ ТРАНСКРИПЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ КЛЕТОЧНЫХ ОРГАНЕЛЛ РАСТИТЕЛЬНЫХ ТКАНЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИОННОЙ СИЛЫ СРЕДЫ

М. И. Балашвили

Институт биохимии растений АН ГССР, Тбилиси

Поступила в редакцию 04.09.1984

Изучали транскрипционную активность клеточных органелл растительных тканей в зависимости от ионной силы среды. Сравнительное изучение эндогенной транскрипционной активности ядер показало, что в ядрах листьев гороха ядрышковая транскрипция преобладает над кариоплазматической, а в ядрах листьев виноградной лозы — кариоплазматическая над ядрышковой.

Известно, что замена в инкубационной среде в ядрах животных магния марганцем и добавление сульфата аммония влечет за собой выявление кариоплазматической формы РНК-полимеразы [1, 12, 14].

Сравнивая эндогенную транскрипционную активность ядер в условиях высокой ионной силы (в среде, содержащей марганец и сульфат аммония), можно судить об относительной активности I и II форм транскрибирующего фермента [9]. Как выясняется, соотношение этих форм РНК-полимеразы имеет значение в обусловлении специфической транскрипции в разных ядрах.

Опыты с изолированными ядрами клеток животных [9, 14] и растений [7] показали, что оптимальные условия для РНК-полимеразы I (форма А, ядрышковая) и РНК-полимеразы II (форма В, кариоплазматическая) различаются по ионной силе среды для инкубации ядер и по содержанию в нем Mg^{2+} и Mn^{2+} . Так, активность ядрышковой РНК-полимеразы (А), ответственной за синтез рибосомальных РНК, проявляется при низкой ионной силе среды для инкубации ядер и при наличии в ней Mg^{2+} , тогда как для кариоплазматической РНК-полимеразы (В) требуется присутствие Mn^{2+} и высокая ионная си-

ла среды, достигаемая за счет введения в нее $(NH_4)_2SO_4$ [7, 9]. Целью нашей работы являлось изучение транскрипционной активности клеточных органелл растительных тканей в зависимости от ионной силы среды.

Исследования проводились на клеточных ядрах и хлоропластах, выделенных как из однолетнего (горох), так и из многолетнего (виноградная лоза) растений. В качестве объектов исследований служили листья содержащиеся в лабораторных условиях молодых растений гороха (сорт «Победитель») и виноградной лозы (сорт «Ркацители»), черенки которых также держали в лабораторных условиях. Ядра и хлоропласты выделяли по методике Боттомлея и др. [5], модифицированной в нашей лаборатории [2]. В суспензиях определяли содержание ДНК и РНК методом Спирна [4]. РНК-полимеразную активность определяли в средах, позволяющих судить об активности ядрышковой (РП I) и кариоплазматической (РП II) форм РНК-полимеразы. В первом случае для определения РП I ядра инкубировали в среде, содержащей следующие компоненты (в *мкмоль*), конечный объем смеси 0,3 *мл*: трис-НСI — 50, рН 8,3; $MgCl_2$ — 7,5; АТФ, ЦТФ, УТФ (фирма «Reanal»



Венгрия) — по 0,1; ^{14}C -ГТФ — 0,0013 (ЧССР, уд. активность 508 $\mu\text{Ки}/\text{ммоль}$). Эти условия оптимальные для работы РП I. Для определения активности РП II реакционная смесь содержала те же компоненты, но величина рН среды была 7,5, а в среду вносили вместо MgCl_2 2,2 $\mu\text{ммоль}$ MnCl_2 и сульфат аммония. Об интенсивности РНК-полимеразной активности судили по включению радиоактивности во вновь синтезированную РНК из ^{14}C -ГТФ и выражали в $\text{имп}/\text{мин}$ на единицу ДНК.

Опыты эндогенной транскрипционной активности клеточных ядер листьев гороха в среде с MgCl_2 и в среде, содержащей разные концентрации сульфата аммония с 2,2 $\mu\text{М}$ MnCl_2 , показали, что эти ядра проявляют более высокую активность РП I по сравнению с РП II (табл. 1).

Эти данные согласуются с результатами, полученными на других растительных объектах [3, 8, 11]. При этом при разных концентрациях сульфата аммония включение радиоактивности неодинаково: здесь самая высокая транскрипционная активность наблюдается в случае ядер при концентрации 0,250 М, а в случае хлоропластов — при концентрации 0,125М.

Определение эндогенной способности ядер и хлоропластов к синтезу РНК листьев виноградной лозы, с одной стороны, в среде, содержащей MgCl_2 (с низкой ионной силой), а с другой стороны, в среде, содержащей MnCl_2 , при различных концентрациях $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (с высокой ионной силой) дали приведенные в табл. 2 результаты.

Из приведенных в табл. 2 данных видно, что в ядрах при низкой ион-

Таблица 1

Эндогенная транскрипционная активность изолированных клеточных ядер и хлоропластов листьев гороха в среде, содержащей MgCl_2 , и в среде, содержащей MnCl_2 , при различных концентрациях $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

Органеллы	Включение ^{14}C -ГМФ в $\mu\text{КМолях}$ на мг ДНК					
	Среда, содержащая MgCl_2	Среда, содержащая 2,2 $\mu\text{М}$ MnCl_2 и $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ в конечной концентрации				
		0,125М	0,200М	0,250М	0,375М	0,500М
Ядра	132	28	70	74	30	24
Хлоропласты	244	85	72	55	48	19

Как видно из табл. 1 активность II формы РНК-полимеразы в ядрах листьев гороха по сравнению с I формой выражена слабее. Добавление в реакционную смесь хлоропластов сульфата аммония (при различных концентрациях) снижало включение ^{14}C -ГТФ в образующийся продукт.

ной силе, когда активна I форма РНК-полимеразы, транскрипционная активность ниже, чем в условиях высокой ионной силы, при наличии в среде ионов Mn^{2+} , т. е. при активации II формы РНК-полимеразы. В ядрах активность II формы фермента достигает максимума при конечной кон-

Таблица 2

Эндогенная транскрипционная активность изолированных клеточных ядер и хлоропластов листьев виноградной лозы в среде, содержащей MgCl_2 и в среде, содержащей MnCl_2 , при различных концентрациях $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

Органеллы	Включение ^{14}C -ГМФ в $\mu\text{КМолях}$ на мг ДНК					
	Среда, содержащая MgCl_2	Среда, содержащая 2,2 $\mu\text{М}$ MnCl_2 и $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ в конечной концентрации				
		0,125М	0,200М	0,250М	0,375М	0,500М
Ядра	77	84	89	344	125	99
Хлоропласты	110	129	131	150	142	119

центрации сульфата аммония 0,250M. Вместе с тем при этой концентрации в среде сульфата аммония в ядрах активность II формы фермента ~ 4 раза больше, чем активность I формы. Хлоропласты при высокой ионной

включение метки в РНК ядрами при низкой ионной силе среды, содержащей Mg^{2+} и угнетал на 75% включение метки в РНК в условиях высокой ионной силы среды, содержащей Mn^{2+} .

Таблица 3

Влияние α -аманитина на транскрипционную активность изолированных ядер и хлоропластов листьев гороха в средах, содержащих $MgCl_2$ и 0,250M $(NH_4)_2SO_4$ с 2,2 мкМ $MnCl_2$

Органеллы	Включение ^{14}C - ГМФ в пкМолях на мг ДНК			
	Среда с $MgCl_2$	%	Среда с 0,250M $(NH_4)_2SO_4$ и 2,2 мкМ $MnCl_2$	%
Ядра листьев гороха (контроль)	79	100	32	100
То же + 2 мкг α -аманитина	78	98	8	25
Хлоропласты листьев гороха (контроль)	134	100	29	100
То же + 2 мкг α -аманитина	131	97	30	103

силе среды проявляют повышенную транскрипционную активность по сравнению с их активностью при низкой ионной силе среды (активность также достигает максимума при конечной концентрации сульфата аммония 0,250M).

Применение α -аманитина в РНК-полимеразной системе с ядрами листьев гороха в наших опытах показало, что при инкубации ядер в среде

Наши данные совпадают с данными [3, 6, 10, 13], согласно которым α -аманитин не влияет на транскрипционную активность в изолированных хлоропластах. Это позволяет предположить, что природа хлоропластной РНК-полимеразы отличается от ядерной.

В аналогичных опытах с ядрами и хлоропластами листьев виноградной лозы было показано (табл. 4), что

Таблица 4

Влияние α -аманитина на транскрипционную активность изолированных ядер и хлоропластов листьев виноградной лозы в средах, содержащих $MgCl_2$ и $(NH_4)_2SO_4$ с $MnCl_2$

Органеллы	Включение ^{14}C - ГМФ в пкМолях на мг ДНК			
	Среда с $MgCl_2$	%	Среда с 0,250M $(NH_4)_2SO_4$ и 2,2 мкМ $MnCl_2$	%
Ядра листьев виноградной лозы	117	100	469	100
То же + 2 мкг α -аманитина	112	95	112	23
Хлоропласты листьев виноградной лозы	215	100	279	100
То же + 2 мкг α -аманитина	211	98	284	101

низкой ионной силы, содержащей Mg^{2+} , проявляется активность I формы фермента, а в среде с высокой ионной силой, содержащей Mn^{2+} , проявляется активность II формы РНК-полимеразы (табл. 3). Это видно из того, что α -аманитин не подавлял

α -аманитин также специфически ингибировал транскрипционную активность в ядрах только при высокой ионной силе среды, содержащей $MnCl_2$, а при низкой ионной силе среды, содержащей $MgCl_2$, не подавлял эффекта.



Данные, приведенные в табл. 4, свидетельствуют о том, что в наших опытах при инкубации ядер листьев виноградной лозы в среде низкой ионной силы, содержащей $MgCl_2$, проявляется активность ядрышковой формы РНК-полимеразы, а в среде высокой ионной силы, содержащей $MnCl_2$, проявляется активность кардио-плазматической РНК-полимеразы.

Таким образом, сравнительное изучение эндогенной транскрипционной активности ядер показало, что в ядрах листьев гороха ядрышковая транскрипция преобладает над кардио-плазматической, а в ядрах листьев виноградной лозы наблюдается обратная картина.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гоглидзе Р. И., Джохадзе Д. И. Проблемы эндокринологии, 24, 73—77, 1978.
2. Джохадзе Д. И., / Балашвили М. И. Биохимия, 41, 161—166, 1976.
3. Кулаева О. Н., Селиванкина С. Ю., Романко Е. Г., Николаева М. К., Ничипорович А. А. Физиол. раст., 1, 26, 1016—1028, 1979.
4. Спирин А. С. Биохимия, 23, 656—661, 1958.
5. Bottomley W., Spencer D., Wheller A., Whitfield P. Arch. Biochem. Biophys., 143, 269—275, 1971.
6. Briant J. A. Mol. Aspects Gene Express. Plants, London, 139—175, 1976.
7. Guilfoyle T. J., Lin C. Y., Chen Y. M., Nagao R. T., Key J. L. Proc. Nat. Acad. Sci., USA, 72, 69—72, 1975.
8. Horgen P. A., Key J. L. Biochem. et Biophys. Acta, 294, 227—235, 1973.
9. Roeder R. G., Rutter W. Proc. Nat. Acad. Sci., USA, 65, 675—682, 1970.
10. Schiemann J., Wollgiehn R., Parthier B. Biochim. Physiol. Pflanzen, 172, 507—519, 1978.
11. Strain G. C., Mullinix K. P., Bogorad L. Proc. Nat. Acad. Sci., 68, 2674—2681, 1971.
12. Widnell C., Tata J. Biochem. et Biophys. Acta, 123, 478—486, 1966.
13. Wollgiehn R., Munche D. Biochem. und Physiol. Plantz., 163, 137—155, 1972.
14. Yu. F., Feigelson P. Proc. Nat. Acad. Sci., USA, 68, 2177—2180, 1971.

მცენარეული ქსოვილების უჯრედთა ორგანოების
ტრანსკრიპციული აქტივობის შესწავლა
არის იონურ ძალაში დამოკიდებულებით

8. ბალაშვილი

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მცენარეთა ბიოქიმიის ინსტიტუტი, თბილისი

რეზიუმე

შესწავლილ იქნა მცენარეული ქსოვი-
ლების უჯრედთა ორგანოების ტრანს-
კრიპციული აქტივობა არის იონურ ძალა-
ზე დამოკიდებულებით. ბირთვების ენდო-
გენური ტრანსკრიფციული აქტივობის
შედარებითმა შესწავლამ გვიჩვენა, რომ

ბარდის ფოთლების ბირთვებში ბირთვა-
კული ტრანსკრიფცია ჭარბობს კარიოლაზ-
მურ ტრანსკრიფციას, ხოლო ვაზის ფოთ-
ლების ბირთვებში კარიოლაზმური
ტრანსკრიფცია — ბირთვაკულს.

THE STUDY OF TRANSCRIPTIONAL ACTIVITY OF CELL ORGANELLES
FROM PLANT TISSUES AS DEPENDENT ON IONIC STRENGTH OF
MIXTURE



M. I. BALASHVILI

Institute of Plant Biochemistry, Georgian Academy of Sciences, Tbilisi, USSR

S u m m a r y

Transcriptional activity of cell organelles from plant tissues has been studied as dependent on ionic strength of mixture. Comparative study of endogenous transcriptional activity of nuclei showed that nucleolar transcrip-

tion predominates over caryoplasmic transcription in nuclei of pea leaves, and caryoplasmic transcription predominates over nucleolar transcription in nuclei of vine leaves.

УДК 634.8 : 581.1

БИОХИМИЯ

АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ *Ambrosia Artemisiifolia* L.

Л. Д. Бочоридзе, В. В. Чубинидзе

Институт биохимии растений АН ГССР, Тбилиси

Поступила в редакцию 23.05.1984

С целью выявления новых ресурсов для получения биологически активных веществ исследован аминокислотный состав амброзий полынолистной, произрастающей в Западной Грузии. Установлено, что амброзия полынолистная богата аминокислотами. Идентифицировано 14 свободных и 21 гидролизных аминокислот, среди которых есть и незаменимые. Во фракции гидролизных аминокислот отдельные компоненты содержатся в большем количестве, чем во фракции свободных аминокислот. На основании полученных результатов высказано предположение о целесообразности использования амброзии полынолистной, произрастающей в Западной Грузии, как сырья для получения аминокислот.

Аминокислоты — основные материалы для построения белков, в свою очередь являющиеся основными структурными элементами клетки [1, 2]. Они представляют составную часть живой материи и играют важную роль в живом организме. Кроме того, аминокислоты широко применяются в различных отраслях народного хозяйства и медицины [3, 4]. Эти обстоятельства обуславливают важность выявления новых ресурсов для получения аминокислот, что и является целью данной работы.

Объектом исследования была взята амброзия полынолистная — *Ambrosia artemisiifolia* L.

Амброзия полынолистная — карантинный сорняк из семейства астровых. Вред, наносимый народному хозяйству этим растением, огромен [5]. Проводятся разные мероприятия для сокращения его дальнейшего распространения и уничтожения [5, 6, 7, 8]. Собирается большое количество зеленой массы, которая не находит почти никакого применения.

Исходя из вышесказанного, целью данной работы являлось исследование аминокислотного состава амброзии полынолистной, выяснение воз-

можности использования этого растения в виде сырья для получения аминокислот.

Материалы для анализов были взяты с территории животноводческого совхоз-комплекса села Родиоули Зестафонского района Грузинской ССР в июле 1983 года. Высушенный и размельченный материал трижды экстрагировали 80%-ным этанолом в течение 45 мин. После объединения экстракт уменьшали в объеме под вакуумом и получали суммарную фракцию метаболитов. Методом хроматографии на бумаге, суммарную фракцию метаболитов разделяли на составные, отдельные фракции сахаров, органических кислот и аминокислот [9]. После этого фракцию аминокислот исследовали по количественному и качественному составу входящих в них компонентов [10]. Анализировали как свободные, так и гидролизные аминокислоты. Гидролиз оставшегося после спиртовой экстракции материала проводили 6 н серной кислотой [11].

Результаты экспериментальных дан-

ных приведены в таблице, из которой видно, что амброзия польнолистная богата аминокислотами; в ней содержатся 14 свободных и 21 гидролизных

Таблица

Аминокислотный состав амброзии польнолистной (мкг/%)

Аминокислота	Свободные аминокислоты в 1 г сухого вещества		Гидролизные аминокислоты в 1 г сухого вещества	
	—	—	—	—
Норлейцин	—	—	42	1,5
Лейцин	—	—	17	0,5
Изолейцин	—	—	250	7,4
Фенилаланин	513	27,7	225	6,7
Норвалин	—	—	42	1,5
Метионин	243	13,1	117	3,5
Валин	72	3,9	67	1,9
Триптофан	126	6,8	108	3,2
Тирозин	—	—	125	3,7
Пролин	405	21,8	250	7,4
Треонин	—	—	208	6,1
Аланин	72	3,9	250	7,4
Глютаминовая к-та	63	3,4	167	4,9
Глицин	40	2,2	125	3,7
Серин	18	0,9	117	3,5
Аспарагиновая к-та	63	3,4	217	6,4
Гистидин	27	1,4	267	7,9
Лизин	72	3,9	275	8,2
Орнитин	99	5,3	192	5,7
Цистеин	40	2,2	233	6,9
Аргинин	—	—	58	1,7

аминокислот. Как в свободной, так и в гидролизной фракциях аминокислот, количественное содержание отдельных компонентов отличается друг от друга. В обеих фракциях в наименьшем количестве представлены лейцин и серин, сравнительно больше фенилаланин, изолейцин, гистидин, лизин, пролин, аланин, метионин, аспарагиновая кислота и цистеин. Во фракции гидролизных аминокислот отдельные компоненты содержатся в большем количестве, чем во фракции свободных аминокислот. В обеих фракциях достаточно в большом количестве находится аминокислота пролин — предшественник биосинтеза аминокислот. Следует особо отметить, что в амброзии в большом количестве обнаружены незаменимые аминокислоты: изолейцин, фенилаланин, метионин, валин, триптофан, треонин и лизин, которые также представлены во фракции гидролизных аминокислот.

Полученные результаты дают возможность судить о целесообразности использования амброзии польнолистной, произрастающей в Западной Грузии, как сырья для получения аминокислот.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белки и аминокислоты в питании человека и животных, ИЛ, М., 1952.
2. Блок Р. Аналитические методы белковой химии, ИЛ, М., 1963.
3. Васильев Д. С. Рекомендации по борьбе с амброзией польнолистной, ВНИИ маслич. культур, Краснодар, 1970.
4. Вялых А. К., Жерягин В. Г., Стрелков Ю. Н. Амброзия польнолистная и борьба с ней. Карантин растений, 19, 1976, 51—57.
5. Ковалев О. В. Отбор фитофагов для биологической борьбы с сорняками рода *Ambrosia* L. Бюлл. Всесоюз. ин-та защиты растений, 23—28, 21, 1971.
6. Кретович В. Л. Биохимия растений, «Высшая школа», М., 1980.
7. Либберт Э. Физиология растений, «Мир», М., 1976.
8. Рубан Е. Л., Вербина Н. М., Бутенко С. Л., Озолин Р. К., Зафрин Д. Г. Биосинтез аминокислот микроорганизмами, «Наука», М., 1968.
9. Успенская Ж. В. Кретович В. Л. Методика количественной бумажной хроматографии сахаров, органических кислот и аминокислот у растений, Изд-во АН СССР, М.-Л., 1962.
10. Школьник Р., Костылев В. Биохимия, 26, 4, 621—626, 1961.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მცენარეთა ბიოქიმიის ინსტიტუტი

რეზიუმე

ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებათა მისაღებად ახალი რესურსების გამოვლინების მიზნით შესწავლილ იქნა დასავლეთ საქართველოში გავრცელებულ ავშანფოთოლა ამბროზიის ამინომჟავური შემადგენლობა. დადგინდა, რომ ეს მცენარე მდიდარია ამინომჟავებით. მის შემადგენლობაში იდენტიფიცირებულია 14 თავისუფალი და 21 ჰიდროლიზური ამინომჟავა, მათ

შორის შეუცვლელი ამინომჟავები. გარდა თვისებრივი მრავალფეროვნებისა, ჰიდროლიზური ამინომჟავების ფრაქცია გამოირჩევა ცალკეული კომპონენტის მეტი რაოდენობრივი შემცველობით. მიღებული შედეგების საფუძველზე გამოთქმულია მოსაზრება, რომ ამინომჟავების მისაღებად მიზანშეწონილია ავშანფოთოლა ამბროზიის გამოყენება.

AMINO ACID COMPOSITION OF AMBROSIA ARTEMISIIFOLIA L.

L. D. BOCHORIDZE, V. V. CHUBINIDZE

Institute of Plant Biochemistry, Georgian Academy of Sciences, Tbilisi, USSR

S u m m a r y

The amino acid composition of *Ambrosia artemisiifolia* spread in Western Georgia has been studied to obtain biologically active compounds for the exposition of new resources. It was established that plant is rich in amino acids. 14 free and 21 hydrolyzed amino acids were identified in their composition,

among them were irreplaceable amino acids. Hydrolyzed amino acid fractions were distinguished by large quantitative composition of some components. On the basis of the obtained results, it seems reasonable to use *Ambrosia artemisiifolia* as a raw material to obtain amino acids.

УДК 577.154

БИОХИМИЯ

МЕТОД ПРЕДОБРАБОТКИ И ФЕРМЕНТАТИВНЫЙ ГИДРОЛИЗ НЕКОТОРЫХ ЦЕЛЛЮЛОЗОСОДЕРЖАЩИХ СУБСТРАТОВ

Н. А. Мамаиашвили, Н. Ш. Сихарулидзе, Г. И. Квеситадзе

Институт биохимии растений АН ГССР, Тбилиси

Поступила в редакцию 26.06.1984

Изучено содержание экстрактивных веществ, целлюлозы, гемицеллюлозы и лигнина в целлюлозосодержащих отходах консервного производства и подобраны условия щелочной предобработки для ферментативного гидролиза целлюлозы.

Показано, что обработка яблочных отжимов 1% NaOH в автоклаве при давлении $3 \cdot 10^5$ Па и температуре 132°C в течение одного часа увеличивает степень гидролиза целлюлозы препаратом целлюлазы на 12%. В отжимах помидор при тех же условиях предобработки степень гидролиза целлюлозы возрастает на 26%.

За последние годы исследование ферментативного гидролиза целлюлозосодержащих растительных материалов достигло уровня разработки конкретных технологий и аппаратурного оформления процессов с целью получения сбраживаемых сахаров и на их основе кормового белка и других продуктов. Однако, несмотря на это, ряд вопросов, касающихся механизма гидролиза и предобработки, решен не для всех субстратов. Особое значение решение данных проблем приобретает в связи с возрастающим дефицитом углеводов и белков [5].

Кристаллическая глюкоза — ценнейший продукт и незаменимый медицинский препарат. Глюкозные растворы различной степени чистоты — лучшие субстраты для микробиологического синтеза аминокислот, пищевого и кормового белка и ряда лекарственных препаратов.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследования служили высушенные при 60°C отжимы яблок и помидор, которые затем измельчали на шаровой мельнице и просеивали через сито с диаметром отверстий 390

В настоящее время нет полной ясности в том, какие методы делигнификации и предварительной обработки субстратов лучшим образом способствуют дальнейшему ферментативному гидролизу целлюлозы.

В литературе встречается ряд публикаций, посвященных различным способам предобработки целлюлозосодержащих отходов [2, 4, 6—12]. Причем одним из наиболее распространенных методов повышения ферментативной гидролиземости субстратов является обработка растворами щелочей [2, 4, 10, 11].

Целью настоящей работы являлось изучение содержания экстрактивных веществ, легко и трудногидролизуемых полисахаридов и лигнина в отжимах яблок и помидор, а также подбор условий предобработки, способствующих максимальному ферментативному гидролизу целлюлозы.

