

1985 / 2

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

1985 N 6

თბილისი - ტომი
TBILISI - TOM
VOL.

11

СПИСОК РАЗДЕЛОВ БИОЛОГИИ,
ПО КОТОРЫМ ПРИНИМАЮТСЯ СТАТЬИ

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

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მაცნე
ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР



ბიოლოგიის სერია СЕРИЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ

ტომი 11, № 6
Том

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



საბრძალბეო კოლეგია:

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

ლ. გაბუნია, ს. ღურამიშვიდი, მ. ზაალიშვილი, გ. თუმანიშვილი, გ. კანდელაკი,
კ. ნადარეიშვილი, გ. ნახუცრიშვილი, ვ. სანაძე, ბ. ყურაშვილი, ნ. ძიძიშვილი,
თ. ჭანიშვილი, შ. ჭანიშვილი, ნ. ჭავჭავაძე

პასუხისმგებელი მდივანი ს. ლაბაძე

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

Л. К. Габуния, Н. А. Джавахишвили, Н. Н. Дзидзিশვილი, С. В. Дурмишидзе,
М. М. Заалишвили, Г. В. Канделаки, Б. Е. Курашвили, К. Ш. Надарейшвили,
Г. Ш. Нахуцришвили, Г. А. Санадзе, Г. Д. Туманишвили, Т. Г. Чанишвили,
Ш. Ф. Чанишвили

Ответственный секретарь **С. Р. Лабაдзе**

EDITORIAL BOARD:

Editor-in-Chief **V. M. Okujava**
Associate Editor **T. N. Oniani**
Editorial Secretary **G. L. Bekaia**

Sh. F. Chanishvili, T. G. Chanishvili, N. A. Djavakhishvili, S. V. Durmishidze,
N. N. Dzidzishvili, L. K. Gabunia, G. V. Kandelaki, B. E. Kurashvili,
K. Sh. Nadareishvili, G. Sh. Nakhutsrishvili, G. A. Sanadze, G. D. Tumanishvili,
M. M. Zaalishvili

Executive Secretary **S. R. Labadze**

Известия АН ГССР
© Серия биологическая, 1985

Корректор **Д. Р. Арчвадзе**

Сдано в набор 28.05.1985; Подписано к печати 02.12.1985; Формат бумаги
70×108²/₁₆; Бумага № 1; Печатных л. 6.4; Уч.-издат. л. 4,6
УЭ 08258 Тираж 1000 Заказ 2536
Цена 85 коп.

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

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



P. A. Svanishvili. К изучению фазового анализа левого желудочка сердца у спортсменов	365
რ. სვანიშვილი. სპორტსმენთა გულის მარცხენა პარეტის ფაზური ანალიზის შესწავლისათვის	
R. A. Svanishvili. The study of sportsmen's phase analysis of the heart left ventricle	
K. И. Цинцадзе, Ю. В. Шапатава. Влияние токоферола и эссенциале на активность транспортных АТФаз в сарколемме мышцы сердца при острой ишемии миокарда у собак	370
კ. ცინცაძე, ი. შაპათავა. ტოკოფეროლისა და ესენციალეს გავლენა ძალის გულის კუნთის სარკოლემის ტრანსპორტული ატფაზების აქტივობაზე მოკარდის მწვავე იშემიის დროს	
K. I. Tsintsadze, YU. V. Shapatava. The influence of tocopherol and essentialia on the activity of transport ATPases in the sarcolemma of the heart muscle during acute myocardial ischemia in dogs	
Л. Ш. Габедავа. Сравнительное электронномикроскопическое изучение материнской клетки кукурузы с техасским и молдавским типом цитоплазматической мужской стерильности	375
ლ. გაბედავა. სიმინდის მამრობითი სტერილობის მქონე ფორმების (ტეხასური და მოლდავეური) მტერის მარცვლის დედა-უჯრედის შედარებითი ელექტრონულ-მიკროსკოპული შესწავლა	
L. Sh. Gabadava. A comparative electron-microscopic study of the pollen grain mother cell in maize with the Moldavian and the Texas types of cytoplasmic male sterility	
М. Г. Векуа, З. П. Кометиани. К вопросу зависимости Na, K-АТФазной активности от отношения концентрации ионов Na ⁺ и K ⁺	379
მ. ვეკუა, ზ. ქომეთიანი. ატფაზური აქტივობის Na ⁺ და K ⁺ იონების თანაფარდობაზე დამოკიდებულების საკითხისათვის	
M. G. Vekua, Z. P. Kometiani. On the question of dependence of Na, K-ATPase activity on Na ⁺ and K ⁺ ratio	
Р. В. Гогия, Н. Н. Нутубидзе. Взаимосвязь азотфиксирующей и нитратредуктазной системы в клубеньках сои на фоне нитратной подкормки	383
რ. გოგია, ნ. ნუტუბიძე. სოის კოვრებში აზოტმაფიქსირებელი და ნიტრატრედუქტაზული სისტემების ურთიერთკავშირი ნიტრატული კვების ფონზე	
R. V. Gogia, N. N. Nutsubidze. Relation between nitrogen fixation and nitrate reductase systems in the tubers of soya hispida on the background of nitrate feeding	
К. Г. Шалашвили, Э. П. Кемертелидзе. Флавоноиды клеверов Trifolium флоры Грузии	388
კ. შალაშვილი, ე. ქემერტელიძე. საქართველოს ფლორის სამეურნების ფლავონოიდები	
K. G. Shalashvili, E. P. Kemertelidze. Trifolium clover flavonoids of Georgia flora	
Т. К. Иоселиани, З. В. Жвания, Д. В. Гугушвили, Т. А. Ройтбак, М. К. Бетанели, Д. Б. Адамс. Лабораторное исследование тоннелестроения крыс	393
თ. იოსელიანი, ზ. ჯვანია, დ. გუგუშვილი, თ. როიტბაკი, მ. ბეთანელი, დ. ადამსი. ვირთაგების გვირაბთმშენებლობის ლაბორატორიული შესწავლისათვის	
T. K. Ioseliani, Z. V. Zhvania, D. V. Gugushvili, T. A. Roitbak, M. K. Betaneli, D. B. Adams. Laboratory study of tunnel-building activity in r	
Л. Ш. Зардалишвили, А. Ф. Быковский, В. И. Бахуташвили. Влияние цеолитов на развитие вирусов птичьей чумы и вируса гриппа в клетках культуры ткани	400



- ლ. ზარდალიშვილი, ა. ბიკოვსკი, ვ. ბახუტაშვილი. ცელოტების გავლენა ქათმის ჭირისა და გრიპის ვირუსზე ქსოვილოვანი კულტურის უჯრედებში
- L. Sh. Zardalishvili, A. F. Bikovski, V. I. Bakhutashvili. Zoolite influence on the development of bird plague and influenza in the cells of tissue culture 403
- Г. Г. Джвებенава, И. Н. Головистиков, К. Т. Хуцишвили. Изменение показателей клеточного иммунитета у женщины с привычным невынашиванием беременности
- გ. ჯვებენავა, ი. გოლოვისტიკოვი, ქ. ხუციშვილი. უჯრედული იმუნიტეტის მაჩვენებლების ცვლილებები ჩვეული აბორტის დროს
- G. G. Jvebenava, I. N. Golovistikov, K. T. Khutsishvili. The change of cellular immunity parameters in pregnant women with spontaneous abortion 407
- Ю. Д. Захаров, Т. А. Ломинадзе. О челюстном аппарате ископаемых цефалопод
- ი. ზახაროვი, თ. ლომინაძე. განამარბებული ცეფალოპოდების უბს აპარატის შესახებ
- Yu. D. Zakharov, T. A. Lominadze. On the jaw apparatus of fossil cephalopods 414
- Т. Г. Чанишвили, Д. Д. Жгенти. Влияние нафтената натрия на патогенные, условно патогенные и сапрофитные микроорганизмы в морской воде
- თ. ჭანიშვილი, დ. ჯგენტი. ნატრიუმის ნაფტენატის ზემოქმედება პათოგენურ, და საპროფიტულ მიკროორგანიზმებზე ზღვის წყალში
- T. G. Chanishvili, D. D. Zhgenti. The influence of sodium naphthionate on pathogenic, conditionally pathogenic and saprophyte microorganisms in sea water 418
- Г. Г. Думбадзе, А. Н. Чеботарев. Уровень сестринских хроматидных обменов при комбинированном действии низкочастотного электромагнитного поля и тиофосфамида
- გ. დუმბაძე, ა. ჩებოტარევი. დისეული ქრომატიდური გაცვლის დონე დაბალი სიხშირის ელექტრომაგნიტური ველისა და თიოფოსფამიდის კომბინირებული ზემოქმედების პირობებში
- G. G. Dumbadze, A. N. Chebotaryov. The level of sister chromatid exchange during a combined action of low-frequency electromagnetic field and thiophosphamide 422
- К. Ш. Джинория. Исследование конформационного денатурированного кислотой гемоглобина методом водородного обмена ($^1\text{H}-^2\text{H}$)
- ქ. ჯინორია. შევით დენატურირებული ჰემოგლობინის კონფორმაციული მდგომარეობის შესწავლა წყალბადის ჩანაცვლების მეთოდით $^1\text{H}-^2\text{H}$
- K. Sh. Jinoria. Study of acid denatured hemoglobin conformational state using the method of hydrogen exchange ($^1\text{H}-^2\text{H}$)

Краткие сообщения
მოკლე ცნობები
Short communication

- Р. Я. Вепкхадзе, В. Р. Османов, Ц. А. Кокрашвили. Макро- и микротесты идентификации Т-лимфоцитов человека 428
- რ. ვეფხვაძე, ვ. ოსმანოვა, ც. ქოქრაშვილი. ადამიანის Т-ლიმფოციტების იდენტიფიკაციის მაკრო- და მიკრომეთოდები
- R. I. Vepkhvadze, V. R. Osmanova, Ts. A. Kokrashvili. Micro-and macrotests for the identification of human T-lymphocytes

Юбилейные даты
საიუბილეო თარიღები
Jubilee dates

- А. В. Асатиани. Александр Николаевич Бакурдзе (К 80-летию со дня рождения) 431
- ა. ასათიანი. ა. ბაკურაძე (დაბადებიდან 80 წლისთავისადმი)
- A. Asatiani. A. Bakuradze (On the occasion of 80-th birthday)

УДК 612.766.1

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

К ИЗУЧЕНИЮ ФАЗОВОГО АНАЛИЗА ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА СЕРДЦА У СПОРТСМЕНОВ

Р. А. Сванишвили

Тбилисский государственный медицинский институт

Поступила в редакцию 17.01.1984

Рассмотрены вопросы, относящиеся к изучению функционального состояния сердечной мышцы у спортсменов в покое и в динамике. Особое внимание уделено установлению величин кардиодинамики у различных групп спортсменов, а также их изменения при выполнении физической нагрузки разной мощности.

При исследовании сердечно-сосудистой системы (ССС) у спортсменов особое значение имеет изучение фазового анализа сердечного сокращения [6, 1, 3, 7, 15]. Как отмечает В. Л. Карпман [6], фазовый анализ сердечной деятельности представляет большой объем полезной информации о функциональном состоянии (сократительной и насосной функции) миокарда.

Определены средние величины длительности фаз сердечного сокращения и некоторых показателей кардиодинамики в положении лежа у спортсменов и неспортсменов [5, 9, 6, 10, 7, 1, 4, 3, 2, 8, 13, 15, 14, 16]. Установлено, что в состоянии покоя у систематически тренирующихся спортсменов, в отличие от здоровых, но физически не подготовленных лиц, отмечается высокий функциональный ре-

зерв миокарда, выраженный в регулируемой функциональной гиподинамии (по В. Л. Карпману) [5], а при физической нагрузке у них начинает проявляться гипердинамика [7].

Следует отметить, что, несмотря на существующие исследования в этой области, ряд вопросов, касающихся оценки функционального статуса сердечной мышцы, особенно у различных групп спортсменов при выполнении различной мощности мышечной нагрузки, пока все еще остается не изученным окончательно.

В задачу работы входило изучение фазового анализа сердечной деятельности (по данным исследования сокращения левого желудочка сердца) у спортсменов различной спортивной квалификации, специализации и направленности тренировочного процесса.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Исследовано 140 квалифицированных спортсменов (мужчины 19—26 лет — мастера спорта и перворазрядники), представителей таких видов спорта, как бег на лыжах, футбол, бокс и спортивная гимнастика. По направленности тренировочного процесса спортсмены (мастера спорта) были распределены на две основ-

ные группы: группа (61 человек) тренирующихся преимущественно «на выносливость» (лыжники, футболисты) и группа (53 человека) тренирующихся преимущественно по скоростно-силовым видам спорта (гимнасты, боксеры).

Фазовая структура систолы левого желудочка сердца изучалась методом



поликардиографии (по Блюмбергер) [11] в модификации Холдак [13] и В. Л. Карлмана [6] путем синхронной записи (регистрации) электрокардиограммы, фонокардиограммы и сфигмограммы сонной артерии. Поликардиограмма записывалась как в покое (в положении сидя на велоэргометре), так и во время стандартной работы (техника дистанционной регистрации поликардиограммы по Ю. К. Швацабая [10]) и в период рести-

туции. Исследуемый выполнял на велоэргометре две работы (длительность каждой работы 5 мин) в МГУ. Мощность первой работы составляла 500—600 кгм/мин, а второй — 1000—1300 кгм/мин; при исследовании учитывалась масса тела каждого спортсмена. Число педалирования составляло 60 оборотов в минуту. Исследование проводилось на шведском поликардиографе фирмы «Мингограф-42».

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Было установлено, что в положении сидя величины длительности отдельных фаз и показателей кардиодинамики у спортсменов несколько отличаются от тех данных, которые установлены [7] в положении лежа (табл. 1).

Таблица 1

Средняя длительность фаз сокращения левого желудочка у спортсменов (140 человек) в положении сидя ($M \pm m$)

Фаза и показатели	Величина фазы
Сердечный цикл (С)	$0,960 \pm 0,063$
Синхронное сокращение (АС)	$0,070 \pm 0,001$
Изометрическое сокращение (С)	$0,050 \pm 0,002$
Напряжение (Т)	$0,113 \pm 0,002$
Изгнание (Е)	$0,230 \pm 0,0009$
(дольное)	(0,260)
Механическая систола (S_m)	$0,290 \pm 0,0016$
Общая систола (S_o)	$0,350 \pm 0,0002$
Внутрисистолический показатель (ВСП—в %)	$80,5 \pm 3,18$
Индекс напряжения миокарда (ИНМ—в %)	$34,5 \pm 2,14$
Скорость повышения внутрижелудочкового давления (мм рт. ст.)	$1258,7 \pm 2,52$
Время изгнания минутного объема (ВИМО)	16,1

Несмотря на сказанное, величины длительности фаз сердечной деятельности у спортсменов в положении сидя все же укладываются в синдром регулируемой гиподинамии, являющейся показателем высокого функционального состояния сердечной мышцы.

Важное значение имеет изучение в покое фазового анализа сердечного

сокращения в положении сидя (в седле велоэргометра), так как оно позволяет более удобно и за короткий промежуток времени провести исследование как в покое, так и в динамике, которое, как известно, дает более ясное представление о сократительной функции миокарда.

В покое не наблюдается четкая (достоверная) разница в величине отдельных фаз и показателей кардиодинамики среди квалифицированных спортсменов, представителей различных видов спорта. Ее можно установить при сравнении некоторых данных кардиодинамики у спортсменов, тренирующихся преимущественно по скоростно-силовым видам спорта и «на выносливость» (табл. 2).

Очевидно, в зависимости от направленности тренировочного процесса у спортсменов наблюдается определенная диссоциация в работе сердца. Синдром гиподинамии у спортсменов, тренирующихся преимущественно по скоростно-силовым видам спорта, по сравнению с тренирующимися «на выносливость», в покое может быть менее выражен.

В результате изучения фазовой структуры левого желудочка при велоэргометрических исследованиях установлено, что при мышечной нагрузке наблюдается укорочение длительности сердечного цикла, фазы асинхронного и изометрического сокращения, периода напряжения и фазы изгнания, механической и общей систолы, индекса напряжения миокарда при одновременном увеличении внут-

рисистолического показателя и времени изгнания минутного объема крови (табл. 3).

Из таблицы видно, что чем больше мощность мышечной работы, тем более выражены изменения в длительности отдельных фаз и показателей кардиодинамики, статистически во всех случаях оказавшиеся достоверными ($P < 0,001-0,05$). Известно, что

рактрную картину изменения кардиодинамики у спортсменов, представляющих различных видов спорта. В процессе выполнения физической нагрузки различной мощности у спортсменов наблюдается перестройка фазовой структуры сердечного сокращения. Комплекс изменений отдельных фаз и показателей при мышеч-

Таблица 2

Длительность фаз сокращения левого желудочка сердца у спортсменов с разной направленностью тренировочного процесса ($M \pm m$)

Фаза и показатели	Спортсмены, тренирующиеся по скоростно-силовым видам спорта (n=53)	Спортсмены, тренирующиеся „на выносливость“ (n=61)
Сердечный цикл	0,920 ± 0,121	1,0 ± 0,010
Асинхронное сокращение	0,070 ± 0,011	0,060 ± 0,001
Изометрическое сокращение	0,050 ± 0,011	0,050 ± 0,001
Напряжение	0,120 ± 0,019	0,110 ± 0,001
Изгнание	0,220 ± 0,019	0,240 ± 0,002
Механическая систола	0,280 ± 0,0026	0,290 ± 0,002
Общая систола	0,350 ± 0,028	0,360 ± 0,002
В С П	80,5 ± 3,5	80,5 ± 0,55
И Н М	34,7 ± 4,1	35,8 ± 0,47
Скорость повышения внутрижелудочкового давления (мм рт. ст.)	1462 ± 54,3	1275 ± 38,3

мощность выполняемой работы у спортсменов существенным образом влияет на систему регулирования сердечной деятельности [3], способствующей быстрее выработать оптимальный уровень функционирования. Выполнение вышеуказанных нагрузок на велоэргометре не выявило ха-

ной работе укладывается в понятие фазового синдрома гипердинамики (по В. Л. Карману) [6], способствующей развитию гиперфункции сердца по экспоненциальному закону [10]. Следует отметить и тот факт, что высокая общая физическая подготовка современных спортсменов, со своей стороны, способствует улучшению

Таблица 3

Длительность фаз сердечного сокращения (в с) у квалифицированных спортсменов (100 человек) при мышечной работе ($M \pm m$)

Фаза и показатели	В покое	При мышечной работе мощностью	
		500—600 кгм/мин	1000—1300 кгм/мин
Сердечный цикл	1,090 ± 0,001	0,580 ± 0,01	0,410 ± 0,073
Асинхронное сокращение	0,070 ± 0,001	0,060 ± 0,0013	0,050 ± 0,001
Изометрическое сокращение	0,050 ± 0,001	0,030 ± 0,001	0
Напряжение	0,112 ± 0,001	0,090 ± 0,0015	0,070 ± 0,0019
Изгнание	0,260 ± 0,002	0,210 ± 0,0024	0,170 ± 0,0015
Механическая систола	0,310 ± 0,002	0,240 ± 0,003	0,190 ± 0,0037
Общая систола	0,380 ± 0,002	0,300 ± 0,003	0,260 ± 0,048
В С П в %	83,5 ± 0,3	87 ± 5,58	89 ± 8,54
И Н М в %	30,9 ± 0,3	29,8 ± 4,4	27,7 ± 5,81
В И М О в %	15,5 ± 3,85	21,6 ± 4,68	24,5 ± 5,39

адаптационной способности их ССС, в частности сердечной мышцы, к физическим нагрузкам, поэтому на вышеуказанные стандартные нагрузки квалифицированные спортсмены, независимо от направленности тренировочного процесса, по данным изменения кардиодинамики, могут отвечать почти одинаковой реакцией.

Динамика восстановительного периода выявила, что длительность отдельных фаз кардиодинамики после выполнения мышечной работы 500—600 и 1000—1300 *кгм/мин* возвращается или же вплотную приближается к исходным данным, соответственно к концу 3 и 6 *мин* восстановительного периода. Однако реституция у спортсменов, преимущественно тренирующихся «на выносливость», оказалась несколько короткой, по сравнению с представителями скоростно-силовых видов спорта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бутков А. Д. Динамика сердечного сокращения у высококвалифицированных спортсменов, Автореф. канд. дисс., М., 1966.
2. Ведерников В. В. Особенности кардиодинамики у спортсменов, Автореф. канд. дисс., Л., 1971.
3. Гудков И. А. Динамика сердечного сокращения при мышечной работе максимальной и субмаксимальной мощности, Автореф. канд. дисс., М., 1971.
4. Либнер Р. Д., Лутков В. Ф. *Мат. XVI Всес. научн. конф. по спортивной медицине*, М., 1969, 136—137.
5. Карпман В. Л. Динамика сердечного

Нужно полагать, что при массовом исследовании у спортсменов фазового анализа сердечного сокращения в связи с мышечной работой в основном нужно применять физическую нагрузку мощностью 1000—1300 *кгм/мин*, позволяющую сравнительно четко выявить сократительную функцию миокарда, за исключением тех случаев, когда тестированию подлежат спортсмены, тренирующиеся на длительные и сверхдлительные дистанции.

Таким образом, во врачебно-спортивной практике изучение фазового анализа сердечного сокращения в основном следует проводить в положении сидя в связи с дозированной физической нагрузкой (велоэргометр) с целью более объективного выявления функционального состояния сердечной мышцы с учетом направленности тренировочного процесса каждого спортсмена.

- сокращения у человека, Автореф. докт. дисс., М., 1964.
6. Карпман В. Л. Фазовый анализ сердечной деятельности, «Медицина», М., 1965.
7. Карпман В. Л., Шхвацабая Ю. К. В кн.: *Сердце и спорт*, «Медицина», М., 1968.
8. Сванишвили Р. А. *Сообщения АН ГССР*, 76, 2, 449—451. 1974.
9. Тишлер В. А., Белина О. Н. Теория и практика физической культуры, 11, 23—26, 1964.
10. Шхвацабая Ю. К. Фазовый анализ сердечной деятельности у спортсменов, Автореф. канд. дисс., М., 1965.

სპორტსმენთა გულის მარცხენა პარკუჭის ფაზური ანალიზის
შესწავლისათვის

რ. სვანიშვილი

თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო ინსტიტუტი

რეზიუმე

სპორტსმენთა გულის კუნთის ფუნქციური მდგომარეობის გამოკვლევის მიზნით პოლიკარდიოგრაფიული მეთოდის გამოყენებით შესწავლილ იქნა გულის მარცხენა

პარკუჭის მოქმედების ფაზათა დინამიკური ანალიზი.

აღმოჩნდა, რომ სისტემატურად მოვარჯიშე სპორტსმენთა შორის გულის მარ-



ცხენა პარკუჭის მოქმედების ფაზური ანალიზის მაჩვენებლები მოსვენების მდგომარეობაში (ჯღომით მდგომარეობაში) ასახავენ ფიზიოლოგიურ პიპოდინამიას. გულის მარცხენა პარკუჭის მოქმედების ფაზური ანალიზის მაჩვენებლების სიდიდეებს შორის განსხვავება აღინიშნება მხოლოდ წვრთნის პროცესის სხვადასხვა მიმართულების მქონე სპორტსმენთა შორის (სწრაფ-ძალოვან და გამძლეობაზე მოვარჯიშე სპორტსმენებში), როგორც ფიზიკურ დატვირთვამდე, ისე ველოერგომეტრზე ფიზიკურ დატვირთვასთან დაკავშირებით. მაღალი საერთო ფიზიკური მომზადება

თვალსაჩინოდ აუმჯობესებს სპორტსმენთა გულის კუნთის ადაპტაციის უნარიანობას. ტვირთისადმი, ამიტომ სხვადასხვა სპეციალიზაციის სპორტსმენებში გულის ფაზური ანალიზის ამსახველი მაჩვენებლები სტანდარტული ფიზიკური დატვირთვის დროს თითქმის ერთნაირ ცვლილებას განიცდიან.

საექიმო-სპორტულ პრაქტიკაში კარდიოინამიკური გამოკვლევა ყოველთვის უნდა დაუკავშირდეს თითოეული სპორტსმენის საწვრთნო პროცესის მიმართულებას.

THE STUDY OF SPORTSMEN'S PHASE ANALYSIS OF THE HEART LEFT VENTRICLE

R. A. SVANISHVILI

Tbilisi State Medical Institute, USSR

Summary

By the method of polycardiography the functional condition of sportsmen's myocardium was studied according to the informations of phase analysis of contraction of the heart left ventricle.

It was established that the sportsmen who train systematically even in the sitting conditions have a syndrome of physiological hypodynamics. And the difference in the duration of the cardiodynamic indices is observed basically among the sportsmen who train "on endurance" in high-speed-stren-

gth kinds of sport. Among sportsmen of different specialization this difference is not marked.

In standard muscular loading because of general physical preparation the high level sportsmen of different sport specialization show approximately the same adaptation ability of the cardiac muscle to the muscular work.

In medical-sporting practice cardiodynamics must be studied in connection with physical loading taking into account the direction of sportsmen's training process.

УДК 612.172

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

ВЛИЯНИЕ ТОКОФЕРОЛА И ЭССЕНЦИАЛЕ НА АКТИВНОСТЬ ТРАНСПОРТНЫХ АТФаз В САРКОЛЕММЕ МЫШЦЫ СЕРДЦА ПРИ ОСТРОЙ ИШЕМИИ МИОКАРДА У СОБАК

К. И. Цинцадзе, Ю. В. Шапатава

Институт экспериментальной и клинической терапии МЗ ГССР, Тбилиси

Поступила в редакцию 05.11.1983

При острой ишемии миокарда у собак, вызванной перевязкой передней нисходящей ветви левой коронарной артерии и вены в средней трети, подавляется активность Na^+ , K^+ -АТФазы в зоне ишемии при сохранности ее в интактном миокарде, что ведет к его электрической нестабильности. При этом активность Ca^{2+} -АТФазы повышается в правом желудочке и не меняется в зоне ишемии. Применение антиоксиданта токоферола при острой ишемии миокарда не выправляет электрическую нестабильность сердца, но нормализует активность Ca^{2+} -АТФазы во всем сердце. Введение эссенциале при острой ишемии миокарда почти полностью восстанавливает активность транспортных АТФаз, что связано с сохранностью жидкостности мембраны.

Стратегия биохимической адаптации к условиям среды обитания зависит от поддержания жидкостности мембран клеток путем сохранения определенного соотношения ненасыщенных жирных кислот к насыщенным [2, 4], что обуславливает перенос ионов [1].

