

784-8  
1988



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**

1988 N4

თბილისი  
- ТБИЛИСИ -  
ТБИЛИСИ

ტომი  
- ТОМ  
VOL.

**14**

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 14, № 4  
Том

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

გამომცემლობა „მეცნიერება“  
ИЗДАТЕЛЬСТВО «МЕЦНИЕРЕБА»

თბილისი  
ТБИЛИСИ

1988

სარედაქციო კოლეგია:

მთავარი რედაქტორი ვ. ოკუჯავა

მთავარი რედაქტორის მოადგილე თ. ონიანი

სწავლული მდივანი გ. ბეკაია

ლ. გაბუნია, ს. ღურმიშიძე, მ. ზალიშვილი, გ. თუმანიშვილი, გ. კანდელაკი,

კ. ნადარეიშვილი, გ. ნახუცრიშვილი, გ. სანაძე, ბ. ყურაშვილი,

თ. ქანიშვილი, ნ. ჯავახიშვილი

პასუხისმგებელი მდივანი ს. ლაბაძე

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор В. М. Окужава

Зам. главного редактора Т. Н. Ониани

Ученый секретарь Г. Л. Бекаиа

Л. К. Габунья, Н. А. Джавахишвили, 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

Ответственный секретарь С. Р. Лабадзе

EDITORIAL BOARD:

Editor-in-Chief V. M. Okujava

Associate Editor T. N. Oniani

Editorial Secretary G. L. Bekaiia

T. G. Chanishvili, N. A. Djavakhishvili, S. V. Durmishidze,

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, 1988

Корректор Д. Р. Арчвадзе

Сдано в набор 25.03.1988; Подписано к печати 13.06.1988; Формат бумаги

70×108<sup>2</sup>/<sub>16</sub>; Бумага № 1; Печатных л. 6,7; Уч.-издат. л. 5,5

УЭ 09940;

Тираж 1000;

Заказ 1046;

Цена 85 коп.

---

გამომცემლობა „მეცნიერება“, თბილისი, 380060, კუტუზოვის ქ., 19

Издательство «Мецниереба», Тбилиси, 380060, ул. Кутузова, 19

---

საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის სტამბა, თბილისი 380060, კუტუზოვის ქ. 19

Типография АН Грузинской ССР, Тбилиси, 380060, ул. Кутузова, 19

СОДЕРЖАНИЕ — შიგთავსი — CONTENTS

- M. L. Gugushvili, Z. V. Samadashvili, G. R. Davlianidze. Взаимодействие транскаллозальных ответов с ответами коры на стимуляцию некоторых специфических и ассоциативных ядер таламуса . 221
- მ. გუგუშვილი, ზ. სამადაშვილი, გ. დავლიანიძე. ტრანსკალაზალური და თალამუსის ზოგიერთი სპეციფიკური და ასოციაციური ბირთვის გაღიზიანებით გამოწვეული პასუხების ურთიერთმოქმედება
- M. L. Gugushvili, Z. V. Samadashvili, G. R. Davlianidze. Interaction of transcallosal and cortical responses evoked by stimulation of specific and associative thalamic nuclei
- 11881 [Н. А. Анели], Е. Н. Жукович, В. Ю. Вачнадзе, Дж. Н. Анели. Фармакоботаническое исследование барвинка большого, интродуцированного в Грузию . 227
- [ნ. ანელი, ] ე. ჟუკოვიჩი, ვ. ვახნაძე, ჯ. ანელი. საქართველოში ინტროდუცირებული დიდი გველის სურს ფარმაკობოტანიკური გამოკვლევა
- [N. A. Aneli,] E. N. Zhukovich, V. U. Vachnadze, J. N. Aneli. The pharmacobotanical study of *vinca major* introduced in Georgia
- Д. И. Баазов, С. Ш. Пхачиашвили, Г. А. Санадзе. Определение типа организации фотосинтетических единиц с помощью световых кривых изопренового эффекта . 231
- დ. ბააზოვი, ს. ფხაჩიაშვილი, გ. სანაძე. ფოტოსინთეზური ერთეულის ორგანიზაციის ტიპის განსაზღვრა იზოპრენის ეფექტის სინათლის მრუდების საშუალებით
- D. I. Baazov, S. Sh. Pkhachiashvili, G. A. Sanadze. The determination of the photosynthetic unit organization type by light curves of isoprene effect
- Р. П. Зими́на, Е. В. Ясный, М. Н. Журавлев. Птицы и млекопитающие в высокогорных экосистемах Казбеги . 236
- რ. ზიმიწა, ე. იასნი, მ. ჟურაველი. ყაზბეგის მაღალმთიანი ეკოსისტემების ფრინველები და ძუძუმწოვრები
- R. P. Zimina, E. V. Yasnyi, M. N. Zhuravlev. Birds and mammals in high-mountain ecosystems of Kazbek
- Л. К. Габу́ния, Д. Дашзэвэг. О присутствии своеобразного представителя носорогообразных (Rhinoceroideae) в позднем эоцене Монголии . 244
- ლ. გაბუნია, დ. დაშვევი. მარტორქისმაგვართა (Rhinoceroideae) თავისებური წარმომადგენლის არსებობა მონღოლეთის გვიან ეოცენში
- L. K. Gabunia, D. Dashzeveg. A peculiar Rhinocerotoid from the upper eocene of Mongolia
- Э. В. Квавадзе, Л. Стухлик. Значение изучения субрецентных спорово-пыльцевых спектров для восстановления истории развития голоценовой растительности Колхиды . 250
- ე. ყვავაძე, ლ. სტუხლიკი. სუბრეცენტული სპორებისა და მტვრის სპექტრების შესწავლის მნიშვნელობა კოლხეთის პოლოცენური მცენარეულობის განვითარების ისტორიის აღდგენისათვის
- E. V. Kvavadze, L. Stuchlik. On the role of subrecent spore-pollen spectra in the reconstruction of the history of the holocene vegetation in Colchis
- Л. И. Сахвадзе, Л. П. Канчавели, Е. И. Чиковани, Л. Т. Джишиашвили. Приспособительные возможности сульфатредуцирующих бактерий . 258