60 меш. Из образцов извлекали водорастворимые вещества в таких же условиях, в каких затем проводили их ферментативный гидролиз. Навеску образца настаивали в 0,05M ацетатном

буфере, рН 4,7 и температуре 40°C в течение 48 ч [1]. Легкогидролизуемые вещества определяли по разности массы образца до и после гидролиза 1 н H₂SO₄ (модуль 1:50) в течение 5 ч при температуре 98°C. Трудногидролизуемые вещества определяли после отделения легкогидролизуемых. Образцы вначале выдерживали в 72%-ной H₂SO₄ (модуль 1:13) в течение 24 ч при комнатной температуре, затем добавлением воды доводили концентрацию до 1 н H₂SO₄ и гидролизовали в течение 5 ч при температуре 98°C. Серникоокислотный лигнин определяли как нерастворимый осадок после ступенчатого отделения легко- и трудногидролизуемых веществ. Потенциальные редуцирующие вещества, содержащиеся в водных экстрактах, определяли после их гидролиза 1 н H₂SO₄, а в нерастворимой части — после полного гидролиза 72%-ной H₂SO₄ с последующей инверсией [3]. Содержание редуцирующих веществ (РВ) определяли по методу Сомоджи-Нельсона [13], содержание глюкозы — глюкозооксидазно-пероксидазным методом [8].

Для щелочной предобработки использовали образцы, экстрагированные водой и высушенные при 105°C. Об-

работку проводили в трех вариантах (модуль 1:10): 1) навеску заливали 1%-ным NaOH и выдерживали на кипящей водяной бане с обратным холодильником; 2) навеску заливали 1%-ным NaOH и выдерживали в течение 1 ч в автоклаве при давлении 3·10⁵ Па и температуре 32°C; 3) образец заливали 10%-ным NaOH и выдерживали 1 ч в автоклаве в тех же условиях. Обработанные щелочью образцы фильтровали через взвешенный стеклянный фильтр, промывали водой до нейтральной реакции, остаток сушили до постоянного веса. В фильтратах после их инверсии 1 н H₂SO₄ определяли РВ и глюкозу.

Ферментативный гидролиз образцов (концентрация субстрата 30 мг/мл) проводили в 0,05М ацетатном буфере при рН 4,7 и температуре 40°C в присутствии толуола. Концентрация препарата целлюлазы марки «Онозюка R-10» из *Trichoderma viride* — 10%. Активность фермента — 1,5 ед/мг. После 48 ч гидролиза в фильтрате определяли РВ и глюкозу. Осадок промывали до нейтральной реакции, сушили до постоянного веса и определяли в нем остаточное количество целлюлозы [7].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты группового анализа отжимов яблок и помидор представлены в табл. 1. Как видно из представленных данных, содержание экстрактивных веществ в отжимах яблок составляет 54,5% на абсолютно сухой вес; содержание легкогидролизуемых веществ — 17%, из них РВ (гемицел-

люлоза) — 2,2%; трудногидролизуемых веществ — 15,5%, из них РВ (целлюлоза) — 12,1%, лигнина — 12,8%. В отжимах помидор 25,5% экстрактивных веществ, 1,5% гемицеллюлозы, 12,5% целлюлозы, 30% лигнина.

Таблица 1

Групповой химический состав высушенных отжимов яблок и помидор

Образец	Вещества, экстрагируемые водой, %		Вещества, гидролизуемые 1 н H ₂ SO ₄ , %		Вещества, гидролизуемые 72%-ным H ₂ SO ₄ , %		Лигнин, %	Всего РВ
	всего	из них РВ	всего	из них РВ	всего	из них РВ		
Отжимы яблок	54,5	26,0	17,1	2,20	15,5	12,1	12,8	40,3
Отжимы помидор	25,5	2,6	22,8	1,59	20,9	13,78	30,7	17,97

Влияние условий щелочной обработки на ферментативный гидролиз отжимов яблок и помидор

Образец	Экстрактные вещества, %			Экстрактные вещества после щелочной обработки, %				Экстрактные вещества после ферментного гидролиза, %			Сумма экстрактивных веществ, %	Сумма РВ, %	Сумма глюкозы, %
	всего	из них РВ	из них глюкоза	всего	из них РВ до инверсии	РВ после инверсии	глюкоза после инверсии	всего	из них РВ	из них глюкоза			
Яблочные отжимы (обработка 1% NaOH на водяной бане)	54,5	26,0	6,26	24,0	0,80	2,5	1,45	7,54	5,06	3,66	86,04	33,56	11,37
Яблочные отжимы (обработка 1% NaOH в автоклаве)	54,5	26,0	6,26	26,2	0,82	3,66	1,1	8,1	5,5	4,6	88,4	35,15	11,96
Яблочные отжимы (обработка 10% NaOH в автоклаве)	54,5	26,0	6,26	23,7	1,5	5,25	2,15	8,08	5,52	4,38	86,28	36,77	12,79
Яблочные отжимы — контроль	54,5	26,0	6,26	—	—	—	—	13,65	6,25	4,15	68,15	32,25	10,41
Отжимы помидор (обработка 1% NaOH на водяной бане)	25,5	2,6	0,5	29,8	0,38	3,3	0,8	13,2	11,16	7,65	68,5	17,06	8,95
Отжимы помидор (обработка 1% NaOH в автоклаве)	25,5	2,6	0,5	34,89	0,45	3,67	0,86	11,32	10,07	7,68	71,71	16,34	9,04
Отжимы помидор (обработка 10% NaOH в автоклаве)	25,5	2,6	0,5	59,14	0,75	5,41	1,37	5,54	3,0	2,76	90,18	11,01	4,64
Отжимы помидор — контроль	25,5	2,6	0,5	—	—	—	—	21,24	10,8	5,84	46,74	13,4	6,34

Резерв редуцирующих веществ в отжимах яблок составляет 41%, а в отжимах помидор — 18%.

Использование ферментативного гидролиза в практике возможно только в том случае, если существенно повысить энзиматическую доступность целлюлозных цепей подходящими методами предобработки субстрата. В табл. 2 приводятся данные ферментативного гидролиза образцов, обработанных 1% и 10%-ными растворами NaOH. Контролем служили необработанные образцы. Как видно из табл. 2, щелочная обработка яблочных отжимов увеличивает выход экстрактивных веществ по сравнению с контролем на 18—20%, редуцирующих сахаров на 3—4,5%, глюкозы на 1—2,5%.

Еще большее влияние щелочная обработка оказывает на отжимы помидор. Выход экстрактивных веществ в зависимости от концентрации щелочи возрастает на 21—43%, редуцирующих сахаров — на 3—4%, глюкозы — на 2,5—2,7%.

выход редуцирующих веществ (на 2,4%) и глюкозы (на 1,6%).

Вероятно, количество экстрактивных веществ возросло за счет отщепления низкомолекулярных фрагментов лигнина. Обработка 1% NaOH как в автоклаве, так и на водяной бане дала результаты одного порядка, значительно превышающие контроль.

В табл. 3 приводится содержание целлюлозы до и после щелочной обработки и ферментного гидролиза образцов, а также выход глюкозы.

Как видно из табл. 3, щелочная обработка образцов значительно увеличивает степень гидролиза ферментом как в отжимах яблок, так и помидор. В контроле яблочных отжимов негидролизованым осталось 42% целлюлозы, а в обработанных — 1% NaOH, всего 30%. В отжимах помидор влияние щелочной обработки еще значительнее — 19% от начального содержания целлюлозы остается в обработанных 1% NaOH образцах против 45% в контроле.

Таким образом, в результате про-

Таблица 3

Содержание целлюлозы в отжимах яблок и помидор в зависимости от вида обработки

Образец	Вид обработки	Содержание целлюлозы до обработки, %	Выход глюкозы, %		Остаточное содержание целлюлозы в образцах, %
			после щелочной обработки	после ферментативного гидролиза	
Яблочные отжимы	1% NaOH на водяной бане	12,10	1,45	3,66	4,48
	1% NaOH в автоклаве	"	1,10	4,6	3,71
	10% NaOH в автоклаве	"	2,15	4,38	—
	Контроль	"	—	4,15	5,09
Отжимы помидор	1% NaOH на водяной бане	13,78	0,80	7,65	2,36
	1% NaOH в автоклаве	"	0,86	7,68	2,66
	10% NaOH в автоклаве	"	1,37	2,76	3,39
	Контроль	"	—	5,84	6,22

Лучшие результаты получены при обработке яблочных отжимов в автоклаве, вместе с тем повышение концентрации щелочи с 1 до 10% незначительно увеличивает выход ПВ и глюкозы. Поэтому можно полагать, что более экономичной является обработка яблочных отжимов 1% NaOH в автоклаве при давлении $3 \cdot 10^5$ Па и температуре 132°C.

Обработка отжимов помидор 10% NaOH в автоклаве намного повысила выход экстрактивных веществ (с 46,74 до 90,18%), однако снизился 3. Серия биологическая, т. 12, № 6

веденной работы предложена схема технологической последовательности операций, позволяющая получать экстрактивные и редуцирующие вещества из таких отходов консервной промышленности, как яблочные отжимы и отходы производства томат-пасты, с использованием технического препарата целлюлаз.

Сравнение суммы экстрактивных веществ, лигнина и остаточного содержания целлюлозы (табл. 1, 2, 3) указывает на то, что при щелочной обра-



ბოტკე პროიხოდოტ ჩატიჩნა დეპოლიმერიზაია ლიგნინა. რედუცირუიშე ვეშტვა სოვალენო მენეე პოლოვინო სუმი ექსტრაქტივნიხ ვეშტვ იაბლოჩნიხ ოტიმოვ ო იოლო ჩეტვერტი სუმი

ექსტრაქტივნიხ ვეშტვ ოტიმოვ პომიდორ. ვოპროსო, ჩო ჯე პრედავლენო სობოი ოსოვალენო ბოლშია ჩატი ექსტრაქტივნიხ ო ბუდოტ პოვიაჩენო ნაში დალინეშია რაბოტა.

ЛИТЕРАТУРА

1. Каткевич Р. Г., Буйвида Д. Р., Карнупа М. Э. Химия древесины, 2, 101—104, 1976.
2. Каткевич Р. Г., Каткевич Ю. Ю., Балодэ Б. К. Химия древесины, 2, 85—88, 1980.
3. Каткевич Р. Г., Каткевич Ю. Ю., Лнепния Д. Э. Химия древесины, 4, 47—56, 1980.
4. Каткевич Ю. Ю., Цируле П. Я., Букин А. В. Химия древесины, 3, 21—26, 1981.
5. Лебедев Н. В. В сб.: Перспективы использования древесины в качестве органического сырья, 49—57, «Зинате», Рига, 1982.
6. Лосякова Л. С., Серебряков В. М., Кожемякина О. П., Бочкарева Н. Г. Прикл. биохим. и микробиол., 16, 3, 413—422, 1980.
7. Оболенская А. В., Щеголев В. П.,

- Аким Г. Л., Аким Э. Л., Коссович Н. Л., Емельянова И. З. Практические работы по химии древесины и целлюлозы, «Лесная промышленность», М., 1965.
8. Щербухин В. Д., Миронова А. И., Кондарева Л. В., Крюнер В. С. Прикл. биохим. и микробиол., 6, 3, 467—470, 1970.
9. Gould J. M. Biotechnology and Bioengineering., 26, 1, 46—51, 1984.
10. Fan J. T., Gberpuray M. M., Jong-Hyan-Lee. Biotechnology and Bioengineering Symposium, 11, 29—45, 1981.
11. Moriyama S., Saïda T., Matsumura K., Ishibushi H. In: Cellulose Paper and Textile Division, 18th National Meeting, Washington D. C., 1983, 57—58.
12. Rao M., Deshpand V. Biotechnology and Bioengineering, 15, 1863—1871, 1983.
13. Somogyi M. J. Biol. Chem., 195, 1, 19—23, 1952.

ზოგირითი ცელულოზის უმცველი სუბსტრატის წინასწარი დამუშავების მეთოდი და ფერმენტული ჰიდროლიზი

6. მამაიაშვილი, ნ. სიხარულიძე, ზ. კვიციანიძე

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევნარეთა ბიოქიმიის ინსტიტუტი, თბილისი

რ ე ზ ი უ მ ე

საკონსერვო მრეწველობის ცელულოზის შემცველ ნარჩენებში შესწავლილ იქნა ექსტრაქტულ ნივთიერებათა, ცელულოზის, ჰემიციელულოზისა და ლიგნინის შემცველობა. შეირჩა ტუტით წინასწარი დამუშავების პირობები ცელულოზის ფერმენტული ჰიდროლიზის ჩასატარებლად. ნაჩვენებია, რომ ვაშლის ნაწნების დამუ-

შავება 1% NaOH-ით 1 საათის განმავლობაში ავტოკლავში 3.10⁵ პა წნევისა და 132°C ტემპერატურის პირობებში 12%-ით ზრდის ცელულოზის ჰიდროლიზს ცელულაზის პრეპარატით.

თუ პამიდორის ნაწნების წინასწარ დამუშავდა იმავე პირობებში, ცელულოზის ჰიდროლიზის ხარისხი 26%-ით იზრდება.



THE METHOD OF PRETREATMENT AND ENZYMATIC HYDROLYSIS OF SOME CELLULOSE CONTAINING SUBSTRATES

N. A. MAMAIASHVILI, N. SH. SIKHARULIDZE, G. I. KVESITADZE

Institute of Plant Biochemistry, Georgian Academy of Sciences, Tbilisi, USSR

Summary

In canning industry wastes containing cellulose, the content of extractive compounds, cellulose, hemicellulose and lignin, has been studied. For further enzymatic hydrolysis, the alkali pretreatment conditions were selected. After apple juice production, apple wastes were treated

with 1% NaOH at 132°C with pressure $3 \cdot 10^5$ a for an hour. Such pretreatment increased the degree of apple wastes saccharification by 12%. In the case of tomato, the same pretreatment increased the degree of hydrolysis by 26%.

УДК 615.43

ФАРМАКОЛОГИЯ

ПРИМЕНЕНИЕ СТАЦИОНАРНОЙ ФАЗЫ E-301 В АНАЛИЗЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ МЕТОДОМ ГАЗО-ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

В. М. Окуджава, Б. Г. Чанкветадзе, М. Д. Рухадзе

Тбилисский государственный университет

Поступила в редакцию 17.06.1986

• Изучена возможность применения силиконовой стационарной фазы E-301 в анализе основных антиэпилептических средств и некоторых транквилизаторов диазепинового ряда методом газо-жидкостной хроматографии.

Разработаны методики для количественного определения фенобарбитала, карбамазепина, дифенина, примидона, вальпроата натрия, этосукцимида, диазепама и феназепама в плазме и сыворотке крови, слюне, спинномозговой жидкости и других биологических объектах.

Материалам, применяемым в качестве стационарных фаз в газо-жидкостной хроматографии (ГЖХ), предъявляются следующие основные требования: избирательность, высокая термостабильность, и хорошая воспроизводимость результатов. В случаях применения ГЖХ в биохимических, клинических и фармакологических исследованиях к ним необходимо добавить инертность, стабильную нулевую линию при высоких температурах, чувствительностях прибора и др.

Силиконовые полимеры и эластомеры удовлетворяют вышеприведенные требования и выделяются своей доступностью и дешевизной по сравнению с неподвижными жидкими фазами углеводородной природы. Все это обусловило то, что в настоящее время большинство хроматографических разделений осуществляется на набивных и капиллярных колонках с применением в качестве стационарных фаз силиконовых эластомеров типа OV, SE, SP и др. Очень редко используются силиконовые эластомеры типа E (E-301, E-302, E-303, E-350, E-351). До наших исследований в литературе не было описано применение стационарной фазы типа E для биохимиче-

ского и фармакологического анализов, хотя наши первые же опыты показали, что в некоторых случаях применение E-301 является более перспективным, чем широко распространенных фаз типа OV-17, OV-225, SE-30, SE-54, SP-2100 и SP-2250 [1, 2].

В данной работе приводятся результаты подробных исследований по разделению и количественному анализу наиболее широко распространенных средств антиэпилептического действия — фенобарбитал (ФБ), карбамазепин (КБЗ), фенитоин (ФТ), примидон (ПД), этосукцимид (ЭТС), вальпроат натрия (NaV) и некоторых транквилизаторов диазепинового ряда: диазепам (DЗ), оксазепам (OЗ), феназепам (ФЗ) — методом ГЖХ с применением в качестве стационарной фазы силиконового эластомера E-301.

Экстрагирование указанных антиконвульсантов и транквилизаторов проводили из 0,2 мл биологической жидкости (плазма крови, слюна, спинномозговая жидкость) или из 0,2—0,3 г ткани по нижеприведенным методикам:

Методика 1.1. В центрифужной пробирке к 0,2 мл плазмы крови добавляли 0,5 мл 0,25 н HCl и 0,5 мл ра-



створа мелипрамина в дистиллированной воде (10 мкл мелипрамина на 1 л воды) в качестве внутреннего стандарта. Экстрагирование проводили 2 мл хлороформа встряхиванием на электрической мешалке со скоростью 150 цикл/мин в течение 15 мин с последующим центрифугированием со скоростью 3000 об/мин в течение 15 мин. Нижний органический слой переносили в другую пробирку и высушивали на водяной бане при температуре 40°C под потоком воздуха. Сухой остаток растворяли в 10 мкл хлороформа; 2—3 мкл вводили в хроматограф.

бавляли 0,5 мл 0,25 н H_2SO_4 и 0,2 мл раствора пеларгоновой кислоты (ПЛК) — 0,5 мкл ПЛК на 1 мл хлороформа. Для экстрагирования добавляли 2 мл хлороформа, встряхивали на электрической мешалке со скоростью 150 цикл/мин. Продолжительность центрифугирования 15 мин.

Хроматографический анализ проводили на приборе Цвет-1000 с пламенно-ионизационным детектором. Разделение вышеуказанных лекарственных средств и их внутренних стандартов осуществляли на стеклянной хроматографической колонке, которую наполняли нанесенным на инертон супер

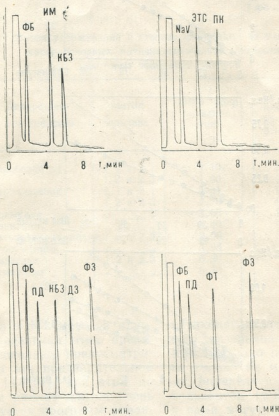


Рис. 1. Хроматограммы экстрактов плазмы крови, содержащих ФБ и КБЗ (а), NaV и ЭТС (б), ФБ, ПД, КБЗ и ДЗ (в) и ФБ, ПД и ФТ (г)

Методика 1.2. Данная методика осуществляется также, как 1.1, но в качестве внутреннего стандарта применяется 0,5 мл раствора феназепам в хлорформе (1 мг феназепам на 50 мл хлороформа).

Методика 1.3. В центрифужной пробирке к 0,2 мл плазмы крови до-

(0,16—0,20 мм) 4%-ного силиконового эластомера Е-301.

Хроматографический анализ проводили по следующим методикам:

Методика 11.1. Анализ проводили в изотермических условиях при температуре термостата колонок (T_k) 212°,

температура на испарителе ($T_{исп.}$) = 240°. Скорость газа-носителя (He) (V_{He}) = 30 мл/мин, водорода (V_{H_2}) = 40 мл/мин, воздуха ($V_{возд.}$) = 400 мл/мин.

Методика 11.2. Анализ проводили в изотермических условиях. $T_k = 100^\circ$; $T_{исп.} = 260^\circ$, $V_{He} = 30$ мл/мин, $V_{H_2} = 40$ мл/мин, $V_{возд.} = 400$ мл/мин.

выдерживали в течение 4 мин. $V_{He} = 30$ мл/мин, $V_{H_2} = 40$ мл/мин, $V_{возд.} = 400$ мл/мин.

По методикам 1.1 и 11.1 проводили одновременное определение ФБ и КБЗ с применением в качестве внутреннего стандарта мелипрамина.

По методикам 1.3 и 11.2 проводили

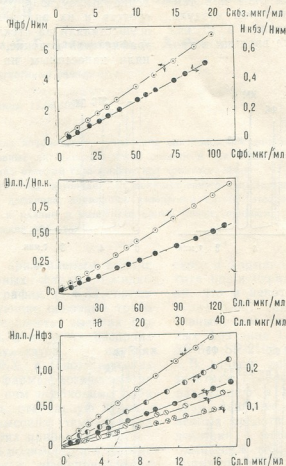


Рис. 2 Калибровочные кривые для количественного определения антиэпилептических лекарств: ФБ (○) и КБЗ (●)—а; NaV (○) и ЭТС (●)—б; ФБ (○), ПД (●), КБЗ (●), ФТ (⊗) и ДЗ (○)—в

Методика 11.3. Анализ проводили в условиях программированного нагрева термостата колонок от 215 до 245°C со скоростью программирования ($V_{пр.}$) 10°/мин. При начальной и конечной температурах термостат

одновременное количественное определение NaV и ЭТС, а по методикам 1.2 и 11.3 можно проводить определение следующих комбинаций лекарственных средств: ФБ+ПД+КБЗ+ДЗ+ФЗ или ФБ+ПД+ФТ+ФЗ.

Приведенные на рис. 1 результаты показывают, что с применением силиконовой стационарной фазы Е-301 по вышеуказанным методикам можно осуществить успешное хроматографическое разделение и количественное определение большинства антиконвульсантов, при этом наиболее часто применяемые (ФБ, КБЗ, NaV и ЭТС) определяются в изотермических условиях при сравнительно низких температурах. Следует особенно подчеркнуть, что по предложенной методике ФБ и КБЗ одновременно определяются в изотермических условиях без предварительной дериватизации.

литературе методики определения NaV и ЭТС одновременно [15] осуществляются при высоких температурах (170—180°C) с применением стационарных фаз ПЭГ и SP-1000. Преимуществом данного метода является также то, что на этой же колонке при повышенных температурах можно анализировать большинство антиконвульсантов и некоторые транквилизаторы диазепинового ряда, в то время как по другим методикам, описанным в литературе, это невозможно.

Успешный контроль над эпилептическими припадками часто достигается при совместном приеме большими

Таблица 1

Время удерживания и степень извлечения из плазмы крови основных антиэпилептических лекарств и некоторых транквилизаторов

Лекарственное средство	Метод анализа	Время удерживания, мин	Степень извлечения (%) (ср. ± ср. кв. откл., n = 15)
Фенобарбитал	1.1 и 2.1	2,10	98 ± 0,5
	1.2 и 2.3	1,80	97 ± 0,6
Карбамазепин	1.1 и 2.1	5,84	95 ± 0,9
	1.2 и 2.3	4,70	96 ± 0,4
Примидон	" — " "	3,05	97 ± 0,4
Фенитоин	" — " "	5,40	96 ± 0,9
Вальпроат натрия	1.3 и 2.2	2,20	98 ± 0,3
Этосукцимид	" — " "	3,96	101 ± 0,5
Диазепам	1.2 и 2.3	6,30	99 ± 0,6
Феназепам	" — " "	8,50	97 ± 0,4

Из множества ГЖХ методов одновременного определения этих препаратов всего несколько предусматривают их анализ без предварительной дериватизации [4—14], при этом по этим методикам анализ длится очень долго [8], требуется программированный нагрев термостата колонок [7—11] или очень высокочистые стационарные фазы и хроматографические носители [12—14].

Предложенная в настоящей работе методика для количественного анализа NaV и ЭТС (рис. 2) отличается тем, что эти препараты определяются одновременно, в изотермических условиях, при сравнительно низких температурах ($t=100^\circ$). Описанные в

антиконвульсантов и транквилизаторов диазепинового ряда (ДЗ, ФЗ, ОЗ). Как показано на рис. 3 и 4, ДЗ и ФЗ не только не мешают количественному определению основных антиконвульсантов (ФБ, ПД, ФТ, КБЗ), но и сами могут быть определены количественно.

Как видно из рис. 2, калибровочные кривые являются линейными во всем терапевтическом интервале для каждого препарата, как при изотермической, так и при неізотермической методиках. Минимальная детектируемая концентрация — 0,5 мкг/мл, степень извлечения препаратов из образцов 95%, стандартное отклонение — 0,4—0,5 мкг/мл (табл. 1).