Транспортные АТФазы обеспечивают активный транспорт ионов натрия, калия и кальция против электрохимического градиента, энергию для которого дает процесс окислительного фосфорилирования в митохондриях. Активность Na^+ , K^+ -АТФазы обеспечивает процесс реполяризации миокарда, а активность Ca^{2+} -АТФазы в сарколемме регулирует поступление в миокард ионов кальция, участвующих в процессе сокращения мышцы сердца [16, 18].

Активность Na^+ , K^+ -АТФазы подавляется в зоне ишемии и сохраняется в интактном миокарде, что создает условия для электрической нестабильности сердца, так как теперь активный транспорт ионов натрия и

калия протекает с разной интенсивностью в разных участках миокарда. Факт, впервые установленный нами [5, 7], а также Шварцем и др. [15] при острой ишемии миокарда собаки, подтвержден недавно [13] при острой ишемии миокарда свиньи. Активность Ca^{2+} -АТФазы подавляется во всем сердце при острой часовой ишемии миокарда [6], а при получасовой ишемии ее активность не изучена.

Представляло определенный интерес изучить влияние токоферола — антиоксиданта, убирающего продукты перекисного окисления липидов, накапливающиеся при острой ишемии миокарда, на активный транспорт ионов. Еще больший интерес представляло изучение влияния препарата фирмы Наттерманн, ФРГ «Эссенциале» (с удачным набором витаминов группы В, РР, эссенциальных фосфолипидов из бобов сои, линолевой и линоленовой кислот, обеспечивающих преобладание в клеточной



мембране ненасыщенных жирных кислот над насыщенными) на активный транспорт ионов при ишемии миокарда. Этот препарат предложен

фирмой для лечения циррозов печени, но недавно он с успехом применяется и для лечения ИБС [3].

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Опыты проведены на 20 беспородных собаках массой 12—20 кг. Под внутривенным нембуталовым наркозом (0,025 г/кг) препарировали общую сонную артерию, в которой манометрическим методом регистрировали давление. Под послышной новокаиновой анестезией вскрывали грудную клетку в Y межреберье и перикард. Для обеспечения постоянства биохимических показателей миокарда следили за сохранностью содержания гемоглобина, эритроцитов, сахара крови. ЭКГ регистрировали в трех стандартных отведениях. Извлекали сердце, брали левый и правый желудочки, дифференциальным центрифугированием выделяли фракцию сарколеммы и в ней определяли активность транспортных АТФаз. Для определения активности Na^+ , K^+ -АТФазы [17] среда инкубации в конечном объеме (2 мл) содержала 0,5—0,9 мг белка, 120 мМ NaCl, 10 мМ KCl, 5 мМ $MgCl_2$ и 5 мМ АТФ в 40 мМ трис HCl буфера (pH 7,6—7,8). АТФазную активность измеряли по нарастанию в среде инкубации неорганического фосфора, который определяли по Фиске и Суббароу [9]. За Na^+ , K^+ -АТФазу принимали разность величин между суммарной и магниев-АТФазой. Активность Ca^{2+} -АТФазы определяли по Сулаку [18] при инкубации фракции сарколеммы в конечном объеме 2 мл

в составе 40 мМ трис HCl (pH 7,6—7,8), 1 мМ ЭДТА, 5 мМ АТФ и 5 мМ $CaCl_2$ при 37°C в течение 15 мин. Реакцию начинали при добавлении АТФ, прекращали добавлением ТХУ. Освобожденный фосфор в инкубационной среде определяли по Фиске и Суббароу [9]. Преникубацию проводили за 3 мин до добавления АТФ. С целью уменьшения уровня свободного кальция в среду, содержащую сахарозу, добавляли 1 мМ ЭГТА. Разница между пробамы в среде инкубации с добавлением кальция и без него составляла активность Ca^{2+} -АТФазы. Концентрацию белка определяли по Лоури [11]. Контролем служили данные об АТФазной активности миокарда у собак, оперированных в тех же условиях без перевязки венечных сосудов и через 30 мин после перевязки передней нисходящей ветви венечной артерии и вены в средней трети.

1 мл альфа-токоферола в 10%-ном растворе растительного масла вводился внутримышечно с тем расчетом, чтобы его действие пришлось бы на срок в 30 мин после перевязки венечных сосудов. 1 ампулу эссенциале в 10 мл 40%-ной глюкозы вводили капельно в вену через 30 мин после перевязки венечных сосудов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В норме у собак активность Na^+ , K^+ -АТФазы в сарколемме мышцы сердца в правом и левом желудочках одинаковая, что обеспечивало электрическую стабильность миокарда (таблица).

Через 30 мин после перевязки левой венечной артерии и вены активность Na^+ , K^+ -АТФазы не меняется в правом желудочке и поддается в зоне ишемии на 43%. Теперь в разных отделах сердца активный транс-

порт ионов натрия и калия протекает с разной интенсивностью, что ведет к электрической нестабильности миокарда и на ЭКГ отмечаются признаки ишемии, расстройства метаболизма и реполяризации.

Введение токоферола на фоне наркоза не влияет на активность Na^+ , K^+ -АТФазы в интактном левом желудочке. При острой ишемии миокарда токоферол не влияет на активность



Na⁺, K⁺-АТФазы в интактном правом желудочке и еще больше (64%) подавляет ее активность в зоне ишемии.

Введение эссенциале почти полностью восстанавливает активность Na⁺, K⁺-АТФазы в зоне ишемии, где она подавлена на 29% по сравнению с нормой. В правом желудочке ее активность не отличается от нормы.

зоне ишемии на 28% по сравнению с нормой.

Применение эссенциале при острой ишемии миокарда нормализует активность Ca²⁺-АТФазы в правом желудочке и в зоне ишемии.

Описанные изменения активного транспорта ионов под влиянием антиоксиданта — токоферола и эссенциа-

Таблица

Влияние токоферола и эссенциале на активности Na⁺,K⁺-АТФазы и Ca²⁺-АТФазы (мкг Р_n мг белка/60 мин) в сарколемме мышцы сердца собак при острой ишемии миокарда (M±m)

Отдел сердца	Na ⁺ ,K ⁺ -АТФаза	n	P ₁ <	P ₂ <	Ca ²⁺ -АТФаза	n	P ₁ <	P ₂ <
Н о р м а								
Правый желудочек	9,67±1,32	5			4,4±0,47	4		
Левый желудочек	9,10±0,33	5	0,8		3,97±0,29	4	0,5	
Через 30 мин после перевязки левой венечной артерии и вены								
Правый желудочек	9,64±0,44	2		1	6,11±0,01	2		0,05
Зона ишемии	5,50±1,00	2	0,02	0,05	5,30±0,61	2	0,3	0,20
Внутримышечное введение токоферола								
Левый желудочек	7,88±1,71	2		0,6	4,13±0,23	2		0,7
Влияние токоферола через 30 мин после перевязки венечных сосудов								
Правый желудочек	9,59±0,34	2		1	4,75±0,31	2		0,6
Зона ишемии	3,30±0,01	2	0,001	0,01	5,10±0,24	2	0,7	0,05
Внутривенное введение эссенциале через 30 мин после перевязки венечных сосудов в средней трети								
Правый желудочек	10,1±1,47	4		0,9	5,19±0,46	4		0,3
Зона ишемии	6,4±0,37	4	0,1	0,05	4,16±0,21	4	0,2	0,7

Примечание: Достоверность различий: P₁ — между правым и левым желудочками, P₂ — соответственно с нормой

Следует признать полезным применение эссенциале при острой ишемии миокарда для восстановления натрий-кальевого насоса.

Активность Ca²⁺-АТФазы (таблица) в сарколемме миокарда у собак в норме одинаковая в правом и левом желудочках. При острой ишемии миокарда она оказывается повышенной в правом желудочке на 39%, а в зоне ишемии на 33%, что однако не отличается от нормы (p<0,2).

Введение токоферола на фоне наркоза не влияет на активность Ca²⁺-АТФазы. Применение токоферола при острой ишемии миокарда нормализует активность Ca²⁺-АТФазы в правом желудочке и повышает ее в

ле улучшают показатели ЭКГ: нормализуется ST-сегмент, укорачивается электрическая систола, удлиненная (по сравнению с должными величинами) под влиянием острой ишемии миокарда. При этом нормализуется артериальное давление, что определяет также динамику текучести крови, так как вязкость крови и показатель гематокрита, содержание гемоглобина и эритроцитов при этом не меняются. Повышается потребление кислорода тканями бедра, судя по нарастанию артерио-венозной разницы оксигемоглобина с 26,8±2,87 об% (n=5) при острой ишемии миокарда до 51,8±5 (p<0,01) — от токоферола

и с $13,65 \pm 0,64$ до $18,75 \pm 1,65$ ($p=0,05$) — от эссенциале.

Подавление активности Na^+ , K^+ -АТФазы в зоне ишемии миокарда объясняется структурными изменениями белково-липидного комплекса мембран сарколеммы [5], в частности изменением ее жидкости, благодаря нарушению соотношения ненасыщенных жирных кислот к насыщенным [1, 2, 4]. Линолеиновая кислота влияет на компоненты системы транспорта электронов мембран митохондрий печени крыс [8]. Дефицит эссенциальных жирных кислот меняет аллостерические и конформационные свойства АТФаз, а эссенциальные фосфолипиды повышают жидкость мембран у старых крыс [10]. Арахидонил КоА повышает активность Na^+ , K^+ -АТФазы вдвое [12]. Все это позволяет объяснить

положительное действие эссенциале на активность Na^+ , K^+ -АТФазы при острой ишемии миокарда восстановлением жидкости мембраны. Антиоксидантное действие токоферола не восстанавливает активность Na^+ , K^+ -АТФазы в зоне ишемии, так как он не обладает свойствами эссенциальных фосфолипидов.

Фосфолипиды связывают также ионы кальция [4], в частности это делают фосфатидилсерин и фосфатидилнозит, которые входят в состав цереброзидов и меняются в связи с изменением среды обитания у океанских рыб [2]. Это позволяет считать, что нормализация активности Ca^{2+} -АТФазы под влиянием эссенциале объясняется пополнением дефицита ненасыщенных жирных кислот при ишемии миокарда, что должно стабилизировать мембрану.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вильбрандт В. В кн.: Рецепторы клеточных мембран для лекарств и гормонов. М., «Медицина», 1983, 262—268.
2. Крейс Е. М. Липиды клеточных мембран, «Наука», Л., 1981.
3. Сенник Е. А. Гиперлипопротеинемия и возможные пути ее коррекции у больных с ишемической болезнью сердца, Автореф. канд. дисс., М., 1979.
4. Хочачка П., Сомеро Дж. Стратегия биохимической адаптации. «Мир», М., 1977.
5. Цинцадзе К. И., Шапатава Ю. В. Кровообращение, XI, 6, 27—31, 1978.
6. Цинцадзе К. И., Шапатава Ю. В., Салуквадзе Н. С. Сб. тр. НИИ терапии МЗ СССР, XII, 1, 1978, 43—52.
7. Шапатава Ю. В. Тез. докл. 2-й Всесоюз. конф. по биохимии мышечной системы, Л., 1972, 237—283.
8. Abuirmeleh N. M., Elson C. E. Lipids, 15, II, 925—931, 1980.
9. Fiske C. H., Subbarow Y. J. Biol. Chem., 66, 375—400, 1925.
10. Hegner D. In: Phosphatidylcholine, Springer, Berlin, 1976, 87—96.
11. Lowry O. H. J. Biol. Chem., 193, 265—275, 1951.
12. Owens K., Kennett F. F., Weglicki W. B. Amer. J. Physiol., 242, 13, 456—461, 1982.
13. Peng C. F., Straub K. D., Murphy M. L. J. Mol. a Cell. Cardiol., 14, 5, 55—65, 1982.
14. Philipson K. D., Bers D. M., Nishimoto A. J. J. Mol. a Cell. Cardiol., 12, II, 1159—1173, 1980.
15. Schwartz A. Amer. J. Cardiol., 32, 46—61, 1973.
16. Skou J. C. Bioenergetics, 4, 1—31, 1973.
17. Stame A. K. Biochem. Biophys. Acta, 189, 304—307, 1969.
18. Sulakhe P. V., Dhalla N. S. Life Sci., 10, 1, 185—191, 1971.



ბოკოფეროლისა და ესენციალეს გავლენა კალის გულის კუნთის სარკოლემის ტრანსპორტული ატფაზების აქტივობაზე მიოკარდის მწვავე იშემიის დროს

ა. ცინცაძე, ი. შაფათავა

საქართველოს სსრ ჯანმრთელობის დაცვის სამინისტროს ექსპერიმენტული და კლინიკური თერაპიის ინსტიტუტი, თბილისი

რ ე ზ ი უ მ ე

გულის კუნთის მწვავე იშემიის დროს, რომელსაც ვიწვევდით მარცხენა გვირგვინოვანი არტერიისა და ვენის წინა დამავალი ტოტის შუა მესამედში გადაკეანდით, დაქვეითებული აღმოჩნდა Na^+ , K^+ -ატფაზის აქტივობა იშემიის ზონაში, ხოლო ინტაქტურ უბანში ეს აქტივობა შენახული იყო. ეს იწვევს გულის კუნთის ელექტრულ არასტაბილობას. ამ დროს Ca^{2+} -ატფაზის აქტივობა მომატებულია მარჯვენა პარკუჭში და არ იცვლება იშემიურ ზონაში.

ანტიოქსიდანტ ტოკოფეროლის შეყვანა გულის კუნთის მწვავე იშემიის დროს ვერ აღმოგვსებს აღნიშნულ Na^+ , K^+ -ატფაზის აქტივობის მდგომარეობას იშემიურ და ინტაქტურ უბნებში, მაგრამ Ca^{2+} -ატფაზის აქტივობა ამ დროს მთელ გულში აღდგება. ესენციალეს შეყვანა გულის კუნთის მწვავე იშემიის დროს თითქმის მთლიანად აღადგენს ორივე ტრანსპორტული ატფაზების აქტივობას, რაც მემბრანის თხევადობის შენარჩუნებასთან არის დაკავშირებული.

THE INFLUENCE OF TOCOPHEROL AND ESSENTIALE ON THE ACTIVITY OF TRANSPORT ATPases IN THE SARCOLEMMMA OF HEART MUSCLE DURING ACUTE MYOCARDIAL ISCHEMIA IN DOGS

K. I. TSINTSADZE, YU. V. SHAPATAVA

Institute of Therapy, Ministry of Health of the Georgian SSR, Tbilisi, USSR

S u m m a r y

Acute myocardial ischemia caused by the ligation of the descendent branch of the left coronary artery and vein in their middle third decreases the activity of Na^+ , K^+ -ATPase in the ischemic region, but not in the intact myocardium, leading to the electrical instability of the myocardium. The activity of Ca^{2+} -ATPase is increased in the intact heart, remaining unaltered

in the ischemic region. The treatment with tocopherol does not improve the activity of Na^+ , K^+ -ATPase in the ischemic region of the myocardium, but restores the activity of Ca^{2+} ATPase in the whole heart. Essentiale restores the activity of both transport ATPases during acute myocardial ischemia, maintaining the fluidity of the membrane.

УДК 581.3.351

ЦИТОЛОГИЯ

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ЭЛЕКТРОННОМИКРОСКОПИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ МАТЕРИНСКОЙ КЛЕТКИ КУКУРУЗЫ С ТЕХАССКИМ И МОЛДАВСКИМ ТИПОМ ЦИТОПЛАЗМАТИЧЕСКОЙ МУЖСКОЙ СТЕРИЛЬНОСТИ

Л. Ш. Габедава

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

Поступила в редакцию 23.12.1983

В работе представлены результаты сравнительного изучения ультраструктуры материнской клетки кукурузы с техасским и молдавским типами мужской стерильности. На основе анализа полученных данных установлено, что признаки дегенерации материнских клеток пыльцы как в молдавском, так и в техасском типах происходит еще до мейоза на ранних стадиях развития пыльцы.

Рядом исследователей в световом микроскопе изучено цитологическое различие в проявлении цитоплазматической мужской стерильности (ЦМС) в ходе развития мужского гаметофита между техасским и молдавским типами цитоплазмы. Однако данных по этому вопросу недостаточно и они противоречивого характера.

По наблюдениям некоторых исследователей [1, 3, 4, 5, 6] в пыльниках с молдавским типом стерильности процессы дегенерации начинаются на стадии одноядерной или двуядерной пыльцы и идут замедленно по сравнению с техасским типом. Вместе с

тем в работе Л. И. Орла [3] представлены данные об обратной закономерности: в молдавском типе стерильности нарушения происходят на более ранних этапах и в более быстром по сравнению с техасским типом темпе. Мнение всех исследователей совпадает в том, что изменения, связанные с ЦМС, наступают после мейоза.

Нами проведены сравнительные электронномикроскопические исследования материнских клеток пыльцы у растений кукурузы с техасским и молдавским типами мужской стерильности.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Для электронной микроскопии материал фиксировали 3%-ным раствором глутаральдегида (4—6 ч), затем 1%-ным раствором четырехокси осмия. Ультратонкие срезы,

приготовленные на ультратоме LKB-III, контрастировали уранилацетатом и цитратом свинца. Исследование проводили с помощью электронного микроскопа TESLA BS-613.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Как показали наши исследования, ядро материнской клетки пыльцы техасского типа овальной формы, с слегка волнистым контуром. Поры

ядерной оболочки встречаются очень редко; они атипичны, с сильно измененной структурой. Нуклеоплазма просветлена, в ней видны рыхло упа-

кованные хроматиновые тяжи. Зоны конденсации хроматина значительны и диффузно разбросаны по всему ядру. Ядрышки мелкие, плотные, фибриллярные. Зоны ядрышкового организатора не видны.

Цитоплазма материнских клеток

ветлая, мелкозернистая и беднее включениями. В цитоплазме много вакуолей, а также видны обширные зоны отека.

Ядро материнской клетки пыльцы растений молдавского типа, по сравнению с техасским типом, более

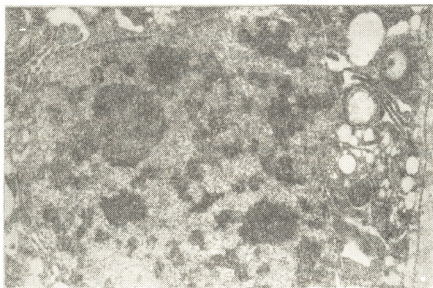


Рис. 1. Ядро и часть цитоплазмы материнской клетки пыльцы техасского типа стерильности. $\times 15\ 500$

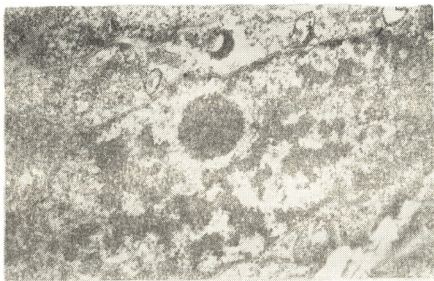


Рис. 2. Ядро и часть цитоплазмы материнской клетки пыльцы молдавского типа стерильности. $\times 12\ 500$

пыльцы растений техасского типа (рис. 1), по сравнению с молдавским типом (рис. 2), более электроннос-

крупное, проявляет типичную хроматинную структуру. В нем заметны тяжи конденсированного хромати-

на. Ядерная оболочка образует глубокие инвагинации и несет по сравнению с тexasским типом больше пор. Наблюдается морфологическое различие между отдельными порами одного и того же ядра. Здесь одновременно встречаются как нормальные, так и атипичные поры (рис. 3). Ядрышки мелкие. В узком промежутке между ядрышком и ядерной оболочкой почти нет хроматиновых фибрилл. Ядрышковый материал контактирует с ядерной мембраной. В некоторых местах создается впечатление выхода

нерации заметны и в цитоплазме. В цитоплазме молдавского типа вакуолей и признаков лизиса меньше по сравнению с тexasским типом.

Следовательно, как показали наши электронномикроскопические наблюдения, признаки дегенерации материнской клетки пыльцы молдавского типа выражены слабее по сравнению с тexasским типом.

По литературным данным, при изучении микроспорогенеза световым микроскопом, дегенеративные изменения проявляются после мейотиче-



Рис. 3. Фрагмент ядерной оболочки материнской клетки пыльцы молдавского типа в конце профазы. Видны атипичные поры. X 15 500

ядрышкового материала через ядерную оболочку в цитоплазму. В отличие от тexasского типа видны зоны околоядрышкового конденсированного хроматина. В околоядерной зоне много полисом и митохондрий — последние с признаками дегенерации и дезориентации крист. Признаки деге-

нерации. При изучении же этого процесса электронным микроскопом оказалось, что изменения структуры ядра материнских клеток пыльцы как в молдавском, так и в тexasском типах происходит еще до мейоза на ранних стадиях развития пыльцы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алимова Г. К. Бот. ж. 52, 104—109, 1967.
2. Орел Л. И. Цитология мужской цитоплазматической стерильности кукурузы и других культурных растений, МГУ, М., 1, 1961, 511—514.
3. Симоненко В. К. Изв. АН Молд. ССР, 10, 154—162, 1964.
4. Симоненко В. К., Колесников С. М. Селекция растений и использование ЦМС, Киев, 1966.
5. Устинова Е. И. Морфология кукурузы, «Наука», М., 1962.
6. Яшвили М. Н. Изв. АН ГССР, сер. биол., 2, 3, 204—209, 1976.

სიმინდის მამრობითი სტერილობის მქონე ფორმების (ტეხასური და მოლდავური) მტვრის მარცვლის დედა-უჯრედის შედარებითი ელექტრონულმიკროსკოპული შესწავლა



ლ. გაბედავა

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

რ ე ზ ი უ მ ე

შრომაში წარმოდგენილია სიმინდის სტერილური ფორმების მტვრის მარცვლის დედა-უჯრედის შედარებითი ელექტრონულმიკროსკოპული შესწავლის შედეგები.

სიმინდის სტერილური ფორმების (ვირ—44 ტეხასური და ვირ—44 მოლდავური) მტვრის მარცვლის ულტრასტრუქტურის

შესწავლის შედეგად აღმოჩნდა, რომ ციტოპლაზმური მამრობითი სტერილობით გამოწვეული დეგენერაცია ხდება მეიოზამდე, ამასთანავე ცვლილებები ტეხასური ტიპის ფორმებში, მოლდავურთან შედარებით, უფრო მკვეთრად არის გამოხატული.

A COMPARATIVE ELECTRON MICROSCOPIC STUDY OF THE POLLEN GRAIN MOTHER CELL IN MAIZE WITH THE MOLDAVIAN AND THE TEXAS TYPES OF CYTOPLASMIC MALE STERILITY (CMS)

L. Sh. GABEDAVA

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

S u m m a r y

On the basis of ultrastructural data the CMS induced degenerative processes are shown to take place still be-

fore the meiosis. The changes are more pronounced in the Texas type forms as compared with the Moldavian ones.

УДК 577.153.35

БИОХИМИЯ

К ВОПРОСУ ЗАВИСИМОСТИ Na, K-АТФазной АКТИВНОСТИ ОТ ОТНОШЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИЙ ИОНОВ Na⁺ и K⁺

М. Г. Векуа, З. П. Кометиани

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

Поступила в редакцию 21.11.1983

Изучена зависимость Na, K-АТФазной активности от отношения концентраций ионов Na⁺ и K⁺ при различных значениях концентраций АТФ и MgCl₂. Установлено, что графики данной зависимости во всех случаях имеют один максимум.

Na, K-АТФазная ферментная система интенсивно и успешно изучается в течение многих лет, однако полный механизм ее действия не расшифрован по сей день. Разработанные за последние годы новые кинетические подходы заставляют по новому оценить многие экспериментальные факты, полученные ранее. В работах Кометиани [3] и Бардсли с соавт. [5] были предложены методы анализа формы кинетических кривых, для успешного применения которых необходимо тщательно анализировать такие свойства кривых, как вогнутость и выпуклость на определенном отрезке, наличие экстремумов и точек

перегиба и т. д. Если не обращать на эти показатели специального внимания, то очень легко упустить их из виду, особенно, если они выражены нечетко. Следовательно, существует опасность неправильно оценить порядок уравнения, описывающего данную экспериментальную зависимость, что при расшифровке механизма и выборе модели может привести к ошибочным построениям. Целью данной работы являлось выяснение характера зависимости Na, K-АТФазной активности от соотношения ионов Na⁺ и K⁺, с тем чтобы уточнить количество возможных максимумов данной зависимости.