პაქ. სსრ კ. მარქსის  
სახ. სახ. ნესტო



ლ. სახვაძე, ლ. ყანჩაველი, ე. ჩიქოვანი, ლ. ჯიშიაშვილი. სულფატ-  
რედუცირებელი ბაქტერიების შემგუბლობითი შესაძლებლობანი

L. I. Sakhvadze, L. P. Kanchaveli, E. I. Chikovani, L. T. Jishiashvili. The adaptability of sulfate reducing bacteria

Р. Г. Пандулая, Э. Я. Нациашвили, Н. С. Стурua. Морфологическое исследование тимуса у кроликов, иммунизированных тканевыми антигенами 263

რ. ფანცულაია, ე. ნაციაშვილი, ნ. სტურუა. ქსოვილოვანი ანტიგენებით იმუნოზირებული კურდღლების თიმუსის მორფოლოგიური შესწავლა

R. G. Pantsulaia, E. J. Natsiashvili, N. S. Sturua. Morphological study of rabbits thymus immunized by tissue antigens

А. А. Козлов. О механизме стимулирующего действия сверхмалых доз проникающего излучения 271

ა. კოზლოვი. გამჭოლი გამოსხივების ზემოქმედების მასტიმულირებელი მაკმელების მექანიზმის შესახებ

A. A. Kozlov. On the mechanism of stimulating effect of penetrating radiation superlow doses

К. Ш. Джинория. Исследование денатурированных  $\alpha$ - и  $\beta$ -цепей гемоглобина методом водородного обмена ( $1\text{H}-2\text{H}$ ) в сравнении с теоретически рассчитанными кривыми 274

ქ. ჯინორია. ჰემოგლობინის  $\alpha$ - და  $\beta$ -დენატურირებული ჯაჭვების შესწავლა წყალბადის ჩანაცვლების მეთოდით ( $1\text{H}-2\text{H}$ ) და მათი შედარება თეორიულად დათვლილ მრუდეტობას

K. Sh. Jinoria. Study of hemoglobins  $\alpha$ -and  $\beta$ -denaturated chains using the method of hydrogen exchange ( $1\text{H}-2\text{H}$ ) in comparison with theoretically calculated curves

Г. В. Тивадзе, М. Д. Канделаки, Г. И. Дanelия, Р. Г. Матешвили. Адсорбция лентехнина и изменения разности граничных потенциалов на бислойной липидной мембране 279

გ. ტივაძე, მ. კანდელაკი, გ. დანელია, რ. მათეშვილი. ლენტექნინის ადსორბცია და სასასღერო პოტენციალთა სხვაობის ცვლილება ბიმრულ ლიპიდურ მემბრანაზე

G. V. Tivadze, M. D. Kandelaki, G. I. Danelia, R. G. Mateshvili. Adsorption of lentechnin and change of potential difference in bilayer lipid membranes

**Краткие сообщения**  
**მოკლე წერილები**  
**Short communications**

А. Ш. Цицишвили. Электронномикроскопическое исследование локализации АТФазной активности в капиллярах коры головного мозга в норме и при ишемии 282