Высокая эффективность и термостабильность стационарной фазы E-301, а также тот факт, что при повышенных температурах он хорошо смачивает поверхность колонки, на-

водит на мысль, что данная неподвижная фаза также удачно может быть применена в капиллярной хроматографии с целью разделения лекарственных средств.

ЛИТЕРАТУРА

1. Piprenger C. E., Penry J. K., Kutt H. Antiepileptic Drugs: Quantitative Analyses and Determination, Raven Press, New York, 1978.
2. Woodbury D. M., Penry J. K., Piprenger C. E. Antiepileptic Drugs, Raven Press, New York, 1982.
3. Roger J. C., Rodgers G. Jr., Soo A. Clin. Chem., 19, 6, 590—592.
4. Shechan M., Beam R., J. Pharm. Sci., 64, 2004—2006, 1975.
5. Abraham C. V., Joslin H. D. Clin. Chem., 22, 769—771.
6. Heipertz R., Pilz H., Eikihoff K. Clin. Chem., Acta, 77, 307—316, 1977.
7. Thoma J. J., Ewald T., McCoy M. J. Anal. Toxicol., 2, 219—225, 1978.
8. Rambeck B., Meijer W. A., Arzneim. Forsch., 29, 99—103, 1979.
9. Schaal D. E. McKinely S. L., Chitwood, G. W. J. Anal. Toxicol., 3, 96—98, 1979.
10. Hewitt Th. E., Sievers D. L., Kessler G. Clin. Chem., 24, 1854—1856, 1978.
11. Godolphin W., Thoma J., Clin. Chem., 24, 483—485, 1978.
12. Bredessen J. E. Clin. Chem., 25, 1669—1672, 1979.
13. Riva R., Albani F., Baruzzi A. J. Chromatogr., 221, 75—84, 1980.
14. Arranz Pena M. J. J. Chromatogr., 222, 486, 1981.
15. Runzi F. M., Segre G. Farmaco (Prat), 34, 261—265, 1979.
16. Grgurinovich N., Miners J. O. J. Chromatogr., 182, 237—240, 1980.
17. Kupferberg H. J. In Reference 1, 147—151.
18. Varma R. J. Chromatogr., 155, 182—186, 1978.

სტაციონარული ქრომატოგრაფიული ფაზის E—301-ის გამოყენება სამკურნალო ნივთიერებათა ანალიზში გაზურ-თხევადი ქრომატოგრაფიის მეთოდით

3. მკუჯავა, ბ. ზანკვიტაძე, გ. რუხაძე

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

რეზიუმე

შესწავლილ იქნა სილიკონური სტაციონარული ფაზის E—301-ის გამოყენების შესაძლებლობა ანტიეპილეფსიური მოქმედების ძირითადი პრეპარატებისა და დიაზეპინის რიგის ზოგიერთი ტრანკვილიზატორის რაოდენობრივი ანალიზისათვის გაზურ-თხევადი ქრომატოგრაფიის მეთოდით.

დამუშავდა ფენობარბიტალის, კარბამაზეპინის, დიფენინის, პრიმიდონის, ნატრი-

უმის ვალპროატის, ეთოსუქციმიდის, დიაზეპამის, ფენაზეპამისა და ოქსაზეპამის რაოდენობრივი ანალიზის მეთოდები, რომლებიც ხასიათდებიან მაღალი მგრძობიარობითა და შედეგების კარგი განმეორებადობით. ეს მეთოდები გამოირჩევიან ექსპრესიულობითა და სიმარტივით და შეიძლება გამოყენებულ იქნან კლინიკურ პრაქტიკაში.

THE USE OF STATIONARY PHASE E-301 IN DRUG ANALYSES BY GAS-LIQUID CHROMATOGRAPHY



V. M. OKUJAVA, B. G. CHANKVETADZE, M. D. RUKHADZE

Tbilisi State University, USSR

Summary

The potency of use of silicone stationary phase E-301 in quantitative analyses of the commonly used antiepileptic drugs and some diazepam tranquilizer agents is studied.

Quantitative gas-liquid chromatographic methods for analyses of phenobarbital, carbamazepine, primidone, phenytoin, sodium valproate, ethosu-

ximide, diazepam, phenazepam, and oxazepam were worked out. The methods are facile to performance, very sensitive and may be used in clinic for the determination of above listed compounds in plasma, saliva, cerebrospinal fluid and other biological samples.

УДК 582.26

БОТАНИКА

ПОЧВЕННЫЕ ВОДОРΟΣЛИ ВЫСОКОГОРНЫХ ЭКОСИСТЕМ КАЗБЕГИ

Г. Н. Перминова, Э. А. Штина

Кировский сельскохозяйственный институт

Поступила в редакцию 17.10.1984

Изложены результаты флористических и фитоценологических исследований почвенных водорослей Казбегского стационара. Рассматриваются состав, численность и биомасса почвенных водорослей, огражденных от выпаса, интенсивно и умеренно выпасаемых участков субальпийских лугов, черты их сходства и различий. Показана зависимость альгофлоры и характера альгосингузий от степени задернения, водного режима и пастбищного использования лугов. Помимо лугов изучен состав водорослей почв субнивального пояса.

Впервые публикуется список почвенных водорослей высокогорий Грузии, содержащий 140 видов.

Изучение почвенных водорослей Казбегского стационара и его окрестностей явилось частью биогеоценологических исследований, начатых и проводимых под руководством Г. Ш. Нахуришвили [1].

Отбор почвенных проб для выявления флоры водорослей, их численности и биомассы осуществлялся в течение ряда лет. В 1975 году были исследованы почвы двух огражденных от выпаса участков субальпийских лугов на высоте 1900 м н. у. м., представленных двумя ассоциациями: кострово-клеверо-полевицовой ассоциацией (рис. 1-1) *Agrostis planifolia*—*Bromus variegatus*—*Trifolium ambiguum*—

— расположена на южном склоне (почва щебнистая, слабо задернена, колебания влажности в течение вегетационного периода в слое 0—15 см от 15 до 34%, покрытие растительностью 100%); осоково-пестроовсяницовой ассоциацией (рис. 1-2) *Festuca varia*—*Carex Meinshauseniana*— расположена на северо-западном склоне (почва сильно задернена, колебания влажности от 35 до 78%). Для учета флоры готовили образцы из слоя

0—2 см, для оценки численности — из слоя 0—5 см.

В июне 1977 г. изучены образцы с поверхностными разрастаниями водорослей (слой 0—1 см), взятые в осоково-пестроовсяницовой ассоциации и на участках разной экспозиции интенсивно выпасаемых на перегоне лугов в районе Крестового перевала. Для учета численности специальным буром взяты индивидуальные пробы, которые обработаны в свежем состоянии. В сентябре 1981 года взяты пробы на умеренно выпасаемом участке ассоциации *Cobresia capillifolia*—*Cobresia persica*—*Carum caucasicum* с полигональным мерзлотным типом рельефа на восточном склоне г. Казбег, 2150 м н. у. м. [2]. Здесь выделено несколько местообитаний водорослей: поверхность полигона, участки между полигонами и под высшими растениями (дернина). Для определения численности и биомассы в каждом изучено 10 проб по 1 см³. Флора всюду определялась в смешанных образцах с помощью водных и чашечных культур, численность — методом прямого счета в пробах, фиксированных формалином, или в

свежих образцах с применением люминесцентной микроскопии, биомасса — взвешиванием собранных слоевищ водорослей или расчетным методом [3]. Содержание азота в корочках оценивалось по методу Кьельдаля.

Альгосинузии двух невыпасаемых участков близки по видовому богатству, но каждая своеобразна по соотношению видов различных систематических групп, составу доминантов и жизненных форм водорослей (рис. 1). Они различны также по численности

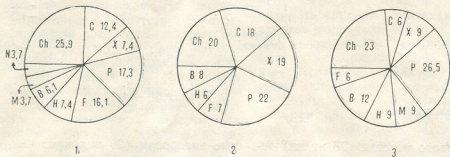


Рис. 1. Соотношение жизненных форм в альгифлоре разных растительных ассоциаций (цифры в кругах означают проценты от общего числа видов): 1 — кострово-клеверополевицевая ассоциация; 2 — осоково-пестроовсяницевая ассоциация; 3 — субнивальная почва

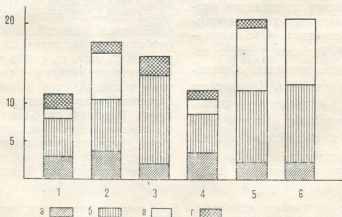


Рис. 2. Число видов и соотношение отделов в альгифлоре разных участков полигонов на высокогорном пастбище: 1 — между полигонами; 2 — вершина полигонов; 3 — северный склон; 4 — восточный склон; 5 — южный склон; 6 — западный склон; а — желто-зеленые; б — зеленые; в — сине-зеленые; г — диатомовые

Флора водорослей (см. список) изученных территорий насчитывает 140 видов, в том числе зеленых — 60, сине-зеленых — 54, желто-зеленых — 18, диатомовых — 7, криптонад — 1.

водорослей и других педобионтов (табл. 1).

На более сухом первом участке число клеток водорослей вдвое меньше, а их биомасса на порядок ниже, чем на более влажном втором. Во

Содержание некоторых представителей микрофлоры и микрофауны в почвах субальпийского пояса (пределы колебаний в 1 г воздушно-сухой почвы)

Группы организмов, единицы измерений	Группы водорослей	Луговые ассоциации	
		1	
Водоросли тыс. клеток	зеленые + желто-зеленые сине-зеленые всего	53—134 64—93 146—198,6	154—187 105—236 259—423
Водоросли, биомасса, мг	зеленые + желто-зеленые сине-зеленые всего	0,030—0,090 0,002—0,020 0,032—0,110	0,302—0,480 0,005—0,007 0,308—0,445
Нити, см		25,2	—
Грибы, гифы, м		2,51—11,30	3,9—8,0
Амебы раковинные, тыс.		11—17	4—9

флоре первого участка (76 видов) зеленые и сине-зеленые представлены равным (39 и 38%) числом видов. Среди доминантов отмечены наземные виды, способные переносить резкие колебания влажности (*Microcoleus vaginatus*, *M. paludosus* Nostoc commune), и азотфиксирующие сине-зеленые. Флора второго участка (81 вид) отличается явным преобладанием зеленых (42%), в состав доминантов входят влаголюбивые и теневыносливые виды из порядка *Oscillatoriales* и рода *Chlamydomonas*, а также такие индикаторы повышенного увлажнения, как *Gloeocapsa minuta*, *Mesotaenium endlicherianum*, *Cylindrocystis crassa*, *Chlorogloea microcystoides*, мелкие диатомы и психрофил *Stichococcus minor*.

В альгофлоре умеренно выпасаемого участка также преобладают зеле-

ные водоросли (25 видов из 49), сине-зеленые дали 16 видов, желто-зеленые — 5, диатомовые — 3. При этом обнаружили значительные различия альгофлоры на разных склонах полигона (рис. 2): на северном найдено 16 видов с резким доминированием зеленых и полным отсутствием сине-зеленых; на восточном — 12 видов, среди которых преобладающее развитие дали желто-зеленые; на западном — 18 видов с большим разнообразием зеленых и сине-зеленых, особенно тонконитчатых форм; на южном склоне, со слабо развитым гумусовым горизонтом, среди мелких трав и лишайников, обнаружено наибольшее богатство видов — 21, в том числе 8 видов сине-зеленых. Только на южном склоне полигона обнаружены, в небольшом количестве, азотфиксирующие виды сине-зеленых — *Nostoc* и *Calothrix*. Вершина полиго-

Таблица 3
Численность и биомасса водорослей в 1 см³ почвы высокогорного пастбища

(численность, тыс.)
(биомасса, мг)

Местообитание	Отдел водорослей			Всего
	зеленые и желто-зеленые	сине-зеленые	диатомовые	
Вершина полигона	117,8	306,3	2,2	426,4
	0,037	0,018	0,002	0,057
Между полигонами	10,8	—	—	10,8
	0,012	—	—	0,012
Дернина на ровном участке	29,6	99,2	0,6	129,4
	0,010	0,005	0,001	0,016



на при относительно меньшем разнообразии флоры оказалась наиболее заселенной водорослями; численность достигла 426 тыс. клеток в 1 г почвы с преобладанием сине-зеленых (виды *Phormidium* и *Schizothrix*), а биомасса 0,06 мг в г почвы (табл. 3).

Можно отметить существенные различия альгосинузий этого пастбища и невыпасаемых участков. На пастбище практически отсутствуют азотфиксирующие водоросли, которые постоянно встречались на ранее изученных заповедных лугах, и, наоборот, господствуют нитратофилы, в частности *Phormidium autumnale* и одноклеточные зеленые. Преобладание желто-зеленых и некоторых зеленых на большинстве участков связано, по-видимому, с фотогетеротрофностью многих видов этих отделов.

Весенние пробы, взятые в районе Крестового перевала, отличались очень высокой численностью водорослей, особенно на склонах южной и юго-западной экспозиций (табл. 4).

поверхности почвы. Сырая биомасса *N. commune* составила от 1,3 до 12,8 на 1 дц². Подсчитано, что при указанном покрытии в корочках водорослей фиксировано от 8 до 20 кг азота на гектар. Увеличение сомкнутости травостоя (пробы с пестровоснянцевой ассоциации) снижает развитие *N. commune*. Здесь биомасса его колеблется от 30 до 870 мг на 1 дц². На слабо задерненных участках ярче выступает роль водорослей в закреплении эродированных склонов, где наряду с *N. commune* разрастаются виды *Microcoleus*, образуя слизистые тяжи, склеивающие отдельные комочки почвы.

Таким образом, изучение водорослей на высокогорных лугах показало четкую зависимость альгофлоры и характера альгосинузий от степени задернения, водного режима и пастбищного использования лугов.

Помимо лугов, были изучены почвы субнивального пояса на высоте 3300 м. Здесь определяли только со-

Таблица 4

Численность и биомасса почвенных водорослей на склонах разной экспозиции

Экспозиция	Численность, млн/см ³	Биомасса, мг/см ³
На лугах		
Южная	9,9—12,4	1,3—2,5
Юго-западная	9,7—10,5	0,5—2,4
Северо-западная	6,2	0,7
Западная	0,6—1,8	0,04—0,7
Юго-восточная	0,3	0,04—0,6
В зарослях рододендрона		
Западная	4,6	0,8

Альгофлору этих участков представляли 23 вида, из них 12 — сине-зеленые, составляющие основу численности и биомассы (*Nostoc commune*, *Tolypothrix tenuis*, виды *Microcoleus*, *Phormidium*). На южном склоне численность водорослей достигала 12,4 млн клеток в 1 см³, а биомасса 2,5 мг в 1 г почвы. На участках с сильно изреженным травостоем отмечено массовое разрастание *Nostoc commune* (покрытие 0,2—0,4). Колонии этой водоросли формировали многослойные пласты, заполняя все мельчайшие неровности и углубления

став водорослей с помощью чашечных культур. Обнаружено доминирование сине-зеленых водорослей (17 видов из 34), особенно из порядка *Oscillatoriales*, сопровождаемых обильными, хотя и относительно небогатыми по составу, диатомовыми. К зеленым относится только 9 видов, к желто-зеленым — 3. Характерна значительная роль рода *Synechocystis*, представленного тремя видами, и *Chlorhormidium montanum*, первопоселенца на незаросших песках и других свободных от растительности субстратах. Анализ жизненных форм во-

дорослей показывает резкие отличия данной группировки от альгосинузид субальпийских лугов: здесь главную роль играют поверхностно растущие водоросли (Р- и М-формы) либо виды убиквистов (Сh-форма). Наоборот, исключительно мала роль С- и Х-форм, характерных для почв, по-

крытых растительным опадом. Это позволяет рассматривать группировку водорослей субнивальной почвы как инициальную, заселяющую голые пространства.

В работе впервые публикуется список почвенных водорослей высокогорья Грузии.

Список почвенных водорослей Казбегского стационара*

Суанопхита

Synechocystis crassa Woronich. (2), *Synechococcus aeruginosus* Näg. (5), *S. cedrorum* Sauv. (3, 4, 5), *S. elongatus* Näg. (3), *S. major* Schröt (5), *Gloeocapsa minuta* (Kütz.) Hollerb. (2), *G. sp.* (1), *Chlorogloea microcystoides* Geitl. (2), *Stigonema sp.* (1), *Nostoc calcicola* Bréb. (1), *N. commune* Vauch. (1, 4), *N. linckia* (Roth.) Born. et Flah. (2), *N. muscorum* Ag. (1, 2), *N. paludosum* Kütz. (1, 2), *N. punctiforme* (Kütz.) Hariot (1, 2), *N. sp.* (1, 3), *Anabaena sphaerica* Born. et Flah. (1), *A. sp.* (1, 3, 5), *Cylindrospermum sp.* (1, 5), *Nodularia harveyana* (Thwait.) Phur. (1), *Tolypothrix byssoidea* (Berk.) Kirchn. (1), *T. tenuis* Kütz. (4), *Calothrix sp.* (1, 3, 4), *Pseudanabaena catenata* Lauterb. (2, 5), *P. papillaterminatum* (Kissel.) Kukk (1), *Oscillatoria brevis* (Kütz.) Gom. (1, 2), *O. formosa* Bry (1, 2, 5), *O. tambi* Woronich. (2), *O. spirulinoides* Woronich. (2, 5), *O. schroeteri* (Hansg.) Forti (5), *O. splendida* Grev. (3), *Phormidium angustissimum* W. et G. S. West (3), *Ph. autumnale* (Ag.) Gom. (1, 2, 3, 4, 5), *Ph. corium* (Ag.) Gom. (2, 3, 4), *Ph. crouanii* Gom. (2), *Ph. foveolarum* (Mont.) Gom. (1, 2, 3, 5), *Ph. frigidum* F. E. Fritsch (3, 4), *Ph. henningsii* Lemm. (1, 3, 5), *Ph. inundatum* Kütz. (2, 5), *Ph. retzii* (Ag.) Gom. (1, 2), *Ph. setchellianum*

Gom. (2, 5), *Ph. tenue* (Menegh.) Gom. (1, 2, 3, 4), *Ph. uncinatum* (Ag.) Gom. (2, 3), *Ph. sp.* (2), *Borzia sp.* (1), *Lyngbya aerugineo-coerulea* (Kütz.) Gom. (1, 3), *Microcoleus paludosus* (Kütz.) Gom. (1, 4, 5), *M. sociatus* W. et G. S. West (5), *M. vaginatus* (Vauch.) Gom. (1), *Schizothrix sp.* (3, 5), *Plectonema boryanum* Gom. (1, 2, 3, 5), *P. gracillimum* (Zopf) Hansg. (1, 2), *P. notatum* Schmidle (2, 5), *P. sp.* (4).

Хлорофита

Chlamydomonas atactogama Korsch. (2), *Chl. elliptica* Korsch. (2), *Chl. gelatinosa* Korsch. (2), *Chl. gloeogama* Korsch. (2), *Chl. microscopica* G. S. West (1), *Chl. oblonga* Anach. (1, 2), *Chl. oblongella* Lund (2), *Chl. pertusa* Chodat (1), *Chl. sectilis* Korsch. (1, 2), *Chl. stellata* Dill (1), *Chl. sp.* (1, 3, 4, 5), *Chl. sp. 2* (3), *Chl. sp. 3* (3), *Chlorococcum dissectum* Korsch. (1, 2), *Ch. humicola* (Näg.) Rabenh. (1, 2), *Ch. hypnosporum* Starr (1), *Ch. sp.* (1, 3), *Tetracystis sp.* (2), *Bracteacoccus minor* (Chodat) Petrova (1, 2, 3, 5), *B. sp.* (2), *Dictyococcus irregularis* B.—Peters. (2), *D. pseudovarians* Korsch. (1), *Kentrosphaera bristoliae* G. M. Smith (2, 3), *Chlorochytrium paradoxum* (Klebs) G. S. West (1, 2, 3, 5), *Radiosphaera sphaerica* (Korsch.) Fott (1, 2, 5), *Macrochloris dissecta* Korsch. (3), *Spongiochloris sp.* (1), *Dictyochloris sp.* (3), *Characium sp.* (1), *Trochiscia aciculifera* (Lagerh.) Hansg. (3), *Coccomyxa solorinae* Chodat. (1, 2, 3), *Coccomyxa sp.* (3), *Dispora crucigenioides*

*Примечание: в скобках указан номер местонахождения водоросли (описание местонахождений дано в тексте).



des Printz. (1), *Chlorella minutissima* Fott et Nováková (1, 2), *Chl. vulgaris* Beijerinck. (1, 3), *Chl. sp.* (2), *Scotiella levicostata* Hollerb. (1, 2, 3, 4), *Muriella magna* Fritsch et John. (1, 2, 5), *Myrmecia incisa* Reisingl (3), *Oocystis submarine* Lagerh. (1, 2), *Oocystis sp.* (3, 4), *Ankistrodesmus obtusus* Korsch. (1, 2, 4), *Chlorosarcinales* gen. sp. (1, 2), *Chloroplana terricola* Hollerb. (2), *Fernandinella alpina* Chod. et Korsch. (1, 2), *Borodineella polytetras* Mill. (1), *Chlorohormidium flaccidum* A. Br. (1, 2), *Ch. nitens* Menegh. (1, 2, 3, 4), *Ch. montanum* (Hansg.) Starmach (5), *Stichococcus bacillaris* Näg. (1, 2, 3), *S. fragilis* Gay (3), *S. minor* Näg. (2, 3, 5), *Leptosira terricola* (Bristol) Printz. (2), *Gongrosira terricola* Bristol (2), *Prasiola crispa* (Lightf.) Menegh. (3), *Mesotaenium endlicherianum* Näg. (2, 5), *Cylindrocystis brebissonii* Menegh. (2), *C. crassa* De Bary (3, 4), *Cosmarium anceps* Lund (3), *C. crenatum* Ralfs (3).

Xanthophyta
Pleurochloris anomala James. (2)
P. imitans Pasch. (1), *P. inaequalis* Pasch. (1, 2), *P. magna* Boye-Peters. (1, 2, 3), *P. polychloris* Pasch. (3), *P. sp.* (1, 2), *Botrydiopsis arhiza* Borsini (1, 2), *Ellipsoidion solitare* (Geitl.) Pasch. (1), *E. sp.* (1, 2, 3), *Monodus acuminata* Chodat (2), *Polyedriella aculeata* Pasch. (3), *P. helvetica* Pasch. (1, 2, 3), *P. irregularis* Pasch. (2), *Chlorobotrys sp.* (1), *Botryochloris simplex* Pasch. (1), *Bumilleriopsis terricola* Matv. (2), *Heterococcus chodatii* Vischer. (1, 2), *Heterothrix monochloron* Ettl (1, 2).

Bacillariophyta
Navicula mutica Kütz. (1, 3), *N. pelliculosa* (Brèb.) Hilse (2), *N. sp.* (1, 2), *N. sp. 2* (2), *Pinnularia borealis* Ehr. (1, 2, 3, 4), *P. viridis* (Nitsch.) Ehr. (1), *Hantzschia amphioxys* (Ehr.) Grun. (1, 2).

ЛИТЕРАТУРА

1. Нахუციშვილი გ. შ. В сб.: Высокогорная экосистема. Казбег, «Мецниереба», Москва—Тбилиси, 1977, 38—49.
 2. Нахუციშვილი გ. შ., Чхикვაძე А. К., Хецуриანი Л. Д. Продуктивность высокогорных травяных сообществ

Центрального Кавказа, «Мецниереба», Тбилиси, 1980.
 3. Штина Э. А. В кн.: Микроорганизмы как компонент биогеоценоза, М., «Наука», 1984, 58—74.

უზბეგის მაღალიმთის ეკოსისტემების ნიადაგის წყალმცენარეები

ბ. პერიშოვა, მ. შტინა

კირივის სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტი

რეზიუმე

სტატიაში აღწერილია უზბეგის რაიონის ნაკრძალ და საძოვარ სუბალპურ მდელოთა ნიადაგის წყალმცენარეების ფლორისტური და ფიტოცენოლოგიური კვლევის შედეგები. ნაჩვენებია ალგოფლორისა და ალგოსინუზიების დამოკიდებულება ნიადაგის წყლის რეჟიმზე, დაკორდების ხარისხსა და ძოვების ინტენსიობაზე. ამას-

თან ერთად შესწავლილია ამავე რაიონის სუბნივალური სარტყლის ნიადაგის წყალმცენარეთა სახეობრივი შემადგენლობა. სტატიაში აღწერილ წყალმცენარეთა სახეობები პირველად არის მითითებული საქართველოს მაღალიმთის ნიადაგებისათვის.