МЕТОДИКА

Na, K-АТФазную активность обработанных NaJ препаратов мембранных фракций головного мозга крыс

определяли по ранее описанной методике как оубанинчувствительную часть суммарной АТФазы [4].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Зависимость Na, K-АТФазной активности от отношения концентраций ионов Na⁺ и K⁺ впервые была изучена в работах Скоу [6] и имела вид асимметричного колокола с одним максимумом. Однако в последующих работах Болдырева и др. [1] было показано, что при отклонении от оп-

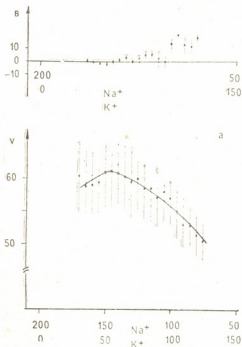
тимальных условий, например уменьшении концентрации Mg²⁺, понижении pH и температуры, на кривой зависимости Na, K-АТФазной активности от отношения Na⁺/K⁺ наблюдается не один, а два максимума. Поскольку количество экстремумов име-

ბეჭ. სსრკ-ის გამომცემი

ет принципиальное значение при анализе кривых и построении кинетических моделей, нами было проведено дополнительное исследование данного вопроса. Зависимость Na, K-АТФазной активности от $z = \text{Na}^+/\text{K}^+$ была измерена при постоянной сумме концентраций ионов, равной 200 и 150 мМ. В первой серии экспериментов зависимость изучали при эквивалентном соотношении [АТФ]/

свободной концентрации Mg^{2+} также способствуют увеличению доли АТФ_{св}, то следовало ожидать увеличения пиков на графике зависимости Na, K-АТФазной активности от отношения Na^+/K^+ . Результаты экспериментов приведены на рис. 1 и 2. В предварительных опытах было обнаружено, что Na, K-АТФазная активность быстро падает по краям интер-

6



6

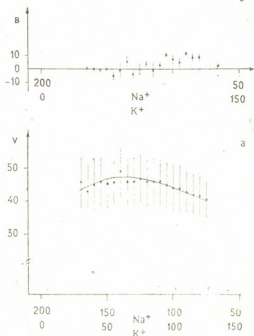


Рис. 1. Зависимость Na, K-АТФазной активности от отношения концентраций ионов Na^+/K^+ при постоянной сумме $[\text{Na}^+] + [\text{K}^+] = 200$ мМ: а — активность выражена в мкМ $\Phi_{\text{H}}/\text{мг}$ б.ч. Данные представляют средние четырех экспериментов (по 4 параллельных измерений в каждом опыте) и приведены с соответствующей средней ошибкой; $[\text{АТФ}]/[\text{MgCl}_2] = 3$ мМ/3 мМ; б — зависимость величины наклона в линиях регрессии $y = a + bx$ от отношения $x = \text{Na}^+/\text{K}^+$; деления на оси абсцисс соответствуют масштабу на рис. 1а

Рис. 2. Зависимость Na, K-АТФазной активности от отношения концентраций ионов Na^+/K^+ при $[\text{Na}^+] + [\text{K}^+] = 150$ мМ: а — $[\text{АТФ}]/[\text{MgCl}_2] = 5$ мМ/2,6 мМ, остальные условия те же, что и на рис. 1; б — зависимость наклона в линиях регрессии $y = a + bx$, построенных на основе кривой на рис. 2а

$[\text{MgCl}_2]$, равном 3 мМ/3 мМ, и при избытке АТФ: $[\text{АТФ}]/[\text{MgCl}_2] = 5$ мМ/2,6 мМ. Известно, что увеличение концентрации ионов свободного АТФ вызывает переход Na, K-АТФазной системы в режим с измененным коэффициентом электрогенности [2]. Поскольку понижение рН и уменьше-

вала, поэтому более детально исследовали область от $z = 170$ мМ $\text{Na}^+ / 30$ мМ K^+ до $z = 75$ мМ $\text{Na}^+ / 125$ мМ K^+ . Нетрудно заметить, что независимо от отношения $\text{АТФ}/\text{MgCl}_2$ наблюдаются не четко выраженные пики, а лишь один широкий максимум. Небольшие отклонения целиком укладываются в пределы ошибки. Все же для того, чтобы полностью удостовериться в отсутствии нескольких максимумов, нами был использован



следующий подход: для каждого из трех значений z (I, II и III, затем II, III и IV и т. д.) были построены линии регрессии $y = a + bx$, по наклону которых судили об изменении знака производной в средней точке. Тогда в предполагаемых экстремумах должны были получить последовательности знаков следующего вида: $+++0$ или наоборот $---0$. Однако на рис. 16 и 26 показано, что полученные величины произвольно колеблются около нуля. Следовательно, можно считать, что в исследуемой области значений z имеем небольшое плато, а зависимость Na, K-АТФазной активности от отношения Na^+/K^+ имеет один широкий максимум, независимо от того, в каком режиме работает Na, K-АТФазная ферментная система.

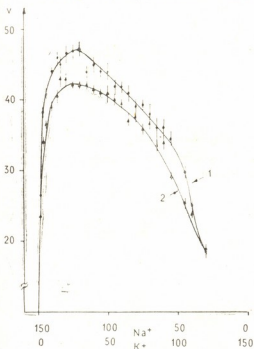


Рис. 3. Зависимость Na, K-АТФазной активности от отношения концентраций ионов Na^+/K^+ при постоянной сумме $[Na^+] + [K^+] = 150$ мМ; 1 — АТФ/ $MgCl_2 = 3$ мМ/ 3 мМ, 2 — АТФ/ $MgCl_2 = 0,55$ мМ/ $1,5$ мМ

ма. Аналогичные опыты были проведены при $[Na^+] + [K^+] = 150$ мМ и при различных соотношениях $[АТФ]/[MgCl_2]$: 1) $АТФ/Mg^{2+} = 3$ мМ/ 3 мМ, 2) $АТФ/Mg^{2+} = 1,05/3$, 3) $АТФ/Mg^{2+} = 0,55/1,5$, 4) $АТФ/Mg^{2+} = 0,88/0,09$,

5) $АТФ/Mg^{2+} = 2,0/1,1$, 6) $АТФ/Mg^{2+} = 0,6/0,6$, 7) $АТФ/Mg^{2+} = 0,17/0,17$, 8) $АТФ/Mg^{2+} = 0,16/0,18$. Во втором и третьем случаях $MgАТФ \gg АТФ_{св}$, в четвертом — $MgАТФ \ll АТФ_{св}$, а в пятом, шестом, седьмом и восьмом случаях — $MgАТФ \approx АТФ_{св}$. Результаты этих экспериментов приведены на рис. 3 и 4. Поскольку характер зависимости при варьировании $АТФ/Mg^{2+}$ принципиально не менялся, приведено лишь несколько графиков. Нетрудно заметить, что во всех случаях наблюдается один широкий максимум, хотя его положение и высота могут меняться. Анализ зна-

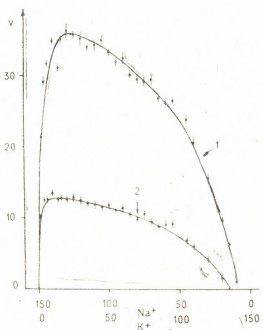


Рис. 4. Зависимость Na, K-АТФазной активности от отношения ионов Na^+/K^+ при постоянной сумме концентраций 150 мМ: 1 — АТФ/ $MgCl_2 = 0,6$ мМ/ $0,6$ мМ, 2 — АТФ/ $MgCl_2 = 0,88$ мМ/ $0,09$ мМ

ков производных вышеуказанным способом также подтверждает этот вывод.

Таким образом, получено, что зависимость Na, K-АТФазной активно-



სტი от отношения ионов Na^+/K^+ имеет один максимум и в оптимальных условиях ($ATP/Mg^{2+} = 3мМ/3мМ$), и при

резко измененных $ATP/MgCl_2$.

სოციალისტური
საბუნებისმეტყველო
მეცნიერებათა
სამეცნიერო ცენტრი

ЛИТЕРАТУРА

1. Болдырев А. А., Козлова И. О., Смирнова И. Н., Швеиц В. И. Биохимия, 42, 1466—1470, 1977.
2. Қиквидзе З. Я., Векуа М. Г., Кометиани З. П. Биохимия, 48, 1074—1079, 1983.
3. Кометиани З. П. Сообщения АН ГССР, 105, 401—404, 1982.
4. Кометиани З. П., Джаришвили Т. Я., Цакадзе Л. Г. Биохимия, 40, 1039—1046, 1975.
5. Bard'sley W. G., Childs R. E. Biochem. J., 149, 313—328, 1975.
6. Skou J. C. Bioenergetics, 4, 203—209, 1972.

ატფაზური აქტივობის Na^+ და K^+ იონების თანაფარდობაზე
დამოკიდებულების საკითხებისათვის

მ. ვეკუა, ზ. კომეტიანი

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

რეზიუმე

ატფ-ისა და მაგნიუმის სხვადასხვა კონცენტრაციის პირობებში შესწავლილ იქნა Na , K -ატფაზური აქტივობის დამოკიდებულება Na^+/K^+ -ის თანაფარდობაზე. გა-

მოიჩვენა, რომ დამოკიდებულების გრაფიკს სხვადასხვა პირობებში ერთი მაქსიმუმი აქვს.

ON THE QUESTION OF DEPENDENCE OF Na , K -ATPase ACTIVITY ON Na^+ AND K^+ RATIO

M. G. VEKUA, Z. P. KOMETIANI

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

Summary

The dependence of Na K -ATPase activity on Na^+ and K^+ ratio was studied at different ATP and $MgCl_2$

concentrations. Graphs of this dependence was shown to have only one maximum in all cases.

УДК 577.15

БИОХИМИЯ

ВЗАИМОСВЯЗЬ АЗОТФИКСИРУЮЩЕЙ И НИТРАТРЕДУКТАЗНОЙ СИСТЕМЫ В КЛУБЕНЬКАХ СОИ НА ФОНЕ НИТРАТНОЙ ПОДКОРМКИ

Р. В. Гогия, Н. Н. Нуцубидзе

Институт биохимии растений АН ГССР, Тбилиси

Поступила в редакцию 26.10.1983

Изучено влияние различных доз минерального азота на нитратредуктазную и азотфиксирующую активность в различных фазах развития трех производственных сортов сои: «Адреула-6», «Универсаль-1» и «Колхида-4».

Клубеньки, корни и, особенно, листья сои всех сортов имеют высокую нитратредуктазную систему. Все параметры азотоусвоения изменяются как по фазам вегетации, так и по концентрации нитратного азота.

В процессе развития изменение азотфиксирующей активности в клубеньках коррелирует с изменением нитратредуктазной активности, т. е. в фазе максимальной азотфиксации отмечается максимальная нитратвосстанавливающая активность. В изменении этих активностей в зависимости от концентрации нитратного азота такой корреляции не наблюдается, но при низких дозах азота она существует.

Уровень активности процесса симбиотической азотфиксации определяется рядом факторов, одним из которых является обеспеченность растений элементами минерального питания. Особое значение при этом имеет нахождение оптимума между минеральным азотом и азотом, полученным из атмосферы в результате эффективного симбиоза.

Литературные данные о целесообразности применения минерального азота под бобовые разноречивы. Ряд исследователей высказывается за применение азотного удобрения, доказывая его положительное влияние на общее азотонакопление и урожай культуры [4, 5, 8, 12, 16]. Некоторые авторы считают, что применение под бобовые культуры минерального азота нецелесообразно, а повышение дозы азота задерживает образование клубеньков и снижает ко-

эффициент азотфиксации [3, 6, 7, 9, 13, 14, 17, 18, 19, 21, 25].

Среди зернобобовых соя считается наиболее требовательной культурой к азоту [2, 22, 23]. По данным ряда авторов, наибольшие урожаи сои могут быть получены только в том случае, когда растения обеспечены не только симбиотическим, но и минеральным азотом [11]. В то же время известно, что высокие дозы минерального азота снижают активность процесса азотфиксации. Поэтому вопрос о дозах минерального азота под бобовые должен решаться отдельно в каждом конкретном случае.

Целью предложенной работы является изучение влияния различных доз минерального азота на нитратредуктазную и азотфиксирующую активность растений сои на различных фазах развития.

МЕТОДИКА

Объектом исследования послужили производственные сорта сои «Адреула-6», «Универсаль-1» и «Колхида-4».

В опытах применяли песчаные культуры, которые выращивались в вегетационном домике в сосудах с квар-

цевым песком. Семена перед посевом инокулировали активным штаммом *Rhizobium japonicum*. В качестве питательного раствора применялась среда Гельригеля. В качестве минерального азота применялись NaNO_3 .

Варианты опыта составлялись по различным дозам азота (г/л):

1. Контроль — среда без азота.
2. 1/5 доза азота — NaNO_3 и $\text{Na}^{15}\text{NO}_3$ — 0,2428
3. 1/2 доза азота — NaNO_3 и $\text{Na}^{15}\text{NO}_3$ — 0,607
4. 1 доза азота — NaNO_3 и $\text{Na}^{15}\text{NO}_3$ — 1,214
5. 2 дозы азота — NaNO_3 и $\text{Na}^{15}\text{NO}_3$ — 2,428

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенного исследования выяснилось, что все параметры азотусвоения изменяются как по фазам вегетации, так и по концентрации нитратного азота (рис. 1, 2).

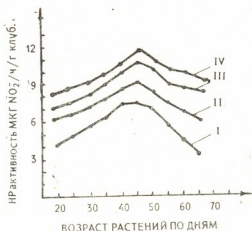


Рис. 1. Изменение НР-активности в зависимости от возраста при разных концентрациях нитратного азота в клубеньках сои сорта «Адреула-6»: I — среда без азота; II — средняя доза; III — полная доза; IV — высокая доза

Из приведенных данных видно, что довольно высокой нитратредуктазной и азотфиксирующей активностью отличаются все сорта в ранний период развития растений (25 дней). Особенно в этот период отличается сорт

«Адреула-6» (табл. 1). Применение в этот период различной концентрации нитрата значительно повышает нитратредуктазную активность всех органов растений, и это увеличение находится в прямолинейной зависи-

мости. Особенно наглядно процесс происходит в листьях растений. В ранний период развития клубеньков всех сортов сои в зависимости от

азотфиксирующей активности в зависимости от возраста при разных концентрациях нитратного азота в клубеньках сои сорта «Адреула-6»: I — среда без азота; II — средняя доза; III — полная доза; IV — высокая доза

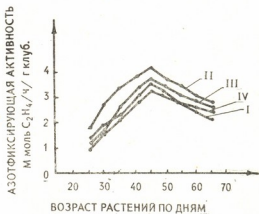


Рис. 2. Изменение азотфиксирующей активности в зависимости от возраста при разных концентрациях нитратного азота в клубеньках сои сорта «Адреула-6»: I — среда без азота; II — средняя доза; III — полная доза; IV — высокая доза

мости. Особенно наглядно процесс происходит в листьях растений.

В ранний период развития клубеньков всех сортов сои в зависимости от

концентрации нитратного азота изменяется и азотфиксирующая активность: малая и средняя доза нитратного азота незначительно повышают азотфиксирующую активность клубеньков.

ний. В этот период развития растений также происходит нарастание нитратредуктазной активности в ответ на зам азотной подкормки. Включение в общий азот коррелирует с возрастанием нитратредуктазной

Таблица 1

Изменение нитратредуктажной и азотфиксирующей активностей в зависимости от концентрации нитратного азота в 25-дневных растениях сои сорта «Адреула-6»

Концентрация нитратного азота, мг/кг песка	Азотфиксирующая активность, ммоль C ₂ H ₄ /г клеток	НР-активность, мкг NO ₂ /г материала			Избыток атмосферного азота ¹⁵ N в %		
		клубеньки	корни	лист	клубеньки	корни	лист
Среды без азота	1,42	5,16	3,68	31,44	—	—	—
0,2428	1,468	6,08	4,18	32,27	0,88	0,42	0,66
0,607	1,88	6,73	4,73	34,87	1,37	1,64	0,84
1,214	1,38	7,64	6,14	36,46	0,54	0,87	1,07
2,428	0,92	8,85	8,06	38,16	1,76	1,12	1,16

1 доза далее подавляет повышенную активность клубеньков. Но в этом варианте нитратного азота азотфиксирующая активность находится на уровне контрольного опыта. Сильно подавляется азотфиксирующая активность при применении повышенной дозы нитрата (2 дозы азота).

Обогащение происходит в общем азоте и строго соответствует возрастанию нитратредуктажной активности

в различных органах растений.

Подавляется азотфиксирующая активность клубеньков повышенной дозой азота (1 и 2 дозы азота). А при подаче малых и средних доз нитрата происходит ее нарастание во всех сортах сои.

В фазе старения (65 дней) азотфиксирующая способность клубеньков и нитратредуктазная активность растений резко уменьшается.

Таблица 2

Изменение нитратредуктажной и азотфиксирующей активностей в зависимости от концентрации нитратного азота в 45-дневных растениях сои сорта «Адреула-6»

Концентрация нитратного азота, мг/кг песка	Азотфиксирующая активность, ммоль C ₂ H ₄ /г клеток	НР-активность, мкг NO ₂ /г материала			Избыток атмосферного азота ¹⁵ N в %		
		клубеньки	корни	лист	клубеньки	корни	лист
Среды без азота	3,86	8,24	5,22	42,83	—	—	—
0,2428	4,04	8,94	5,94	44,94	2,06	1,12	1,42
0,607	4,28	9,23	6,58	48,14	2,44	1,34	1,72
1,214	3,82	10,83	8,12	50,32	2,79	1,68	1,98
2,428	3,28	12,17	9,74	52,84	3,16	2,06	2,44

В возрасте 45 дней культура сои характеризуется максимальной активностью азотфиксации и нитратредуктазы (рис. 1, 2). Особенно резко повышается активность нитратредуктазы в клубеньках и в корнях расте-

С увеличением доз нитратной подкормки увеличивается нитратредуктазная активность всех органов растений (табл. 3). Особенно ясно наблюдается это в листьях и в клубень-

ках растений. Коррелятивно увеличивается и включение ^{15}N в общий азот различных органов растений.

Интересная картина наблюдается при рассмотрении азотфиксирующей активности клубеньков. С увеличением доз нитрата увеличивается и нитрогеназная активность клубеньков. Это увеличение наблюдается при применении малых и средних доз азота. А при 2 дозе нитрата НГ активность подавляется, но находится на уровне низкой дозы нитрата.

систему. В процессе развития изменение азотфиксирующей активности в клубеньках коррелирует с изменением нитратредуктазной активности, т. е. в фазе максимальной азотфиксации отмечается максимальная нитратвосстанавливающая активность. В изменении этих активностей в зависимости от концентрации нитратного азота такой корреляции не наблюдается, но между тем при низких дозах азота она существует.

Весьма интересен тот факт, что и в

Таблица 3

Изменение нитратредуктазной и азотфиксирующей активностей в зависимости от концентрации нитратного азота в 65-дневных растениях сои сорта «Адреула - 6»

Концентрация нитратного азота, мг/кг песка	Азотфиксирующая активность, ммоль C_2H_4 /г клеток	НР - активность, мкг NO_2 /г материала			Избыток атмосферного азота ^{15}N в %		
		клубеньки	корни	лист	клубеньки	корни	лист
Среда без азота	2,24	84	3,72	25,48	—	—	—
0,2428	2,52	5,54	4,28	26,57	0,82	0,52	0,55
0,607	2,68	6,37	5,37	28,26	1,26	0,73	0,78
1,214	2,79	7,82	7,08	30,52	1,48	0,92	1,06
2,428	2,48	8,87	8,53	32,46	1,73	1,16	1,21

Обсуждая полученные данные, можно заключить следующее: клубеньки, корни и особенно листья сои имеют высокую нитратредуктазную

поздние фазы фиксации свободного азота сои не прекращается, а продолжается при благоприятных условиях достаточно интенсивно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Барнард Дж. Современная масс-спектрометрия, «Мир», М., 1957, 534—552.
2. Димитриенко П. А., Витриховский П. И. Агрохимия, 2, 68—72, 1966.
3. Доросинский Л. М., Лазарева Н. М., Афанасьева Л. М. Изв. АН СССР, сер. биол. 6, 819—823, 1967.
4. Лопухина Г. И. Доклады ВАСХНИЛ, 2, 10—12, 1964.
5. Лысенко В. Ф. Науч. тр. ВНИИ зернобобовых культур, 3, 1971, 443—450.
6. Мишустин Е. Н., Шильникова В. К. Биологическая фиксация атмосферного азота, «Наука», М., 1968, 16—36.
7. Мишустин Е. Н. Изв. АН СССР, сер. биол., 3, 448—456, 1974.
8. Посыпанов Г. С. Докл. ТСХА, 147, 43—48, 1969.
9. Посыпанов Г. С. Агрохимия, 1, 17—22, 1974.
10. Плешков Б. Т. Практикум по биохимии растений, «Колос», М., 1976, 3—20.
11. Ратнер Е. И., Самойлова С. А. Агрохимия, 9, 3—10, 1971.
12. Тищенко А. Н. Агротехника гороха в нечерноземной полосе, «Сельхозгиз», М., 1958, 76—82.
13. Трепачев Е. П., Арташкова Н. А., Хабарова А. И. Применение стабильного изотопа в исследованиях по земледелию, «Колос», М., 1973, 26—38.
14. Трепачев Е. П. Агрохимия, 4, 135—146, 1977.
15. Федоренко А. В. Итоги научно-исследовательских работ по селекции, агротехнике и защите растений. Киев, 1964, 201—206.
16. Шевчук В. Е. Известия Иркутского с/х ин-та, 26, 2, 3—20, 1968.



17. Allous H. F., Bartholomew W. V. Soil Sci., 87, 2, 61—65, 1959.

18. Ambrus P. Agrochemia (Bratislava), 17, 7—8, 1977.

19. Bergersen E. I. Ann. Rev., of Plant Physiology, 22, 121—140, 1971.

20. Mulder E. G., Boxma H., Van Veer W. Plant and Soil., 10, 335, 1959.

21. Nutman P. S. Symbiotic Nitrogen Fixation in Plants. Ed. Nutman L., 197

22. Johnson H. W., Cartter H. W., Hartwing E. E. Crop and Soil, 13, 1—12, 1960.

23. Ohlorgge A. E. Advances in Agronomy, 12, 43—47, 1960.

24. Hardy R. W. F., Halsten R. D. Plant Physiol., 43, 1185—1207, 1968.

25. Hinson J. Agr. J., 6, 321—330, 1975.

სოიოს კოჰრეგში აზოტმაფიქსირებალი და ნიტრატრედუქტაზული სისტემების ურთიერთკავშირი ნიტრატული კვების ფონზე

რ. გოგია, ნ. ნუტსუბიძე

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის მეცნიერთა ბიოქიმიის ინსტიტუტი, თბილისი

რ ე ზ ი უ მ ე

სოიოს სამ ვიშში „ადრეულა-6“, „უნივერსალური-1“ და „კოლხიდა-4“-ში შესწავლილ იქნა ნიტრატული აზოტის სხვადასხვა დოზების ზეგავლენა ვეგეტაციის სხვადასხვა ფაზებში ნიტრატრედუქტაზულ და აზოტმაფიქსირებელ აქტივობებზე.

აზოტის შეთვისების ყველა პარამეტრები იცვლება როგორც ვეგეტაციის ფაზის მიხედვით, ისევე ნიტრატული აზოტის კონცენტრაციის მიხედვითაც.

ვეგეტაციის პერიოდში აზოტმაფიქსირებელი და ნიტრატრედუქტაზული აქტივობები იცვლება კორელაციურად.

სოიოს გამოკვება ნიტრატული აზოტის დაბალი კონცენტრაციებით ხელს უწყობს ატმოსფერული აზოტის შეთვისებას, ხოლო ნიტრატის მაღალი კონცენტრაციები თრგუნავენ მას.

RELATION BETWEEN NITROGEN, FIXATION AND NITRATE REDUCTASE SYSTEMS IN THE TUBERS OF SOYA HISPIDA ON THE BACKGROUND OF NITRATE FEEDING

R. V. GOGIA, N. N. NUTSUBIDZE

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

S u m m a r y

The influence of different mineral nitrogen dosages on nitrate reductase and nitrogen fixation activities has been studied at different phases of growth for "Adreula-6", "Universal-1" and "Kolkhida-4" industrial sorts.

During the growth the variation

of nitrogen fixation activity in the tubers was shown to be correlated with that of nitrate reductase activity. No correlation is observed depending on the concentration of nitric nitrogen, but, nevertheless, such correlation exists at low nitrogen doses.

УДК 612.015.33

БИОХИМИЯ

ФЛАВОНОИДЫ КЛЕВЕРОВ *TRIFOLIUM* ФЛОРЫ ГРУЗИИ

К. Г. Шалашвили, Э. П. Кемертелидзе

Институт фармакохимии им. И. Г. Кутателадзе АН ГССР, Тбилиси

Поступила в редакцию 02.12.1983

Установлено, что клевера, произрастающие на территории Грузинской ССР, богаты флавоноидными соединениями. Для глубокого исследования отобраны 8 растений, наиболее распространенные и содержащие значительное количество флавоноидов. Из них выделено и охарактеризовано 14 индивидуальных соединений.

Из 300 видов клевера — *Trifolium* сем. *Fabaceae*, описанных в мировой литературе, в Советском Союзе встречаются 70, а в ГССР — 40 [1, 13]. Отдельные виды этого рода являются высококачественными кормовыми культурами, используются в животноводстве в качестве экстрогенных средств [3, 8], считаются также хо-

рошими медоносными растениями [4, 10]. В научной медицине нашей страны они не применяются. Имеются данные о биологической активности некоторых видов клевера флоры СССР. Суммарный флавоноидный препарат «Тризофлан», полученный из *Trifolium pratense*, проходит кли-

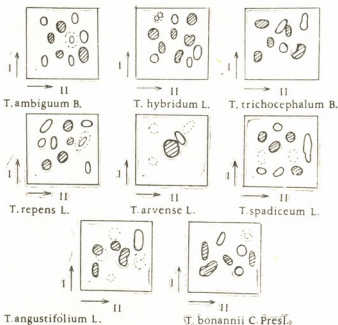


Рис. 1. Двумерные хроматограммы очищенных спиртовых экстрактов клеверов флоры Грузии. Системы: I направление — бутанол-уксусная кислота — вода 4: 1: 2; II направление — 2%-ная уксусная кислота

ническую апробацию как гипополиде-
мическое средство [6].

Клевера флоры Грузии в химиче-
ском и фармакологическом отноше-
нии до настоящего времени не изу-
чались. Наши исследования показали,
что они богаты флавоноидными
соединениями [11]. Из 30 проанали-
зированных видов клевера, произ-
растающих на территории Грузинской
ССР, для глубокого исследования мы
отобрали 8, как сравнительно широко
распространенные и содержащие зна-
чительное количество флавоноидов:
Trifolium hybridum, *T. ambiguum*, *T.*
trichocephalum, *T. angustifolium*, *T. ar-*
vense, *T. bonanii*, *T. spadicum*, *T. re-*
pens

ния. В некоторых случаях флавоно-
иды выделялись в водной или этила-
цетатной жидкости без колоночной
хроматографии; после многократной
кристаллизации получали индивиду-
альные соединения.

Идентификацию изолированных
флавоноидов проводили цветными ре-
акциями, изучением физико-химиче-
ских констант как самих веществ, так
и продуктов их кислотного, щелочно-
го или ферментативного превраще-
ния, данных ИК-спектров, УФ-спектр-
альным анализом с применением
комплексобразующих и ионизирую-
щих реагентов. Конфигурацию глико-
зидных связей определяли по методу
Клейна, модифицированному В. И.