G. N. PERMINOVA, E. A. SHTINA

Kirov Agricultural Institute, USSR

S u m m a r y

The paper presents the results of floristic and phytocenological research of soil algae at the Kazbegi station. The composition and biomass of soil algae of subalpine area protected from pasturing, the area under extensive pasturing and the area under moderate pasturing are considered. Their similarities and differences are described. The

dependence of algae-vegetation and character of algae-synusia on the degree of turfening, water balance and pasturing is shown. Except for meadows the composition of algae of subnival belt soils has been studied. For the first time the list of soil algae of high mountains of Georgia including as many as 140 species is published.

УДК 599.742.2

ЗООЛОГИЯ

О ВНУТРИВИДОВОЙ СИСТЕМАТИКЕ БУРОГО МЕДВЕДЯ В ГРУЗИИ

А. Б. Арабули

Институт зоологии АН ГССР, Тбилиси

По материалам, собранным в 30 географических точках Грузии, изучена внутривидовая систематика бурого медведя, установлено наличие трех подвидов, имеющих четкие морфологические и экологические различия. Наиболее многочислен из них подвид сирийского медведя.

Литературные данные о внутривидовой систематике медведя Кавказа [4—12, 14, 15] довольно скудны и разноречивы. Подвидовая принадлежность бурого медведя в Грузии требует изучения и уточнения.

Материал для настоящей работы собирался в 1960—1986 гг. практически во всех местообитаниях медведя в Грузии. В общей сложности собрано свыше 45 черепов (из них 37 принадлежит взрослым особям). Изучен также краниологический музейный материал из Восточной Европы, Средней России, Средней Азии и Кубани (ЗИН—Ленинград).

Для изучения медведя на территории Грузии велись маршрутно-полевые исследования. Изучалось распространение, численность и распределение медведя; его экстерьер и биология. Краниологический материал по 19 показателям подвергнут статистической обработке.

На основе всестороннего эколого-морфологического изучения бурого медведя установлено, что в Грузии обитают три подвида бурого медведя:

1. Сирийский медведь (*Ursus arctos syriacus* Hempr. et Ehren).
2. Обыкновенный бурый медведь (*Ursus arctos arctos* L.).
3. Кавказский медведь (*Ursus arctos caucasicus* Smirn.).

Подвиды различаются между собой как по морфологическим признакам, так и по образу жизни и поведению.

Все три подвида одновременно встречаются по всей территории Грузии.

зии, однако удается выделить определенный ареал распространения каждого.

Сирийский медведь многочисленнее на плоскогорьях и в пойменных лесах. Он чаще встречается на южных склонах Большого Кавказа, в Южной Осетии, на Кахетинском Кавкасиони и Цив-Гомборском хребте.

Обыкновенный бурый медведь повсеместно редок. Он чаще встречается на северных склонах Главного Кавказского хребта (Чечено-Ингушетия, Дагестан), в Грузии — в бассейнах рек Алазани, Аргуни, Асса, в Сванетии, Мингрелии, Рача-Лечхуми.

Кавказский медведь более многочислен на южных склонах Большого Кавказа, в ущелье реки Арагви, на Кахетинском Кавкасиони, в Южной Осетии, на Северном Кавказе до Кубани. В западном направлении численность его падает, однако в Абхазии вновь возрастает и уже преобладает над численностью сирийского медведя.

По нашим данным в настоящее время самым многочисленным является сирийский подвид. Последнее находитсся в противоречии с литературными данными о том, что якобы сирийский подвид в Грузии наиболее малочислен и занимает только Малый Кавказ [2, 4, 5, 11, 12].

Все подвиды находятся под сильным воздействием антропогенного фактора, вследствие чего их ареал постепенно сужается, становясь общим для всех. Он охватывает горные леса в пределах 800—3000 м н. у. м. В высотном плане обыкновенный бу-



рый и кавказский медведи тяготеют к горам, достигая даже ледников, тогда как сирийский медведь в основном встречается в среднем и нижнем поясах леса.

Поведение трех подвидов во многом различается. Так, обыкновенный и кавказский медведи избегают близости человека, более растительны. Залегание в берлогу у них выражено четко, с чем связано сильное нагуливание жира. Для сирийского медведя также характерно залегание в берлогу, однако часто встречаются зимой бродячие особи. Он сравнительно худ, более хищен и дерзок по отношению к человеку. Предпочитает животную пищу.

Окраска подвидов в основном бурая. Однако у сирийского медведя встречаются серые, темные, черные тона, тогда как у обыкновенного бурого медведя преобладают каштановые и коричневые тона. Кавказский медведь — желтовато-палевый.

Размеры и вес подвидов:
 сирийский медведь — длина туловища 140—170 см, высота в холке 74—80 см, вес 120—160 кг;
 обыкновенный бурый медведь — длина туловища 185—210 см, высота в холке 100—120 см, вес 200—350 кг;
 кавказский медведь — длина туло-

вища 150—185 см, высота в холке 70—110 см, вес 150 кг (изредка до 250 кг).

Наряду с чисто внешними отличиями сильно разнятся и черепа подвидов (рисунок).

Череп сирийского медведя намного меньше черепа обыкновенного бурого медведя, а череп кавказского по размерам занимает промежуточное положение. Наравне с размерами отличается и форма черепа.

У сирийского медведя череп клинообразный, не скуластый, кости черепа более тонкие. Носовые кости удлиненные, зубы узкие, остроконечные, менее бугристые; мозговая коробка широкая, без гребня.

Обыкновенный бурый медведь отличается скакулатым черепом; кости толстые; зубы широкие и бугристые; нос короче чем у сирийского; мозговая коробка узкая с гребнями до 2 см.

Кавказский медведь занимает промежуточное положение. Скулы менее выражены по сравнению с обыкновенным бурым медведем, гребень короче, высотой до 1 см; носовые кости по строению ближе к обыкновенному.

Особенно бросается в глаза глубина хоан, которая у обыкновенного бурого медведя достигает 2 см, у кавказского — 1,5 см, а у сирийского — 1 см.

Таблица 1

Статистические показатели промеров черепа сирийского медведя

Промеры в см	n	M ± m	σ	C	Iq
Наиб. дл. черепа	19	28,13 ± 0,35	1,526	5,42	(27,44; 28,82)
Кондилобазальная дл.	"	26,97 ± 0,31	1,369	5,07	(26,36; 27,59)
Оси. дл. черепа	"	25,55 ± 0,33	1,442	5,64	(24,90; 26,20)
Наиб. шир. черепа	"	15,74 ± 0,27	1,191	7,57	(15,20; 16,27)
Шир. лба	"	8,19 ± 0,17	0,739	9,03	(7,86; 8,52)
Шир. между глазницами	"	6,04 ± 0,11	0,498	8,25	(5,81; 6,26)
Дл. лиц. черепа	"	10,94 ± 0,14	0,624	5,71	(10,66; 11,22)
Шир. мозг. коробки	"	8,77 ± 0,14	0,634	7,24	(8,49; 9,06)
Дл. носовой кости	"	7,11 ± 0,15	0,669	9,41	(6,81; 7,42)
Шир. носовой кости	"	2,29 ± 0,05	0,235	10,28	(2,18; 2,39)
Дл. верхн. ряда кор. зуб.	"	7,25 ± 0,13	0,558	7,70	(7,00; 7,50)
Дл. нижн. "	"	7,23 ± 0,13	0,591	8,18	(6,96; 7,50)
Дл., м ²	"	1,98 ± 0,03	0,141	7,09	(1,93; 2,05)
Дл., м ³	"	3,26 ± 0,05	0,241	7,40	(3,15; 3,37)
Шир. между клыками	"	4,79 ± 0,09	0,396	8,27	(4,62; 4,97)
Глубина хоан	"	1,03 ± 0,05	0,240	23,31	(0,92; 1,14)
Шир. хоан	"	2,44 ± 0,08	0,353	14,50	(2,28; 2,60)
Наиб. шир. затыл. отв.	"	3,15 ± 0,09	0,393	12,50	(2,97; 3,32)
Наим. шир. затыл. отв.	"	1,47 ± 0,07	0,295	20,08	(1,34; 1,61)

Примечание — здесь и на остальных рисунках: Наиб. — наибольшая; Дл. — длина; Оси. — основная; шир. — ширина; Лиц. — лицевой; Мозг. — мозговой; Верхн. — верхний; Нижн. — нижний; Кор. — коренной; наим. — наименьшая; затыл. — затылочного; отв. — отверстия

Статистические показатели промеров черепа обыкновенного бурого медведя



Промеры в см	n	$M \pm m$	σ	C	Iq
Наиб. дл. черепа	8	34,14+0,36	0,944	2,77	(33,44; 34,84)
Кондилобазальная дл.	"	30,71+0,28	0,755	2,46	(30,15; 31,27)
Осн. дл. черепа	"	29,50+0,22	0,577	1,96	(29,07; 29,93)
Наиб. шир. черепа	"	21,58+0,21	0,545	2,53	(21,18; 21,99)
Шир. лба	"	11,68+0,29	0,764	6,54	(11,12; 12,52)
Шир. между глазницами	"	7,93+0,20	0,543	6,86	(7,52; 8,33)
Дл. лиц. черепа	"	12,93+0,13	0,345	2,67	(12,67; 13,18)
Шир. мозг. коробки	"	8,54+0,27	0,709	8,30	(8,02; 9,07)
Дл. носовой кости	"	8,11+0,39	1,025	12,64	(7,35; 8,87)
Шир. носовой кости	"	2,84+0,08	0,214	7,56	(2,68; 3,00)
Дл. верхн. ряда кор. зуб.	"	7,61+0,22	0,592	7,78	(7,17; 8,05)
Дл. нижн. "	"	7,73+0,11	0,292	3,79	(7,51; 7,94)
Дл., м ²	"	1,96+0,04	0,113	5,79	(1,87; 2,04)
Дл., м ³	"	3,27+0,08	0,213	6,53	(3,11; 3,43)
Шир. между клыками	"	5,40+0,08	0,223	4,14	(5,23; 5,65)
Глубина хоан	"	2,20+0,00	0,0	0,0	(2,0; 2,0)
Шир. хоан	"	2,91+0,06	0,157	5,40	(2,80; 3,03)
Наиб. шир. затыл. отв.	"	3,20+0,07	0,200	6,25	(3,05; 3,35)
Наим. шир. затыл. отв.	"	1,37+0,07	0,188	13,78	(1,23; 1,51)

Таблица 3

Статистические показатели промеров черепа кавказского медведя

Промеры в см	n	$M \pm m$	σ	C	Iq
Наиб. дл. черепа	10	32,31+0,48	1,361	4,21	(31,37; 33,25)
Кондилобазальная дл.	"	29,81+0,34	0,961	3,22	(29,15; 30,48)
Осн. дл. черепа	"	28,12+0,41	1,157	4,11	(27,32; 28,93)
Наиб. шир. черепа	"	19,29+0,52	1,478	7,67	(18,26; 20,31)
Шир. лба	"	9,85+0,23	0,654	6,65	(9,40; 10,30)
Шир. между глазницами	"	6,97+0,26	0,726	10,42	(6,47; 7,48)
Дл. лиц. черепа	"	12,24+0,19	0,542	4,43	(11,86; 12,61)
Шир. мозг. коробки	"	8,81+0,16	0,454	5,16	(8,80; 9,13)
Дл. носовой кости	"	7,87+0,11	0,305	3,88	(7,66; 8,09)
Шир. носовой кости	"	2,60+0,10	0,297	11,45	(2,39; 2,80)
Дл. верхн. ряда кор. зуб.	"	7,19+0,16	0,454	6,33	(6,87; 7,50)
Дл. нижн. "	"	7,20+0,20	0,578	8,03	(6,80; 7,60)
Дл., м ²	"	1,72+0,25	0,700	40,61	(1,24; 2,21)
Дл., м ³	"	3,27+0,08	0,231	7,07	(3,11; 3,43)
Шир. между клыками	"	5,20+0,11	0,307	5,90	(4,99; 5,41)
Глубина хоан	"	1,44+0,11	0,320	22,30	(1,21; 1,66)
Шир. хоан	"	2,55+0,14	0,392	15,40	(2,28; 2,82)
Наиб. шир. затыл. отв.	"	3,25+0,17	0,489	15,07	(2,91; 3,59)
Наим. шир. затыл. отв.	"	1,50+0,14	0,403	26,90	(1,22; 1,78)

В табл. 1, 2, 3 представлены статистические характеристики всех трех подвидов по 19 признакам черепа: средние значения промеров со своими ошибками ($M \pm m$); среднее квадратическое отклонение (σ), коэффициент вариации (C) и Iq — доверительный интервал (при q, равном 5%-ному уровню значимости, что соответствует 95% надежности).

Как видно из табл. 1, 2 и 3, кавказский медведь почти по всем про-

мерам черепа занимает промежуточное положение между сирийским и обыкновенным бурым медведем.

Для выяснения достоверности имеющих различий была проверена гипотеза о равенстве средних значений. Сравнивались все три подвида между собой. Результаты сравнений приведены в табл. 5, где знаком «+» (плюс) отмечено совпадение средних значений и знаком «-» (минус) — несовпадение [13].

Средние значения размеров черепов семи подвидов бурого медведя

Промеры в см	M ± m						
	Саянский	Обыкн. бурый	Кавказский	Южноевропейский	Среднерусский	Среднеазиатский	Кубанский
Наиб. дл. черепа	28,12±0,35	34,14±0,36	32,31±0,48	30,00±0,59	34,04±0,94	32,59±0,95	31,93±0,83
Кондилобазальная дл.	26,97±0,31	30,71±0,28	29,81±0,34	28,83±0,48	32,14±0,82	31,09±0,82	29,54±0,52
Осн. дл. черепа	25,55±0,33	29,50±0,22	28,12±0,41	27,08±0,42	30,14±0,76	28,68±0,89	27,67±0,54
Наиб. шир. черепа	15,74±0,27	21,58±0,21	19,29±0,52	17,58±0,61	20,04±0,66	19,82±0,82	17,80±0,73
Шир. лба	8,19±0,17	11,68±0,29	9,85±0,23	9,24±0,45	10,22±0,42	10,13±0,45	8,72±0,37
Шир. между глазами	6,04±0,11	7,93±0,20	6,97±0,26	6,67±0,23	7,38±0,18	7,01±0,31	6,41±0,14
Дл. лиц. черепа	10,94±0,14	12,93±0,13	12,24±0,19	11,12±0,22	12,79±0,32	12,45±0,34	12,01±0,23
Шир. мозг. коробки	8,77±0,14	8,54±0,27	8,81±0,16	9,10±0,15	9,11±0,09	9,43±0,22	8,84±0,14
Дл. носовой кости	7,11±0,15	8,11±0,39	7,87±0,11	8,03±0,20	8,85±0,28	7,33±0,79	7,74±0,31
Шир. носовой кости	2,29±0,05	2,84±0,08	2,60±0,10	3,10±0,11	3,45±0,10	2,89±0,10	3,09±0,17
Дл. верхн. ряда кор. зуб.	7,25±0,13	7,61±0,22	7,19±0,16				
Дл. нижн. "	7,23±0,13	7,73±0,11	7,20±0,10				
Дл. м ²	1,99±0,03	1,96±0,04	1,72±0,25	2,00±0,07	2,09±0,04	2,22±0,07	2,00±0,01
Дл. м ³	3,26±0,05	3,27±0,08	3,27±0,08	2,88±0,10	3,24±0,10	3,56±0,08	3,47±0,06
Шир. между клыками	4,79±0,09	5,40±0,08	5,20±0,11		6,75±0,22	7,43±0,31	6,75±0,22
Глубина хоан	1,03±0,05	2,20±0,00	1,44±0,11	1,87±0,10	2,26±0,11	1,64±0,08	1,82±0,10
Шир. хоан	2,44±0,08	2,91±0,06	2,55±0,14	4,35±0,16	4,54±0,10	4,47±0,12	4,38±0,17
Наиб. шир. затыл. отв.	3,15±0,09	3,20±0,07	3,25±0,17	2,87±0,09	2,81±0,24	2,75±0,09	2,58±0,05
Наим. шир. затыл. отв.	1,47±0,07	1,37±0,07	1,50±0,14	1,32±0,10	1,17±0,08	1,44±0,07	1,05±0,00

Как видно из этой таблицы (первые три столбца), сирийский подвид отличается от остальных двух по 11-ти показателям из 19-ти. Значительные различия между показателями 1—7, 9, 10 и 16, 17. Совпадают между собой показатели 11—15, 18 и 19. Обращает на себя внимание, что ширина мозговой коробки сирийского подвида равна ширине обыкновенного и кавказского медведей при наименьших размерах черепа сирийского медведя.

значения промеров черепов, а по данным табл. 5 сирийский медведь резко отличается от форм распространенных в Средней Азии и средней России, а степень сходства с медведями юго-восточной Европы такая же, как с кавказскими формами. Отметим также, что сирийский подвид из указанных грузинских подвигов больше всех отличается от сравниваемых.

За сирийским подвидом по степени отличия следует обыкновенный бурый

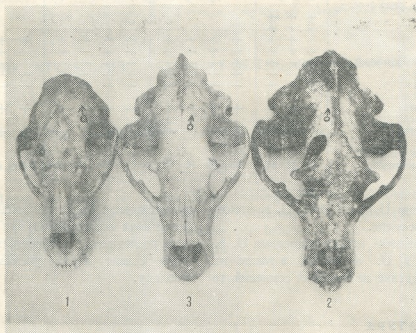


Рисунок черепа подвигов бурого медведя: 1 — *U. a. syriacus*; 2 — *U. a. arctos*; 3 — *U. a. caucasicus*

У обыкновенного бурого и кавказского медведей всего 8 из 19-ти отличных друг от друга признаков (табл. 5). Несмотря на большое число совпадающих примеров, обыкновенный и кавказский медведи отличаются по форме черепа (рисунок) и это вместе с отличающими их признаками не дает возможности считать их одним подвидом.

Помимо сравнений черепов подвигов бурого медведя из Грузии между собой, сделаны сравнения их с подвидами южноевропейским, среднерусским, среднеазиатским и кубанским. В табл. 4 приведены средние

медведь, который ближе всех среднерусскому подвиду и дальше от южноевропейского.

Самым близким к сравниваемым подвидам оказался кавказский медведь, который от южноевропейского, среднерусского и кубанского подвигов отличается по 6 признакам и проявляет исключительную близость к среднеазиатскому подвиду, отличаясь только четырьмя признаками (табл. 5).

Таким образом, на основе анализа наших материалов, мы считаем, что в Грузии имеется три подвида бурого

Сравнение средних значений промеров черепов различных подвидов бурого медведя

Промеры в см	1				2				3			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Наиб. дл. черепа	—	—	—	—	—	+	+	+	—	+	+	+
Кондилобазальная дл.	—	—	+	—	—	+	+	+	+	+	+	+
Осн. дл. черепа	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+
Наиб. шир. черепа	—	—	—	—	—	+	+	—	+	+	+	+
Шир. лба	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	—
Шир. между глаз.	—	—	—	—	—	+	+	—	+	+	+	+
Дл. лиц черепа	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	+	+
Шир. мозг. коробки	+	+	—	+	+	—	—	+	+	+	+	+
Дл. носовой кости	—	—	+	—	—	+	—	—	+	+	+	+
Шир. носовой кости	—	—	+	—	—	+	—	—	—	—	+	+
Дл. верхн. ряд. кор. зубов	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Дл., нижн. "	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Дл., м ²	+	+	+	+	+	—	+	—	+	+	+	+
Дл., м ³	+	+	+	—	—	—	—	—	—	+	+	+
Шир. между клыками	+	—	+	+	—	—	—	—	+	—	—	—
Глуб. хоан	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—
Шир. хоан	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
Наиб. шир. затыл. отв.	+	+	+	+	+	—	—	—	+	+	—	—
Наим. шир. затыл. отв.	+	+	+	+	—	—	—	—	+	+	+	—
Количество различных средних значений	11	11	11	11	13	16	12	10	6	8	9	6

го медведя: *U. a. syriacus*, *U. a. arctos*, *U. a. caucasicus*.

Если отличие между подвидами *U. a. syriacus* и *U. a. arctos*, а также их происхождение не вызывает сомнений, то

происхождение *U. a. caucasicus* требует дальнейших исследований; при этом близость последнего с среднеазиатским подвидом ставит перед учеными новую проблему.

ЛИТЕРАТУРА

1. არაბული ა. საქართველოს იშვიათი სანადირო ძუძუმწოვრები და მათი დაცვა, თბილისი, 1982, 9—12.
2. ჯანაშვილი ა. საქართველოს ცხოველთა სამედიცინო, ტ. 3, თბილისი, 1963, 146—147.
3. არაბული ა. Б. Зоол. журнал, 3, 418—421, 1970.
4. Верещагин Н. К. Млекопитающие Кавказа, «Наука», М.—Л., 1959.
5. Гелтнер В. Г., Наумов Н. П. Млекопитающие Советского Союза, 2, I, 1967, 429—434.
6. Громов И. М., Гуреев А. А. Млекопитающие фауны СССР, 2, «Наука», М.—Л., 1963, 776—779.
7. Динник Н. Я. Звери Кавказа, II, Тифлис, 1914, 342—400.
8. Жирнов Л. В., Винокуров А. А., Бычков В. А. Редкие и исчезающие животные СССР, «Наука», М., 1978, 64.
9. Кудактин А. Н. В сб.: Физиологическая и популяционная экология, изд-во Саратовского ун-та, 1983, 145—147.
10. Марков Е. Л. Охотничье-промысловые животные Лагодехского заповедника, Тбилиси, 1938, 20—24.
11. Марков Е. Л. Охотничье хозяйство Закавказья, Тифлис, 1934, 190—192.
12. Сатунин К. А. Млекопитающие Кавказского края, Тифлис, 1915, 121—142.
13. Смирнов Н. В., Двунин-Берковский И. В. Курс теории вероятности и математической статистики, «Наука», М., 1965.
14. Тихонов А. Н. В сб.: Четвертый съезд Всесоюзного териологического общества, I, М., 1986, 101—102.
15. Чхиквишвили И. Д. К фауне млекопитающих и птиц Абхазии, Грузинский филиал АН ГССР, зоол. сектор, Тбилиси, 1933, 10—11.

ა. არაბული

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ზოოლოგიის ინსტიტუტი, თბილისი

რეზიუმე

დადგინდა, რომ საქართველოში გავრცელებულია მურა დათვის სამი ქვესახეობა: სირიული დათვი (*Ursus arctos syriacus*), ჩეულებრივი მურა დათვი (*U. a. arctos*) და კავკასიური მურა დათვი

(*U. a. caucasicus*), ეს ქვესახეობები ერთიმეორისაგან სტატისტიკურად სარწმუნოდ განსხვავდებიან თავის ქალას ზომებით, ფორმებით, მორფოლოგიითა და აგრეთვე — ცხოვრების ნირითა და ქცევით.

ON THE INTRASPECIFIC TAXONOMY OF THE BROWN BEAR OF GEORGIA

A. B. ARABULI

Institute of Zoology Georgian Academy of Sciences, Tbilisi, USSR

Summary

Three subspecies of Brown Bear-*Ursus arctos syriacus* Hemp. et Ehren., *U. a. arctos* L., *U. a. caucasicus* Smirn. which are distributed in

Georgia, have statistically significant differences in craniologic indices and in behaviour.

УДК 576.8 : 622.7 + 622.341.2

МИКРОБИОЛОГИЯ

РОЛЬ МИКРООРГАНИЗМОВ В ВЫЩЕЛАЧИВАНИИ МАРГАНЦА ИЗ МАРГАНЦЕВЫХ РУД ЧИАТУРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Л. И. Сахвадзе, М. Ш. Канделаки, Л. Г. Картвелишвили,
Н. Г. Арчвадзе, Д. Н. Майсурадзе

Кавказский институт минерального сырья Министерства геологии СССР, Тбилиси

Поступила в редакцию 27.12.1984

Установлено наличие и широкое распространение в рудах Чиатурского месторождения марганцевосстанавливающих микроорганизмов. Выделены штаммы микроорганизмов, способных восстановить окисные соединения марганца. Исследовано влияние на процесс выщелачивания марганца различных факторов: продолжительности процесса выщелачивания, соотношения твердого к жидкому, использования различных видов марганецсодержащего сырья и др.

Установлено, что в процессе выщелачивания бактерии переводят в раствор 80—96% марганца.

В последние годы микроорганизмы с успехом применяются в горнообогатительном производстве. С помощью бактерий можно извлекать ценные компоненты из бедных и труднообогатимых руд. Они улучшают качество готовых концентратов, повышают эффективность тех процессов, которые при существующем уровне техники являются нерентабельными и, тем самым, дают промышленности дополнительные количества концентратов.

Целью данной работы являлось изучение возможности бактериального выщелачивания марганца из бедных руд Чиатурского месторождения и хвостов обогащения.

В качестве сырья для бактериального выщелачивания марганца (сод. Mn 12—14%) были исследованы: карбонатная руда нагорья Дарквети, хвосты новой обогатительной фабрики (НОФ), хвосты тяжело-среднего обогащения НОФ, хвосты центральной доводочной фабрики (ЦДФ), шлам центральной флотационной фабрики (ЦФФ).

Работа выполнена общепринятыми методами, используемыми в почвенной и геологической микробиологии. Марганцевосстанавливающие бактерии выявлялись на среде Бромфильда по Трошанову [2]. Изучение степени восстановления марганца проводилось в жидкой среде Бромфильда по накоплению Mn^{2+} и по величине зоны растворения руды — на агаризованной среде № 5 [1]. Для идентификации бактерий использовался определитель бактерий Вердже [3].

Опыты по бактериальному выщелачиванию марганца проводили в чановых условиях. В качестве питательной среды использовали жидкую среду № 5. Инокуляцию осуществляли стандартной взвесью исследуемых точных культур (10^8 — 10^9 кл/мл), которые предварительно пассировали на МПА. В течение процесса ежедневно контролировали содержание глюкозы в растворе и pH культуральной жидкости. Длительность перемешивания составляла 8 ч в сутки.

Марганец в растворе определяли фотоколлометрическим методом на ФЭК М-56 (окисление периодатом калия в присутствии фосфорной кис-

лоты), а в твердых остатках — объемным методом (окисление персульфатом в кислой среде в присутствии ионов серебра).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследований физико-химического состава руд, их кислотности и окислительно-восстановительных свойств показывают, что существующие здесь условия не препятствуют развитию микроорганизмов различных таксономических групп.

Марганцевосстанавливающие микроорганизмы представлены в рудах, рудничных водах нагорий Итхвиси, Ргани, Шукрути, Мгвимеви, в шламах НОФ и ПерОФ, а также в пробах воды реки Квирилы. Количество восстановленного микроорганизмами марганца из указанных проб в среде колеблется в пределах 100—190 мг/л. Из перечисленных выше руд, рудничных вод и продуктов обогащения было выделено 73 штамма бактерий различных таксономических групп.

Результаты исследований приведены в табл. I, из которой видно, что у всех исследуемых штаммов выявлена способность восстанавливать марганец из окисного шлама ЦФФ. Наиболее активным в отношении растворения марганца оказался *Aeromonas* sp. штамм 125. Извлечение марганца составляло 75—87%, в контроле (без бактерий) количество переведенного в раствор марганца равнялось 17%.

В связи с разработкой бактериальных методов выщелачивания металлов из бедных руд и хвостов обогащения большое внимание уделяется вопросу их полного извлечения из руд. С этой целью нами были поставлены опыты с увеличением продолжительности процесса выщелачивания до полного извлечения марганца в раствор.

Таблица 1

Бактериальное выщелачивание марганца из шлама ЦФФ

Штамм	Исходный раствор			Конечный раствор			Марганец в растворе к концу опыта, %	Марганец в твердом остатке, %	Извлечение марганца, %
	pH	ЕН, мВ	гН ₂	pH	ЕН, мВ	гН ₂			
<i>Aeromonas</i> sp. 205	7,45	444	29,9	4,5	304	19,0	2,58	2,47	85
<i>Aeromonas</i> sp. 113	7,35	429	28,7	4,76	374	21,52	2,44	3,05	80
<i>Aeromonas</i> sp. 68	7,4	424	28,8	4,34	334	19,68	2,46	2,89	81
<i>Aeromonas</i> sp. 125	7,45	469	30,9	4,3	324	19,6	2,63	2,11	87
<i>Aeromonas</i> sp. 126	7,05	454	28,1	4,45	304	18,9	2,54	2,75	84
<i>Ps. herbicola</i> 10	7,45	444	29,9	4,6	334	20,2	2,54	2,59	84
<i>Ps. herbicola</i> 23	7,65	478	31,3	5,25	352	22,5	2,28	3,75	75
Контроль	7,45	444	29,9	7,3	350	26,6	0,50	11,1	77

Среди микроорганизмов, способных восстанавливать марганец, были отобраны активные культуры *Pseudomonas herbicola* (штамм 23 и 10) и *Aeromonas* sp. (штамм 113, 125, 68, 126, 205), которые в дальнейшем использовались для проведения опытов в чановых условиях.

Для этого руду и питательную среду брали в отношении твердого к жидкому Т:Ж=1:40. Продолжительность опыта — 15 дней.

Результаты исследований (рис. 1) показали, что с увеличением продолжительности опыта до 20 суток количество переведенного в раствор марганца достигает 87—95%.

Одним из параметров, определяющих скорость бактериального выщелачивания металлов, является соотношение твердой фазы к жидкой. Для изучения этого вопроса были исследованы весовые соотношения руды и восстанавливающего раствора — 1:4; 1:10; 1:20; 1:40.

Результаты исследования приведены в табл. 2, из которой видно, что с уменьшением плотности пульпы происходит возрастание процента извлечения марганца. Так, при Т:Ж=1:40 количество марганца, перешедшего в раствор (по сравнению с Т:Ж=1:4), выше почти в 3 раза.

содержащего сырья были поставлены сравнительные опыты. Для опыта пробы вышеприведенных руд заливали питательной средой № 5 (Т:Ж=1:20).

Инокуляцию осуществляли культурой *Aeromonas* sp. штамм 125. Результаты опытов представлены в табл. 3.

Установлено, что все исследуемые виды марганецсодержащего сырья поддаются бактериальному выщелачиванию, но с различной интенсивностью. Наилучшие результаты по выщелачиванию марганца достигнуты с использованием хвостов обогащения НОФ и окисного шлама ЦФФ.

Для интенсификации выщелачивания проводилась адаптация активных культур к повышенным концентрациям марганца путем последовательных пассажей на средах с возрастающими концентрациями окисного шлама. Адаптация проводилась с использованием агаризованной питательной среды № 5, куда вносили возрастающее количество измельченного (фракция 0,0063—0,073 мм) окисного шлама. Посев культуры проводился штрихом. Каждый пассаж длился 2 суток.

Окончательную проверку адаптированных культур по усилению способности выщелачивать марганец проводили опытным путем. Опыты проводились в чановых условиях, для чего использовали окисный шлак, который заливали питательной средой № 5 (Т:Ж=1:20) и засеивали смывом суточных культур бактерий. При использовании адаптированных культур рН питательного раствора снижается уже на 2—3 сутки (рН 6,0—5,0), на 5 сутки ведения процесса наблюдает-

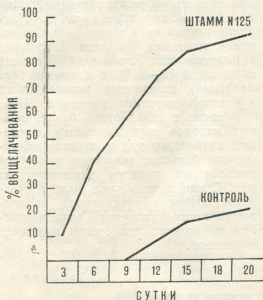


Рис. 1. Извлечение марганца в раствор в зависимости от времени выщелачивания

При Т:Ж=1:20 и 1:40 количество извлеченного марганца составляет 90—92%, причем процесс выщелачивания осуществляется с одинаковой интенсивностью. Поэтому, с целью снижения рабочего объема системы, дальнейшие исследования проводились при Т:Ж=1:20.

Таблица 2

Выщелачивание марганца в зависимости от соотношения твердой и жидкой фаз (Т:Ж)

Содержание марганца в исходной руде, %	Т:Ж	Исходный раствор			Конечный раствор			Марганец в растворе через 15 суток, г/л	Марганец в растворе к концу опыта, г/л	Марганец в твердом остатке, %	Извлечение марганца, %
		рН	ЕН, мВ	гН ₂	рН	ЕН, мВ	гН ₂				
12,2	1:4	7,35	429	28,7	5,0	344	21,0	6,9	9,7	9,08	33,0
12,2	1:10	7,35	429	28,7	4,9	385	22,6	7,2	9,92	2,72	82,0
12,2	1:20	7,4	424	28,8	4,2	324	19,6	4,8	5,44	1,7	90,0
12,2	1:40	7,45	444	29,9	4,5	304	19,0	2,4	2,78	1,7	92,0

Для определения эффективности бактериального выщелачивания марганца из различных видов марганец-

ся более сильное подкисление среды (рН—4,5), в результате чего достигнута возможность сократить процесс

Процесс бактериального выщелачивания марганца из различных видов марганецсодержащего сырья

საქართველო
საბჭოთა კავშირი

Р у д а	Содержание марганца в исходной руде, %	Характеристика исходного раствора			Характеристика конечного раствора			Марганец в растворе через 15 суток, г/л	Марганец в растворе через 20 суток, г/л	Марганец в твердом остатке, %	Марганец в %, извлечение
		pH	ЕН, мВ	гН ₂	pH	ЕН, мВ	гН ₂				
Карбонатная—нигорья Дарквети	14,75	7,7	439	30,3	4,4	299	18,8	3,6	4,5	7,1	63,0
Хвосты НОФ	11,8	7,3	454	29,5	4,4	314	18,7	3,3	4,3	4,1	75,0
Хвосты тяжелосредне-го обогащения НОФ	14,2	7,4	464	30,8	4,4	324	19,8	6,2	6,6	1,3	94,0
Хвосты ЦДФ	13,62	7,4	450	29,8	4,5	294	18,9	4,9	5,7	2,9	84,0
Шлам ЦДФ	12,2	7,1	449	29,1	4,5	339	20,0	5,3	5,6	1,1	94,0

выщелачивания от 20 до 12 суток. Количество переведенного в раствор марганца составляет 90—96%.

На основании проведенного комплекса исследований удалось провести микробиологическое восстановление минералов марганца с переходом в раствор ионов двухвалентного марганца. Этот процесс весьма трудно

осуществим химическим путем, но протекает достаточно легко с помощью микроорганизмов, выделенных из района Чиатурского месторождения. В результате появилась возможность утилизации низкосортных, бедных и труднообогатимых марганецсодержащих руд и продуктов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабенко Ю. С., Григорьев Е. Ф., Тырыгина Г. И., Архипов А. С. Способ извлечения марганца из марганцевых руд с использованием микроорганизмов, Патент № 8092/69, Днепропетровский университет, 1975.

2. Трошанов Э. П. Микробиология, XXXVII, 5, 1968.

3. Bergey's Manual of Determinative Bacteriology, Baltimore, USA. 1974.

მიკროორგანიზმების როლი ჰიატურის საბადოს მარგანეცის მადნეზიდან მარგანეცის გამოტუტვაში

ლ. სახვაძე, მ. კანდელაკი, ლ. მართვილიშვილი,
ნ. არჩვაძე, დ. მისუჩაძე

სსრკ გეოლოგიის სამინისტროს კავკასიის მინერალური
ნედლეულის ინსტიტუტი, თბილისი

რ ე ზ ი მ ე

ჰიატურის საბადოს მადნეზში დადგინდა მარგანეცის აღმდგენელი მიკროორგანიზმების არსებობა და მათი გავრცელება. გამოიყო მიკროორგანიზმების შტამები, რომლებიც აღადგენენ მარგანეცის უანგეულებს. გამოკვლეულ იქნა სხვადასხვა ფაქტორების გავლენა მარგანეცის გამოტუტვის პროცესზე: გამოტუტვის პროცე-

სის ხანგრძლივობისა, მყარისა და თხევადის თანაფარდობისა, მარგანეცის შემცველი სხვადასხვა ნედლეულის გამოყენებისა და ა. შ.

დადგინდა, რომ გამოტუტვის პროცესში ბაქტერიებს ხსნარში გადააქვთ 80—90% მარგანეცი.

THE ROLE OF MICROORGANISMS IN LEACHING OF MANGANESE FROM
MANGANESE ORES OF CHIATURA DEPOSIT



L. I. SAKHVADZE, M. SH. KANDELAKI, L. G. KARTVELISEVILI, N. G. ARCHVADZE,
D. N. MAISURADZE

Caucasian Institute of Mineral Resources, USSR Ministry of Geology, Tbilisi

Summary

The availability and wide spreading of manganese restoring microorganisms in ores of Chiatura deposit were established. The strains of microorganisms able to restore oxide compounds of manganese were isolated. The influence of various factors on the process of leaching of manganese.

the duration of leaching process the ratio of solid to liquid, the use of various types manganese containing ores, etc was studied. It was found that in the process of leaching the bacteria transport in solution 80-96% of manganese.

УДК 576.8:582.736

МИКРОБИОЛОГИЯ

РАСПРОСТРАНЕНИЕ КЛУБЕНЬКОВЫХ БАКТЕРИЙ СОИ В НЕКОТОРЫХ ПОЧВАХ ГРУЗИИ И ИХ МОРФОЛОГО- ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ

Г. А. Цилосани, Н. Ш. Девдариани, Д. В. Таркашвили

Тбилисский государственный университет

Грузинский научно-исследовательский институт земледелия, им. И. Ломоури Тбилиси

Институт ботаники им. Н. Н. Кецховели АН ГССР, Тбилиси

Поступила в редакцию 21.06.1984

Изучено распространение клубеньковых бактерий сои в почвах как Западной (аллювиальные почвы Цхакаевского (с. Носири) и Зестафонского (с. Аджамети) районов), так и Восточной Грузии (лугово-коричневые почвы Мцхетского района (с. Церовани) и черноземные почвы Сигнахского района (с. Магаро).

Установлено, что аллювиальные почвы Западной Грузии характеризуются более высокой зараженностью, чем лугово-коричневые почвы Восточной части республики. В черноземных почвах с. Магаро клубеньковые бактерии обнаружены не были.

В процессе исследования было выделено всего 284 штамма клубеньковых бактерий.

Изучены некоторые физиологические свойства выделенных штаммов клубеньковых бактерий и установлено, что наиболее характерны из них 82 штамма, выделенные из различных почв и сортов сои.

Бобовые растения являются наиболее активными азотонакопителями. Биологическая ценность их заключается в том, что значительную часть потребности в азоте они удовлетворяют за счет фиксации его из воздуха в симбиозе с клубеньковыми бактериями. Клубеньковые бактерии совместно с бобовыми растениями вовлекают в биологический круговорот значительное количество атмосферного азота.

В формировании клубеньков у бобовых растений большую роль играет их углеводный обмен, биологические факторы и др.

В работах М. З. Мачавариани [3], М. З. Мачавариани, М. П. Жгенти, Д. В. Таркашвили [4], М. М. Джинчелашвили [1] изложены данные по исследованию почвы некоторых районов Западной и Восточной Грузии на естественную зараженность бобовых растений клубеньковыми бактериями. Однако вопрос эффективного культивирования бобовых на остальной тер-

ритории республики до настоящего времени окончательно не решен.

Целью настоящих исследований является: изучение распространенности клубеньковых бактерий сои в различных почвенно-климатических условиях ГССР, выделение культур, очистка и изучение их некоторых морфолого-культуральных свойств.

Объектом исследований являлось бобовое растение — соя. Изучались 4 района Западной и Восточной Грузии, различающихся высотой над уровнем моря и почвенным покровом.

1. Цхакаевский район, с. Носири. Аллювиальные почвы, высота местности над уровнем моря 40 м.

2. Зестафонский район, с. Аджамети. Аллювиальные почвы, высота местности над уровнем моря 107 м.

3. Мцхетский район, с. Церовани. Лугово-коричневые почвы, высота местности над уровнем моря 246 м.

4. Сигнахский район, с. Магаро. Черноземные почвы, высота местности над уровнем моря 795 м.

В качестве испытуемых растений были использованы сорта: «Радиомутант-13», «Моцинаве-7», «Колхида», «Комсомолка», «Имеретинская местная», «Адреула-6».

Пробы растений для анализов отбирались на сортоиспытательных участках республики.

Зараженность сои клубеньковыми бактериями определяли по количеству клубеньков на ее корнях. Для этого в фазе цветения и начала образования бобов отбирали по 20 растений с корневой системой. Корни отмывали от почвы и затем подсчитывали количество клубеньков. Одновременно учитывали их размер, цвет, форму и расположение на корнях, отмечали состояние растений. Анализ получен-

с целью удаления сулемы, после этого тигель опускался в 95% -ный этанол на одну минуту и трижды промывался стерильной водой.

Обработанные таким образом клубеньки раздавливали стерильной стеклянной палочкой, так что из них выделялось несколько капелек внутреннего содержимого, которое и размазывали по поверхности агаризированной среды с бобовым отваром.

Морфолого-культуральные особенности выделенных штаммов изучались на различных питательных средах: мясо-пептонном агаре (МПА), мясо-пептонном бульоне (МПБ), бобовом агаре (БА), бобовом отваре (БО), БО с желатиной (косой) и БО с желатиной (штрих).

Таблица 1

Интенсивность естественной зараженности некоторых сортов сои в различных почвенно-климатических условиях (данные по 20 растениям)

Исследуемые районы	Тип почвы, на которой выращивалась соя	Высота местности над уровнем моря (м)	Сорт сои	Количество клубеньков (шт)	Вес клубеньков (г)
Западная Грузия	Аллювиальные почвы	40	„Радиомутант-13“	350	5,55
			„Моцинаве-7“	428	11,0
			„Колхида-4“	325	12,0
Западная Грузия	Аллювиальные почвы	107	„Комсомолка“	363	11,2
			„Имеретинский местный“	329	7,01
Восточная Грузия	Лугово-коричневые почвы	246	„Адреула-6“	185	4,7
			„Адреула-6“	—	—
Восточная Грузия	Черноземные почвы	795	„Адреула-6“	—	—

ного материала проводился с учетом типа почвы и ее агрохимических свойств.

Чистые культуры клубеньковых бактерий были получены методом, описанным у К. И. Рудакова и др. [5].

Клубеньки осторожно пинцетом отделяли от корней, промывали их тщательно водой и дезинфицировали в 0,001%-ном растворе сулемы в течение двух минут. Затем клубеньки помещались в тигель Гутча в бюксе, где опять промывались стерильной водой

В табл. 1 приводятся данные, которые характеризуют степень естественной зараженности и эффективности сортов сои в различных почвенно-климатических условиях. Из приведенных данных следует, что соя, выращенная в различных условиях, резко отличается по степени естественной зараженности и эффективности.

Растения, культивируемые в Западной части Грузии, характеризовались более высокой зараженностью, чем в Восточной части республики.



№ штамма	Места выделения штаммов	Питательные среды					
		МПА	МГБ	Бобовый агар	Бобовый отвар	Бобовый отвар с желатиной (косой)	Бобовый отвар с желатиной (штрих)
1	2	3	4	5	6	7	8
20	Зестафовский район, с. Аджакети—„Имеретинский местный“	нет роста	нет роста	умеренный рост, колонии грязно-белого цвета	рост слабый, пленка, небольшой осадок	рост слабый	рост слабый по уколу
21	"	"	"	рост слабый, колонии грязно-белого цвета	рост слабый, толстая пленка, небольшой осадок	рост слабый	"
41	Цхаквелевский район (с. Носири)—„Радомутант-13“	"	"	рост слабый	рост слабый, небольшой осадок	рост в виде следов	нет роста
42	"	"	"	Вначале рост слабый, а затем хороший, грязно-белого цвета	рост хороший, умеренный осадок	рост слабый	желатин не разжижает
43	"	"	"	рост слабый	рост слабый, небольшой осадок	нет роста	рост в виде следов по уколу
51	Цхаквелевский район (с. Носири)—„Имеретинский местный“	"	"	умеренный рост, колонии грязно-белого цвета	умеренный рост, помутнение и осадок	рост слабый	рост слабый по уколу
52	"	"	"	слабый рост, колонии грязно-белого цвета	рост слабый, пленка, небольшой осадок	слабый рост, разжижение желатина в верхней части	разжижение желатина на 2 см в высоту
53	"	"	"	вначале рост слабый, а затем хороший, грязно-белого цвета	вначале слабый, а затем хороший рост с осадком	слабый рост	слабый рост по уколу
61	Цхаквелевский район (с. Носири)—„Моштане-7“	"	"	хороший рост, компактные колонии, выпуклые, грязно-белого цвета	хороший рост, колония и большой осадок	слабый рост	рост по уколу

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8
62	Цхазვეвский район (с. Носаря)—„Модни- ве—7“	нет роста	нет роста	хороший рост, компак- тные колонии, выпуклые, голубо-белого цвета	очень тонкая пленка, осадок мутный	слабый рост	следы роста по уколу
81	Мцхетский район (с. Церовани)—„Модни- ве—7“	нет роста	нет роста	рост хороший, колонии грязно-белого цвета, вы- пуклые	рост хороший, большой осадок, тонкое кольцо	рост в виде следов	рост по уколу
82	.	.	.	то же самое	хороший рост, помут- нение, осадок	нет роста	нет роста



В с. Магаро естественная зараженность сои не отмечалась. По данным Л. И. Крупиной [2], в основном это связано с отсутствием в почве соответствующих видов клубеньковых бактерий.

Последующими экспериментами из аллювиальных почв Цхакаевского района (с. Носири) было выделено 38 штаммов чистых культур клубеньковых бактерий из посевов сои сортов «Радиомутант-13»; 49 штаммов «Моцинаве-7»; 72 штамма «Колхида-4».

Из почвы с. Аджамети Зестафонского района, на которой возделывалась соя сорта «Комсомолка», было выделено 35 штаммов клубеньковых бактерий: из посевов сорта «Имеретинская местная» — 63 чистые культуры. Из лугово-коричневой почвы Мцхетского района (с. Церовани) в посевах сорта сои «Адреула-6» было выделено 27 штаммов.

Всего за один вегетационный период, как из почв Восточной, так и из почв Западной Грузии, было выделено 284 штамма клубеньковых бактерий.

Окончательная проверка чистоты культуры проводилась микрокопированием. Очищенные культуры сохра-

нялись на косом агаре с добавкой бового отвара.

В последующих экспериментах были исследованы физиологические особенности выделенных культур.

Установлено, что данные культуры медленно-растущие, обильный рост отмечался на 7—8 сутки. Характеристика роста чистых культур на различных питательных средах приведена в табл. 2.

Как видно из данных табл. 2, колонии бактерий имеют грязно-белый цвет с ровными краями, они выпуклые, слизистые и мелкие.

Из таблицы видно, что штаммы, выделенные нами, не растут на МПА и МПБ. Хороший рост их наблюдается на бобовом агаре, на бобовом агаре с желатиной (косой) они растут слабо или не растут.

Таким образом, на основе проведенных экспериментов нами изучена распространенность клубеньковых бактерий сои в различных почвенно-климатических условиях Западной и Восточной Грузии.

Выделены чистые культуры клубеньковых бактерий, изучены их физиологические особенности и установлено, что наиболее характерными из них оказались 82 штамма.

ЛИТЕРАТУРА

1. Джинчвелашвили М. М. Конф. молодых научных работников, посвящ. 50-летию Великой Октябрьской Социалистической революции. Тез. докл., Тбилиси, 1967, 55.
 2. Крупина В. Л. Бюлл. НТИ по с/х микробиологии, 8 (11), 1960, 17.
 3. Мачавариани М. З. Микробиология, 20, 6, 31—37, 1951.