Таблица 1

Флавоноиды из некоторых видов клевера флоры Грузии

Вещество	Суммарная формула	T. п.л. °С	$[\alpha]_D^{20}$	λ макс, нм	Вид клевера
Кверцетин	$C_{15}H_{10}O_7$	312—314 ⁰	—	372,264	<i>T. hybridum</i> , <i>T. spadicum</i> , <i>T. ar-</i> <i>vense</i> , <i>T. ambiguum</i> , <i>T. bonanii</i>
Кемпферол	$C_{15}H_{10}O_8$	274—275 ⁰	—	367,267	<i>T. ambiguum</i> , <i>T. spadicum</i>
Лютеолин	$C_{15}H_{10}O_8$	329—331 ⁰	—	353,265	<i>T. trichocephalum</i> , <i>T. angustifolium</i>
Формононетин	$C_{16}H_{12}O_4$	255—257 ⁰	—	300,250	<i>T. hybridum</i> , <i>T. bonanii</i>
Астрагалин	$C_{21}H_{20}O_{11}$	175—176 ⁰	-57,0 ⁰	327,263	<i>T. ambiguum</i>
Изокверцетин	$C_{21}H_{20}O_{12}$	216—217 ⁰	-53,2 ⁰	362,255	<i>T. Hybridum</i> , <i>T. repens</i> , <i>T. arven-</i> <i>se</i> , <i>T. ambiguum</i> , <i>T. bonanii</i>
Популин	$C_{21}H_{20}O_{11}$	270—271 ⁰	-48,0 ⁰	365,263	<i>T. hybridum</i>
Робинин	$C_{33}H_{40}O_{19}$	195—196 ⁰	-81,3 ⁰	359,265	<i>T. ambiguum</i>
Трифолин	$C_{21}H_{20}O_{11}$	228—230 ⁰	-45,2 ⁰	354,267	<i>T. ambiguum</i> , <i>T. repens</i>
Гиперин	$C_{21}H_{20}O_{12}$	235—237 ⁰	-60,0 ⁰	361,259	<i>T. arvense</i> , <i>T. ambiguum</i>
Цинаозид	$C_{21}H_{20}O_{11}$	255—257 ⁰	-52,0 ⁰	353,268	<i>T. spadicum</i> , <i>T. trichocephalum</i> , <i>T. angustifolium</i>
Дракоцефалозид	$C_{26}H_{20}O_{11}$	226—227 ⁰	-40,0 ⁰	350,268	<i>T. trichocephalum</i>
Биоханин - А - 7-глюкозид	$C_{22}H_{22}O_{10}$	209—211 ⁰	-24,8 ⁰	323,262	<i>T. repens</i> , <i>T. hybridum</i>
Рутин	$C^{22}H_{30}O_{16}$	188—191 ⁰	-32,0 ⁰	360,257	<i>T. spadicum</i>

На рис. 1 приводится качественный
флавоноидный состав изучаемых
нами видов клевера.

Для выделения флавоноидов воз-
душно-сухую надземную часть от-
дельных растений извлекали водным
спиртом различной концентрации;
после удаления спирта водную жид-
кость очищали хлороформом и фла-
воноиды извлекали этилацетатом.
Этилацетатные извлечения упаривали
и высушивали под вакуумом.

Сумму флавоноидов разделяли ад-
сорбционной или распределительной
хроматографией на колонках поли-
амидного сорбента и окиси алюми-

Литвиненко и И. П. Ковалевым [7].

Всего из отдельных видов клевера
нами получены и охарактеризованы
30 индивидуальных соединений, кото-
рые оказались 14 различными флаво-
ноидами. В табл. 1 приведены неко-
торые их физико-химические свой-
ства.

В клеверах найдены свободные аг-
ликаны и гликозиды — производные
кверцетина, кемпферола, лютеолина,
биоханина А и формононетина. Угле-
водная часть представлена L-рамно-
зой, D-глюкозой и D-галактозой.

Ниже приводим доказательство
строения флавоногликозида робинина

и изофлавоногликозида биоханина-А-7-О-β-D-глюкопиранозида.

Из надземной части *T. ambiguum* выделено индивидуальное соединение, которое после двукратной перекристаллизации из 45%-ного этанола представляет собой желтые игольчатые кристаллы, хорошо растворимые в водном спирте, труднорастворимые в воде, спирте и нерастворимые в ацетоне, хлороформе, бензоле, эфире; Т. пл. — 187—189°; $[\alpha]_D^{20}$ — 83,5 (С 0,1; этанол-диметилформид [99:1]).

мажным хроматографированием обнаружили L-рамнозу и D-галактозу. Количественное содержание аглика в молекуле гликозида указывает на его триозидную природу. Отсутствие сдвигов максимума полосы поглощения в УФ-свете гликозида при добавлении ацетата натрия и хлорида алюминия и сдвиги при этом в агликоне свидетельствуют о замещении 3 и 7 оксигрупп в гликозиде [14]. В результате щелочного гидролиза гликозида получены менее по-

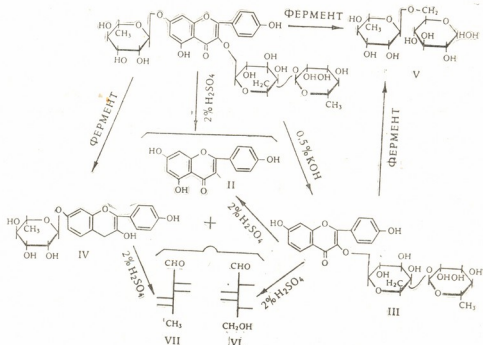


Рис. 2. Схема превращения робинина

При кислотном гидролизе гликозида 2%-ной серной кислотой получили 36% агликона (II) с Т. пл. 273—274°. Смешанная проба агликона и его ацетилпроизводного с аутентичным кемпферолом и ацетилпроизводным последнего не вызывает депрессии Т. пл. и на бумажной хроматограмме дает одно пятно. Щелочное сплавление агликона приводит к образованию флороглюцина и н-оксибензойной кислоты. Итак, агликон представляет собой 3, 5, 7, 4¹-тетраоксифлавоноид или кемпферол [2]. В углеводной части кислотного гидролизата, после отделения агликона, бу-

лярный флавоноидный гликозид (III) и L-рамноза (VII). Кислотным гидролизом (III) освобождаются агликон (II), L-рамноза и D-галактоза. Следовательно, исследуемое соединение является биозидом кемпферола. Устойчивость (III) к гидролизу ферментами *Aspergillus oryzae* дает основание полагать, что терминальным сахаром является рамноза. Вещество это легко расщепляется рамнодиастазой, образуя кемпферол и биозу, которая оказалась идентичной робинобиозе.

Ферментативным расщеплением исходного вещества рамнодиастазой были получены монозид (IV) и биоза.

Кислотный гидролиз (IV) дает 68% агликона (кемпферол) и L-рамнозу. Сравнение молекулярного вращения монозида (IV) с фенил- α и β -рамнозидами (фураноз и пираноз) указывает на α -конфигурацию гликозидной связи пиранозной формы его окисного цикла. На основании вышеизложенного структуру гликозида можно представить как кемпферол-3-(O- β -робинобиозил)-7-O- α -L-рамнопиранозид или робинин [2, 9]. Из рода *Trifolium* робинин выделен впервые.

Из *T. hybridum* изолировано кристаллическое соединение светло-желтого цвета с *T. пл.* 208—210°;

$\frac{20}{d}$ — 24,6° (С 0,4 метанол), кото-

рое с разбавленным раствором щелочи и концентрированной серной кислоты дает светло-желтое окрашивание, а со спиртовым раствором хлорного железа темно-фиолетовое. В УФ-свете оно имеет тускло-темную окраску, характерную для изофлавонов, имеющих оксигруппу в положении C_5 [12, 13]. При кислотном гидролизе 10%-ной серной кислоты получили 62,2% агликона, что указывает на моновидную природу гликозида. *T. пл.* агликона — 212—214°, цветные реакции аналогичны с исходным гликозидом и указывают на то, что он является изофлавоном [15, 16]. Изофлавоновая природа гликозида и агликона подтверждается также бумажно-хроматографическим анализом. При длительном хранении хроматограмм в видимом свете пятно агликона самопроявляется и приобретает тускло-пурпурную окраску [16]. Ацетат агликона плавится при 187°, а метилпроизводное при 137°; смешанная проба с соответствующими производными биоханина А не показывает депрессии $T_{пл}$. В УФ-свете $\lambda_{max} = 263$ μm и имеется небольшой перегиб при 327 μm . После добавления ацетата натрия наблюдается батохромия коротковолновой полосы поглощения на 6 μm , что характерно для свободной оксигруппы при C_7 изофлавона и согласуется с литературными данными [13]. В ИК-спектре имеются полосы поглощения 3355, 3280 cm^{-1} ($-\text{OH}$), 1655 cm^{-1} ($\text{C}=\text{O}$), 1615, 1570, 1515, 1460 cm^{-1} (ароматическое кольцо), 840 cm^{-1} (паразамещение в аро-

матическом ядре). На основании полученных данных агликон идентифицировали как 5-окси-4'- метокси -флавоны или биоханин А [5].

В гидролизате, после отделения агликона и нейтрализации, бумажно-хроматографическим анализом установлено наличие D-глюкозы.

В результате ферментативного гидролиза с ферментным препаратом *Aspergillus oryzae* вещество расщепляется на биоханин А и D-глюкозу, чем установлена β -конфигурация гликозидной связи в положении C_7 .

В УФ-спектре гликозида в присутствии хлористого алюминия наблюдается батохромный сдвиг максимума второй полосы на 13 μm , который не исчезает при добавлении соляной кислоты; это подтверждает наличие оксигруппы в положении C_5 . Отсутствие батохромного сдвига с ацетатом натрия дает основание считать, что при C_7 и C_4' оксигруппы либо отсутствуют, либо замещены. Но появление в агликоне батохромии с ацетатом натрия свидетельствует о гликозидировании положения C_7 [13]. В ИК-спектре гликозида имеются полосы поглощения 3415, 3365 cm^{-1} (OH), 1655 cm^{-1} ($\text{C}=\text{O}$), 1615, 1580, 1520, 1460 cm^{-1} (ароматическое кольцо) [9].

На основании вышеизложенного гликозид отождествлен с биоханин А-7-O- β -D-глюкопиранозидом изофлавона [5].

Флавоногликозид робинин, полученный из *Astragalus falcatus* [2], под названием препарата фларонин рекомендован при азотемиях, связанных с почечной недостаточностью, развивающейся в результате острых и хронических нефритов, пиелонефритов, нефросклерозов, а также при синдроме внепочечной азотемии.

T. ambiguum предложен нами как дополнительный источник антиуремического препарата фларонина. Выход робинина из этого растения составляет 0,5%.

Гиперин, полученный из *T. arvense*, проявляет интересную биологическую активность. Установлен гонадотропно-стимулирующий эффект суммы флавоноидов *T. hybridum* [12].



1. საქართველოს ფლორა, VII, „მეცნიერება“, თბილისი, 1981, 145—216.
2. Алания М. Д., Комиссаренко Н. Ф., Кемертелидзе Э. П. Изв. АН ГССР, сер. хим. 2, 1, 31—38, 1976.
3. Бобров Е. Г. Флора и систематика высших растений, 6, Изд-во АН СССР, М.—Л., 164—328, 1947.
4. Губин А. Ф. Медоносные пчелы и опыление красного клевера. Сельхозгиз, М., 1947, 1—48.
5. Казаков А. Л. Химия природных соединений, 2, 274—275, 1973.
6. Казаков А. Л., Джумырко С. Ф., Компанцев В. А. Тез. IV Всес. симпозиума по фенольным соединениям, Ташкент, 1982, 20.
7. Ковалев И. П., Литвиненко В. И. Химия природных соединений, 4, 233—236, 1965.
8. Ларин И. В. Кормовые растения сенокосов и пастбищ СССР, «Сельхозиздат», М.—Л., 1951.
9. Максютин Н. П. Химия соединений, 6, 226—230, 1967.
10. Смараглова Н. П. Клевер и пчелы в нечерноземной полосе. МГУ, М., 1969, 1—60.
11. Шалашвили К. Г. Тез. XVII научн. конф. ин-та фармакохимии АН ГССР, Тбилиси, 1973, 11.
12. Шалашвили К. Г., Польшин В. В., Мхитаров В. В. Тез. III Всес. симп. по фенольным соединениям, Тбилиси, 1976, 165.
13. Флора СССР, XI, Изд-во АН СССР, М.—Л., 1945, 189—262.
14. Surd L., Horowitz R. J. Org. Chem., 22, 1957, 1618—1620.
15. Harborne B., Mabry T. S., Mabry H. The flavonoids, Chapman and Hall, London, 1975, 744—795.
16. Geisman T. A. The chemistry of flavonoids compounds, Pergamon Press., 1962, 353—393.

საქართველოს ფლორის სამეურნეო ფლავონოიდები

ა. შალაშვილი, ე. კემერელიძე

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ი. ქუთათელაძის სახელობის ფარმაკოქიმიის ინსტიტუტი, თბილისი

რეზიუმე

დადგენილ იქნა, რომ საქართველოში მოზარდი სამყურები მდიდარია ფლავონოიდური ნაერთებით. ჩატარდა 8 სახეობის ღრმა ქიმიური შესწავლა; *Trifolium hybridum*, *T. trichocephalum*, *T. ambiguum*, *T. arvense*, *T. bonanii*, *T. repens*, *T. spadiceum*.

მათგან გამოიყო 14 სხვადასხვა ფლავონოიდი, რომელთა იდენტიფიკაცია ჩატარდა თანამედროვე ფიზიკურ-ქიმიური მეთოდებით.

დადგინდა ზოგიერთი გამოყოფილი ფლავონოიდური ნაერთის ბიოლოგიური აქტივობა.

TRIFOLIUM CLOVER FLAVONIDS OF THE GEORGIA FLORA

K. G. SHALASHVILI, E. P. KEMERTELIDZE, I. G. KUTATELADZE

I. G. Kutateladze Institute of Pharmacochemistry, Georgian Academy of Sciences, Tbilisi, USSR

Summary

It has established that the clovers grown on the Georgian Republic territory are rich in flavonoid compounds. A detailed study was made of the most widespread 8 clover species which contain a significant quantity of flavonoids: *Trifolium hybridum*, *T. ambiguum*, *T. trichocephalum*, *T. angus-*

folium, *T. arvense*, *T. bonanii*, *T. spadiceum*, *T. repens*.

14 various individual compounds were isolated and characterized and identified by the current physico-chemical methods. The biological activity of some isolated flavonoids was established.

УДК 591.521

ЗООЛОГИЯ

ЛАБОРАТОРНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТОННЕЛЕСТРОЕНИЯ КРЫС

Т. К. Иоселиани, З. В. Жвания, Д. В. Гугушвили, Т. А. Ройтбак,
М. К. Бетанели, Д. Б. Адамс*Тбилисский государственный университет*

Поступила в редакцию 02.06.1983

На лабораторных крысах (ЛК) разработана недорогая и эффективно работающая модель для изучения последовательностей поведенческих актов и поз, а также пространственной ориентации. Основную суть модели представляет наполненный землей аквариум с углублением (стартом) около стекла. ЛК в этих условиях закономерно рыли норы от старта вдоль стекла аквариума.

При помощи этой модели описаны двигательные паттерны и их последовательность у ЛК. Приводятся данные относительно явления разделения труда в 20 группах ЛК в процессе зоосоциальных взаимодействий. Так, в группе из трех ЛК (2♀ + 1♂) одна самка брала на себя функцию строителя норы, а вторая занималась запасанием пищи. Самец активного участия в рытье и запасании не принимал.

Изложенная в работе методика может быть использована для изучения широкого круга как этологических, так и нейрофизиологических проблем.

Разработанная в работе поведенческая модель для крыс представляет синтез 2-х методов: этологического анализа последовательности поз и актов [8] и изучения пространственной ориентации [1].

В природных условиях крысы роют системы нор (тоннелей), в которых происходит большинство их действий. С этим связан и вопрос их пространственной ориентации. Первые исследования системы нор были проведены в естественных [6] и в приближенных к естественным условиям [9]. До недавнего времени почти не было данных относительно эксперименталь-

ного исследования поведения рытья. Начиная с 1977 г. появился ряд статей, показывающих, что изучение данного вопроса возможно и в лабораторных условиях [5, 7, 10]. В опубликованных работах Герсона и Адамса показано, что частота и поведенческий смысл социальных актов и поз меняется в зависимости от того, находится животное на поверхности или в системе тоннелей.

В данной статье изложена оригинальная методика, подобная предложенной Бойсом методике изучения систем тоннелей [5].

МЕТОДИКА

В работе были использованы белые нелинейные лабораторные крысы — 9♂ и 14♀ — в возрасте от 35 до 170 дней. Все звери были маркированы. Использованы как опытные, так и неопытные в отношении рытья животные.

Опыты проводились в установках следующего типа. В большой стеклянный террариум (100×60×50 см) помещался малый, наполненный зем-

лей, террариум (60×30×35 см). В 2-х случаях в большой террариум помещались два малых, в 3-х же случаях его целиком наполняли землей. Стекла террариумов, наполненных землей, обрабатывались силикагелем, что предотвращало запотевание стекла и прилипание к нему земли.

Кроме того, каждый террариум был снабжен так называемым артифи-

Разделение труда в группе крыс

Крыса № 1 (самка)				Крыса № 2 (самка)				Крыса № 3 (самка)				Тоннель			
Обозначение	Возраст в днях	Опытность	Специализация	Обозначение	Возраст в днях	Опытность	Специализация	Обозначение	Возраст в днях	Опытность	Специализация	ЛП (дни)	ЗП (дни)	Архитектура	Примечание
MP	40	0	ст	PO	40	0	зн	ДК	40	0	—	0	1	ЦС	АС
MP	43	1	ст	PO	43	1	зн	БЛ	43	1	—	0	0	ЦС	АС
ЭЛ	50	0	ст	ИФ	50	0	зн	АП	50	0	—	60	1	ЦС	АС
PO	50	2	ст	ДЧ	60	2	зн	АР	50	2	—	30	2,5	ЦС	АС
ЭЛ	60	1	ст	ОФ	60	0	зн	АП	60	1	—	40	0	ЦС	2ма, АС
PO	60	3	ст	ИФ	60	2	—	КР	60	3	—	20	0	ЦС	АС
ЭН	60	0	ст	ДЧ	70	3	зн	ДБ	60	0	—	40	0	ЦС	2ма, АС
ЭЛ	67	2	ст, зн	ИФ	60	1	—	АП	67	2	—	5	4	КЗ	6а, АС, СДС
ЭН	67	1	ст	ОФ	67	1	зн	ДБ	67	1	—	40	1,5	ЦС	АС, ЭЛ+9
PO	67	4	ст, зн	ДЧ	77	4	—	КР	67	4	—	20ч	6	ЦС	АС, ЭЛС
ЭН	75	2	ст	ОФ	75	2	зн	ДБ	75	2	—	30	0	К4	6а, АС, PO+8
ЭН	80	3	ст	ОФ	80	3	—	ДБ	80	3	—	40	0	ЦС	АС
МК	40	0	ст	ЕК	40	0	зн	КО	40	0	—	20	0	ЦС	АС, ЗН
МК	50	1	ст	ЕК	50	1	зн	КО	50	1	—	20	0	ЦС	АС
МК	60	2	ст	ЕК	60	2	зн	КО	60	2	—	35	4	ЦС	АС
ЭН	60	0	ст	КР	60	0	зн	МЗ	60	0	—	60	4	ЦС	АС, СДС
BT	60	0	ст	OM	60	0	зн	TE	60	0	—	30	1	ЦС	АС
PO	140	6	ст	ДЧ	150	6	—	КР	140	6	—	15	3	ЦС	6а, АС, ЗН
BT	70	1	ст	OM	70	1	зн	ГД	70	1	—	195	1	ЦС	АС
ЭН	70	1	ст	КР	70	1	зн	МЗ	70	1	—	20	3	ЦС	АС

Примечания

ст — самка-строитель

зн — самка-запасатель

ст, зн — самка, выполнявшая обе функции

ЦС — полная циркулярная система

к2 — система построена до камеры № 2

ЭЛ+9 — крыса ЭЛ родила 9 крысят

ЗН — в системе запасаки не было

6а — большой аквариум с землей

2ма — 2 малых аквариума с землей (остальные примечания в тексте)



циальным (искусственным) стартом (АС), который представляет собой углубление в земле, под углом в 30° к поверхности, поддерживаемое куском шифера (рис. 1). АС располагается вплотную к стеклу аквариума, что позволяло следить за поведением животного с самого начала рытья.

Поведение крыс изучалось как под красным светом, при смещенном на 12 часов дневном цикле (12:12), так и при дневном освещении.

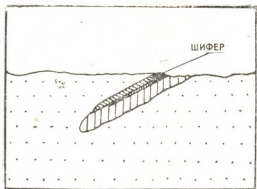


Рис. 1. Артифициальный, искусственный, старт

В период максимальной активности за поведением животных наблюдали 3—4 часа ежедневно в течение шести месяцев. Наблюдения проводились визуально. Структура тоннелей, расположение камер и гнезд регулярно зарисовывались. Ежедневно отмечалась температура помещения, примечательные поведенческие акты и позы, а также латентный (ЛП) и завершающий (ЗП) периоды рытья. ЛП отсчитывался с момента подсадки животного в террариум до начала координированного рытья. Строительство тоннеля считалось законченным по

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

При исследовании особенное внимание обращалось на двигательные паттерны рытья, которые хорошо наблюдались через стекло террариума в течение всего процесса рытья. Животные, вне зависимости от возраста и опыта в отношении рытья, демонстрировали всегда одинаковые последовательные движения:

1) движение вперед в тоннель, рытье назад передними лапами (по-

лучении так называемой полной циркулярной системы (ЦС), ЗП отсчитывался с момента начала координированного рытья до получения полной ЦС — если ее строительство заканчивалось в течение 10 дней от начала рытья. Если строительство ЦС не завершалось за этот период, ЗП отсчитывался с момента начала рытья до его заверше-

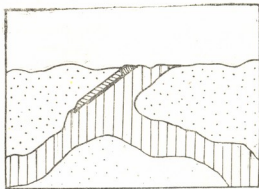


Рис. 2. Выход, замкнутый на вход (вид через боковое стекло террариума)

ния на той или иной камере. В таком состоянии система оставлялась в течение 3-х дней, после чего она обновлялась, т. е. менялась земля для устранения влияния обонятельных факторов на новых животных.

Крысы были разделены на несколько групп, каждая из которых состояла из одного самца и двух самок (таким составом группы мы пытались приблизиться к природным группировкам крыс [6]). Каждая группа помещалась в отдельный большой террариум.

переменно) и одновременные движения задних лап;

2) в конце тоннеля использование передних лап впереди морды или, иногда, использование рта;

3) поворачивание и выталкивание земли, движение назад к выходу;

4) разбрасывание (на поверхности земляного настила) передними лапами вытолкнутой из тоннеля земли

вокруг входа, иногда с последующим ее выбрасыванием из террариума.

Латентный и завершающий периоды рытья колебались в весьма значительных пределах. В частности, значения ЛП менялись от 0 (животные сразу начинали рыть) до 20 ч (в большинстве случаев в промежутке 20—40 мин). ЗП менялся в промежутке от 1 до 9 дней; 75% ЗП колебались в промежутке 1—3-х дней. Не наблюдалось зависимости ЛП и ЗП от опытности и возраста животного.

старта и иногда рыли непосредственно на поверхности (самодельный старт — СДС). В частности, из 20 опытов наблюдалось 3 случая СДС, причем 2 из них были получены в большом террариуме.

Системы в наших опытах напоминают системы тоннелей, построенных дикими крысами в естественных условиях, впервые описанные Калхуном [6].

Определенное влияние на рытье

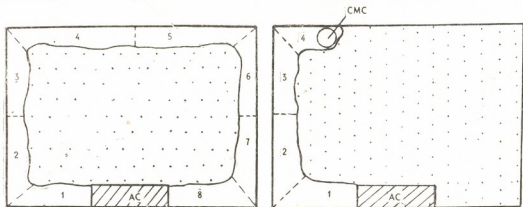


Рис. 3. Полная циркулярная система в малом (а) и в большом (б) террариумах

Архитектура тоннелей разнообразием не отличалась. Крысы всегда рыли вдоль стекла и лишь при наличии препятствий (корни, мелкие камни) несколько отклонялись. Систему тоннелей для удобства наблюдений условно делили на камеры по пространственному принципу. На рис. 3а и б представлены основные типы тоннелей: первый для малого террариума, второй для большого. В первом случае полные ЦС составляли 85%, во втором ЦС была получена лишь раз. Часто шифер у входа опускался, тогда крысы начинали рытье нового входа непосредственно над опустившимся шифером. После окончания строительства тоннеля ежедневно наблюдался ремонт нор, т. е. крысы выносили обвалившиеся куски земли и расширяли тоннель. Наблюдались случаи, когда обвалилось сразу несколько камер, которые уже не ремонтировались, и животные пользовались оставшимися участками тоннеля.

Примечательно, что крысы не всегда начинали рытье с искусственного

оказывает температура. Так, при температуре 21—22°C, по сравнению с более низкой температурой (7—10°C), животные пользовались тоннелями реже, в связи с чем дальнейшее рытье тоннелей урежалось. Интересно, что при более низкой температуре (7—10°C) в ряде систем не наблюдалось запасаения пищи.

Подопытные животные в процессе тоннелестроения относились к человеку довольно спокойно, однако после завершения строительства тоннеля становились пугливыми, выходили на поверхность лишь тщательно обнюхав воздух, при малейшем шуме скрывались. Наименее пугливыми были самки-строители, а также беременные животные.

В изученных системах наблюдалось разделение поведенческих функций (таблица). В 15 случаях из 20 одна из самок брала на себя функцию строителя тоннеля. Она занималась также сооружением гнезда и ежедневно ремонтировала систему, главным образом вход. В большинстве случаев эта самка выполняла работу без помощи других животных, но из-

редка наблюдались и такие случаи, когда другие животные также участвовали в строительстве системы. Однако это происходило лишь фрагментарно. Вторая самка в этих системах выполняла функции запасателя пищи, также без содействия остальных животных. В 2-х случаях из 20 в системе была беременная самка, которая выполняла обе вышеозначенные функции. Кроме того, в 3-х системах запасаения пищи вообще не наблюдалось. С учетом всего этого, вероятность явления распределения поведенческих функций является достоверной ($p < 0,05$).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Рытье тоннелей крысами в лабораторных условиях представляет собой хорошо работающую и недорогую модель для изучения последовательностей поведения и пространственной ориентации. Использование стеклянных аквариумов позволяет вести визуальное наблюдение за поведением. В этих условиях крысы быстро и закономерно роют тоннели, используя стереотипные моторные паттерны и проявляя ярко выраженное разделение поведенческих функций. В поведении животных скоро выявляется адаптация к нормам — они становятся осторожными и пугливыми как дикие крысы.

Эта модель может быть использована для изучения: 1) точных последовательностей поведенческих актов посредством киносъемки с последующим статистическим компьютерным анализом; 2) сравнительного тоннелестроения животных, стоящих на разных филогенетических уровнях; 3) структур мозга, регулирующих тоннелестроение; 4) роли научения в тоннелестроении; 5) различных частот и функции актов группового поведения (например нападения, защиты гнезда) в зависимости от того, находится животное на поверхности земли или в системе тоннелей; 6) разделения функций в свете общих зоосоциальных взаимоотношений.