4. Мачавариани М. З., Жгенти М. П., Таркашвили Д. В. Тез. докл. совещания по проблеме «Биологическая фиксация атмосферного азота», Киев, 1968, 15.
 5. Рудаков К. И. Бактериальные удобрения, «Сельское хозяйство», М., 1983.

კოჭრის ბაქტერიათა გავრცელების ინტენსიობა საქართველოს ჯოგირით ნიადაგში და მათი მორფოლოგიურ-ფიზიოლოგიური თვისებები

ზ. ფილოსანი, ნ. დევიძაიანი, დ. ტარაგვილი

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ი. ლომოურის სახელობის საქართველოს მიწათმოქმედების სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ნ. კეცხოველის სახელობის ბოტანიკის ინსტიტუტი, თბილისი

რ ე ზ ი უ მ ე

შესწავლილ იქნა კოჭრის ბაქტერიათა გავრცელების ინტენსიობა, როგორც დასავლეთ (ცხაკაიას რაიონის სოფ. ნოსი-

რისა და ზესტაფონის რაიონის სოფ. აჯამეთის ალუვიური ნიადაგები), ისე აღმოსავლეთ საქართველოს ნიადაგებში (მცხე-



თის რაიონის სოფ. წეროვნის მდგომარეობის წყვეტილი ნიადაგები და სრლანის რაიონის სოფ. მალაროს შავმიწა ნიადაგები).

დადგინდა, რომ დასავლეთ საქართველოს ალუვიურ ნიადაგებში კოქრის ბაქტერიები უფრო ინტენსიურადაა გავრცელებული, ვიდრე აღმოსავლეთ საქართველოს მდგომარეობის წყვეტილი ნიადაგებში. სოფ. მალაროს შავმიწა ნიადაგებში ეს ბაქტერიები არ აღმოჩნდა.

შესწავლის პროცესში გამოვყავით კოქრის ბაქტერიების 284 შტამი. მათ შორის ცხაკაის რაიონის სოფ. ნოსრის ალუვიური ნიადაგებიდან ჯიშ „რადიო-

მუტანტი-13“-დან გამოყოფილ იქნა 38 შტამი, „მოსინავე-7“-დან—49, „კოლხიდა-14“-დან — 72; ზესტაფონის რაიონის სოფ. აჯამეთიდან ჯიშ „კომსომოლკა“-დან გამოყოფილ იქნა 35 შტამი, „იმერული ადგილობრივი“-დან — 63; სოლომცხეთის რაიონის სოფ. წეროვნის მდგომარეობის წყვეტილი ნიადაგებიდან ჯიშ „ადრეულა-6“-დან — 27 შტამი.

შესწავლილია გამოყოფილი ბაქტერიების ზოგიერთი კულტურალური თავისებურებანი და დადგინდა, რომ მათ შორის ტიპურია 82 შტამი, რომლებიც გამოვიყენეთ შემდგომი მუშაობისათვის.

THE MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS AND SPREADING AREA OF RHIZOBIUM JAPONICUM STRAINS IN CERTAIN SOILS OF GEORGIA

[G. D. TSILOSANI, N. SH. DEVDARIANI, D. V. TARKASHVILI

Tbilisi, State University, USSR

I. Lomouri Institute of Soil Science,

N. N. Ketskhoveli Institute of Botany, Georgian Academy of Sciences, Tbilisi, USSR

Summary

The spreading of Rhizobium japonicum was studied in West Georgia soil (Alluvial soils of Tekhakaia region, village Nosiri and Zestafoni region, v. Ajameti) and in East Georgia soils (meadow-brown soils of Mtskheta region, v. Tserovani; chernozem soils of Signagi region, v. Magaro).

It is established that the alluvial soils of West Georgia are characterized by higher infection than meadow-brown soils of the East part of Republic. In the chernozem soils of village Magaro Rhizobium japonicum was not found.

In the process of research 284 strains of Rhizobium japonicum were isolated. Among them 38 strains of clean culture or Rhizobium japonicum were isolated from soy bean sort Radiomu-

tant—13, from alluvial soils of Tskhakaia Region, village Nosiri, from soybean sort Motsinave-7-49 strains; from sort kolkhida—4-72 strains. From soils of Zestaphoni region, village Ajameti from sort Komsomolka 35 strains were isolated. From sort Imeretinskaia mestnaia 63 strains were isolated, from meadow-brown soils of Mtskheta region, village Tserovani; from soy bean sort Adreula-6 27 strains of clean culture were isolated.

Some physiological properties of isolated strains Rhizobium japonicum were studied and it was found that the most characteristic of them were 82 strains, isolated from different soils and sorts of soy-bean that would be used for further research.

УДК 575.113

ГЕНЕТИКА

ЗАВИСИМОСТЬ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ТРАНСПОЗОНОВ Tn1000 И Tn1 ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ В КЛЕТКАХ ESCHERICHIA COLI

И. А. Егоров, М. Г. Кубанеишвили, Д. А. Елизбарашвили,
С. П. Смирнов, Дж. А. Дждежелавა, Т. Г. Чанишвили

*Институт общей генетики им. Н. И. Вавилова АН СССР, Москва
Тбилисский НИИ вакцин и сывороток МЗ СССР*

Установлена зависимость перемещения транспозонов Tn1000 и Tn1 от температуры среды, повышение которой с 30 до 43°C вызывает снижение частоты транспозиции Tn1 в 10^4 раз, а Tn1000 — в 10^2 раз. После снятия температурного воздействия доля клеток бактериальной популяции, в которых произошло перемещение мобильных элементов, постепенно возрастает и достигает величины, характерной для бактерий, постоянно культивируемых при перmissive температуре. Скорость накопления транспозантов в случае Tn1000 приблизительно в 10 раз выше, чем в случае Tn1. Частота транслокации Tn1000 сохраняется высокой при изменении температуры от 30 до 37°C, а при дальнейшем нагревании до 43°C она резко уменьшается.

Основным свойством мобильных генетических элементов — транспозонов является их способность перемещаться из одного репликона в другой. В настоящее время проблема регуляции транспозиции относится к числу наиболее интересных, но вместе с тем наименее исследованных вопросов молекулярной генетики. Установлено, что на перемещение различных транспозонов влияет ряд экзогенных факторов. Было показано, что транслокация эритромицинового Tn917 и тетрациклинового Tn10 транспозонов стимулируется низкими концентрациями эритромицина и тетрациклина со-

ответственно [4, 12]. При воздействии ряда веществ, в частности Brj-58, DMSO, ацетата натрия, также происходит увеличение эффективности транспозиции [5]. Такие мутагены как УФ-свет, нитрозогуанидин, митомицин С существенно повышают частоту перемещения транспозона Tn1 [2]. Однако до сих пор остается малоизученным вопрос о зависимости эффективности транспозиции от условий среды. В настоящей работе мы исследовали влияние температуры на процесс перемещения близкородственных транспозонов Tn1000 и Tn1.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В работе использовались следующие штаммы бактерий *E. coli* K12: HfrC (pBR322) — purE41, metB, thi, tonA22, rel1, T2—r, Ap^R, Tc^R — получены авторами посредством трансформации плазмиды pBR322; EC1000 — F⁻, thi, λ, supE44, (proB—lac), NaI^R, Rif^R — из коллекции лаборатории; GS6 — производный от GC1553 — F⁻, Leu2, his1, arg6, met1, lacI. 4.mal1.λ — r, P1 — S, Tb — S,

str^R, recA получены от Степаншина Ю. Н. В качестве полноценных питательных сред использовали мясопептонный агар (МПА) и бульон (МПБ), полученные из лаборатории питательных сред НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Н. Ф. Гамалеи АМН СССР. Минимальная агаризованная среда М9 и ЭМС-среда готовились по Миллеру [3]. В работе были использованы антибиотики в следующих

концентрациях: тетрациклин — 20 мкг/мл, рифампицин и налидиксовая кислота — по 30 мкг/мл и ампициллин — 100 мкг/мл.

Определение частоты транспозиции Tn1 проводили следующим образом. Донорный штамм GS6, содержащий в хромосоме ампициллиновый транспозон Tn1 и несущий плазмиду F'lac, подрачивался до плотности $1-3 \times 10^8$ кл./мл, а реципиентный штамм EC 1000 Nal^R, Rif^R — до плотности 1×10^9 кл./мл. Обе культуры смешивали в соотношении 1:1 и инкубировали в течение 2 ч. Конъюгационную смесь высевали на ЭМС-среду, содержащую рифампицин и ампициллин. Частота перемещения транспозона Tn1 в плазмиду F'lac определялась как отношение титра Rif^R Ap^R трансконъюгантов к титру Lac⁺-клонов, выросших на среде с рифампицином.

Частоту мобилизации переноса плазмиды pBR322 (т. е. частоту перемещения транспозона Tn1000) определяли посредством следующих процедур. Донорный штамм HfrC, несущий неконъюгативную плазмиду pBR322, подрачивали до получения $1-3 \times 10^8$ кл./мл, а реципиентную культуру EC1000, устойчивую к налидиксовой кислоте и рифампицину, — до плотности 1×10^9 кл./мл. Затем эти культуры смешивали в соотношении 1:10, инкубировали в течение 30 мин и высевали на селективные среды двух типов. Среда I типа представляла собой МПА с добавлением налидиксовой кислоты, рифампицина и тетрациклина, а среда II типа — мини-

мальную среду, содержащую глюкозу, тиамин, налидиксовую кислоту и рифампицин. В первом случае на селективной среде могли формировать колонии только трансконъюганты, получившие плазмиду pBR322, а во втором — только трансконъюганты, получившие от донорных бактерий хромосомный маркер pro⁺, который для штамма HfrC является проксимальным. Титр pro⁺-трансконъюгантов позволяет оценить частоту образования конъюгирующих пар клеток, т. е. частоту конъюгации. Частоту мобилизации плазмиды pBR322 определяли как отношение титра устойчивых к тетрациклину трансконъюгантов, получивших плазмиду pBR322, к титру клеток, вступивших в конъюгацию.

Для физико-химического анализа плазмидную ДНК выделяли описанным в работе [6] методом. Горизонтальный электрофорез проводили на пластинке 0,8%-ной агарозы фирмы Serva (ФРГ). Электрофоретический буфер: 89 мМ трис-НСl; 12,5 мМ ЭДТА; 8,9 мМ борной кислоты, рН 8,2. Гель окрашивали в растворе бромистого этидия (1 мкг/мл) в течение 10 мин и фотографировали в УФ-свете с использованием оранжевого светофильтра. Рестрикционный анализ плазмидной ДНК проводили, используя эндонуклеазы EcoR1, Sal1 фирмы Boehringer (ФРГ). Рестрикционный буфер содержал 0,04 М трис-НСl, рН 7,4; 6 мМ MgCl₂; 6 мМ 2-меркаптоэтанол; 6 мМ NaCl. Инкубацию проводили в течение 60 мин при 37°C.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для определения частоты транспозиции Tn1 из бактериальной хромосомы в плазмиду F'lac использовали метод совместной передачи плазмиды F'lac и маркера резистентности к ампициллину в реципиентные клетки. Предварительно донорный штамм GS6 был выращен на твердой среде при 43°C (вариант I) и 30°C (вариант 2) для получения отдельных колоний, которые затем переносились в МПБ и подрачивались при той температуре, при которой они образовались. Было установлено, что при 30°C частота транспозиции Tn1 равна $3,0 \pm 0,3 \times 10^{-4}$ на клетку (средние результаты 8 опытов). В то же время в бактериях,

культивируемых при 43°C, частота перемещения того же транспозона составляла менее чем $1,3 \times 10^{-9}$ на клетку (средний результат 8 экспериментов). Очевидно, что повышенная температура приводит к значительному снижению частоты транспозиции. При восстановлении перmissive условий, т. е. при понижении температуры, следовало ожидать повышения эффективности перемещения транспозона Tn1. Культуру GS6(F'lac), выращенную при неперmissive температуре, пересевали в МПБ и продолжали культивировать при 30°C. Через определенные интервалы времени исследовали частоту транспозиции Tn1.

Результаты этих опытов приведены на рис. 1. Как видно из рисунка, частота транслокации Tn1 из бактериальной хромосомы в плазмиду F⁺lac после переноса клеток в условия оптимальной температуры действительно

$8,4 \pm 2,2 \times 10^{-8}$ на pro^+ -рекомбинант (данные 14 опытов). Следует отметить, что частота передачи **pBR322** не зависела от температур, при которых выращивали реципиентные бактерии. Таким образом, повышение

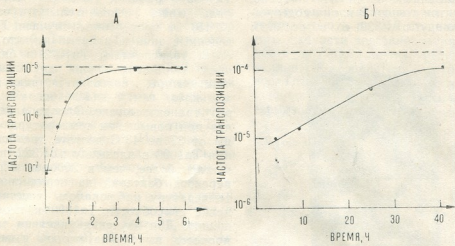


Рис. 1. Кинетика восстановления способности к транспозиции у Tn1000(A) и Tn1 (Б) при 30°C после снятия температурного воздействия. Ось абсцисс— время инкубирования бактерий после снижения температуры с 43 до 30°C (ч)

но увеличивалась и через 40 ч достигала уровня, характерного для бактерий, постоянно культивировавшихся при 30°C.

Как было показано нами ранее, мобилизация неконъюгативной плазмиды pBR322 в клетках штамма HfrC в подавляющем большинстве случаев обусловлена транспозицией Tn1000 [1]. Очевидно, в процессе перемещения этого транспозона, как и в случае транспозиции других TnA-подобных элементов, образуется коинтегратная структура, способная передаваться в реципиентные клетки при конъюгации. Это позволяет определить частоту перемещения Tn1000 в pBR322 по частоте мобилизации данной плазмиды.

Отдельные клоны штамма HfrC (pBR322) выделяли и подращивали при температурах 37 и 43°C, как описано выше. Скрещивание бактерий проводили при тех же температурах. Частота мобилизации pBR322 в бактериях, выросших при 37°C, была равна $2,6 \pm 0,8 \times 10^{-5}$ на каждый pro^+ -рекомбинант (по данным 5 экспериментов). В бактериях, выросших при 43°C, частота мобилизации pBR322 была существенно ниже и составляла

температуры значительно снижало эффективность мобилизации pBR322.

Мы исследовали наличие плазмидной ДНК в рекомбинантах, получивших маркеры pBR322. С этой целью Ar^RTc^R - трансконъюгантов, образовавшихся при скрещивании со штаммом (HfrC(pBR322), культивировавшихся при 37°C (трансконъюганты группы 1) и 43°C (группа 2), выделяли плазмидную ДНК, анализ которой с помощью электрофореза в 0,8% ном агарозном геле показал, что практически все рекомбинанты группы I (проверено 36 вариантов) содержат плазмиду с уменьшенной по сравнению с pBR322 фретической подвижностью. Анализ данных рестрикционных опытов свидетельствует, что меньшая подвижность была вызвана инсерцией в плазмиду фрагмента ДНК, размер которого у всех проверенных клонов был одинаков и составлял 5,7 т. п. н. При расщеплении таких плазмид рестриктазами EcoRI и Sall образовывались фрагменты, характерные для плазмиды pBR322, несущей встроенный транспозон Tn1000 (рис. 2). Эти результаты показывают, что трансконъюганты группы I содержат плазмиду pBR322, несущую транспо-

зон Tn1000. Таким образом, мобилизация pBR322 в этом случае была связана с транспозицией Tn1000 в данную плазмиду.

Иная ситуация наблюдалась при анализе рекомбинантов группы 2: Из 15 проверенных нами $Ap^R Tc^R$ -трансконъюгантов только 2 клона содержали плазмиду pBR322 со встроенным

виновании (в течение 4 суток) данных образцов на МПА с тетрациклином появление плазмидной ДНК не было зарегистрировано. Следовательно, эти рекомбинанты отличались от образовавшихся в результате транспозиции Tn1000 в pBR322. Последние составляли лишь незначительную часть (2/15) от проверенных случаев. Приведенные данные показывают, что частота транспозиции Tn1000 в бактериях, выращенных при повышенной температуре, составляет величину, меньшую, чем $8,4 \times 10^{-8}$ на каждый pro^+ -трансконъюгант. Отсюда следует, что при повышении температуры среды от 37 до 43°C частота транспозиции Tn1000 в плазмиду pBR322 снижалась более, чем в 300 раз. После переноса бактерий на перmissiveную температуру наблюдалось восстановление способности Tn1000 к перемещению. Для изучения кинетики этого процесса выделение клонов и выращивание бактерий проводили так же, как это описано выше для Tn1. Результаты приведены на рис. 1. Как видно из рисунка, после понижения температуры с 43°C до 37°C частота перемещения Tn1000 быстро возросла и примерно через 4 ч достигла уровня, нормального для клеток, постоянно культивировавшихся при разрешающей температуре. Таким образом, скорость восстановления способности к перемещению после снятия температурного воздействия у транспозона Tn1000 на порядок выше, чем у Tn1. Для определения интервала температур, в пределах которого транспозиция Tn1 происходит с высокой частотой, была исследована эффективность его перемещения при различных температурах. С этой целью клетки HfC(pBR322) клонировали и скрещивали с реципиентными бактериями в описанных выше температурных условиях. Средние результаты 4-х опытов представлены на рис. 3, из которого видно, что эффективность транспозиции остается практически неизменной в промежутке от 30 до 37°C. Дальнейшее повышение температуры приводит к резкому падению частоты перемещения; при 40°C она ниже в 30 раз. На рис. 5 приведена также зависимость частоты перемещения транспозона Tn3 от температуры, полученная Кречмером и Коэном [8]. При сравнении данных

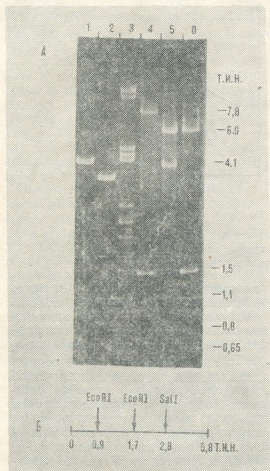


Рис. 2. Рестрикционный анализ (А) плазмидной ДНК, выделенной из $Ap^R Tc^R$ -трансконъюгантов группы 1: 1 и 2 — ДНК плазмиды pBR322, обработанная рестриктазой EcoRI и рестриктазами EcoRI, SalI соответственно; 3 — ДНК фага лямбда, обработанная рестриктазой PstI; 4, 5 и 6 — ДНК плазмиды группы 1, обработанная рестриктазой EcoRI, рестриктазой SalI и рестриктазами EcoRI, SalI соответственно; Б — физическая карта транспозона Tn1000

транспозоном Tn1000. В остальных 13 вариантах не удалось обнаружить плазмидную ДНК. Вероятно, плазида в этих клонах была встроена в хромосому. При длительном культи-

видно, что ингибирование транспозиции Tn3 происходит при существенно более низкой температуре, т. е. процесс перемещения транспозона Tn1000 более термоустойчив.

Представленные результаты свидетельствуют, что процесс перемещения двух различных мобильных элементов бактерий, Tn1 и Tn1000, является термозависимым. Ранее было установлено, что транслокация Tn3 также подавляется высокой температурой [8]. Следовательно, такая закономерность справедлива для трех транспозонов, принадлежащих к группе TnA-подобных элементов. Известно, что тепловое воздействие влияет также на эффективность образования некоторых типов перестроек ДНК, обуславливаемых мобильными элементами. Так, повышение температуры подавляет возникновение делеций, индуцируемых IS1 [10]. В то же время частота возникновения делеций, вызываемых встраиванием IS2 [11] и Tn10 [7] не зависит от температуры. Повышение температуры также не оказывает влияния на процесс точного вырезания IS1 [10], но стимулирует точное вырезание транспозонов Tn2 [23] и Tn3 [9]. Эти данные показывают, что эффект теплового воздействия на генетические перестройки, вызываемые мобильными элементами, зависит, с одной стороны, от типа элемента, а с другой — от вида перестройки ДНК. Вероятно, данные различия обусловлены специфической зависимостью от температуры активности ферментных систем, осуществляющих перестройки ДНК. Мы полагаем, в частности, что термозависимость транспозиции TnA-подобных элементов может быть опосредована термолабильностью ферментов, участвующих в процессе их перемещения.

ЛИТЕРАТУРА

- Егоров И. А., Македонов Г. П., Федотов А. Р., Тарасов В. А. Мол. генетика, микробиол. и вирусол., 4, 23—26, 1984.
- Кубанеишвили М. Г., Смирнов С. П., Тарасов В. А. Генетика, 19, 904—911, 1983.
- Миллер Дж. Эксперименты в молекулярной генетике, «Мир», М., 1976.

При этом за термочувствительность перемещения данных транспозонов отвечают, по-видимому, разные ферменты. В пользу этого предположения свидетельствуют данные, указывающие на то, что транспозиция разных элементов характеризуется термоустойчивостью в разной степени. Кроме того, скорости восстановления способности к перемещению после снятия теплового воздействия у транспозонов Tn1000, Tn1 и Tn3 также существенно различаются. Таким образом, термозависимость может служить оп-

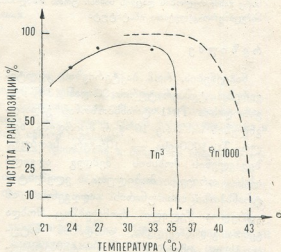


Рис. 3. Сравнение действия температуры на частоту транспозиции Tn1000 и Tn3 [8]. Ось абсцисс — температура (°C); ось ординат — частота транспозиции (%)

ределенным критерием для выявления различий молекулярных механизмов транспозиции мобильных элементов и связанных с ней генетических перестроек.

- Beachman I. R., Garret S. FEMS Microbiol. Lett., 6, 341—342, 1979.
- Datta A. R., Randolph B. W., Rosner V. L. Plasmid, 8, 99—103, 1981.
- Holmes D., Quigly M. Anal. Biochem., 114, 193—196, 1981.
- Kleckner N., Chan R. K., Tye B. K., Botstein D. J. Mol. Biol., 97, 561—575, 1975.



8. Kretschmer P. J., Cohen S. N. *J. Bact.*, **139**, 515—519, 1979.

9. Miller J. H., Calos M. P., Galas D. J. *J. Mol. Biol.*, **144**, 1—8, 1980.

10. Reif H. J., Saedler H. *Mol. Gen. Genet.*, **137**, 17—28, 1975.

11. Saedler H. In: DNA insertion elements, plasmids and episomes (A. I. Bekasov, A. Shapiro, S. L. Adhya, eds.) Cold Spring Harbor Lab., 1977, 65—72.

12. Tomich P. K., An F. Y., Clewell D. B. *J. Bact.*, **141**, 1366—1374, 1980.

13. Wang A., Dai X., Lu D. *Cell*, **21**, 251—255, 1980.

Tn 1 და Tn 1000 ტრანსპოზონების გადაადგილების დამოკიდებულება ტემპერატურაზე ESCHERICHIA COLI-ს უჯრედებში

ი. ეგოროვი, ა. უბანეიშვილი, ჯ. ელიზბარაშვილი, ს. სმირნოვი, ჯ. ჯეჯელავა, თ. ჩანიშვილი

სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის ზოგადი გენეტიკის ინსტიტუტი, მოსკოვი
 სსრკ ჟანმრთელობის დაცვის სამინისტროს თბილისის ვაქცინებისა და შრატების სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ ბაქტერიების კულტივირების ტემპერატურის 30-დან 43°C-მდე გაზრდისას Tn 1 ტრანსპოზონის გადაადგილების სიხშირე 10⁴-ჯერ მცირდება, ხოლო Tn 1000-ისა — 10²-ჯერ. სიბუთრი ზეგავლენის მოხსნის შემდეგ აღვილი აქვს ორივე მობილური ელემენტის ტრანსპოზიციის უნარის აღდგენას. იმ უჯრედთა წვლილი, რომლებშიც მოხდა გენთა გადასაცვლება, თანდათან მატულობს და აღწევს პერმისიულ ტემპერატურაზე კულტივირებული ბაქტერიებისათვის დამახასიათებელ დონეს.

დადგინდა, რომ 30-დან 37°C-მდე ინტერვალში Tn 1000-ის ტრანსპოზიციის სიხშირე მაღალ დონეზე რჩება, ხოლო ტემპერატურის შემდგომი ზრდის პირობებში მკვეთრად ეცემა. მიღებული შედეგები მოწმობს, რომ TnA-ჯგუფის სხვადასხვა მობილურ ელემენტებს გააჩნია ტემპერატურისადმი მგრძობიარე ტრანსპოზიციის სისტემა.

DEPENDENCE OF TRANSDUCTION OF Tn 1000 AND Tn 1 TRANSPOSONS ON TEMPERATURE IN CELLS OF ESCHERICHIA COLI

I. A. EGOROV, M. G. KUBANEISHVILI, J. A. ELIZBARASHVILI, S. A. SMIRNOV, J. A. JEJELAVA, T. G. CHANISHVILI

N. I. Vavilov Institute of General Genetics, USSR Academy of Sciences, Moscow
 Institute of Vaccines and Sera, Ministry of Health USSR, Tbilisi

Summary

Effect of growth temperature on the translocation of relative transposons Tn1 and Tn 1000 was studied. It was shown that when temperature increased from 30 to 43°C the frequency of Tn1 and Tn 1000 translocation decreased 10⁴ and 10² folds, respectively. After removing the heat effect, the frequency was restored and the portion of cells in which transposition took place increased and reached the level characteristic

of culture constantly growing at low temperature.

The rate of transposition in the case of Tn1000 was 10 times higher than in the case of Tn 1. Study of Tn 1000 translocation at different temperatures showed that transposition frequency remained high in the interval 30—37°C, but at higher temperature it decreased greatly. The obtained results have shown that different Tn A-like transposons have temperature-sensitive transposition systems.

УДК 575.576.8

ГЕНЕТИКА

К ИЗУЧЕНИЮ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ И БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У МУТАНТНЫХ ЛИНИЙ И ИСХОДНЫХ ФОРМ ПШЕНИЦЫ

З. В. Гольденберг, А. Д. Горгидзе, О. Т. Хачидзе

Институт ботаники АН ГССР, Тбилиси

Грузинский сельскохозяйственный институт, Тбилиси

Институт биохимии растений АН ГССР, Тбилиси

Поступила в редакцию 10.10.1984.

Путем экспериментального мутагенеза был выделен ряд мутантных линий пшеницы. Они были получены в процессе облучения сухих зерновок различными видами излучений (γ -лучами, лучами рентгена) [2]. Изучено общее содержание белка и триптофана, а также электрофоретический спектр глиадинов.

Выявлены различия по количеству белка, триптофана и белкового спектра у мутантных линий и их исходных форм.

Из исследованных образцов по содержанию белка и триптофана выделяется мутант *M. compactum*, полученный от облученного зерна *T. timopheevi* Zhuk.

В процессе генетико-селекционной работы с пшеницами методом экспериментального мутагенеза в Институте ботаники АН ГССР был выделен ряд константных мутационных линий от разных видов полиплоидного ряда пшениц: *T. monosocsum* var. *hornemanni* Clem ($2n=14$), *T. timopheevi* var. *tyricum* Zhuk. ($2n=28$) и *T. aestivum* var. *alboglobum* Kõgn. ($2n=42$). Так например, из облученного материала *T. monosocsum* (гваца зандури) были получены тетраплоидные мутанты типа *timopheevi* и мутанты, которые по архитектуре колосьев напоминают *T. monosocsum*, но колоски в них превращены в листовидные образования. По числу хромосом мутанты имели 6, 7, 9 и 28-хро-

мосомные клетки. При облучении семян тетраплоидной *T. timopheevi* (челта зандури) получены диплоидные ($2n=14$) мутанты, подобные однозернянке (*T. monosocsum*), и мутанты со сверхкомпактными колосьями, которые по числу хромосом ($2n=28$) не отличались от исходной пшеницы (*T. timopheevi*). От облученных же семян мягкой пшеницы *T. aestivum* v. *alboglobum* ($2n=42$) были получены спельтоподобные мутанты ($2n=42$) [2,3].

Целью данной работы являлось изучение изменчивости биохимических показателей и первичный отбор линий с высоким содержанием белка и незаменимых аминокислот у мутантов и их исходных форм.

МЕТОДИКА

Биохимически исследовались зерновки вышеперечисленных мутантов и их исходных форм. Облученные зерна высевали в грунт и по окончании вегетации получали колосья мутантных

линий — *M*, зерновки которых и были исследованы. Во всех случаях контролем были семена исходных видов, не подвергавшиеся облучению.

Количество белка определяли мо-



дифицированным способом Къельдаля, с использованием реактива Несслера [7], а аминокислоту — триптофан — по модифицированному методу А. И. Ермакова, Н. П. Михалкова, Л. А. Ярош [4], состав белковых спектров (глиадинов) — методом электрофореза в ПААГ [1, 5]. Так как глиадиновые компоненты генома АА локализованы, главным образом, в α -глиадинах, компоненты генома ВВ

проявляются в зоне ω -глиадинов, а также встречаются в α - и β -глиадинах. Маркерами генома ДД служат два медленнодвижущихся компонента ω -глиадина.

Содержание сырого белка в зерне, выраженное в процентах, а также содержание триптофана в белке являются важнейшими показателями его качества.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты проведенных нами исследований по содержанию белка и триптофана у мутантных линий и их исходных форм представлены в табл.

compactum — 0,249 мг, а у *M-monococcum* — 0,500 мг, тогда как у исходной формы количество его равно 0,545 мг. Возможно, в результате ионизации у зе-

Таблица 1

Содержание белка и триптофана у мутантных линий и их исходных форм

Мутанты и их исходные формы	Количество белка, %	Количество триптофана, мг
1. <i>T. monococcum</i> v. <i>hornemanni</i>	15,39	0,750
<i>M-timopheevi</i>	14,82	0,249
<i>M-лиstopодобный колос</i>	14,82	0,249
2. <i>T. timopheevi</i> v. <i>typicum</i>	13,68	0,545
<i>M-monococcum</i>	14,25	0,500
<i>M-compactum</i>	18,81	0,249
3. <i>T. aestivum</i> v. <i>alborubrum</i>	13,11	0,545
<i>M-speltoid</i>	10,26	0,070

1. Из таблицы видно, что у исследованных видов и мутантных линий содержание белка в зерновках варьирует в пределах 10,26—18,8%.

Содержание сырого белка в зерновках имело значительные колебания. В основном в наших исследованиях мутантные линии по содержанию белка не превышали исходные формы; исключение наблюдалось только у мутантов: *M-compactum* и *M-monococcum*, полученных от облучения зерен *T. timopheevi*. Так, в контроле у *T. timopheevi* процент белка составлял — 13,68%, тогда как у мутанта типа *compactum* — содержание белка наивысшее — 18,81%, а у мутанта типа *monococcum* — 14,25%. Количество триптофана у этих мутантов ниже, чем у исходных форм, что наблюдалось и в других линиях: у *M-*

рен облученных форм происходит изменение в структуре генов, несущих ответственность за синтез белка, и поэтому у некоторых мутантов наблюдается пониженное содержание белка и триптофана. У *M-timopheevi* и у мутантов с листовидными колосками, полученных от *T. monococcum*, оказались одинаковые показатели по содержанию белка (14,82%) и концентрации триптофана (0,249 мг), тогда как у их исходных форм содержание белка составляло 15,39%, а концентрации триптофана — 0,750 мг. У мутанта типа *speltoid* содержание белка составляло 10,26%, триптофана — 0,070 мг — значительно ниже, чем у исходного вида *T. aestivum* v. *alborubrum*.

Исследование зерновок мутантных линий показало, что по содержанию

белка и триптофана они значительно отличаются от исходных форм, причем часть мутантных линий содержит значительно больше белка, чем исходная форма.

Хозяйственную ценность зерновок злаковых представляет эндосперм, а среди белков эндосперма для генетико-биохимического исследования большой интерес вызывают глиадины. Электрофоретический анализ позволяет выделять белковые компоненты глиадина для каждого вида. В работах В. Г. Конарева с сотрудниками в спектрах глиадина выявлено от 14 до 20 компонентов. Каждый вид и сорт имеет характерный электрофоретический спектр. В процессе электрофореза глиадины разделяются на четыре фракции (α , β , γ , ω), каждая из которых состоит из нескольких компонентов [1].

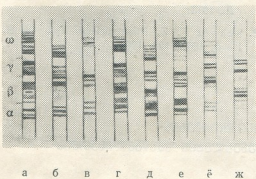


Рис. 1. Электрофоретические спектры глиадинов у мутантных линий и исходных форм: а — *T. polycossum*; б — *M. timopheevi*; в — *M.* модификационный лист; г — *T. timopheevi*; д — *M. polycossum*; е — *M. compactum*; ж — *T. aestivum*; ж — *M. speltoid*

На рис. 1 представлены полученные нами результаты анализов электрофоретических спектров глиадина у мутантных линий и исходных форм. Так, у исходной формы *T. polycossum* в белковых спектрах представлено 17 компонентов в зонах ω , γ , β , α -глиадинов, тогда как у мутантной линии *M. timopheevi* белковый спектр уже не полностью представлен глиадиновыми компонентами. Это особенно четко видно в зоне β -глиадина, где число компонентов составляет 12. Интересное явление наблюдается у мутанта с листовидными колосья-

ми, где неясно выражен белковый спектр, и не проявляются γ -глиадины. Для исходной формы *T. timopheevi* характерно 14 компонентов. Наиболее ярко выражены 4—5-я полосы от начала старта в зоне ω -глиадина. У мутантных линий, полученных от *T. timopheevi*, *M. polycossum* и *M. compactum* наблюдается полная идентичность по числу компонентов — 14. Особенно ярко выражены спектры в зоне α -глиадина; у этих же мутантных линий одинаковы показатели по белку и триптофану. На этих образцах видно, что ионизация не изменила белковую структуру, и генотип исходной формы полностью перешел к мутантным линиям.

Для исходной формы *T. aestivum* характерно 13 компонентов, но спектры неясно выражены, слабо проявляется зона α -глиадина; у мутантной линии *M. speltoid* не выделяется спектр ω -глиадина; ярко выделились компоненты в зоне γ -глиадина.

Следовательно, в основном, у мутантных линий происходят резкие изменения в спектрах, т. е. наблюдается выпадение белковых компонентов в ω , γ и β -зонах. Причем по интенсивности выражения некоторые компоненты характеризуются значительной изменчивостью. В зонах ω , γ , β , α -глиадина у мутантных линий наблюдается повторение некоторых компонентов, соответствующих области спектра глиадина родительских форм, но в то же время наблюдается и их полное или частичное исчезновение.

Анализ проведенных исследований показал, что, наряду с растениями, у которых был изменен только один признак, встречались формы с изменением сразу нескольких признаков. Такие «множественные» изменения встречались у *T. aestivum*. Растения с множественными изменениями характеризовались изменением таких признаков, как устойчивость к ржавчине, раннеспелость, устойчивость к полеганию, повышенное или пониженное содержание белка и триптофана, а также изменение белковых компонентов в спектре. Пока нельзя сказать, является ли это следствием плейотропного действия одного гена или одновременной мутации нескольких генов. Одновременное изменение нескольких хозяйственно-ценных признаков, несомненно, представляет

большой интерес для дальнейшего использования мутантов в селекции. Под воздействием ионизирующих излучений у мутантов получены линии, отличающиеся от исходных форм не только по морфологическим признакам, но и по биохимическим показателям (белок, триптофан). Факт по-

лучения мутантных линий с повышенным содержанием белка в литературе расценивается положительно [8]. Мутационная изменчивость видов рода *Triticum* под воздействием ионизирующего облучения и других реагентов, безусловно, определяется особенностями генотипа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гаврилюк И. П., Губарева Н. К., Конарев В. Г. Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции, 52, I, 1973, 249—281.
2. Горгидзе А. Д. Сообщение АН ГССР, 52, 3, 793—797, 1968.
3. Горгидзе А. Д. Филогенетика грузинских эндемичных пшениц, «Мецниереба», Тбилиси, 1977.
4. Ермаков А. И., Ярош Н. П., Михалков Л. А. Прикл. биохим. и микробиол., 3, I, 107—113, 1967.
5. Конарев В. Г., Хакимова А. Г., Гаврилюк И. П., Мигушова Э. Ф. с/х биол., 9, 3, 352—358, 1974.
6. Конарев В. Г. Белки пшеницы (Наука тр. ВАСХНИИЛ), «Колос», М., 1980.
7. Методы белкового и аминокислотного анализа растений (Методические указания), Л., 1973.
8. Scholz F. Z. Pflanzenzücht. Bd. 44, H. 1—2, 105—128, 1960.

ხორბლის მუტანტური ხაზებისა და საწყისი ფორმების მორფოლოგიური და ბიოქიმიური მარკინებლების შესწავლისათვის

ზ. გოლდმენაბი, ა. გორბიძე, ო. ხაჩიძე

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნ. კეცხოველის სახელობის ბოტანიკის ინსტიტუტი, თბილისი

საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტი, თბილისი

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მეცნიერთა ბიოქიმიის ინსტიტუტი, თბილისი

რ ე ზ ი უ მ ე

ხორბლის პოლიპლოიდური რიგის ზოგიერთ სახეობაში (*T. monococcum* Clem. $2n = 14$, *T. timopheevi* Zhuk. $2n = 28$, *T. aestivum* Körn $2n = 42$) და მათგან მიღებულ რადიომუტანტებში შესწავლილ იქნა ცილის და ტრიპტოფანის რაოდენობრივი შემცველობა, გლიადინის ელექტროფორეზული სპექტრები. გამოვლენილია

სელექციისათვის პერსპექტიული ფორმები.

ნაჩვენებია, რომ შესწავლილი მარკინებლების მიხედვით მუტანტები მკვეთრად განსხვავდება საწყისი ფორმებისაგან. ცილისა და ტრიპტოფანის მაღალი შემცველობით განსაკუთრებით გამოირჩევა *T. timopheevi* - საგან მიღებული კომპაქტურთავთავიანი მუტანტი.



ON THE STUDY OF MORPHOLOGICAL AND BIOCHEMICAL INDICES OF MUTANT LINES AND INITIAL FORMS OF WHEAT

Z. V. GOLDENBERG, A. D. GORGIDZE, O. T. KHACHIDZE

N. N. Ketskhoveri Institute of Botany, Georgian Academy of Sciences, Tbilisi, USSR
Georgian Agricultural Institute, Tbilisi, USSR
Institute of Plant Biochemistry, Georgian Academy of Sciences, Tbilisi, USSR

Summary

Protein and tryptophan quantitative content, gliadine electrophoretic spectra have been studied in some species of wheat polyploid order (*T. monococcum* Clem. 2n-14, *T. timopheevi* Zhuk. 2n-28, *T. aestivum* Körn. 2n-42) and the mutants obtained from them.

Perspective forms for the selection have been found.

The mutants were shown to differ greatly from the initial forms in the indices studied. The compacteared mutant obtained from *T. timopheevi* is characterized by a high content of protein and tryptophan.

УДК 581.3 : 612.014.463

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

ВЛИЯНИЕ ЦЕОЛИТОВ НА КУЛЬТУРУ ТКАНЕЙ

Н. Л. Саникидзе, Л. Ш. Зардалишвили, Б. М. Корсантия,
В. И. Бахуташвили, А. Ф. Быковский

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

В последнем десятилетии в отечественной и зарубежной литературе отмечается повышенный интерес к цеолитам в связи с их применением в животноводстве и птицеводстве, а также для концентрирования почвы с целью увеличения урожайности сельскохозяйственных культур [5].

Цеолиты — кристаллические гидратированные алюмосиликаты щелочных и щелочно-земельных элементов. Характерным их свойством является адсорбция воды и газов, а также способность к ионному обмену. Они замедляют прохождение корма в мышечном желудке и кишечнике и этим способствуют лучшему всасыванию питательных веществ [6].

При использовании цеолитов на-

блюдается заметный прирост веса животных, уменьшение заболеваемости; улучшаются показатели яйценоскости у птиц. В предыдущих наших исследованиях [1, 4] было показано, что цеолитовая «диета» способствовала снижению смертности белых мышей от гриппозной и сальмонеллезной инфекций. В клеточных культурах, обработанных цеолитами и затем зараженных вирусами, заметно снижались количественные показатели инфекции. Однако механизмы подобного действия цеолитов до сих пор не ясны. Поэтому в нашей работе проводилось изучение влияния природных цеолитов на культуру клеток с помощью трансмиссионной и сканирующей микроскопии.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В пробирку с монослоем культуры куриных фибробластов (ККФ) вносили 10%-ную суспензию природных цеолитов в среде 199, после чего в различные сроки (через 30 мин, 3, 6, 18, 24 ч) покровные стекла с клетками фиксировали для электронной микроскопии (метод электронно-микроскопического исследования).

Электронная микроскопия контрольной ККФ показала, что монослой состоит из вытянутых отростчатых клеток с хорошо развитым гранулярным эндоплазматическим ретикуломом, митохондриями, комплексом Гольджи, фагосомо-лизосомным аппаратом. В цитоплазме локализуются многочисленные рибосомы и полирибосомы, а также микрофиламенты и

микротрубочки. Во многих клетках локализуются липидные гранулы.

После внесения цеолита в клеточный монослой последний локализуется в межклеточном пространстве и внутри многочисленных вакуолей. Более крупные частицы цеолита располагаются во внутриклеточных вакуолях. Подобные частицы цеолитов наблюдали при внесении 10% цеолита, когда развивалась деструкция клеток. При внесении меньшей концентрации цеолита клетки не подвергались деструкции. Однако в митохондриях наблюдалось появление своеобразных скоплений вещества высокой электроннооптической плотности (рис. 1, обозначены стрелкой). Это вещество локализовалось в митохондриальном матриксе.

Подобные митохондрии нередко наблюдали, в них наблюдалось миелиновое перерождение крист (рис. 2). Комплекс Гольджи, как правило, был в гипертрофированном состоянии, в основном, за счет вакуолярного компонента.

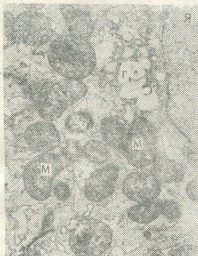


Рис. 1. Изменение митохондрий в ККФ: Я — Ядро, Г — комплексе Гольджи, М — митохондрии. $\times 50\ 000$

природные цеолиты оказывают влияние на клетки в условиях их культивирования *in vivo*, что проявлялось в активации фагоцитоза, повышении количества фагосом и лизосом. Можно предполагать, что полученный нами ранее [2] защитный противови-



Рис. 2. Фрагмент предыдущей фотографии. Стрелками обозначены миелиновые перерождения в митохондриальном кристе

В межклеточном пространстве локализовались многочисленные пучки коллагена.

Результаты этих опытов показали отчетливое воздействие природных цеолитов на клетки в условиях их культивирования *in vivo*. Указанный факт требует дальнейших исследований для более точного понимания влияния цеолитов на структуры клеток.

Таким образом, результаты проведенных исследований показали, что

русный эффект цеолитов в клеточных культурах объясняется повышением функциональной активности клеток. Аналогичную активацию (в частности фагоцитоза) мы наблюдали при изучении ингибирующего воздействия цеолитов на токсические эффекты вируса гриппа [3]. Объяснение точных механизмов противонифекционного действия цеолитов требует дальнейших исследований в различных экспериментальных моделях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Быковский А. Ф., Бахуташвили В. И., Зардалишвили Л. Ш. Сб. тр. молодых медиков Грузии, Тбилиси, 1982.
2. Зардалишвили Л. Ш., Быковский А. Ф. Изв. АН ГССР, сер. биол., 11, 6, 400—403, 1985.
3. Зардалишвили Л. Ш., Корсантия Б. М. Сб. тр. молодых медиков Грузии, Тбилиси, 1985.
4. Саникидзе Н. Л., Корсантия Б. М. Сб. тр. молодых медиков Грузии, Тбилиси, 1984.
5. Цицишвили Г. В., Андроникашвили Г. Г. Природные цеолиты и возможности их использования в народном хозяйстве, «Мецниереба», Тбилиси, 1978.
6. Smith R. Zeolites present nutritionists with exciting bag of tricks Feedstuff, 9—10, 44, 1980.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ექსპერიმენტული მორფოლოგიის
ინსტიტუტი, თბილისი

რ ე ზ ი უ მ ე

ბუნებრივი ცეოლიტებით დამუშავებული ქათმის ფიბრობლასტურ უჯრედებში აღინიშნებოდა გოლჯის სისტემის პიპერ-ტროფია. მიტოქონდრიების ულტრასტრუქტურის ცალკეული უჯრედები განიცდიდნენ მთლიან დესტრუქციას.

ZEOLITE INFLUENCE ON TISSUE CULTURE

N. L. SANIKIDZE, L. Sh. ZARDALISHVILI, B. M. KORSANTIA, V. I. BAKHUTASHVILI,
A. F. BIKOVSKI

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

Summary

After having introduced natural zeolites into the cells of chicken fibroblasts specific changes in the ultrastructure of mitochondria were studied.

Individual cells of tissue culture were shown to undergo full destruction.

НЕКОТОРЫЕ ИТОГИ СОТРУДНИЧЕСТВА ИНСТИТУТА ФИЗИОЛОГИИ им. И. С. БЕРИТАШВИЛИ АН ГССР И ИНСТИТУТА ФИЗИОЛОГИИ УНИВЕРСИТЕТА им. ГУМБОЛЬДТА (БЕРЛИН, ГДР) В ОБЛАСТИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ НЕВРОЗОВ В РАМКАХ ПРОГРАММЫ «ИНТЕРМОЗГ»

Изучение проблемы экспериментальных неврозов имеет богатую историю. Эта проблема была поставлена И. П. Павловым вскоре после начала им исследований по высшей нервной деятельности и сыграла большую роль в формировании современного уровня знаний в области общих закономерностей и механизмов поведения как в норме, так и в патологии.

За последние десятилетия изучение проблемы экспериментальных неврозов успешно осуществляется и в рамках программы «Интермозг».

Проблемная комиссия «Нейрофизиология и высшая нервная деятельность» («Интермозг») — многостороннее научное сотрудничество академий наук социалистических стран. Она основана в 1972 году и предусматривает совместные исследования дисциплин нейрофизиологии и высшей нервной деятельности, объединяя в настоящее время 11 согласованных тем в этой области. Среди них — тема «Экспериментальная патология и терапия высшей нервной деятельности», которая с 1972 по 1978 г. значилась под номером 8. В 1978 году она получила новое название «Экспериментальное и клиническое изучение неврозов», и с 1984 года значится под № 9. С этого же года организатором и куратором совместных исследований стран СЭВ по теме № 9 является Институт физиологии им. И. С. Бериташвили АН ГССР. Научной задачей темы № 9 является установление причин и исследование механизмов нарушения высшей нервной деятельности (преимущественно неврозов и неврозоподобных состояний) в эксперименте и клинике, выявление их манифестации и поиски этиологически и патоген-

нетически обоснованной профилактики и терапии этих нарушений. В эксперименте эта задача решается на животных путем создания моделей симптомов и синдромов патологии высшей нервной деятельности человека. Другой задачей является перенос результатов экспериментальных исследований в клинику. В рамках программы «Интермозг» сотрудничество лаборатории по изучению поведения животных Института физиологии им. И. С. Бериташвили АН ГССР и Института физиологии Университета им. Гумбольдта в Берлине в области экспериментальных неврозов начато в 1978 году. Это сотрудничество предусматривает исследования различных аспектов экспериментальной патологии высшей нервной деятельности, которые проводились по отдельным этапам. В частности, можно выделить две основные темы:

1. Выявление саморегуляционных компонентов поведения в условиях возрастающих нагрузок на высшую нервную деятельность;
2. Изучение роли инteroцептивной стимуляции на развитие патологии высшей нервной деятельности.

Необходимость совместных исследований по первой теме определялась следующим обстоятельством: немецкая сторона обладала большим опытом исследования поведения людей некоторых специальностей в экстремальных условиях, однако вопрос различия реакций, отражающих саморегуляционную деятельность, и патологических реакций у людей оставался открытым в виду невозможности проведения необходимых для этого специальных исследований, хотя вопрос разграничения, а следовательно, правильного регулирования и коррекции как одного, так и другого со-

стояния представлял большой практический интерес. В то же время существующие в Институте физиологии АН ГССР концепции о формах и механизмах саморегуляции могли бы стать теоретической основой таких исследований на животных.