Последовательность моторных паттернов рытья заключается в четырех стереотипных актах, что согласуется с данными Пизано и Сторера [9]. До

Интересно, что одно и то же животное в разных группах могло выполнять разные функции. Например, самка РО в группе с самкой МР и самцом ДК занималась запасанием пищи, а в группе с самкой ДЧ и самцом КР взяла на себя функцию строителя тоннеля.

Поведенческая функция, выполняемая животным, коррелирует с ее иерархическим статусом. Во всех случаях доминировала самка-строитель. Неоднократно наблюдалась конкуренция за выполнение функции строителя тоннеля.

С тех пор статистический компьютерный анализ таких последовательностей использовался только при изучении социального поведения [8]. Намечается использование данного анализа на основе материалов кинофильма.

Сравнение тоннелестроения у разных видов животных позволит изучить генетику и филогенез их поведения.

В лабораторных условиях можно изучать тоннелестроение не только крыс, но и песчанок [12]. Особенно интересно исследовать этот процесс на ящерицах, так как у них не имеется неокортекс и это позволит предполагать роль данного образования в формировании тоннелестроения.

Структуры мозга, регулирующие тоннелестроение, можно изучать способом локального разрушения мозговых структур с последующим сравнением поведения до и после разрушения. Для этого особенно эффективен точный количественный анализ последовательности стереотипных актов рытья. В связи с этим также полезно изучить роль отдельных сенсорных систем путем сенсорной депривации. Из литературы уже известно, что сенсорная депривация вибрикс не приводит к нарушению поведения рытья у крыс [7]. Предполагается также, что передвижение крыс или песчанок по тоннелю дает нам возможность составления так называемой внутренней нейрональной карты окружающего пространства [12].

Фактор научения играет определенную роль в формировании пове-

дения рытья. Бойс наблюдал, что с обучением возрастает эффективность тоннелестроения [5]. В будущей работе, направленной на исследование фактора научения, было бы интересно обратить внимание на такие параметры, как: 1) латентный и завершающий периоды, которые, как это было указано выше, варьируют в весьма широких пределах; 2) сравнительная частота использования стартов, а также частота рытья и ремонта; 3) пугливость животных, степень проявления ими предосторожностей при вылезании из норы, прятание при хлопке, обнюхивание воздуха. Известны литературные данные, касающиеся этого эффекта у песчанок и крыс [4].

Различную частоту и функции актов социального поведения в зависимости от местоположения животных на поверхности или в тоннеле также можно эффективно изучать с помощью предложенной методики. Напри-

мер, на поверхности боковая поза (элемент агонистического поведения грызунов) позволяет животному казаться больше в размерах. В тоннеле крыса с помощью этой позы блокирует проход (Гершон и Адамс, неопубликованные данные).

Разделение труда на функции строителя и запасаателя пока не описано в литературе. Дальнейшее изучение этого явления представляет безусловный интерес. При этом необходимо учитывать зоосоциальные взаимодействия [2, 3], а также так называемую примитивную «культуру животных», предложенную Калхуном [6].

В заключение хочется отметить, что рытье нор крысами, представляет собой модель, хорошо иллюстрирующую характер взаимоотношения организмов со средой. Животные не только приспосабливаются к окружающей среде, но меняют ее и, можно сказать, в некоторых случаях создают собственную среду.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бернташвили И. С. О нервных механизмах пространственной ориентации высших позвоночных животных, Изд-во АН ГССР, Тбилиси, 1959.
2. Гольцман М. Е., Наумов Н. П., Никольский А. А., Овсянников Н. Г., Пасхина Н. М., Смирин В. М. В сб.: Поведение млекопитающих, «Наука», М., 1977, 5—69.
3. Соколов В. Е., Ляпунова К. Л., Хорлина И. М. В сб.: Поведение млекопитающих, «Наука», М., 1977, 84—106.
4. Adams D. В сб.: Гагрские беседы, 7, «Мецниереба», Тбилиси, 1979, 149—161.
5. Voice R. J. of Comp. Physiol. Psych., 91, 649—660, 1977.
6. Calhoun J. The Ecology and Sociology of the Norway Rat. Bethesda, Md.: US Department of Health, Education and Welfare, 1962.
7. Flannelly K., Lore R. Psych. Res., 2, 315—329, 1977.
8. Lehman M., Adams D. Behav., LXI, 3—4, 238—274, 1977.
9. Pisano R., Storer T. Journ. of Mammal., 29, 4, 374—383, 1948.
10. Price E. J. Mammal., 58, 2, 239—240, 1977.
11. Takahashi L., Lore R. Behav., and Neur. Biol., 29, 527—531, 1980.
12. Thiessen D., Maxwell K. Behav. Res. Meth. and Instrum., 11, 66, 535—537, 1979.

გირთავგებვის გვირაბთმშენებლობის ლაბორატორიული

წესწავლისათვის

თ. იოსელიანი, ზ. შვანია, დ. ზუზუმილი, თ. როიტაბაი, ა. ბათანელი, დ. ალასი

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

რ ე ზ ი უ მ ე

ლაბორატორიულ ვირთავგებზე შემუშავებულ ექნა მარტივი და ეფექტური მეთოდი, რომელიც იძლევა ქცევითი აქტი-

ვისა და პოზების თანმიმდევრობის, ასევე სივრცითი ორიენტაციის შესწავლის შესაძლებლობას.

ამ მეთოდის გამოყენებით აღწერილ იქნა ლაბორატორიული ვირთაგვების მოტორული პატერნები და მათი თანმიმდევრობა.

შესწავლილ იქნა აგრეთვე „შრომის განაწილების“ ფაქტი ამ ცხოველებში. სამი ვირთაგვისაგან შემდგარ ჯგუფში (2 ♀ და 1 ♂) ერთი მდებარი ასრულებდა გვირაბის

მოხრელის ფუნქციას. მეორე მდებარი თხრაში მონაწილეობას არ იღებდა. მესამე მდებარი კი მონაწილეობდა მხოლოდ საკვების მომარაგებისათვის. მამრი არც ერთ ამ ფუნქციას არ ასრულებდა.

ნაშრომში განხილული მეთოდის შეიქმნა გამოყენებულ იქნას მრავალი ეთოლოგიური და ნეიროფიზიოლოგიური საკითხის შესასწავლად.

LABORATORY STUDY OF TUNNEL-BUILDING ACTIVITY IN RATS

T. K. IOSELIANI, Z. V. ZHVANIA, D. V. GUGUSHVILI, T. A. ROITBAK,
M. K. BETANELI, D. B. ADAMS

Tbilisi State University, USSR

Summary

Tunnel construction by rats in laboratory conditions is shown to be a workable and inexpensive model for the study of behaviour sequence and complex spatial orientation. Use of glass aquaria makes it possible to observe the behaviour clearly. Under these conditions rats construct tunnel system quickly and reliably, using stereotype motor patterns, and well-defined division of labor. The animals quickly adapt their behaviour to the tunnel system, becoming shy and easily frightened like wild rats.

The model may be used to study (1) precise sequence of acts by means of film and computer-assisted statistical analysis, (2) comparative tunnel construction by animals at various phylogenetic levels, (3) brain organization of behaviour, (4) the role of learning in tunnel construction, (5) division of labor in complex zoo-sociological relations, and (6) different frequencies and functions of social behaviours such as offense and nest defense depending upon whether they occur above ground or inside the tunnel system.

УДК 612.014.463

ВИРУСОЛОГИЯ

ВЛИЯНИЕ ЦЕОЛИТОВ НА РАЗВИТИЕ ВИРУСОВ ПТИЧЬЕЙ ЧУМЫ И ВИРУСА ГРИППА В КЛЕТКАХ КУЛЬТУРЫ ТКАНИ

Л. Ш. Зардалишвили, А. Ф. Быковский, В. И. Бахуташвили,

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

Введение в клетку культуры ткани вирусов птичьей чумы (ВПЧ) или вируса гриппа приводило к их размножению. При обработке клеточной культуры природными цеолитами в одном случае (ВПЧ) наблюдалась деструкция митохондрий, в другом (вирус гриппа) вирус не обнаруживался.

Цеолиты — большая группа минералов, привлекающих в последнее время внимание специалистов различных областей. К цеолитам относят кристаллические каркасные водородсодержащие алюмосиликаты щелочных и щелочно-земельных металлов. Основными их свойствами являются способность к полностью или частично обратимой дегидратации и возможность замещения обменных катионов без существенных структурных изменений минерала [1].

Данные ряда советских и зарубежных исследователей указывают на возможность использования цеолитов в качестве компонентов в пищевых рационах сельскохозяйственных животных [2, 3, 4]. Есть сообщения об уменьшении смертности молодняка и о прекращении заболеваемости поносом при скармливании пищи с повышенной дозой цеолитов [4, 5].

Как известно, начальная стадия взаимодействия вируса с клеткой (адсорбция вируса на поверхности клетки и проникновение в клетку) определяет развитие инфекции. Задача нашего исследования — изучить влияние цеолита на развитие ВПЧ (штамм А/Вейбридж (H_2N_7)) и вируса гриппа (А/Фрунзе/59 (H_2N_2)) в клетках культуры ткани.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Клетки куриных фибробластов обрабатывали заранее приготовленной 10%-ной суспензией природных цеолитов (простерилизованный порошок цеолитов растворяли в среде 199), через 30 мин вводили ВПЧ или вирус гриппа (по 0,1 мл).

После заражения в клетках фиксировалось два момента: I — после адсорбции вируса должно было пройти 30 мин; II — когда наступала 50%-ное цитопатическое действие, т. е. через 18—24 ч.



Рис. 1. Участок клеток куриных фибробластов через 24 ч после заражения ВПЧ. Стрелками обозначено почкование вируса на поверхности клеток. X 50 000

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЯ

Электронной микроскопией было установлено, что ВПЧ размножаются

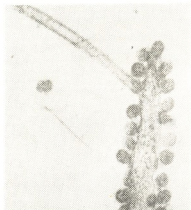


Рис. 2. Почкование нитевидной формы вируса на поверхности клетки. X 200 000

в культуре клеток куриных фибробластов — как в контрольных клетках (рис. 1—2), так и в клетках, обработанных природными цеолитами. В том и другом случаях обнаруживаются как сферические, так и нитевидные формы ВПЧ.

В клетках, зараженных ВПЧ и обработанных природными цеолитами, наблюдается деструкция митохондрий.

Через 24 ч после заражения вирусом гриппа наблюдается деструкция клеток куриных фибробластов и ак-

тивное размножение вируса (рис. 3). Наблюдаются как сферические, так и нитевидные формы вируса, который формируется в процессе почкования на поверхности клетки.

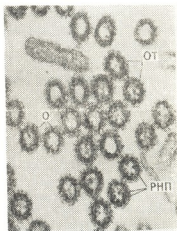


Рис. 3. Скопление внеклеточной формы вируса гриппа через 24 ч после заражения: ОТ—отростки вируса; О—оболочка; РНП—рибонуклеопротеид. X 400 000

Через 24 ч после обработки клеток куриных фибробластов цеолитами и заражения их вирусом гриппа электронная структура клеточного монослоя была сохранена и размножение вируса обнаружить не удалось.

Интересно отметить, что применение цеолитов в пищевом рационе мышей способствовало резкому усилению антителообразования: контроль 1:512, опыт 1:4096, что указывает на активацию иммунных сил организма.

ЛИТЕРАТУРА

1. Брек Д. Цеолитовые молекулярные сита. «Мир», М., 1976.
2. Castro M., Elis A., Cuban Journal of Agricultural Sciences, 12, 1, 69—71, 1978.
3. Mupton F. A., Industrial Minerals, 73, 30—45, 1973.
4. Mupton F. A., Fishman P. H. J. Animal Science, 45, 5, 1186—1202, 1977.
5. Smith T. K., J. Animal Science, 50, 2, 278—285, 1980.

ცეოლიტების გავლენა ქათმის ჰირისა და გრიპის ვირუსზე ქსოვილოვანი კულტურის უჯრედებში

ლ. ჯარდალიშვილი, ა. ბიკოვსკი, ვ. ბახუტაშვილი

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ექსპერიმენტული მორფოლოგიის
ინსტიტუტი, თბილისი

რ ე ზ ი უ მ ე

ქათმის ფიბრობლასტური უჯრედები მუშავდებოდა ბუნებრივი ცეოლიტებით, რის შემდეგაც უჯრედებში შეგვყავდა ქათმის ჰირის ან გრიპის ვირუსი. საკონტროლო ჯგუფში ვირუსების გამრავლება მიმდინარეობდა ჩვეულებრივად, ხოლო

ცეოლიტებით დამუშავებულ უჯრედებში შეიმჩნეოდა მიტოქონდრიების დესტრუქცია ქათმის ჰირის ვირუსის შემთხვევაში. გრიპის ვირუსის გამოყენებისას ვირუსი საერთოდ არ აღმოჩნდა.

ZEOLITE INFLUENCE ON THE DEVELOPMENT OF BIRD PLAGUE AND INFLUENZA VIRUS IN THE CELLS OF TISSUE CULTURE

L. Sh. ZARDALISHVILI, A. F. BIKOVSKI, V. I. BAKHUTASHVILI

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

S u m m a r y

After treating the chicken fibroblast cells with natural zeolites, bird plague or influenza viruses were introduced into the cells.

A usual propagation of viruses was observed in the control group, while the

experimental one showed a destruction of mitochondria in the case of plague virus, while in the case of influenza virus introduction, the virus was not observed at all.

УДК 618.3:576.8.077.3

ИММУНОЛОГИЯ

ИЗМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КЛЕТОЧНОГО ИММУНИТЕТА У ЖЕНЩИН С ПРИВЫЧНЫМ НЕВЫНАШИВАНИЕМ БЕРЕМЕННОСТИ

Г. Г. Джвებенава, И. Н. Головистиков, К. Т. Хуцишвили

*НИИ перинатальной медицины, акушерства и гинекологии
МЗ ГССР им. акад. К. В. Чачава*

Поступила в редакцию 26.01.1984

Проведено иммунологическое исследование клеточного иммунитета при физиологической и осложненной привычным невынашиванием беременности до и после лечения, включающего применение прогестерона и лазеропунктуры. Выявлено снижение как количественных, так и функциональных показателей Т- и В-лимфоцитов при привычном невынашивании. Лечение способствовало нормализации иммунологических показателей при данной патологии.

Невынашивание беременности одна из сложных и актуальных проблем современного акушерства. Исходя из представлений о том, что у женщин с привычным невынашиванием нарушен иммунитет к антигенам плода, все большее внимание стало уделяться изучению иммунологических механизмов как физиологической, так и осложненной беременности [1, 2, 4, 9, 10, 12].

В настоящее время установлено, что фетоплацентарный комплекс является аллотрансплантатом, который наследует не только материнские, но и отцовские антигены. Нет еще полной ясности в понимании специфических иммунологических механизмов материнского организма, обеспечивающих нормальное течение беременности и развитие плода [5, 8]. При изучении иммунологических взаимоотношений между организмом матери и плода ряд авторов определял относительное и абсолютное число циркулирующих Т- и В-лимфоцитов, а также их функциональную активность [3, 11], однако данные литературы по этому вопросу противоречивы, что, по-видимому, объясняется применением различных методик и

способов получения чистых суспензий лимфоцитов.

Цель нашей работы — провести иммунологическое обследование женщин с привычным невынашиванием до и после лечения, которое включало применение раствора прогестерона и процедур лазеропунктуры. Экспериментальными и клиническими исследованиями было доказано отсутствие какого-либо вредного влияния лучей гелий-неонового лазера на организм беременной и развивающийся плод [6]. Полученные данные сопоставляли с результатами аналогичных исследований при физиологической беременности, а также у небеременных женщин.

Под нашим наблюдением находилось 100 женщин с привычным невынашиванием в различные сроки беременности. Большинство обследованных — 73,2% — были в возрасте 20—30 лет, 15,2% — моложе 20 лет, остальные — 11,6% — старше 30 лет. Все обследованные женщины имели в анамнезе множественные самопроизвольные выкидыши, причиной которых была гиподисфункция яичников.

Контрольную группу составили

55 женщин с физиологическим течением беременности и 30 здоровых небеременных женщин.

Для оценки Т- и В-клеточных компонентов иммунной системы были использованы реакции Е и ЕАС-розеткообразования, которые ставили по стандартной методике. Функциональную активность Т-лимфоцитов определяли с помощью реакции бласттрансформации на фитогемагглютинины—ФГА (фирмы «ДИФКО»). Степень blastogenesis определяли по включению тимидина, меченного по тритию.

При нормальном течении беременности нами не было отмечено достоверных изменений абсолютного и относительного содержания В-лимфоцитов по сравнению с небеременными женщинами, тогда как наблюдалось достоверное снижение количества Т-лимфоцитов в 5—7 и 13—16 недель беременности ($P < 0,01$), на которое, по-видимому, влияли критические периоды развития плода, трофобласта и плаценты. Не удалось также влияния физиологической беременности на способность иммунных клеток *in vitro* отвечать бластной трансформацией на ФГА (табл.).

вали на точки тай-чун, сань-инь-цзяо, чжао-хай, рекомендуемые китайской медициной при гормональной дисфункции и повышение тонуса матки [7].

Беременные первой группы (50 женщин) получали в среднем 8—9 процедур лазеропунктуры в течение 8—10 дней, а 30 женщин, включенные во вторую группу, — по 1 мл 2,5% раствора прогестерона через день (всего на курс лечения 250 мг).

Как показали исследования у женщин с невынашиванием, по сравнению с физиологической беременностью, было выявлено достоверное снижение абсолютного количества и процентного содержания Т-лимфоцитов ($P < 0,05$) на фоне снижения общего числа лимфоцитов. Достоверное понижение абсолютного и относительного числа В-лимфоцитов отмечено только в первом триместре беременности ($P < 0,01$).

Функциональная активность лимфоцитов в реакции бласттрансформации на ФГА при привычном невынашивании, по сравнению с физиологической беременностью, также была понижена ($P < 0,02$) и не зависела от срока беременности (табл.).

Таблица

Показатели реакции бласттрансформации лимфоцитов на ФГА при угрожающем аборте и нормально развивающейся беременности

Триместр беременности	Показатели реакции бласттрансформации лимфоцитов на ФГА			
	Физиологическая беременность	Беременные с привычным невынашиванием		
		до лечения	лечение прогестероном	лечение лазеропунктурой
I	57,6±1,1	42,4±1,9	52,3±1,7	56,3±1,2
II	55,1±1,9	45,3±2,2	50,1±1,2	54,2±1,1
III	52,2±2,2	40,1±2,3	48,3±1,2	49,3±1,1

Примечание: Показатель реакции бласттрансформации лимфоцитов у небеременных женщин составил 58,3±1,1

С целью выяснения участия иммунных механизмов в развитии привычного невынашивания нами было проведено исследование крови женщин, госпитализированных при проявлении клинических симптомов угрожающего аборта до и после проведения лечения. Лазерным лучом воздейство-

По данным исследования у беременных с привычным невынашиванием было отмечено улучшение состояния как при лечении лазеропунктурой, так и прогестероном. Однако в процентном соотношении лучшие результаты были получены при лечении лазеропунктурой (табл.).



Можно предположить, что развитие угрожающего аборта у беременных сопряжено с угнетением Т-клеточного звена иммунитета матери. При угрожающем аборте количество и пролиферативный ответ Т-лимфоцитов снижены по сравнению с физиологической беременностью. Чем тяжелее течение патологического про-

цесса, чем больше спонтанных абортов в анамнезе беременных, тем же показатели Т-клеточного звена иммунитета при угрозе прерывания беременности. По-видимому, эффективность лечения угрожающего аборта можно повысить, сочетая его с коррекцией нарушений иммунитета.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бодяжина В. И., Любимова А. И., Розовский И. С. Привычный выкидыш, «Медицина», М., 1973.
2. Бодяжина В. И. Акушер. и гинек., 2, 12—14, 1982.
3. Булненко С. Л., Фогел П. И., Степанова Т. И. Акушер. и гинек., 5, 10—12, 1981.
4. Волкова Л. С. Иммунологические взаимоотношения организма матери и плода, «Медицина», М., 1970.
5. Говалло В. И. В сб.: Иммуносупрессия и аллотрансплантация, Ташкент, 1977, 99—101.
6. Зиракадзе А. Н., Джвებენავა Г. Г., Махарაძე ლ. მ. В сб.:

- Проблема биоэнергетики организма и резонансная биостимуляция лазерным излучением, Алма-Ата, 1976, 24—26.
7. Табеева Д. М. Руководство по игло-рефлексотерапии, «Медицина», М., 1980.
8. Barnstable C., Bodher W. Lancet., 1, 8059, 326—328, 1978.
9. Beer A., Billingham K. Fed. Proc., 37, 10, 2374—2378, 1978.
10. Billingham K. E. New Engl. Med., 270, 12, 667—672, 1974.
11. Birkelland S., Kristoffersen K. Clin. Exp. Immunol., 30, 3, 408—412, 1977.
12. Campion P., Gurrey A. Lancet., 2, 7781, 830—832, 1972.

უჯრედული იმუნობიტის მაჩვენებლების ცვლილებები ჩვეული აბორტის დროს

ა. ჯვებენავა, ი. გოლოვისტიკოვი, ა. ხუციშვილი

კ ჩაჩავას სახელობის საქართველოს სსრ ჯანმრთელობის დაცვის სამინისტროს პერინატალური მედიცინისა და მეან-გინეკოლოგიის სამეცნიერო კვლევითი ინსტიტუტი, თბილისი

რ ე ზ ი მ ე

შესწავლილ იქნა Т და В ლიმფოციტების რაოდენობრივი და ფუნქციონალური მაჩვენებლები ფიზიოლოგიური ფეხმძიმობისა და ჩვეული აბორტის დროს — მკურნალობამდე და პროგესტერონითა და ლაზეროპუნქტურით მკურნალობის შემდეგ. გამოკვლეულ იქნა აგრეთვე 30 ჯანმრთელი, არაფეხმძიმე ქალი.

მიღებული შედეგების მიხედვით Т და В ლიმფოციტების როგორც რაოდენობ-

რივი, ასევე ფუნქციური მაჩვენებლები ფიზიოლოგიური ფეხმძიმობის დროს არ განიცდიან მკვეთრ ცვლილებებს, ხოლო ამ მაჩვენებელთა სტატისტიკურად სარწმუნო კლება აღინიშნება ჩვეული აბორტის დროს, ორსულობის ვადის მიუხედავად. ჩატარებული მკურნალობა ეფექტური აღმოჩნდა და ხელი შეუწყო იმუნოლოგიურ მაჩვენებელთა ნორმალიზებას მოცემული პათოლოგიის დროს.

THE CHANGE OF CELLULAR IMMUNITY PARAMETERS IN PREGNANT WOMEN WITH SPONTANEOUS ABORTION

G. G. JVEBENAVA, I. N. GOLOVISTIKOV, K. T. KHUTSISHVILI

Institute of Perinatal Medicine, Obstetrics and Gynecology, Georgian Ministry of Health, Tbilisi, USSR

Summary

A clinico-immunological investigation of the cellular immunity was carried out in physiological (55 women) and complicated by spontaneous abortion (80 women) pregnancy. The methods of rosette-formation and lymphocyte blast transformation were used in vitro stimulation with mitogene.

This investigation was carried out before and after treatment with laser-

puncture therapy and progesterone solution injections. Qualitative and functional parameters of T and B lymphocytes decreased in pregnant women with spontaneous abortion.

The conducted treatment promoted the immunologic indices normalization in both groups, but the laser-puncture demonstrated a higher therapeutic effect.

УДК 564.5

ПАЛЕОБИОЛОГИЯ

О ЧЕЛЮСТНОМ АППАРАТЕ ИСКОПАЕМЫХ ЦЕФАЛОПОД

Ю. Д. Захаров, Т. А. Ломинадзе

Биолого-почвенный институт ДВНЦ АН СССР, Владивосток

Институт палеобиологии им. Л. Ш. Давиташвили АН ГССР, Тбилиси

Поступила в редакцию 16.08.1983

Высказаны предположения о связи асимметрии челюстей наружнораковинных цефалопод с двойственным характером функций вентральной челюсти. Общим признаком всех *Ectocochlia*, унаследованным от раннепалеозойских предков, является широко разросшаяся фронтальная пластина вентральной челюсти (обычно покрытая concentрической ребристостью). Устойчивыми признаками *Endocochlia*, проявившимися по крайней мере с позднего палеозоя, являются, по-видимому, отчетливо выраженная клювовидность обеих челюстей и наличие удлиненных крыльев у вентральной мандибулы.

Челюстной аппарат современных цефалопод представлен двумя мандибулами и радулой (рис. 1), заключенной между ними. Челюсти состоят из трех основных элементов: глоточной пластины, фронтальной пластины и крыльев (последние могут считаться частью фронтальной пластины). Наиболее примитивно устроенные современные цефалоподы (*Nautilus*) отличаются от прочих представителей современных цефалопод крупными размерами челюстей, наиболее выраженной их асимметрией, наличием карбонатных элементов в составе мандибул (челюсти *Sepioidea*, *Teuthoidea* и *Ostropoda*, обладающие внутренним скелетом имеют исключительно хитиновый состав), большим числом продольных рядов зубов радулы.

Сведения о челюстном аппарате ископаемых цефалопод довольно отрывочны и нередко противоречивы. В жилых камерах прямых наutilusоидей (*Orthoceratida*) недавно [14, 29] были обнаружены образования, интерпретируемые авторами статьи как остатки их челюстного аппарата. Совместно с мезозойскими наutilusидами довольно часто встречаются ринхолиты, образования весьма напоминающие обызвестленную часть дорсальной

челюсти современного наutilusа [6, 10]. Принято считать, что ринхолиты

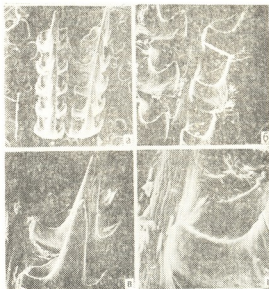


Рис. 1. Радула современного кальмара (*Gonatus* sp.): а—х33; б—х90; в—х90; г—х280 (снимки выполнены на JMS-U3)

являются остатками дорсальной мандибулы ископаемых наutilusид (хотя нет полной уверенности, что все образования, объединяемые в настоящее

время под этим названием, принадлежит исключительно данной группе цефалопод). Случаи нахождения пары челюстей в жилой камере наутилид в ископаемом состоянии неизвестны. В качестве остатков вентральной мандибулы ископаемых наутилид принимаются образования, известные под названием конхоринхов [21]. Несмотря на то, что достоверность этой интерпретации, была поставлена под сомнение [24], мнение о принадлежности конхоринхов наутилидам разделяется рядом исследователей [14, 22, 25].