Теоретической основой совместных исследований по второй теме был учет роли внутренней среды организма в регуляции поведения. В связи с этим необходимость совместных исследований обосновывалась, с одной стороны, большим опытом работы Института физиологии в Берлине по вопросу влияния интероцепции на высшую нервную деятельность (при этом учитывалось то обстоятельство, что зав. кафедрой патофизиологии Института физиологии в Берлине, проф. М. Линдемани в 50-е годы прошла в Ленинграде школу К. М. Быкова по кортико-висцеральной физиологии). С другой стороны, необходимость исследования влияния интероцепции в условиях информационной патологии высшей нервной деятельности представляла актуальную задачу для Института физиологии АН ГССР. Имелось в виду, что благодаря организации совместных исследований будут в кратчайшие сроки решены методические задачи, обеспечивающие скорейшее решение проблемы.

Целесообразно рассмотреть научную и научно-организационную части этого сотрудничества.

Научная часть. Общей концептуальной предпосылкой этих совместных исследований является идея нервного, как наиболее общая естественнонаучная теоретическая основа исследований экспериментальной патологии высшей нервной деятельности. Важно и методологическое значение этой идеи, позволяющей раскрыть сущность диалектических представлений о единстве организма и среды, о понимании организма как единой саморегулирующей системы, о причинно-следственных отношениях между патогенным фактором и организмом и ряд других, играющих определяющую роль в возникновении и современном развитии учения об экспериментальной патологии поведения, а также науки о высшей нервной деятельности в целом.

В результате подробного обсуждения тематики совместных исследова-

ний было установлено, что развиваемая в Институте физиологии АН ГССР теория об информационной патологии высшей нервной деятельности способствует раскрытию причинно-следственных отношений между некоторыми патогенными факторами современной среды обитания человека и его высшей нервной деятельностью. Под информационной патологией высшей нервной деятельности понимаются нарушения в протекании высших функций нервной системы, а также опосредованные ею нарушения жизнедеятельности других систем организма, возникающие при длительном пребывании мозга в условиях неблагоприятного сочетания трех факторов: определенного объема информации, подлежащей обработке для принятия важного решения, фактора времени, отведенного для такой работы мозга, и уровня мотивации, который определяет значимость информации и необходимость ее обработки. Сочетание этих факторов может быть неблагоприятным, если, во-первых, необходимо обработать большой объем информации (включая принятие решения) при длительном дефиците времени, отведенном для такой работы мозга, и высоком уровне мотивации поведения, и, если, во-вторых, имеет место дефицит информации в течение длительного времени, а мотивация поведения (например необходимость принятия решения) очень высокая. Таким образом, если клиническая картина заболевания соответствует неврозу, то принято говорить об информационных неврозах, если же она соответствует другим заболеваниям, то целесообразно говорить об информационной патологии соответствующей нозологии, в целом же об информационной патологии высшей нервной деятельности.

Анализ многочисленных наблюдений позволил также выделить различные факторы, влияющие на развитие и формирование информационной патологии. Один из них — фактор саморегуляции высшей нервной деятельности, т. е. фактор, препятствующий развитию и формированию патологии, поднимающий устойчивость нервной системы к информационной патологии. Он изучался у кошек в совместных исследованиях сотрудников кафедры патофизиоло-

гии Института физиологии Университета им. Гумбольдта с сотрудниками лаборатории по изучению поведения животных Института физиологии АН ГССР на базе Института физиологии АН ГССР. Ранее в лаборатории по изучению поведения животных Института физиологии АН ГССР было установлено, что экспериментальному неврозу у собак, вызванному перегрузкой сложной аналитико-синтетической деятельности мозга, предшествуют поведенческие реакции, способствующие увеличению скрытого периода экспериментального невроза. Представлялось важным исследовать предневротические поведенческие реакции у кошек — одного из наиболее частых объектов изучения высшей нервной деятельности в норме и патологии. В результате проведенных исследований были сделаны следующие выводы:

1. У кошек в условиях неблагоприятного сочетания определенной нагрузки на аналитико-синтетическую деятельность, дефицита времени, отведенного для такой работы мозга, и высокого уровня мотивации возникают поведенческие реакции, способствующие устранению неблагоприятного сочетания этих факторов и, в конечном итоге, устранению экспериментального невроза или увеличению его латентного периода.

2. Указанные адаптивные поведенческие реакции проявляются в торможении пищевой мотивации или в повышении двигательной активности между сигналами, в увеличении временных интегралов между пробами по тестированию высших функций и в переклещивании животных на стереотипное реагирование двух видов, если до этого сигналы применялись в случайном порядке: первый — стереотипные побежки только к одной кормушке и второй — стереотипная смена сторон побежки независимо от подачи сигналов.

3. В связи с тем, что отмеченные адаптивные реакции у кошек возникают быстро и являются устойчивыми, животные невротизируются медленнее, с большим латентным периодом.

4. Механизм навязчивых, персеверативных реакций, возникающих на разных стадиях невротизации у кошек, заключается в ослаблении об-

ратной связи от мозгового аппарата восприятия результатов действия к аппарату формирования программы будущего действия. Мы предполагаем, что если при формировании поведения в условиях случайного порядка применения сигналов возникают многократные побежки к одной из двух кормушек, то такая форма поведения отражает не адаптивную саморегуляционную деятельность мозга, а начало формирования патологических свойств нервных процессов, что прежде всего начинается в механизмах обратной связи и внешне проявляется в персеверативных реакциях — одного из частых и ранних симптомов патологии. Эти исследования дополнялись и данными, полученными сотрудниками лаборатории по изучению поведения животных Института физиологии АН ГССР во время пребывания в научной командировке в Институте физиологии в Берлине. Результаты этих исследований изложены в совместных публикациях, изданных как в СССР, так и в ГДР, и докладывались как в соответствующих институтах, так и на международных конференциях и симпозиумах.

Как уже отмечалось, другим разделом совместных исследований было изучение роли интероцептивной импульсации в возникновении и протекании информационных неврозов. На кошках были поставлены две серии экспериментов, первая — с привлечением методики сложной инструментальной реакции — рефлекса нацеливания (targeting reflex) по И. Корнорскому, вторая — с использованием метода отсроченных реакций по И. С. Бериташвили [1]. Основные результаты этой серии совместных исследований формируются следующим образом:

1. Опыты при использовании рефлекса нацеливания, в которых дефицит времени (сокращение интервалов между экстероцептивными раздражениями) комбинировали со слабым раздражением желчного пузыря, показали, что в этих условиях нарушения условно- и безусловнорефлекторной деятельности и общего поведения наступают быстрее и длятся дольше, чем при отдельном применении указанных воздействий.

2. Отрицательное влияние усиленной интероцептивной импульсации выражено по отношению к рефлексу нацеливания уже при сравнительно слабом растяжении желчного пузыря (2 мл), тогда как отсроченные реакции на этом этапе не расстраиваются. Изменения наблюдаются только в общем поведении: возникают двигательные реакции, которые квалифицируются нами как адаптивное поведение, снижающее эмоциональное напряжение и способствующее устранению отрицательного влияния интероцептивной импульсации на отсроченные реакции.

3. При сильном растяжении желчного пузыря (3—4 мл воздуха) расстраиваются не только отсроченные, но и безусловные реакции. Это указывает, что импульсация с растянутого желчного пузыря угнетает пищевую мотивацию и этим путем тормозит осуществление отсроченных реакций. Сравнение этих изменений с нарушением условных рефлексов на модели рефлекса нацеливания показывает, что в последнем случае нарушение условнорефлекторной деятельности выражено сильнее.

4. Как при экстероцептивных так и при интероцептивных нагрузках у животных возникает эмоциональное напряжение и развиваются нарушения общего поведения, как, например, беспокойство, пугливость или агрессивность. Эти изменения в поведении выражены сильнее и протекают продолжительнее при комбинации интеро- и экстероцептивных раздражений.

5. Удалось также установить, что при перегрузке мозга экстероцептивными импульсами включаются механизмы саморегуляции, препятствующие возникновению невротического состояния, тогда как усиленная интероцептивная импульсация, наоборот, подавляет эти механизмы и способствует развитию патологии высшей нервной деятельности. При комбинированном же применении экстеро- и интероцептивных раздражений возможности адаптации организма зна-

чительно ухудшаются и развивается невротическое состояние.

Результаты этих исследований отражены в ряде публикаций, изданных как в СССР, так и ГДР, докладывались как в соответствующих институтах, так и на международных конференциях и симпозиумах.

Научно-организационная часть сотрудничества предусматривает поэтапное заключение договоров, определяющих конкретные цели исследования и следующие формы сотрудничества:

1. Краткосрочные встречи научных руководителей обоих учреждений для обсуждения тематики совместных исследований и достигнутых результатов.

2. Долгосрочные стажировки в целях освоения методики и проведения совместных исследований научными сотрудниками.

3. Обмен оттисков, научных статей и монографий.

4. Организация конференций и симпозиумов в СССР и ГДР и участие в них.

5. Обсуждение результатов и оформление совместных публикаций в журналах СССР и ГДР. За восьмилетний период сотрудничества опубликовано 10 статей, 6 тезисов и 1 монография.

Таким образом, совместными исследованиями по теме «Экспериментальное и клиническое изучение неврозов» программы «Интермозг» сделан существенный вклад в изучение саморегуляционных механизмов мозга при возрастающих информационных нагрузках, определена роль интероцепции в возникновении экспериментальных неврозов и их предупреждений, что имеет и большое практическое значение. Кроме того, благодаря совместным исследованиям немецкие ученые освоили методики исследований высшей нервной деятельности, используемые в Институте физиологии им. И. С. Бериташвили АН ГССР, организовали на их основе исследования в ГДР. Последняя часть работы имеет и большое пропагандистское значение.

М. М. Хананашвили
Ц. А. Орджоникидзе
М. Г. Арутюнова

СЕРГЕЙ ПАВЛОВИЧ НАРИКАШВИЛИ

(К 80-летию со дня рождения)



24 декабря 1986 г. исполняется 80 лет со дня рождения и 55 лет научной, педагогической и общественной деятельности известного советского физиолога — профессора Сергея Павловича Нарикашвили.

Научная деятельность С. П. Нарикашвили началась в 1931 г. в лаборатории И. С. Бериташвили в Тифлисе. В 1937 году он защитил кандидатскую диссертацию. С 1938 по 1940 г. в Ленинграде, в Физиологическом институте им. И. П. Павлова, под руководством Л. А. Орбели работал над докторской диссертацией. Диссертацию защитил в 1946 г.

В 1941—1943 гг. С. П. Нарикашвили находился на службе в действующей армии. С 1943 г., после демобилизации, начал работать в Институте физиологии АН Грузинской ССР ученым секретарем, заместителем директора по научной части, а с 1953 по 1969 гг. — директором. Сергей Павлович член КПСС с 1943 г.

Будучи еще молодым специалистом, С. П. Нарикашвили изучал функции нервно-мышечного аппарата, затем

спинного мозга и рецепторов. Более 35 лет он занимается исследованием деятельности головного мозга, главным образом вопросами корково-подкорковых взаимоотношений.

В ряде работ (совместно с И. С. Бериташвили и А. Н. Бакурадзе) им были изучены явления общего торможения, облегчения и взаимодействия возбуждения и торможения в спинном мозгу теплокровных животных. Было показано, что при раздражении афферентов чаще наблюдаются не реципрокные отношения между антагонистами колена, а однозначная реакция в виде общего торможения или облегчения.

При этом следует выделить следующее: при поляризации постоянным током медиальной части продолговатого мозга лягушки или при раздражении афферентных ветвей тройничного нерва удалось наблюдать общее торможение рефлекторной деятельности спинного мозга и дыхательного центра (1937). Эти факты впоследствии были описаны как влияние ретикулярной формации.

Интересны работы С. П. Нарикашвили (совместно с Ш. А. Чахнашвили), в которых электрофизиологическим путем выявлены закономерные отношения между частотой импульсов, поступающих в спинной мозг, и количеством ответного (рефлекторного) разряда (отношение входа-выхода).

Работая в Ленинграде (1938—1940 гг.), С. П. Нарикашвили подробно изучил следовой процесс (последовательный образ) в зрительном анализаторе и его изменение под влиянием раздражений других анализаторов. В этих исследованиях, как и в работах некоторых сотрудников Л. А. Орбели, показано центробежное влияние на рецепторы и передаточные ядра — явление, получившее впоследствии широкую известность.

С. П. Нарикашвили совместно с Г. В. Гершуни выполнил ряд работ

с осциллографической регистрацией проприоцептивных импульсов, в которых изучалось значение моторной иннервации в деятельности мышечного рецептора.

Заведую кафедрой физиологии Грузинского института физической культуры, С. П. Нарикашвили (с сотрудниками) изучил влияние активного отдыха на утомленные мышцы и его значение в тренировке. Эти исследования феномена И. М. Сеченова послужили толчком для широкого изучения вопроса во многих лабораториях. В настоящее время метод отдыха в виде производственной гимнастики применяется на многих предприятиях страны и в этом значительная заслуга С. П. Нарикашвили.

Одно из важнейших направлений в деятельности Сергея Павловича — исследование электрической активности коры, подкорковых образований и их взаимодействия: изучались электрические ритмы коры и разных подкорковых образований в условиях свободного передвижения животных (1948—1950 гг.).

Особого внимания заслуживают исследования С. П. Нарикашвили по изучению функции неспецифических образований головного мозга. Совместно с сотрудниками он один из первых в СССР начал систематически изучать взаимодействие между неспецифическими и специфическими импульсами. В других исследованиях им подробно изучены специальные образования, раздражение которых способствует синхронной активности нейронов коры, дана полная характеристика восходящих неспецифических влияний и определены условия их проявления.

С. П. Нарикашвили (совместно с сотрудниками) изучал влияние коры на деятельность таламических ядер и ретикулярную формацию. Было установлено, что кортико-фугальное угнетение таламических неспецифических ядер осуществляется через РФ, а влияние на передаточные ядра происходит через прямые кортико-таламические пути. В специальных опытах было показано облегчающее влияние коры на ответную активность ретикулярной формации.

Хорошо известны работы С. П. Нарикашвили (с сотрудниками), касаю-

щиеся влияния РФ на деятельность спинного мозга и взаимодействия между нисходящим и восходящим влиянием РФ. Заслуживает упоминания факт, что РФ дифференцированно реагирует на раздражения разной модальности. Ответы наибольшей амплитуды на разные периферические раздражения возникают в определенных, отличных друг от друга, областях мезэнцефалической РФ.

С. П. Нарикашвили (с сотрудниками) провел микрофизиологические исследования нейронов коры и подкорковых структур: изучено отношение суммарного потенциала с разрядами нейронов разных слоев коры, характер нейронной активности при реакции вовлечения и др.

В последние годы С. П. Нарикашвили с сотрудниками широко и подробно изучает явления ритмического разряда последствия в сенсорной коре и их происхождение.

С. П. Нарикашвили опубликовал более 200 научных работ (большинство из них широко известно).

Много труда вложил он в воспитание научных кадров. Под его руководством научные работники стали кандидатами и докторами наук.

Наряду с научной работой, С. П. Нарикашвили вел педагогическую работу — в Медицинском институте, а затем в Грузинском институте физической культуры и Тбилиском государственном университете.

Известна также общественная деятельность Сергея Павловича. Он — член редколлегии, а затем редакционного совета «Физиологического журнала СССР» и журнала «Нейрофизиология», региональный редактор (от СССР) Международного журнала «Физиология и поведение», член Международной организации по изучению головного мозга (ИБРО) и т. д.

С. П. Нарикашвили награжден орденами и медалями СССР. Он избран член-корреспондентом Академии наук Грузинской ССР.

Президиум АН Грузинской ССР присудил ему премию имени И. С. Бериташвили (1938 г.) и И. Тарнишвили (1963 г.).

Многочисленные ученики и коллеги поздравляют известного ученого с 80-летним юбилеем, желают ему долгих лет жизни и крепкого здоровья.

УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ ДВЕНАДЦАТОГО ТОМА

А

- Алания М. Д. — № 1, 32; № 4, 251
Ангелава А. В. — № 3, 174
Арабули А. В. — № 6, 409
Арутюнова М. Г. — № 6, 441
Арчвадзе Н. Г. — № 6, 416

Б

- Балашвили М. И. — № 6, 382
Барабадзе К. Н. — № 6, 376
Бахуташвили В. И. — № 6, 438
Бекаури Н. И. — № 4, 227
Бехтерева М. Н. — № 5, 340
Бобохидзе Е. А. — № 1, 42
Бочоридзе Л. Д. — № 6, 387
Бурджанадзе М. А. — № 1, 67
Бурчуладзе М. Г. — № 4, 274
Быковский А. Ф. — № 6, 438

В

- Вадачкория Н. Р. — № 3, 162
Васильева Т. В. — № 4, 237

Г

- Габашвили Т. Т. — № 1, 10
Гамкрелидзе Р. В. — № 3, 213
Гедеванишвили Г. И. — № 4, 274
Гедеванишвили Н. С. — № 2, 102
Гегенава Л. Г. — № 6, 379
Гзиршвили Н. И. — № 5, 304
Гигинейшвили М. Н. — № 3, 190
Гиунашвили Н. Дж. — № 3, 178
Гогичадзе Г. К. — № 4, 242
Гогия Р. В. — № 1, 37
Гольденберг З. В. — № 6, 433
Гонашвили Э. В. — № 4, 227
Гоняшвили Н. О. — № 5, 318
Гомартели Л. К. — № 2, 102
Горгидзе А. Д. — № 4, 258; № 6, 433
Гордадзе Н. Г. — № 1, 26
Гордзениани М. Ш. — № 1, 37

Д

- Дanelia Д. С. — № 4, 227
Дашниани М. Г. — № 4, 279
Джабуа М. И. — № 3, 174
Джапаридзе Л. М. — № 3, 185
Джапаридзе Т. Н. — № 6, 376
Девдариани Н. Ш. — № 6, 421
Дживнория К. Ш. — № 4, 264
Джеджелава Дж. А. — № 5, 333, № 6, 427
Дзanelадзе Д. Т. — № 1, 50
Дзидзишвили Н. Н. — № 2, 140

- Дурмишидзе С. В. — № 1, 42

Е

- Егоров И. А. — № 6, 427
Елиزابаршвили Д. А. — № 6, 427
Енукидзе М. Г. — № 1, 62

Ж

- Жижилашвили К. М. — № 4, 258

З

- Заалишвили М. М. — № 4, 270, 274
Заалишвили Т. М. — № 2, 77
Зардалишвили Л. Ш. — № 6, 438
Заридзе З. В. — № 6, 376
Зурабишвили Г. А. — № 1, 47; № 2, 123

К

- Камараули Л. А. — № 5, 304
Канделаки М. Ш. — № 6, 416
Капанадзе Г. Т. — № 3, 167
Картвелишвили Л. Г. — № 6, 416
Катаджия Н. М. — № 4, 242
Кватадзе М. Г. — № 3, 190
Кванталиани И. В. — № 1, 57
Квачантирадзе Н. С. — № 4, 237
Квесигадзе Г. И. — № 6, 390
Кезели М. Ш. — № 3, 167
Кецховели Э. Н. — № 3, 190
Киквидзе З. Я. — № 1, 47
Кирикашвили З. Д. — № 3, 174
Кобидзе Т. С. — № 1, 26
Кометиани З. П. — № 1, 47; № 2, 123
Кокая М. Г. — № 4, 221; № 5, 293, 299
Кокосадзе Т. Р. — № 5, 329
Корсакия Б. М. — № 6, 438
Костенко Н. А. — № 5, 313
Кубанейшвили М. Г. — № 6, 427
Куридзе К. Ш. — № 4, 270

Л

- Лабахуа Т. Ш. — № 4, 221; № 5, 293, 299
Литвинов А. И. — № 2, 129
Ломинадзе Т. А. — № 1, 57

М

- Мамаишвили Н. А. — № 6, 390
Майсурадзе Д. Н. — № 6, 416
Малинин Л. К. — № 5, 329
Махатадзе Н. И. — № 2, 135
Мачавариани Г. И. — № 4, 279
Мгалоблишвили Г. И. — № 4, 232
Мгалоблишвили М. М. — № 2, 107
Мергелишвили Н. З. — № 2, 89



Меунаргия В. В. — № 2, 123; № 4, 242
 Микадзе Г. В. — № 4, 274
 Микеладзе Д. С. — № 1, 50
 Микеладзе З. А. — № 4, 247
 Мичурина Т. В. — № 4, 237
 Морозов Ю. Н. — № 3, 201
 Мцхетадзе А. В. — № 3, 208

Н

Надарейшвили К. Ш. — № 1, 17
 Надирашвили Н. Ш. — № 4, 270
 Нанейшвили Т. А. — № 1, 67; № 4, 279
 Нацашвили Э. Я. — № 3, 201
 Никонова Т. М. — № 4, 237
 Носелидзе А. Г. — № 1, 67
 Нуцубидзе Н. Н. — № 1, 37; № 5, 318

О

Окуджава В. М. — № 2, 96; № 4, 221; № 5, 293, 299; № 6, 396
 Онiani Н. Т. — № 6, 365
 Орджоникидзе Ц. А. — № 6, 441

П

Перминова Г. Н. — № 6, 402
 Пирцхалайшвили М. Ш. — № 3, 155

Р

Рухадзе М. Д. — № 6, 396

С

Самадашвили З. В. — № 2, 102
 Самадашвили М. Н. — № 5, 340
 Санадзе Г. А. — № 2, 129; № 3, 213
 Саникидзе Н. Л. — № 6, 438
 Сахвадзе Л. И. — № 6, 416
 Симоидзе М. Ш. — № 4, 270
 Сихарулидзе Н. Ш. — № 6, 390
 Смирнов С. А. — № 6, 427
 Стура М. Г. — № 4, 274
 Сургуладзе С. Г. — № 2, 129

Т

Талаквადзе Н. В. — № 3, 208
 Таркашвили Д. В. — № 6, 421

Тетвадзе Ш. — № 1, 5
 Томарадзе Г. К. — № 2, 129
 Топурия З. М. — № 2, 116
 Туманишвили Г. Д. — № 4, 237

У

Унгиадзе А. А. — № 3, 149
 Урушадзе З. Д. — № 5, 347

Ф

Фурман В. Я. — № 4, 274

Х

Хананашвили М. М. — № 6, 441
 Харашвили О. Г. — № 1, 57
 Хачатуров Г. Р. — № 2, 96
 Хачидзе О. Т. — № 6, 433
 Хеладзе З. С. — № 4, 284; № 5, 357
 Хомерики М. С. — № 2, 140
 Хухунейшвили Ц. Г. — № 5, 304

Ц

Цилосани Г. А. — № 6, 421
 Цитланадзе Г. В. — № 4, 274

Ч

Чагиашвили Ц. Н. — № 2, 135
 Чанишвили Ш. Г. — № 5, 333; № 6, 427
 Чацквადзе Б. Г. — № 6, 396
 Чиджавадзе Э. О. — № 2, 107
 Чиквашвили Д. В. — № 5, 353
 Чипашвили Г. Ф. — № 2, 96
 Чихладзе В. А. — № 1, 26
 Чубинидзе Б. В. — № 6, 387

Ш

Шалашвили К. Г. — № 4, 251
 Шарикадзе М. З. — № 1, 57
 Шетекаури Ш. К. — № 5, 325
 Шрайбман Ф. О. — № 4, 270
 Шгина Э. А. — № 6, 402

Я

Яздовский В. В. — № 2, 135

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 чертежной бумаге — следует представлять в двух экземплярах (в надписанном конверте). Надписи на иллюстрациях должны быть выполнены тушью. 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 неперiodических — 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 опечаток. Выправленные корректуры возвращаются в редакцию в трехдневный срок. При задержке корректур редакция публикует статьи по первоначальным текстам.

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

12. Авторы получают бесплатно 12 отдельных оттисков.

6177/5



Цена 85 коп.

Индекс 76204