Сведения о челюстном аппарате белемнитид чрезвычайно скудны [15].

Клювовидные образования, несколько напоминающие дорсальные мандибулы современных цефалопод, были обнаружены в жилых камерах аммоноидей или в местах их скопления [3, 16, 18]; подобные образования встречаются и изолированно [1]. Мандибулярная природа этих образований, получивших название контраптихов (контраптихи, контрапантихи), не вызывает сомнений. Представляется естественным считать их остатками дорсальной челюсти аммоноидей.

В жилых камерах аммоноидей встречаются также образования, известные под названием аптихов (аптихи, анаптихи), функциональное значение которых интерпретируется двояко: одни исследователи считают, что они выполняли функцию оперкулюма аммоноидей [24, 28], другие — нижней челюсти аммоноидей [18]. Недавно Леману [16] и Клоссу [8] удалось подтвердить предположение Мика и Хейдена [18] находками радул, которые были заключены всякий раз между явно челюстевидными образованиями и аптихами (аптихи, анаптихи). Кроме этого, Дагису и Дагис [1] удалось получить материал, свидетельствующий в пользу мандибулярной природы рассматриваемых образований — на внутренней поверхности анаптиха они обнаружили элементы, гомологичные фронтальной и глоточной пластинкам вентральной мандибулы современных *Eudocochlia*. Анаптихи имеют большое морфологическое сходство с аптихами, особенно с формами с частично или полностью сросшимися

створками. Поэтому нет серьезных оснований для сомнений относительно мандибулярной природы и аптихов. Предполагается, что внутренние образования аптихов (платформы), в отличие от соответствующих элементов анаптихов, не сохранились в ископаемом состоянии вследствие того, что были представлены более тонкими хитиновыми мембранами. Примером подобного сохранения наиболее прочных (кальцитизированных) элементов челюстного аппарата ископаемых организмов могут служить ринхолиты.

Большинство исследователей, занимающихся проблемой происхождения аптихов и анаптихов, высказывается в пользу принадлежности их аммоноидеям. Оригинальные высказывания в этом отношении были сделаны недавно Дагисом и Дагис [2]. Оговаривая неопределенность систематической принадлежности анаптихов, они склоняются в последнее время к предположению, что анаптихи (и клювовидные образования) представляют собой остатки челюстного аппарата бесскелетных дибранхиат. Однако этому выводу противоречат, очевидно, следующие факты: 1. Известен пример удивительного сходства очертаний анаптиха и устья жилой камеры аммонита, в которой он найден [24] — этот аргумент был использован Шиндевольфом для подтверждения гипотезы об аперкулярной природе анаптихов. 2. Юрско-меловые анаптихи подобно мандибулам современного наутилуса, обладающего наружным скелетом, имеют карбонатно-хитиновый состав [4, 13, 15, 20, 26]. 3. Обнаруживается определенная закономерность в ассоциациях аптихов, анаптихов и аммоноидей; эволюция аптихов отражает основные черты эволюции аммоноидей [4].

Намечаются три отчетливо выраженные коррелятивные связи между морфологией (и вещественным составом) челюстного аппарата цефалопод и строением их скелета (раковины): 1. асимметрия челюстей современных и ископаемых цефалопод наиболее выражена у форм, обладающих наружной раковиной; 2. кальцитизация элементов челюстей проявляется в заметном виде только у форм, имеющих наружный скелет;

3. форма вентральной челюсти наружнораковинных цефалопод соответствует форме поперечного сечения их жилой камеры [4, 30].

Наличие таких связей можно объяснить появлением дополнительной функции у вентральной мандибулы наружнораковинных цефалопод — наряду с основной функцией, связанной с питанием. Гипотезы Мика и Хейдена [18] и Шиндевольфа [24] взаимно дополняют друг друга, если считать, вслед за Леманом [16], что аптихи (в широком смысле) выполняли две функции: роль вентральной мандибулы (главная функция) и защитную (функция оперкулюма). Нужно учитывать, что на определенных стадиях индивидуального развития некоторых аммоноидей (например в период терминального сужения устья) рассматриваемое образование не могло нормально функционировать в качестве оперкулюма [4, 18]. О возможности выполнения вентральной челюстью аммоноидей двух функций одновременно можно говорить более или менее уверенно, по-видимому, лишь в том случае, когда внешний ее контур повторяет в значительной мере форму устья жилой камеры.

По-видимому, можно предполагать сужение функции [7] данного органа, если рассматривать развитие класса цефалопод по крайней мере в мезо-кайнозое — у современных внутрераковинных функцию оперкулюма он не выполняет.

Остатки челюстного аппарата цефалопод значительно реже сохраняются в ископаемом состоянии, чем их раковины; поэтому на основе их находок трудно судить о действительном распространении во времени и в пространстве организмов-носителей. Новые находки последних лет восполняют некоторые пробелы в наших знаниях. Так, например, мезокайнозойские ринхолиты до недавнего времени были известны только в пределах Средиземноморской области — Южная часть Европы, в том числе Крым и Кавказ, Северная Африка; и лишь в последние годы они были обнаружены в пределах Тихоокеанского кольца: в эоцене Калифорнии [27] и в верхнем мелу Сахалина [5]; появились некоторые до-
4. Серия биологическая, т. 11, № 6

полнительные сведения по позднепалеозойским и мезозойским анаптикам [1, 5], аптихам [12] и остаткам радулы [5, 16].

Предполагаемые челюсти *Endocochlia* из Перми Приморья

Осенью 1979 г. во время изучения рифогенных известняков мидийского яруса в старом карьере бухты Находка были обнаружены черные образования — *Permorhynchus dentatus* [30], имеющие наибольшее сходство с вентральной челюстью современных *Endocochlia*. Один фрагмент

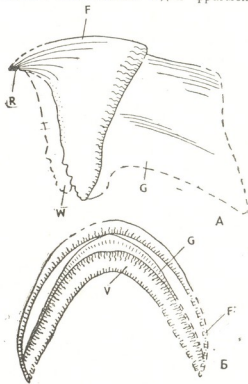


Рис. 2. Предполагаемая вентральная челюсть ископаемого *Endocochlia* — *Permorhynchus dentatus* Yu. Zakharov (реконструкция, $\times 2$): а — вид сбоку; б — поперечное сечение; R — роострум; F — фронтальная пластина; G — глоточная пластина; W — крылья; V — поперечный валик глоточной пластины

предполагаемой челюсти ископаемых *Endocochlia* найден в наиболее верхних слоях известняков, обнажающихся в карьере, в ассоциации с наутилоидеями — *Lopingoceras* sp., *Cycloceras* sp., *Permonautilus* sp. и аммоноидеями — *Xenodiscus* aff. *carbona-*

gius (Waagen); второй фрагмент (лучшей сохранности) обнаружен в осыпи, в основании карьера (рис. 2).

Находки челюстного аппарата ископаемых внутреннераковинных цефалопод чрезвычайно редки. Только Нэф [19] и Крик [9] приводят изображение челюстей вместе с сохранившимися мягкими частями тела. По мнению Лемана [16], в их форме имеется очевидное сходство с челюстями современных дибранхиат.

Новая находка возможно имеет значение для понимания особенностей эволюции челюстного аппарата цефалопод, лишенных наружного скелета; не исключено, что она проливает свет на решение вопроса о функциональном значении аптихов. Недавно Фаринаци с соавторами [12] выполнили весьма интересную работу по изучению ультраструктуры аптихов, но они не смогли привести убедительных доказательств в пользу гипотезы об оперкулярной природе аптихов, сторонниками которой они являются. Сходство внутренних структур явно челюстевидного образования из перми Приморья [30] и ряда юрских аптихов Европы является еще одним косвенным доказательством в пользу гипотезы о мандибулярной природе аптихов.

Примеры челюстей ископаемых *Ectocochlia*. Коллекция юрских аптихов из Золенхофена

В верхнеюрских отложениях Золенхофена (Бавария), знаменитых находками древнейших птиц *Archaeopteryx* и ряда других ископаемых организмов, встречаются остатки челюстного аппарата аммоноидей, но, судя по материалам Мальца [17], сведения о них крайне ограничены — опубликованы только данные по вентральной мандибуле (аптиху) *Hybopiticeras hubonotum* (Orpel).

В распоряжении авторов настоящей статьи оказался уникальный материал, существенно дополняющий сведения об аптихах Золенхофена (получен несколько лет назад от акад. Л. Ш. Давиташвили). Коллекция представлена пятью видами аптихов: *Lamellaptychus cf. lamellosus*

(Park.), *L. cf. rectecostatus* (Pet.), *L. sp.*, *Laevaptychus latus* (Park.), *Laevaptychus*



Рис. 3. Вентральные челюсти ископаемых *Ectocochlia* из верхней юры Золенхофена (Бавария): а — *Lamellaptychus cf. lamellosus* (Parkinson), в жилой камере аммонита, экз. № ИП 1/815, x 1; б — *Lamellaptychus sp.* в жилой камере аммонита, экз. № ИП 2/815, x 1; в — *Laevaptychus latus* (Parkinson), экз. № ИП 3/815, x 1

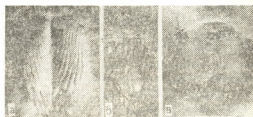


Рис. 4. Вентральные челюсти ископаемых *Ectocochlia* из верхней юры Золенхофена (Бавария): а — *Lamellaptychus cf. rectecostatus* (Peters), экз. № ИП 4/815, x 1; б — *Lamellaptychus cf. lamellosus* (Parkinson), отпечаток внутренней поверхности, экз. № ИП 5/815, x 1, в — *Lamellaptychus cf. rectecostatus* (Peters) в жилой камере аммонита, экз. № ИП 6/815, x 1

сп. Некоторые из аптихов встречены непосредственно в жилой камере аммоноидей (рис. 3а, б; 4в) причем длина каждого из этих аптихов лишь немного меньше высоты устья соответствующей камеры. Эти данные наглядно иллюстрируют представления о том, что аптихи являются одним из органов аммоноидей — вентральной мандибулой в нашем представлении.

Позднемеловой аптих Крыма

Аптихи имеют широкое распространение в юрских отложениях, но редки в осадках верхнего мела. В связи с этим представляет интерес отпечаток аптиха, обнаруженный Д. П. Найдным в сеноманских мергелях Крыма (гора Сельбухра). Этот аптих, определенный как *Synartychus* sp. indet. (рис. 5в, г), пред-



Рис. 5. Вентральные челюсти ископаемых *Ectocochlia*: а, б — *Laevartychus* sp., экз. № ИП 7/185, х 1, верхняя юра Золенхофена (Бавария); в, г — *Synartychus* sp. indet., экз. № БПИ 1/816; в — отпечаток наружной поверхности (х 1); г — концентрическая ребристость краевой части (х 3); верхний мел, сеноман Крыма (гора Сельбухра)

ставлен двумя частично сросшимися створками, с тонкими концентрическими струйками по периферии [30]. Представитель *Synartychus* обнаружен в верхнемеловых отложениях Крыма, по-видимому, впервые.

Сходство морфологического строения аптихов с частично или полностью сросшимися створками анаптихов обусловлено, очевидно, сходным функционированием этих органов.

Проблема эволюции челюстного аппарата цефалопод

Для понимания эволюции челюстного аппарата большое значение имеют находки примитивного типа челю-

стей — *Aptychopsis* силурийских цефалопод Центральной Богемии. Эти образования до недавнего времени принимались за остатки ракообразных. Турек [29] (Turek, 1978), Холлэнд, Стридсберг и Бергстрем [14] доказали принадлежность их к прямым наутилоидеям — «*Orthoceras*» cf. *omoeum* Barande. Судя по этим находкам, у древнейших цефалопод вентральная челюсть (боковые створки оперкулы в понимании Турека) в несколько раз крупнее недоразвитой дорсальной челюсти — дорсальной створки аперкулы в понимании Турека [11, 30]. Предполагается, что эти образования были существенно кальцитизированы. Учитывая явную недоразвитость дорсальной челюсти у силурийского «*Orthoceras*» cf. *omoeum* Barande, можно предполагать, что у его предков рассматриваемые образования несли в основном защитную функцию. Как развивался челюстной аппарат более поздних представителей *Orthoceratida* пока неизвестно.

Челюстной аппарат современных и мезозойских наутилид (челюсти последних реконструированы на основе изучения ринхолитов и конхоринхов) отличается от соответствующего образования своих далеких предков — *Orthoceratida* более развитой дорсальной челюстью и цельностью фронтальной пластины вентральной мандибулы.

В настоящее время нет данных, свидетельствующих о характере эволюционного преобразования челюстного аппарата аптихопсисового типа, свойственного древнейшим цефалоподам (силурийским *Orthoceratida*), в аппарат анаптихового типа, появившийся у аммоноидей в девоне [21, 28], поскольку сведения о челюстном аппарате бакритонидей (непосредственно предковой группы аммоноидей) отсутствуют.

В филогенетическом древе аммоноидей формы с анаптиховым типом челюстного аппарата образуют наиболее крупный ствол, в состав которого входят агониатиты, за исключением некоторых гефуоцератид, гониатиты, цератиты и литоцератиты, исключая *Ancyloceratina*. Его можно назвать консервативным, поскольку

за все время его существования (девон — поздний мел) значительных изменений в морфологии мандибулярных элементов не произошло. Вентральные мандибулы аммоноидей этого ствола были одностворчатými и имели, как правило, хитиновый состав. Только в некоторых ветвях юрских и меловых литоцератид появились представители, в челюстном аппарате которых секретировался в заметном количестве кальцит [4, 13, 15, 20, 26].

Аммоноидеи с аптиховым типом челюстного аппарата образуют три ветви, отходящие от упомянутого выше ствола: ветвь гефуцератид, быстро затухающая на карбоне, и две юрско-меловые ветви — *Ammonitida* и *Ancyloceratina*. Предполагается, что эволюционное превращение челюстного аппарата анаптихового типа в тип аптиховый осуществлялось путем педогенеза [4]. Наиболее заметное изменение в строении челюстного аппарата ряда групп аммоноидей — *Ammonitida* (превращение анаптихового типа в аптиховый) произошло на рубеже триаса и юры; с этим же рубежом обычно связывают и существенное усложнение скульптуры септ аммоноидей. Эта перестройка двух важнейших органов может быть объяснена некоторым изменением обра-

за жизни, и в частности, трофических связей многих групп аммоноидей в начале юрского периода.

Саундерс с соавторами [23], детально изучавшие ископаемых и современных наугилид, приходят к выводу, что челюстной аппарат этой группы за период от среднего триаса до сегодняшнего дня существенно не изменился.

Говоря о развитии челюстного аппарата *Ectosochlia* в целом, нужно отметить один общий их признак, унаследованный от раннепалеозойских предков: широко разросшаяся фронтальная пластина вентральной челюсти, обычно несущая концентрическую ребристость.

Имеющийся материал [30] позволяет предполагать и устойчивость ряда признаков челюстного аппарата *Endosochlia*. Среди них в первую очередь следует отметить отчетливо выраженную ключовидность обеих челюстей и наличие узких крыльев у вентральной мандибулы.

Эволюция челюстного аппарата каждой из крупных групп цефалопод (таких как *Nautilida*, *Endosochlia*, в меньшей степени *Ammonoidea*) происходила, очевидно, под давлением преимущественно стабилизирующего отбора, в условиях сравнительно устойчивых трофических связей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дагис А. С., Дагис А. А. Палеонтол. ж., 2, 55—68, 1975.
2. Дагис А. С., Дагис А. А. Тез. Всес. совещ. «Новые методы исследований и принципы систематики цефалопод (аммоноидей)», 21—23 мая 1979 г., Москва, 1979, 9—11.
3. Захаров Ю. Д. Палеонтол. ж., 4, 127—129, 1974.
4. Захаров Ю. Д. В кн.: Ископаемые беспозвоночные Дальнего Востока, Владивосток, 60—79, 1979.
5. Захаров Ю. Д. В кн.: Ископаемые беспозвоночные Дальнего Востока, Владивосток, 80—91, 1979.
6. Шиманский В. Н. Тр. Палеонтол. ин-та АН СССР, 20, 199—208, 1949.
7. Шмальгаузен И. И. Проблемы дарвинизма, «Наука», Л., 1972.
8. Closs D. Paläontol. Z., 41, 19—37, 1967.
9. Crick G. G. Geol. Mag., 4, 1—4, 1897.
10. Dinei I. Palaontographia Italica 69, 39, 37—107, 1975.
11. Dzik J. Acta Palaeontol. Polonica, 26, 161—189, 1981.
12. Farinacci A., Mariotti N., Matteucci R., Nicosia U., Pallini G. Bull. Soc. Paleontol. Ital., 15, 2, 111—143, 1976.
13. Hölder H. Neues Jahrb. Geol. Paläontol. Monatsh., 6, 280—282, 1958.
14. Holland B., Stridsberg S., Bergström J. Lethaia, 11, 1, 1978.
15. Kanie Y., Tanabe K., Fukuda Y., Hirano H., Obata I. J. Geol. Soc. Japan, 84, 10, 629—631, 1978.
16. Lehmann U. Ammonites (Ihr Leben und ihre Umwelt), Stuttgart, 1976.
17. Malz H. Solenhofener Plattenkalk: Eine Welt in Stein. Museum beim Solenhofer Aktien-Verein, Maxber, 1977.
18. Meek F. B., Hayden F. V. Palaeon-



tology of the Upper Missouri. Smithsonian Contrib. Knowledge, 172, 1864.

19. Naef A. Die fossilen Tintenfische. Eine paläozoologische monographie, Jena, 1922.
20. Nagao T. J. Fac. sci. Hokkaido Univ., ser. 4, geol., mineral., 1, 2, 215—222, 1931
21. Ruedemann R. Bull., New York St. Mus., 189, 98—102, 1916.
22. Rutte E. Paläontol. Z., 36, 79—92, 1962.
23. Saunders W. B., Spinosa C., Teichert C., Banks R. C. Palaeontology, 21, 1, 129—141, 1978.
24. Schindewolf O. H. Palaeontographica, Abt. A, 111, 1—46, 1958.
25. Schmidt-Effing R. Palaeontol. Z. 46, 49—55, 1972.
26. Strikland H. Proc. Geol. Soc. London, 4, 111, 449—452, 1844.
27. Teichert C., Stanley G. D. Geology 3, 178—180, 1975.
28. Trauth F. Annal. Naturhist. Mus. Wien 41, 171—259, 1927.
29. Turek V. Lethaia 11, 127—138, 1978.
30. Zakharov Yu. D., Lominadze T. A. Lethaia, 16, 67—78, 1983.

ბანამარხბუღლი ცეფალოპოდების ჯბის აბარატის შესახებ

ი. ზახაროვი, თ. ლომინაძე

სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის შორეული აღმოსავლეთის სამეცნიერო ცენტრის ბიოლოგია-ნიადაგმცოდნეობის ინსტიტუტი, ვლადივოსტოკი
საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ლ. დავითაშვილის სახელობის პალეობიოლოგიის ინსტიტუტი, თბილისი

რეზიუმე

გამოთქმულია მოსაზრება, რომ გარენიჟარიანი ცეფალოპოდების ყბების ასიმეტრიულობა დაკავშირებულია ვენტრალური ყბის ფუნქციის ორმაგ ხასიათთან. ყველა Entocochlia-ს საერთო ნიშანია ვენტრა-

ლური ყბის ფართოდ გაზრდილი ფრენტალური ფირფიტის არსებობა. Endocochlia-ს მყარი ნიშნებია: ორივე ყბის ნისკარტისმაგვარი ფორმა და ვენტრალური მანდიბულის წაგრძელებული ფრთები.

ON THE JAW APPARATUS OF FOSSIL CEPHALOPODS

Yu. D. ZAKHAROV, T. A. LOMINADZE

Institute of Biology and Pedology, Far-Eastern Scientific Centre, USSR Academy of Sciences, Vladivostok, USSR
L. Sh. Davitashvili Institute of Palaeobiology, Georgian Academy of Sciences, Tbilisi, USSR

S u m m a r y

/The asymmetry of jaws in the Ectocochlia may be connected with the double function of the ventral jaw apparatus, and the well-developed, relatively large frontal plate of the ventral jaw should be regarded as a feature common to all representatives of ectoco-

chlian cephalopods evolved from early Palaeozoic stock. Distinct features seen in the jaw apparatus of Upper Permian endocochlians include the pronounced beak form of both jaws and the presence of oblong wings on the ventral mandible.

УДК 615.9

МИКРОБИОЛОГИЯ

ВЛИЯНИЕ НАФТЕНАТА НАТРИЯ НА ПАТОГЕННЫЕ, УСЛОВНО ПАТОГЕННЫЕ И САПРОФИТНЫЕ МИКРООРГАНИЗМЫ В МОРСКОЙ ВОДЕ

Т. Г. Чанишвили, Д. Д. Жгенти

*Тбилисский научно-исследовательский институт вакцин и сывороток
Министерства здравоохранения СССР*

*Грузинское отделение Всесоюзного научно-исследовательского института
морского рыбного хозяйства и океанографии, Батуми*

Поступила в редакцию 06.02.1984

Приводятся данные по выяснению влияния различных концентраций нафтената натрия (50, 400, 700, 1000 мг/л) на патогенные, условно патогенные и сапрофитные микроорганизмы.

В качестве критерия токсичности использовали длительности выживания и интенсивность размножения микроорганизмов, относящихся к различным видам.

Загрязнение океанов и особенно шельфовых зон морей нефтью и нефтепродуктами приобрело в последнее время угрожающий характер. Наряду с загрязнением морской воды нефтепродуктами не исключена возможность попадания в нее и развития патогенных микроорганизмов.

Исходя из вышеизложенного, целью данной работы являлось изучение влияния натриевых солей нафтенновых кислот нафтената натрия на длительность выживания и размножение некоторых видов патогенных, условно патогенных и сапрофитных микроорганизмов.

МЕТОДИКА

Объектами исследования служили штаммы: *Escherichia coli* B, *Salmonella typhi* Ty², *Staphylococcus aureus* 1209, *Staphylococcus epidermidis* 1625, *Shigella sonnei* 1188, *Bacillus subtilis* 16/2, *Pseudomonas aeruginosa* 171, которые были получены из лаборатории производственных культур Тбилисского НИИ вакцин и сывороток МЗ СССР.

Опыты проводили в морской воде. Для устранения морской микрофлоры и бактериоцидности воду стерилизовали при 0,5 атм в течение 20 мин.

В качестве посевного материала использовали 24-часовую культуру соответствующих штаммов, выращенных при 37°C.

Предварительно определяли количество жизнеспособных клеток методом разведения.

Концентрация нафтената натрия—в пределах от 50 до 1000 мг/л.

Для каждого опыта брали по 4 пробирки с 9,9 мл стерильной морской воды, куда добавляли определенную концентрацию нафтената натрия и по 0,1 мл исследуемой культуры. Контролем служили пробирки с морской водой, заселенные соответ-



ствующими штаммами. Опытные и контрольные пробы выдерживали при 37°C. За динамикой роста следили в течение 5 дней. Количество жизнеспособных клеток как в контрольной,

так и в опытных пробирках определяли через 24, 48 и 120 ч.

Все опыты проведены в трех повторностях.

Количество жизнеспособных бактерий рассчитано статистически.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Путем определения количества выросших колоний были выявлены некоторые различия в интенсивности размножения бактерий при различных концентрациях нафтената натрия.

Анализ табличного материала (таблица), показывает, что группа патогенных микроорганизмов *S. typhi* Ty 2 проявляла общую тенденцию к размножению в морской воде. В течение 5 дней в дозах нафтената натрия 50 и 400 мг/л не наблюдается изменений в росте, а в 700 и 1000 мг/л отмечается некоторая стабилизация роста, т. е. выявляется бактериостатическое действие.

Ps. aeruginosa 171 в течение 5 дней не дает прироста в контрольной серии опыта. Также не наблюдается никакого влияния нафтената натрия на жизнеспособность этого штамма.

В контрольной пробирке размножение *Sh. sonnei* 1188 не наблюдается, но морская вода довольно хорошо сохраняет жизнеспособность. Нафтенат натрия оказывает явное бактериоцидное действие. При этом отмечается обратная зависимость выживаемости от концентрации препарата: чем выше концентрация, тем ниже жизнеспособность *Sh. sonnei* 1188.

В группе условно патогенных форм бактерий наблюдается четкое токсическое действие исследуемого препарата.

St. aureus 209 в морской воде хорошо сохраняется и наблюдается даже тенденция к росту. Влияние нафтената натрия ярко выражено: при использовании больших доз (700

мг/л и выше) вызывает полную стерилизацию в течение 5 дней.

St. epidermidis 1625 сходен с предыдущими штаммом, но проявляет еще большую чувствительность в отношении нафтената натрия; полная стерилизация от соответствующих доз наблюдается уже через 24 ч.

E. coli B в морской воде имеет некоторую тенденцию к росту и проявляет чувствительность даже к малым концентрациям нафтената натрия. Через 5 дней количество жизнеспособных клеток снижается на пять порядков.

У сапрофитных микроорганизмов (*Bac. subtilis* 16/3) в морской воде несколько снижается количество жизнеспособных клеток в течение 48 ч. При воздействии нафтената натрия данный процесс происходит еще быстрее. Большая доза — 1000 мг/л — вызывает полную стерилизацию уже через 24 ч.

Таким образом, нафтенат натрия проявляет различное действие на патогенные, условно патогенные и сапрофитные микроорганизмы. В одних случаях, например у *Ps. aeruginosa* 171, даже высокие концентрации (700—1000 мг/л) не оказывают никакого влияния.

На *S. typhi* Ty 2 проявляется бактериостатическое действие. В отношении отдельных видов микроорганизмов, степень бактериоцидного действия различна. Наиболее чувствительными к воздействию нафтената натрия оказались *St. epidermidis* 1625 и *Bac. subtilis* 16/3.

Влияние нефтевата натрия на патогенные, условно патогенные и сапрофитные микроорганизмы в морской воде

Концентрация, мг/л	Время гибели, ч	<i>Salmonella typhi</i> Ty 2	<i>Shigella sonnei</i> 1188	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> 171	<i>Staphylococcus aureus</i> 209	<i>Staphylococcus epidermidis</i> 1625	<i>Escherichia coli</i> B	<i>Bacillus subtilis</i> 16/2
1000	исходное кол-во	$2 \pm 0,4 \cdot 10^8$	$3,3 \pm 0,18 \cdot 10^8$	$4,1 \pm 0,04 \cdot 10^8$	$3,6 \pm 0,38 \cdot 10^8$	$7,03 \pm 0,02 \cdot 10^8$	$1,9 \pm 0,14 \cdot 10^7$	$1,5 \pm 0,11 \cdot 10^8$
	24 ч	$1,3 \pm 0,22 \cdot 10^8$	$3,9 \pm 0,99 \cdot 10^8$	$0,82 \pm 0,16 \cdot 10^8$	$1,8 \pm 0,04 \cdot 10^8$	—	$6,4 \pm 0,61 \cdot 10^8$	—
	48 ч	$2,6 \pm 0,16 \cdot 10^8$	$1,1 \pm 0,4 \cdot 10^8$	$1,3 \pm 0,25 \cdot 10^8$	$1,3 \pm 0,13 \cdot 10^8$	—	$2,0 \pm 0,70 \cdot 10^8$	—
	120 ч	$2,7 \pm 0,53 \cdot 10^8$	$2,6 \pm 0,42 \cdot 10^8$	$1,18 \pm 0,24 \cdot 10^8$	—	—	$1,1 \pm 0,7 \cdot 10^8$	—
700	исходное кол-во	$7 \pm 0,6 \cdot 10^8$	$0,9 \pm 0,01 \cdot 10^8$	$3,06 \pm 0,15 \cdot 10^8$	$1,1 \pm 0,04 \cdot 10^8$	$7,1 \pm 0,04 \cdot 10^8$	$2,3 \pm 0,07 \cdot 10^8$	$1,2 \pm 0,04 \cdot 10^8$
	24 ч	$1,9 \pm 0,23 \cdot 10^8$	$4,1 \pm 0,07 \cdot 10^8$	$1,2 \pm 0,14 \cdot 10^8$	$1,26 \pm 0,05 \cdot 10^8$	—	$3,8 \pm 0,22 \cdot 10^8$	$2,0 \pm 0,23 \cdot 10^8$
	48 ч	$4,5 \pm 0,67 \cdot 10^8$	$2,6 \pm 0,5 \cdot 10^8$	$0,78 \pm 0,16 \cdot 10^8$	$1,06 \pm 0,82 \cdot 10^8$	—	$0,8 \pm 0,07 \cdot 10^8$	$2,8 \pm 0,45 \cdot 10^8$
	120 ч	$4,25 \pm 0,64 \cdot 10^8$	$6,3 \pm 0,95 \cdot 10^8$	$1,25 \pm 0,17 \cdot 10^8$	—	—	$1,06 \pm 0,14 \cdot 10^8$	—
400	исходное кол-во	$4,4 \pm 0,18 \cdot 10^8$	$1,6 \pm 0,05 \cdot 10^8$	$3,3 \pm 0,21 \cdot 10^8$	$2,5 \pm 0,02 \cdot 10^8$	$1,5 \pm 0,08 \cdot 10^8$	$2,4 \pm 0,09 \cdot 10^8$	$1,3 \pm 0,17 \cdot 10^8$
	24 ч	$1,6 \pm 0,18 \cdot 10^8$	$1,0 \pm 0,09 \cdot 10^8$	$1,0 \pm 0,23 \cdot 10^8$	$0,7 \pm 0,13 \cdot 10^8$	$1,2 \pm 0,1 \cdot 10^8$	$1,3 \pm 0,04 \cdot 10^8$	$1,6 \pm 0,27 \cdot 10^8$
	48 ч	$3,6 \pm 1,027 \cdot 10^8$	$2,8 \pm 0,46 \cdot 10^8$	$1,2 \pm 0,19 \cdot 10^8$	$1,5 \pm 0,12 \cdot 10^8$	$3,6 \pm 0,27 \cdot 10^8$	$1,1 \pm 0,05 \cdot 10^8$	$1,3 \pm 0,13 \cdot 10^8$
	120 ч	$5,3 \pm 0,46 \cdot 10^8$	$4,1 \pm 0,77 \cdot 10^8$	$4,5 \pm 1,06 \cdot 10^8$	$6,8 \pm 0,60 \cdot 10^8$	$1,4 \pm 0,28 \cdot 10^8$	$1,1 \pm 0,02 \cdot 10^8$	$1,5 \pm 0,35 \cdot 10^8$
50	исходное кол-во	$6,2 \pm 0,19 \cdot 10^8$	$1,9 \pm 0,01 \cdot 10^8$	$4,3 \pm 0,25 \cdot 10^8$	$2,3 \pm 0,09 \cdot 10^8$	$1,4 \pm 0,07 \cdot 10^8$	$1,6 \pm 0,09 \cdot 10^8$	$3,4 \pm 0,12 \cdot 10^8$
	24 ч	$2,8 \pm 0,2 \cdot 10^8$	$2,6 \pm 0,14 \cdot 10^8$	$1,8 \pm 0,36 \cdot 10^8$	$1,6 \pm 0,1 \cdot 10^8$	$5,9 \pm 0,60 \cdot 10^8$	$1,6 \pm 0,3 \cdot 10^8$	$4,1 \pm 0,16 \cdot 10^8$
	48 ч	$3,1 \pm 0,22 \cdot 10^8$	$2,9 \pm 0,18 \cdot 10^8$	$1,9 \pm 0,19 \cdot 10^8$	$2,4 \pm 0,12 \cdot 10^8$	$1,3 \pm 0,01 \cdot 10^8$	$0,9 \pm 0,07 \cdot 10^8$	$7,3 \pm 0,44 \cdot 10^8$
	120 ч	$4,5 \pm 1,76 \cdot 10^8$	$3,6 \pm 0,07 \cdot 10^8$	$2,3 \pm 0,60 \cdot 10^8$	$7,2 \pm 0,14 \cdot 10^8$	$5,0 \pm 0,2 \cdot 10^8$	$1,9 \pm 0,18 \cdot 10^8$	$4,5 \pm 0,35 \cdot 10^8$
K	исходное кол-во	$5,7 \pm 0,25 \cdot 10^8$	$3,3 \pm 0,01 \cdot 10^8$	$2,1 \pm 0,07 \cdot 10^8$	$6,1 \pm 0,39 \cdot 10^8$	$3,4 \pm 0,33 \cdot 10^8$	$1,8 \pm 0,14 \cdot 10^8$	$4,6 \pm 0,12 \cdot 10^8$
	24 ч	$5,5 \pm 0,81 \cdot 10^8$	$4,0 \pm 0,03 \cdot 10^8$	$3,2 \pm 0,16 \cdot 10^8$	$1,6 \pm 0,08 \cdot 10^8$	$1,7 \pm 0,06 \cdot 10^8$	$4,7 \pm 0,26 \cdot 10^8$	$1,5 \pm 0,1 \cdot 10^8$
	48 ч	$1,2 \pm 0,12 \cdot 10^8$	$1,4 \pm 0,05 \cdot 10^8$	$2,6 \pm 0,35 \cdot 10^8$	$0,55 \pm 1,99 \cdot 10^8$	$2,4 \pm 0,12 \cdot 10^8$	$2,1 \pm 0,02 \cdot 10^8$	$8,1 \pm 0,26 \cdot 10^8$
	120 ч	$1,25 \pm 0,39 \cdot 10^8$	$9,2 \pm 0,05 \cdot 10^8$	$8,8 \pm 0,2 \cdot 10^8$	$1,3 \pm 0,46 \cdot 10^8$	$1,1 \pm 0,05 \cdot 10^8$	$5,6 \pm 0,25 \cdot 10^8$	$8,0 \pm 0,70 \cdot 10^8$

ნატრიუმის ნაფთინატის ზემოქმედება პათოგენურ,
პირობითპათოგენურ და საპროფიტულ მიკროორგანიზმებზე
ზღვის წყალში

თ. მანუშვილი, დ. ჯღენტა

სსრკ ჯანმრთელობის დაცვის სამინისტროს თბილისის ვაკეინებისა და შრატების
სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი
ზღვის თევზის მეურნეობისა და ოკეანოგრაფიის საკავშირო სამეცნიერო-კვლევითი
ინსტიტუტის საქართველოს განყოფილება, ბათუმი

რ ე ზ ი უ მ ე

შესწავლილ იქნა ნატრიუმის ნაფტენ-
ტის სხვადასხვა დოზების ზემოქმედება
პათოგენურ, პირობითპათოგენურ და სა-
პროფიტულ მიკროორგანიზმებზე ზღვის
წყალში:

ამ ნივთიერების სხვადასხვა სახეობის
მიკროორგანიზმებისადმი ტოქსიკური მოქ-

მედება მკვეთრად არის განსხვავებული.
ყველაზე მეტი მგრძობელობით ხასიათ-
დება *St. epidermidis* და *Bac. subtilis*,
ხოლო *Ps. aeruginosa*-ს შტამზე მაქსიმალური
დოზებიც კი (700—1000 მგ/ლ) არ
ახდენენ არავითარ გავლენას.

THE INFLUENCE OF SODIUM NAPHTHIONATE ON PATHOGENIC,
CONDITIONALLY PATHOGENIC AND SAPROPHYTE
MICROORGANISMS IN SEA WATER

T. G. CHANISHVILI, D. D. ZHENTI

Institute of Vaccines and Sera, USSR Ministry of Health, Tbilisi
Georgian Department of All-Union Research Institute of Sea and Oceanography, Batumi,
USSR

S u m m a r y

The influence of the different doses of sodium naphthionate on pathogenic, conditionally pathogenic microorganisms in sea water has been studied.

The toxic action of this substance

varies in different microorganisms. The most sensitive appears to be *St. epidermidis* and *Bac. subtilis* whereas even the maximal doses 700—1000 mg/l has no effect on *Ps. aeruginosa* strain.

УДК 575.46

РАДИОБИОЛОГИЯ

УРОВЕНЬ СЕСТРИНСКИХ ХРОМАТИДНЫХ ОБМЕНОВ ПРИ КОМБИНИРОВАННОМ ДЕЙСТВИИ НИЗКОЧАСТОТНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ И ТИОФОСФАМИДА

Г. Г. Думбадзе, А. Н. Чеботарев

Институт физиологии им. Н. С. Бериташвили АН ГССР, Тбилиси
Институт медицинской генетики АМН СССР, Москва

Проведено сравнительное исследование уровня сестринских хроматидных обменов (СХО) в перевиваемой культуре клеток китайского хомячка (клон 237_{2a}) при различной интенсивности и продолжительности воздействия низкочастотного электромагнитного поля, варьировании доз тиофосфамида (ТФ) и условий сочетанного их применения. Обнаружено, что во всех случаях снижение числа СХО наблюдается только при воздействии электромагнитного поля во время присутствия 5-бромдезоксиридина (БДУ) и репликации ДНК.

Воздействие мутагенных факторов внешней среды на генетический материал, как правило, происходит на фоне взаимодействия последнего с электромагнитными полями (ЭМП). Помимо этого, как результат развития технологии, имеется обширный диапазон частот электромагнитных полей, с которыми человек сталкивается в промышленности и быту. Имеются данные, указывающие на возможность нежелательных воздействий ЭМП на пролиферацию клеток [4, 5]. Поэтому вопросы о влиянии

ЭМП на биологические процессы, и в частности генетические, имеют большое значение в свете разработки профессиональных и генетических норм для лиц, имеющих контакт с ЭМП различного диапазона частот.

В нашей работе исследовали взаимодействие двух факторов (ЭМП и ТФ), которые по разному модифицируют уровень СХО. ТФ — сильный индуктор СХО [1, 3], а низкочастотные ЭМП уменьшают частоту СХО [2].

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Опыты проводили на перевиваемой культуре клеток китайского хомячка (клон 237_{2a}), высеваемых с плотностью 30—40 тыс./мл в культуральной среде, состоящей из среды Игла (90%) и сыворотки крупного рогатого скота (10%). После субкультивирования во всех вариантах за 26 ч до конца культивирования вводились 10 мкг/мл БДУ. Затем флаконы с клетками помещали в светонепроницаемые пакеты. Все варианты

фиксировали в течение 48 ч субкультивирования. В каждой повторности анализировали СХО в 25 метафазах.

Клетки обрабатывали ЭМП при частоте 13 кГц в соленоиде (длина — 28 см, число витков — 150, напряженность магнитного поля — 0,88 эрстед), который подключали через систему конденсаторов к звуковому генератору ГЗ-34.

В первой серии экспериментов применяли длительное воздействие ЭМП и 0,2 мкг/мл ТФ (24 ч). Условия обработки различных вариантов, а также контроля приведены в табл. 1, где также представлены результаты двух опытов с двумя повторностями для каждого варианта.

при действии ТФ в течение введения БДУ (с 48 до 24 ч) это снижение достигает 8,36 СХО/кл. С использованием 2-факторного дисперсионного анализа выяснили, что варианты с действием ЭМП очень значительно отличаются от вариантов без обработки ЭМП ($P=3,53 \times 10^{-5}$), а

Таблица 1

Число сестринских хроматидных обменов при кратковременном действии тиофосфамида на разных этапах воздействия электромагнитного поля

Вариант	Условия обработки ЭМП (час до фиксации)			Число СХО	$M \pm m$	N
	34 — 30	30 — 26	26 — 22			
1	—	—	—	61,40	60,76	60,52 ± 1,05 (50)
2	—	+	—	60,52	61,08	60,42 ± 1,27
3	+	—	—	59,32	60,04	60,86 ± 1,78
4	—	—	+	56,60	58,96	57,58 ± 0,88
5	+	+	—	62,64	60,00	61,32 ± 1,08
6	—	+	+	55,20	55,96	55,58 ± 1,05
7	+	+	+	56,88	56,00	56,42 ± 1,14
8 (контроль)	—	—	—	6,52	6,24	6,38 ± 0,25

$M \pm m$ — среднее ± стандартная ошибка (число клеток);

ЭМП — 13 кГц; длительность воздействия — 4 ч

Из результатов эксперимента следует, что для варианта с воздействием ЭМП наблюдается пониженное (по сравнению с контролем) число СХО. Так, при введении ТФ в последние 24 ч культивирования число СХО в среднем снижено на 4,73 СХО/кл, а

момент обработки с мутагеном слабо влияет на уровень СХО ($P=0,10$), что свидетельствует об одинаковой эффективности ТФ в разных клеточных циклах. Взаимодействие между двумя факторами незначимо ($P >$

Таблица 2

Число сестринских хроматидных обменов при длительном действии электромагнитного поля и тиофосфамида в различных комбинациях

Вариант	Условия обработки (час до фиксации)		Число СХО				$M \pm m$	N
	48 — 24	24 — 0						
1	—	ЭМП + ТТ	29,24	27,16	29,34	28,20	28,48 ± 0,44 (100)	
2	—	ТТ	32,48	33,48	34,48	32,40	33,21 ± 0,42 (100)	
3	ТФ	ЭМП	27,92	29,76	—	—	28,46 ± 0,92 (50)	
4	ТФ	—	37,92	35,72	—	—	36,82 ± 0,77 (50)	
5 (контроль)	—	—	6,56	7,36	6,44	6,68	6,71 ± 0,19 (100)	

$M \pm m$ — среднее ± стандартная ошибка (число клеток);

ЭМП — 13 кГц; длительность воздействия 24 ч;

ТФ — 0,2 мкг/мл; длительность воздействия — 24 ч

0,05), т. е. момент обработки мутагеном не влияет на модифицирующее действие ЭМП. Таким образом, как и в случае воздействия ЭМП на спонтанный уровень СХО, наблюдается снижение числа СХО при действии ЭМП. Однако, как это было показано ранее [2], снижение СХО наблюдается только в том случае, если воздействие ЭМП проводилось во время репликации ДНК в присутствии БДУ.

Так как в I серии экспериментов воздействие ЭМП происходило на фоне индукции СХО химическими мутагенами, была проведена вторая серия экспериментов с различным моментом действия ЭМП при постоянном времени обработки мутагеном. Кроме контроля все варианты обрабатывали 2 мкг/мл ТФ в течение 4 ч. Мутаген вводили за 30 ч до фиксации. После отмыва ТФ, за 26 ч до фиксации в культуре, добавляли 10 мкг/мл БДУ, оставляя его до конца фиксации. Результаты и условия обработки ЭМП всех вариантов 2-й серии приведены в табл. 2. Вариант 1 с обработкой ТФ не облучали ЭМП. Вариант 2 облучали в течение 4 ч во время действия мутагена, но до введения БДУ; вариант 3—4 ч до введения ТФ, а вариант 4—в момент присутствия БДУ (действовали ЭМП—4 ч после отмыва ТФ). Значимое снижение СХО (на 3,06 СХО/кл) наблюдается только для варианта 4 ($P < 0,05$). В вариантах 5—6 ЭМП действовали в течение 8 ч, но в варианте 5—4 ч до введения мутагена и 4 ч во время действия ТФ, а в варианте 6—4 ч в присутствии БДУ и 4 ч после действия ТФ. Между вариантами 5—6 наблюдается статистически достоверное различие ($P < 0,01$). В варианте 6 также наблюдается снижение числа СХО по сравнению с вариантом без обработки ЭМП ($P = 0,01$). В варианте 7 ЭМП действовали 12 ч, из них последние 4 ч облучения приходились

на момент присутствия БДУ. В этих условиях также наблюдается понижение числа СХО по сравнению с вариантом без обработки ЭМП ($P < 0,01$).

При сравнении с помощью критерия Стьюдента любой пары вариантов, обработанных мутагеном, выясняется следующая картина. В том случае, когда ЭМП действовали в момент присутствия БДУ (после обработки мутагеном), наблюдалось значимое понижение числа СХО, по сравнению с действием ЭМП до введения БДУ. Таким образом, и при кратковременном воздействии мутагена ЭМП снижает число СХО, т. е. воспроизводится эффект, который наблюдали ранее [2]. При действии ЭМП на индуцированный ТФ уровень СХО, в момент присутствия БДУ, наблюдаемое его изменение при комбинированном действии мутагена и ЭМП нельзя объяснить снижением только той доли СХО, которая связана со спонтанным уровнем. Как было показано ранее [2], это снижение составляет около 2,2 СХО/кл. При обработке клеток ТФ снижение числа СХО достигает от 4 до 8 СХО/кл.

Как известно [6], образование СХО при синдроме Блюма связано с 2 механизмами. Первый—повреждения, существующие в ДНК до репликации и введения БДУ. По-видимому, эти повреждения ЭМП не модифицирует. Второй путь образования СХО связан с обменами в момент репликации и присутствия БДУ, к которому особенно чувствительны клетки при синдроме Блюма. Возможно, и в норме, в присутствии БДУ, нарушается процесс репликации, что ведет к образованию СХО. Можно предположить, что ЭМП модифицирует именно эту часть повреждения, так как понижение числа СХО наблюдается при действии его в момент репликации и присутствия БДУ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бочков Н. П., Чеботарев А. Н., Платонова В. И. Генетика, 19, 7, 1152—1157, 1983.
2. Думбадзе Г. Г. XIV Ежегод. конф.

Европейского об-ва по мутагенам внешней среды, М., 1984, 138—139.

3. Чеботарев А. Н., Селезнева Т. Г., Ресснер П. Генетика, 16, 12, 2165—2169, 1980.



4. Delgado J. M. R., Leal J., Montegudo J. L., Gracia M. C. J. Anat., 134, 3, 533—551, 1973.

5. Kusman H. Fernmelde, Prax. 10, 411—426, 1975.

6. Shiraishi J., Sandberg A. Mutat. Res., 72,2, 265—272, 1980.

დისეული ქრომატიდური გაცვლის დონე დაბალი სიხშირის ელექტრომაგნიტური ველისა და თიოფოსფამიდის კომბინირებული ზემოქმედების პირობებში

ბ. დუმბაძე, ა. ჩებოტარიოვი

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ი. ბერიტაშვილის სახელობის ფიზიოლოგიის ინსტიტუტი, თბილისი
სსრ კავშირის მედიცინის მეცნიერებათა აკადემიის სამედიცინო გენეტიკის ინსტიტუტი, მოსკოვი

რ ე ზ ი უ მ ე

ჩატარდა შედარებითი გამოკვლევა დისეული ქრომატიდური გაცვლის დონისა ჩინური ზაზუნას უჯრედის გადანერგილ კულტურაში (კლონი 237_ა) სხვადასხვა ინტენსიობისა და ხანგრძლივობის დაბალი სიხშირის მაგნიტური ველის, თიოფოსფამიდის დოზების ცვლილებისა და

მათი შეხამებული ზემოქმედების დროს აღმოჩნდა, რომ დისეული ქრომატიდური გაცვლის რიცხვის შემცირება შეინიშნება მხოლოდ მაგნიტური ველის მოქმედების დროს 5-ბრომდესოქსირიდინისა და დნპ რეპლიკაციისას.

THE LEVEL OF SISTER CHROMATID EXCHANGE DURING A COMBINED ACTION OF LOW-FREQUENCY ELECTROMAGNETIC FIELD AND THIOPHOSPHAMIDE

G. G. DUMBADZE, A. N. CHEBOTARYOV

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

S u m m a r y

The level of sister chromatid exchange in engrafted cultured cells of Chinese hamster (clone 237_a) during the action of low frequency electromagnetic field of different intensity and duration, and thiophosphamide dose variation during their combined action

was studied. A decrease of the number of sister chromatid exchange was shown to occur only when the electromagnetic field acted in the presence of 5-bromdesoxyuridine during the replication of DNA.

УДК 577.3

БИОФИЗИКА

ИССЛЕДОВАНИЕ КОНФОРМАЦИОННОГО ДЕНАТУРИРОВАННОГО КИСЛОТОЙ ГЕМОГЛОБИНА МЕТОДОМ ВОДОРОДНОГО ОБМЕНА (^1H — ^2H)

К. Ш. Джинория

Институт биохимии растений АН ГССР, Тбилиси
Институт молекулярной биологии АН СССР, Москва

С помощью метода водородного обмена исследовано влияние кислотной денатурации на конформационное состояние гемоглобина (Hb), глобина, а также α - и β -цепей Hb.

Приводится сравнительный анализ экспериментальных данных с теоретически рассчитанными кинетическими кривыми водородного обмена для Hb в условиях полной доступности, на основе чего выявлены рН-зависимые изменения и тот факт, что в кислотно денатурированном Hb частично сохраняются структурированные участки, обмен в которых замедлен в 10 раз.

На модельных соединениях показано [13], что в условиях полной доступности растворителю пептидных NH групп скорость обмена сильно зависит от первичной структуры белка. Поэтому расчетные кривые, характеризующие обмен в условиях полной доступности при различных значениях рН, в координатах $X=f(\lg k_0 t)$ не образуют одну обобщенную непрерывную кривую, если константу скорости обмена k_0 вычислять по уравнению для поли-D-L-аланина (PD α A) [11]. Если же k_0

вычислить по выведенному нами уравнению [1], то кривые ложатся значительно ближе друг к другу, и образуемая ими общая кривая при обработке экспериментальных данных по водородному обмену (ВО) может быть использована в качестве «нулевой». Таким образом, применение расчетных кривых обмена и модифицированного уравнения для k_0 позволяет избежать затруднений, связанных с гетерогенностью пептидных групп белка по скорости обмена в условиях полной доступности.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА

Конформационное состояние Hb, глобина, α - и β -цепей Hb исследовано с помощью метода ВО (^1H — ^2H) на ИК спектрофотометре IR-10.

HbO $_2$ получали по модифицированному методу Антонини и Брунори [3], глобин — по модифицированному методу [14], а α - и β -цепи — согласно литературным данным [5, 9] с применением соответствующих тестов на чистоту и нативность.

α - и β -цепей в воде при рН7 титровали раствором 1M HCl до рН2, инкубировали 15—20 мин при комнатной температуре, а затем титровали 1M HCl или 0,5 M NaOH до того значения рН, при котором предполагалось исследовать кинетику ВО. При титровании белок тщательно перемешивали. Образцы из раствора на $^1\text{H}_2\text{O}$ переводили в раствор на $^2\text{H}_2\text{O}$ по методике [12].

Расчет теоретических кинетических кривых проводили на ЭВМ.

2—3 мл раствора HbO $_2$, глобина,

Денатурация белка обычно сопровождается сильной декомпактизацией макромолекулы и резким возрастанием числа доступных растворителю пептидных NH групп. На примере денатурированного кислотой Hb нами проведен анализ экспериментальных данных с теоретически рассчитанными кинетическими кривыми ВО. При построении экспериментальных кривых (рис. 1) в координатах $X=f(\lg k_0 t)$ (рис. 2—4) оказалось, что ближе всего к теоретической ложатся кривые, полученные при pH 3. k_0 рассчитывали по формуле (7) из работы [1].

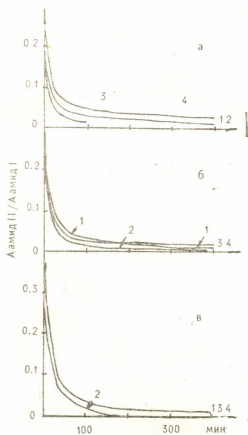


Рис. 1. ^1H - ^2H обмен пептидных H-атомов Hb (1), глобина (2), α - (3) и β - (4) цепей, денатурированных HCl при 20°C и pH 4, I (a), pH 3, I (б), pH 2, I (в) в 0,05M цитратном буфере

Такой характер расположения расчетных и экспериментальных кривых для pH около 3 объясняется, во-первых, тем, что уравнение для PDLA

[11], видимо, не совсем точно описывает кинетику ВО в PDLA. Во-вторых, точность определения величин при обработке экспериментальных данных, а соответственно и положение экспериментальных кривых относительно расчетных, зависит от того, насколько правильно определено отношение $A_{\text{амид II}}/A_{\text{амид I}}$ для недеирированного белка. Величину этого отношения мы определили путем экстраполяции, что вносит некоторую неопределенность в точность оценки. И, наконец, структура денатурированного кислотой белка может отличаться от структуры флуктуирующего клубка, легко проицеаемого для растворителя.

Только в присутствии 6M гуанидин хлорида удается полностью разрушить компактную структуру белков и перевести их в состояние свободно флуктуирующих клубков [21]. Кислотная же денатурация сопровождается увеличением вязкости в 4 раза [20], сильно изменяющейся при изменении концентрации белка, ионной силы и температуры в пределах 0—25°C, что характерно для гибких клубкообразных структур [4]. При изменении pH от 2,9 до 3,7 уменьшается как вязкость, так и степень ее зависимости от концентрации белка, что указывает на увеличение компактности структуры денатурированного белка с увеличением pH [4].

Частичная диссоциация денатурированного глобина на α - и β -цепи наблюдается только при уменьшении pH до 1,9. При более высоких значениях pH денатурированный кислотой глобин находится в растворе в виде агрегатов, различающихся по размерам и способности к ренатурации [6, 10, 22, 23]. По данным гель-фильтрации при pH 4,8 межмолекулярные агрегаты образуют и изолированные апо α - и β -цепи глобина, причем размеры агрегатов больше в растворах β -цепей [8].

Полуширина полосы амид I всех исследованных нами денатурированных белков увеличивается при изменении pH от 2 до 4,1 (таблица), что указывает на увеличение степени гетерогенности вторичной структуры

денатурированного белка при повышении pH. Полуширина полосы амид I у α -цепи больше, чем у β . Судя по тому, что при pH 4,1 полуширина полосы амид I сильно возрастает после нагревания раствора, образование вторичной структуры в денатурированных белках связано с процессами агрегации.

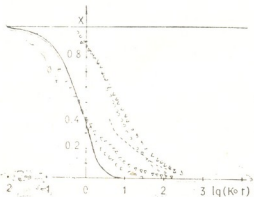


Рис. 2. Обобщенные кинетические кривые ВО пептидных H-атомов Hb, денатурированного HCl при 10°C pH 1,6(○) и 1,2(Δ); при 20°C pH 2,85 (■), 3,5 (▽) и 4,1 (- - -). Здесь и на остальных рисунках K_0 рассчитано по формуле (7) 1], сплошная линия — кривая ^2H - ^2H обмена для Hb в условиях полной доступности

Приведенные данные показывают, что в исследованных формах Hb, денатурированных HCl, могут присутствовать различные типы внутримолекулярной и межмолекулярной структуры, частично ограничивающие до-

ступ некоторых участков молекулы для растворителя. Степень структурированности возрастает при увеличении pH от 2 до 4 и несколько выше для β -, чем α -цепей. Существованием таких структур, замедляющих обмен, и объясняется отклонение экспериментальных кривых обмена при pH около 3 по отношению к рас-

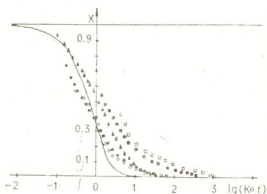


Рис. 3. Обобщенные кинетические кривые ВО пептидных H-атомов денатурированного HCl глобина при 20°C, pH 3,1(○) и 4,1(□) и при 10°C pH 2,1(▲), 3,1(●) и 4,1(■).

четной «нулевой» кривой (рис. 2). Дополнительное смещение экспериментальных кривых вправо при увеличении pH от 3 до 4 согласуется с увеличением степени структурированности денатурированного белка при

Таблица

Полуширина полосы амид I (в см^{-1}) для белков, денатурированных HCl, и нативного гемоглобина (в скобках указана полуширина полосы после прогревания образцов до 60 — 70°C и последующего охлаждения)

Белок	pH								°C
	1,2	1,4	1,6	2,1	2,85	3,1	4,1	9,0	
Гемоглобин	51	52	51	53	55	56 57	56(64)	48	20 30
Глобин				52 52		58(55) 52	59(67) 57(67)		20 10
α -цепь				51(50) 50(51)		52(54)	52(60)		20 10
β -цепь				54(52) 51(52)		56(57)	56(65)		20 10

повышении pH. Более сильное, чем для α -цепей, смещение вправо экспериментальных кривых для β -цепей, находится в соответствии с более высокой структурированностью денатурированных β -цепей (рис. 4). Для 40% пептидных NH групп Hb, обмен H-атомов которых удалось исследовать при pH 4,1, скорость замещения уменьшена по сравнению с предсказываемой от 4 до 27 раз, а в среднем в 8,5 раз (рис. 2). Для 40% пептидных NH групп β -цепей при pH 4,1 обмен замедлен от 6 до 63 раз и в среднем в 14 раз (рис. 4). Соответствующие этим средним величинам изменения свободной энергии при локальных транс-конформациях, обеспечивающих контакт с растворителем замаскированных пептидных групп денатурированного белка, равны

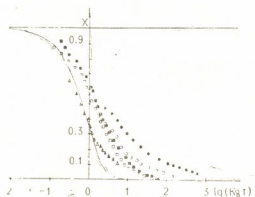


Рис. 4. Обобщенные кинетические кривые ВО пептидных H-атомов денатурированных HCl α - (полые) и β - (сплошные) цепей при 20°C, pH 3,1 (Δ , \blacktriangle), 4,1 (\circ , \bullet) и при 10°C pH 2,0 (\square , \blacksquare)

1,3 ккал/М для Hb и 1,6 ккал/М для β -цепей.

При уменьшении pH ниже 2 наблюдается сильное смещение экспериментальных кривых обмена вправо относительно «нулевой» кривой. При этом, в отличие от pH 4,1, практически равномерно смещена вся кривая (рис. 2). Это может быть вызвано тем, что кислотный катализ реакции обмена менее эффективен, чем это следует из имеющихся в литературе данных. Вероятно, при pH 1,6 и 5. Серия биологическая, т. 11, № 6

1,2 большая часть пептидных NH групп, которым соответствуют величины X от 0,9 до 0,3, полностью доступна растворителю и для небольшой доли эта доступность несколько уменьшена. Для того, чтобы часть экспериментальной кривой для pH 1,2 лучше совпала с «нулевой» (рис. 2), необходимо сместить ее влево в среднем на 0,95 единиц $\lg k_0 t$. Тогда уравнение (7) [1] примет вид:

$$k_0 = 3,6 (10^{-\text{pH}} + 10^{\text{pH}-4,25}) \cdot 10^{0,05(10-25)} \text{ мин}^{-1} \quad (1)$$

Графическая зависимость k_0 от pH, построенная по уравнению (1), приведена в работе [1]. Экспериментальные кривые для pH 1,2 и 1,6, рассчитанные по уравнению (1), смещаются ближе к «нулевой», а для pH 2 оказываются левее (рис. 5). При

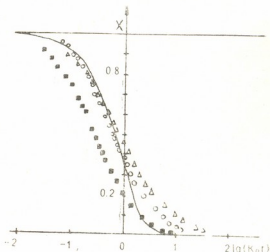


Рис. 5. Обобщенные кинетические кривые ^1H - ^2H обмена пептидных H-атомов денатурированных кислотой Hb при 10°C и pH 1,6 (\circ), 1,2 (Δ) и β -цепи при 10°C и pH 2 (\bullet)

совмещении расчетных кривых оказалось, что кривые, соответствующие той области pH, в которой обмен протекает с минимальной скоростью, расположились левее, образовав отдельную группу. Это можно объяснить тем, что обе формулы не описывают достаточно точно обмен в области минимума кривой, где k_0 имеет минимальные значения, т. е. обмен протекает с низкой скоростью.

Таким образом, согласно данным по ^1H - ^2H обмену в нативном инсу-



лине [7], а также нашим экспериментальным данным для Hb, кислотный катализ обменной реакции в 10 раз менее эффективен, чем можно было бы предположить исходя из формулы, приводимой Хвидт [11]. Кроме того, причиной расхождения между экспериментальными и расчетными кривыми обмена при $pH \leq 2$ может быть и то, что в результате изменения ионного состояния 1—2 групп может происходить сильная перестройка структуры денатурированного белка, и при $pH \leq 2$, видимо, возникает новая конформация, маскирующая пептидные NH группы от статического контакта с растворителем. На возможность такой конформационной перестройки указывает возрастание эллиптичности полосы при 222 мкм в спектрах КД при уменьшении pH от 2 до 1, обнаруженное как для различных Hb и Mb, так и для глобинов этих белков [15]. В результате такой конформационной перестройки новая форма денатурированного белка, согласно данным ВО, практически должна быть лишена прямого контакта NH групп с растворителем. По сравнению с условиями полной доступности для растворителя обмен их H-атомов замедлен в

7—63 раз, а в среднем — в 14 раз. Изменение свободной энергии конформационных переходов в среднем по белковой молекуле составляет 1,5 ккал/М.

Замедление обмена, по сравнению с расчетными кривыми, обнаружено нами и для кислотно денатурированного Mb. Согласно литературным данным кислотная денатурация этого белка не приводит к полному исчезновению регулярной конформации [18].

Приведенные выше данные и их анализ позволяют предположить, что отклонение экспериментальных кривых ВО от расчетных, вероятно, обусловлено существованием в денатурированном белке структурированных участков, в которых пептидные NH группы не обладают полной доступностью для растворителя. Стабильность таких структур может быть не очень высока, но по конформации они могут отличаться от исходного нативного белка. О появлении таких новых структур можно судить и по потере способности к ренатурации денатурированного кислотой белка, как это показано для Mb [2, 18], Hb [19] и других белков [16, 17].

ЛИТЕРАТУРА

1. Джинория К. Ш. Изв. АН ГССР, сер. биол., 11, 3, 1985.
2. Adams P. A. Biochem. J., 159, 373—376, 1976.
3. Antonini E., Brunori M. Hemoglobin and myoglobin in their reactions with ligands, London, 1971, 21.
4. Beuchok S., Steinhardt J. J. Amer. Chem. Soc., 82, 11, 2756, 1960.
5. Bucci E., Frontichelli C. J. Biol. Chem., 240, 551—552, 1965.
6. Chejka J., Vodrazka Z. Czechoslov. Chem. Commun., 32, 4514—4516, 1967.
7. Coleman D. J., Willumsen L. Compt. Rend. Trav. Lab. Carlsb., 37, 1—20, 1969.
8. Fortova-Sipalova H., Vodrazka Z. Coll. Czech. Chem. Commun., 35, 1261—1269, 1970.
9. Geraci G., Parkhurst L., Gibson Q. J. Biol. Chem., 244, 4664—4667, 1969.
10. Hrkal Z., Vodrazka Z. BBA, 160, 269—271, 1968.
11. Hvidt A. Dynamic Aspects of Conformation Changes in Biological Macromolecules. Ed. Sardon C., Reidel D. Publ. Comp., 1973, 103—115.
12. Johansen J. T. BBA, 214, 551—553, 1970.
13. Molday R., Englander S., Kallen R. Biochem., 11, 150—158, 1972.
14. Rossi-Fanely A., Antonini E., Caputo A., BBA, 30, 608—612, 1959.
15. Ruckpaul K., Grill H., Jump F. Acta Biol. Med. Germ., 24, 25—32, 1970.
16. Rudolph R., Heider J., Jaenicke R. Eur. J. Biochem., 81, 563—570, 1977.



17. Rudolph R., Heider J., Jalnicke R. Biochem., 16, 5527—5531, 1977.
 18. Shem L., Hermans Jr. Biochem., 11, 1836—1841, 1972.
 19. Steinhardt J., Zaiser E., Beychok S. J. Amer. Chem. Soc., 80, 4634—4648, 1958.
 20. Tanford Ch. J. Amer. Chem. Soc., 79, 3931—3939, 1957.
 21. Tanford Ch., Kawahara K., Lapanje S. J. Biol. Chem., 241, 1921—1923, 1966.
 22. Vodrazka Z., Holeysovska H., Sipalova H. Collec. Czech. Chem. Commun., 29, 1287—1294, 1964.
 23. Vodrazka Z., Hrkal Z., Chejka J., Sipalova H. Collec. Czech. Chem. Commun., 32, 3250—3259, 1967.

შპავით დენატურირებადი ჰემოგლობინის კონფორმაციული მდგომარეობის შესწავლა წყალბადის ჩანაცვლების მეთოდით (^1H — ^2H)

დ. ჯინორია

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მცენარეთა ბიოქიმიის ინსტიტუტი, თბილისი
 სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის მოლეკულური ბიოლოგიის ინსტიტუტი, მოსკოვი

რ ე ზ ი ე მ ე

წყალბადის ჩანაცვლების მეთოდის (^1H — ^2H) გამოყენებით შესწავლილ იქნა მჟავით დენატურაციის გავლენა ჰემოგლობინის (Hb), გლობინის Hb-ის α და β ქაჭვების კონფორმაციულ მდგომარეობაზე.
 ექსპერიმენტული მონაცემები შედარებულია თეორიულად დათვლილ წყალბადის

ჩანაცვლების კინეტიკურ მრუდებთან, გამხსნელის სრული შეღწევადობის პირობებში. გამოვლენილია pH-ზე დამოკიდებული ცვლილებები და ის ფაქტი, რომ მჟავით დენატურირებულ Hb-ში ნაწილობრივ რჩება სტრუქტურირებული უბნები, რომლებშიც ჩანაცვლება 10-ჯერ არის შენელებული.

STUDY OF ACID DENATURED HEMOGLOBIN CONFORMATIONAL STATE USING THE METHOD OF HYDROGEN EXCHANGE (^1H — ^2H)

K. SH. JINORIA

Institute of Plant Biochemistry, Georgian Academy of Sciences, Tbilisi
 Institute of Molecular Biology, USSR Academy of Sciences, Moscow

Summary

By means of hydrogen exchange method (^1H — ^2H) the influence of acid denaturation on the conformational state of hemoglobin (Hb), globin and subunits of Hb were studied.
 Experimental data were compared with the theoretical hydrogen exchange

kinetic curves for randomly coiled Hb. On this basis, the pH-dependent changes were detected and it was found that in the acid denatured Hb, some structural parts were preserved in which the hydrogen exchange was retarded as much as 10 times.

УДК 612.112.94

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

МАКРО- И МИКРОТЕСТЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ Т-ЛИМФОЦИТОВ ЧЕЛОВЕКА

Р. Я. Вепхvadзе, В. Р. Османова, Ц. А. Кокрашвили

Онкологический научный центр МЗ ГССР, Тбилиси

Поступила в редакцию 27.06.1983

При лечении заболеваний, сопровождающихся нарушениями функционального состояния иммунной системы организма, проведении иммунотерапевтического лечения рекомендуется определение некоторых иммунологических показателей с целью выбора оптимальной схемы лечения [2, 4, 6].

Проведение иммунологических анализов, кроме определенных технических трудностей в постановке иммунологических тестов (длительность реакции, использование дефицитных реактивов, соблюдение постоянных условий постановки теста и др.), усложняется необходимостью взятия венозной крови в количестве 10—20 мл [4, 5, 7]. Так, для проведения

одного иммунологического анализа, например выявления Т-лимфоцитов, требуется 2—5 мл венозной крови, в зависимости от способа выделения лимфоидных клеток [4, 6]. Получение венозной крови, однако, является обременительным и не всегда представляется возможным, особенно в детской и онкологической клиниках. В связи с этим возникает необходимость создания микротестов иммунологических анализов. Уже разработан микротест идентификации Т-лимфоцитов [3].

Сравнительный анализ макро- и микротестов идентификации Т-лимфоцитов человека явился целью данной работы.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В крови 41 здорового человека 20—40-летнего возраста исследовались Т-лимфоциты макрометодом (22 человека) и двумя микрометодами (10 и 9 человек соответственно).

Макрометодом кровь бралась из локтевой вены (2—5 мл), микрометодом — из пальца (0,4—0,5 и 0,1—0,15 мл, соответственно), в пробирку с 0,1 мл смеси (1:19) «гепарин — раствор Хенкса».

Макро- и микрометодом 1 лимфоциты выделялись центрифугированием лейкоцитарной массы после осаждения эритроцитов инкубацией крови при 37°C (45—60 мин), микрометодом II — центрифугированием цельной крови с периодически добавлениями дистиллированной воды [3].

Т-лимфоциты идентифицировались

в реакции спонтанного розеткообразования (РСР) с эритроцитами барана. Приготовление «постоянных» (фиксированных на предметных стеклах) препаратов позволило дифференцировать моноцитарные розетки, избегав тем самым замышления значений Т-лимфоцитов.

Подсчитывалось под микроскопом ($\times 90$, иммерсия) количество розеткообразующих клеток (РОК) на общее число 100 сосчитанных лимфоцитов. За РОК принимается клетка, адсорбирующая на своей поверхности не менее трех индикаторных эритроцитов [7].

Полученные данные обрабатывались с помощью методов вариационной статистики [1].

Проведенные иммунологические анализы показали следующее. Средние значения процентного содержания Т-лимфоцитов в крови 20—40-летних людей составляли: 47% ($m = \pm 1,2$), 50 и 45% ($m = \pm 2,2; 3,6$) —

Таким образом, для выявления Т-лимфоцитов в РСР необходимо, с учетом возможной лейкопении, 0,15—0,20 мл крови, что соответствует объему крови из пальца требуемому

Таблица 1

Содержание Т-лимфоцитов в крови доноров (20 — 40 лет)

Вид получения и количество крови	Содержание Т-лимфоцитов в крови, %
Венозная, 2—5 мл	46;46;40;46;60;50;42;46;46;52;48;60;46;44;56;42;40;42;44;40;44;56
Из пальца, 0,4—0,5 мл	45;43;49;46;43;52;62;52;59;43
Из пальца, 0,1—0,15 мл	50;58;58;48;66;36;54;48;50

Таблица 2

Сравнение макро-и микрометодов идентификации Т-лимфоцитов крови человека

Статистические показатели	Кровь, полученная из				Кровь из пальца в количестве	
	вены	пальца 0,4—0,5 мл	вены	пальца 0,1—0,15 мл	0,4—0,5 мл	0,1—0,15 мл
Среднее значение, М	47	50	47	45	50	45
Квадратическая ошибка измерения $\pm b$	5,6	6,8	5,6	11,0	6,8	11,0
Средняя квадратическая ошибка, $\pm n$	1,2	2,2	1,2	3,6	2,2	3,6
Количество измерений, n	22	10	22	9	10	9
Число степеней свободы, n^1	30		29		17	
Показатель существенной разницы, t	1,200		0,526		1,190	
Вероятность различия, P<	0,2		0,5		0,2	

при использовании макро- и микрометодов идентификации соответственно; отсутствовало статистически достоверное различие ($P < 0,2$; $P < 0,5$) (табл. 1, 2).

для проведения гематологического анализа [8]. Аналогичное количество понадобится для микрометода идентификации Vs_3 -лимфоцитов в реакции иммунного розеткообразования

[6]. Для идентификации Т- и В-лимфоцитов микрометодами необходимо, очевидно, 0,3—0,4 мл крови.

можно сделать выводы о возможности проведения микрометодных иммунологических анализов в клинике.

На основании полученных данных

ЛИТЕРАТУРА

1. Асатнани В. С. Новые методы биохимической фотометрии, «Наука», М., 1965.
2. Городилова В. В. Вопр. онкологии, XXVII, 6, 22—26, 1981.
3. Жебеленко О. В., Прохоров Е. В., Садовская А. М. Лаб. дело, 3, 12—13, 1982.
4. Зинковская Л. Н. Клиническое значение содержания и функциональной активности Т- и В-клеток крови человека, Автореф. канд. дисс. Л., 1979.
5. Иммунологические методы (Под ред. Х. Фримеля), «Мир», М., 1979.
6. Клячкин Б. М., Окунев И. М., Басаргин С. Т., Смычков Г. С., Пискунов В. П. В кн.: Иммунокомпетентность и иммунотерапия больных злокачественными новообразованиями, Кемерово, 1981, 66—76.
7. Оценка иммунологического статуса человека (методические рекомендации), М., 1980.
8. Справочник по клиническим лабораторным методам исследования, «Медицина», М., 1975.

ადამიანის T-ლიმფოციტების იდენტიფიკაციის მაკრო- და მიკრომეთოდები

რ. ვეფხვაძე, ვ. ოსმანოვა, თს. ა. კოკრაშვილი

საქართველოს ჯანმრთელობის დაცვის სამინისტროს ონკოლოგიის სამეცნიერო ცენტრი, თბილისი

რეზიუმე

ხდებოდა T-ლიმფოციტების იდენტიფიკაცია მაკრო- და ორი მიკრომეთოდით, ვენიდან (2—5 მლ) ან თითიდან (შესაბამისად, 0,4—0,5 მლ, 0,1—0,15 მლ) აღებული ადამიანის (41 დონორის 20—40 წლის ასაკში) სისხლში. T-ლიმფოციტების რაოდენობის მაკრო- და მიკრო- მეთოდურ მნიშვნელობებში ($T=47\pm 1,2$; $50\pm 2,2$; $45\pm 3,6$) განსხვავება არ აღინიშნე-

ბოდა ($P<0,2$; $P<0,5$). დავასკვნით, რომ T- და B-ლიმფოციტების მიკრომეთოდით გამოკვლევისათვის საჭიროა 0,3—0,4 მლ სისხლი; გასათვალისწინებელია შესაძლებელი ლეიკოპენიის შემთხვევები.

კლინიკაში იმუნოლოგიური ანალიზებისთვის მიზანშეწონილად უნდა მივიჩნიოთ მიკრომეთოდის გამოყენება.

MICRO-AND MACROTESTS FOR THE IDENTIFICATION OF HUMAN T-LYMPHOCYTES

R. J. VEPKHVADZE, V. R. OSMANOVA, Ts. A. KOKRASHVILI

Oncological Scientific Centre, Georgian Ministry of Health, Tbilisi, USSR

Summary

T-lymphocytes of venous blood (2—5 ml) or "finger" blood (0.4—0.5, and 0.1—0.15 ml, respectively) were identified by macro-and two micromethods among 41 human subjects (of 20—40 age). No difference ($P<0.2$; $P<0.5$) was found between T-lymphocytes contents ($T=47\pm 1.2$; 50 ± 2.2 ; 45 ± 3.6

determined by macro-and micromethods. It is concluded that 0.3—0.4 ml blood is required for the identification of T-and B lymphocytes by means of micromethods (with consideration of possible leukopenia).

it is recommended to use the micromethods in clinics.

ЮБИЛЕЙНЫЕ ДАТЫ

**АЛЕКСАНДР НИКОЛАЕВИЧ
 БАКУРАДЗЕ**

(К 80-летию со дня рождения)



Исполнилось 80 лет известному советскому физиологу, доктору медицинских наук, профессору, члену-корреспонденту АН ГССР, заслуженному деятелю науки ГССР, заведующему кафедрой нормальной физиологии Тбилисского государственного медицинского института, руководителю лаборатории по изучению приматов Института физиологии АН ГССР Александру Николаевичу Бакурадзе.

А. Н. Бакурадзе прошел большую научную школу в лабораториях И. П. Павлова (1935—1936 гг.), Е. С. Лондона (1935—1936 гг.) и, конечно, в лаборатории И. С. Бериташвили.

Работы А. Н. Бакурадзе, выполненные в Институте физиологии АН ГССР, посвящены исследованию координирующей деятельности спинного мозга в отношении скелетной мускулатуры и общего торможения и облегчения, возникающих у высших позвоночных животных в ответ на раздражение экстеро- и интерорецепторов. Им установлено, что нервным субстратом общего торможения в спинном мозгу является желатинозная субстанция. Очень важным достижением является открытие в 1941 году, совместно с И. С. Бериташвили, так называемого воз-

вратного торможения, описанного несколько позже них Реншоу. Интересны работы Александра Николаевича по изучению электрических явлений в спинном мозгу, проведенные совместно с И. С. Бериташвили и А. И. Ройтбаком.

Из более поздних заслуживает внимания работа по изучению роли некоторых корковых и подкорковых структур в явлениях памяти у низших обезьян. Особое место уделено в них роли префронтальной коры (коры вокруг Sulcus principalis).

А. Н. Бакурадзе развил три оригинальных направления в физиологическом исследовании: 1. экспериментально-гастроэнтерологическое; 2. экспериментально-курортологическое и 3. приматологическое.

Работы первого направления, выполненные главным образом на кафедре нормальной физиологии Тбилисского медицинского института, касаются нейрофизиологических и нейрогормональных механизмов пищевой деятельности.

Работы второго направления посвящены исследованию механизмов действия минеральных вод и ряда физиотерапевтических факторов на функцию главных органов пищеварения. Работы эти проводились сначала в организованном А. Н. Бакурадзе экспериментальном отделе НИИ курортологии и физиотерапии Минздрава ГССР, а затем в организованной им же экспериментально-физиологической лаборатории санатория Боржоми—Ликани.

Под руководством и при участии А. Н. Бакурадзе в базовом санатории Боржоми—Ликани разработан ряд новых методов и усовершенствований в диагностике и лечении, которые с успехом применяются в санаториях гастроэнтерологического профиля.

По третьему направлению, основы которого были заложены в 1968 году, изучаются явления памяти и рассудочной деятельности у низших и, частично, у высших (шимпанзе) обезьян и роль различных мозговых структур в этих явлениях.

Ближайший сотрудник и ученик И. С. Бериташвили, один из важнейших представителей Грузинской физиологической школы, А. Н. Бакурадзе является автором свыше



трехсот научных публикаций, в том числе 4 монографий и одного учебника по физиологии для вузов. Под его руководством выполнено свыше 500 научных работ, из них 88 докторских и кандидатских диссертаций.

А. Н. Бакурадзе воспитал большое количество высококвалифицированных специалистов. Его ученики — доктора наук, профессора, доценты — сами являются руководителями кафедр в вузах республики. Достаточно сказать, что во всех республиканских научно-исследовательских институтах медицинского профиля руководителями экспериментальных отделов и лабораторий являются ученики А. Н. Бакурадзе.

А. Н. Бакурадзе является членом международной организации по исследованию мозга при ЮНЕСКО; почетным членом Грузинского общества курортологов и физиотера-

певтов. В знак уважения и благодарности за выдающиеся заслуги в медицинской науке Александр Николаевич награжден Словацким медицинским обществом медалью Гиппократа и дипломом.

Заслуги А. Н. Бакурадзе по достоинству оценены партией и правительством. Он награжден орденами и медалями СССР, почетной грамотой Президиума Верховного Совета СССР, является лауреатом премии им. И. Р. Тархнишвили.

Поздравляем известного ученого и общественного деятеля, Александра Николаевича Бакурадзе со славным юбилеем, желаем и впредь со свойственной ему энергией продолжать научную деятельность.

Член-корр. АН ГССР, проф.
А. В. АСАТИАНИ



საქართველოს
აკადემიის

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 фамилию 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 выводов 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 **непериодических** — название издательства, место, год издания и страницы.

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

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

10. **Корректуры статей** даются авторам для проверки, правки и визирования. Изменения и дополнения в тексте корректур не допускаются, за исключением исправления ошибок и 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.

Утверждено Президиумом Академии наук ГССР 14.02.1974

616/6


ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ
ՆԱԽԱՐԱՐՈՒԹՅԱՆ ԳՐԱԴԱՐԱՆ

Цена 85 коп.

Индекс 76204