ა. ციციშვილი. თავის ტვინის ქერქის სისხლძარღვოვანი კაპილარების ატფაზური აქტივობის ელექტრონულ-მიკროსკოპული გამოკვლევა ნორმასა და იშემიას დროს

A. Sh. Tsitsishvili. Electron microscopic study of ATPase activity localization in cortical capillaries in norm and ischemia

Н. М. Чхеидзе, Л. Н. Гвазава, М. Г. Лебанидзе. О составе сердечных гликозидов наперстянки ржавой, произрастающей в Сaгy-рамском заповеднике 286

ნ. ჩხეიძე, ლ. გვაზავა, მ. ლებანიძე. საგურამოს ნაკრძალში მზარდი ქანგოვან სათითურას გლიკოზიდების შემადგენლობა

N. M. Chkheidze, L. M. Gvazava, M. G. Lebanidze. On the study of composition of heart glycosides of rusty foxglove growing in Saguramo reservation

**Хроника**  
**ქრონიკა**  
**Chronicle**

Конкурс на лучшую работу молодых ученых за 1988 . . . . . 288  
კონკურსი ახალგაზრდა მეცნიერთა საუკეთესო ნაშრომზე 1988 წლისათვის.

A contest for the young scientists best paper in 1988

УДК 612.826

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

## ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ТРАНСКАЛЛОЗАЛЬНЫХ ОТВЕТОВ С ОТВЕТАМИ КОРЫ НА СТИМУЛЯЦИЮ НЕКОТОРЫХ СПЕЦИФИЧЕСКИХ И АССОЦИАТИВНЫХ ЯДЕР ТАЛАМУСА

М. Л. Гугушвили, З. В. Самадашвили, Г. Р. Давлианидзе

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

Поступила в редакцию 7.07.1987

На наркотизированных нембуталом кошках было изучено взаимодействие вызванных ответов (ВО), регистрируемых на стимуляцию наружного коленчатого тела (НКТ) и заднего латерального ядра (ЗЛЯ) с транскаллозальными ответами (ТКО), отводимыми из латеральной и супрасильвиевой извилин. Опыты показали, что ТКО, регистрируемые в симметричном к раздражению участке латеральной извилины, и ВО, регистрируемые на стимуляцию НКТ, в определенных межстимульных интервалах угнетают друг друга. В супрасильвиевой извилине ТКО, регистрируемые на стимуляцию симметричной точки противоположной коры, и ВО на стимуляцию ЗЛЯ не взаимодействуют. Взаимодействие не было обнаружено также при исследовании несимметричных ТКО и ВО на стимуляцию НКТ и ЗЛЯ. Предполагается, что регистрируемые в симметричных участках ТКО отличаются друг от друга влиянием на ВО, отводимые на стимуляцию НКТ и ЗЛЯ.

Морфологическими [2, 3, 13] и электрофизиологическими [11, 19] исследованиями показано, что каллозальные нейроны связывают между собой как гомо-, так и гетеротопические участки противоположных полушарий. В работах [6, 8—10, 15, 18], проведенных ранее с целью изучения взаимодействия ТКО и ВО на раздражение специфического пути или передаточного ядра, внимание исследователей уделялось в основном корковым участкам, симметричным к

раздражаемой точке противоположного полушария, тогда как в гетеротопических точках взаимодействие почти не исследовалось. Исходя из вышесказанного, целью данной работы является изучение взаимодействия ТКО и ответов, вызванных на стимуляцию специфического ядра НКТ и неспецифического ядра ЗЛЯ таламуса, регистрируемых в симметричных и несимметричных участках латеральной и супрасильвиевой извилины.

### МЕТОДИКА

Эксперименты проведены на 14 наркотизированных нембуталом (37 мг/кг внутривенно) кошках весом 2,5—3,5 кг. Раздражающие константановые электроды (диаметр 300 мкм, межэлектродное расстояние 1 мм) были расположены на различных точках поверхности коры средней супрасильвиевой извилины, а также на границе полей 17 и 18 и на участке

поля 18 латеральной извилины по схеме Отсука и Хасслер [16]. В глубинные структуры вводились биполярные константановые электроды диаметром 100—150 мкм (межэлектродное расстояние 0,5 мм) по атласу Джаспера и Аймоне-Марсана [12]. Раздражение коры и подкорковых структур производилось одиночными прямоугольными стимулами длитель-

ностью 0,1 мс посредством стимулятора ЭСУ-2. Биопотенциалы от поверхности мозга отводились пуговчатыми электродами и после предва-

рительного усиления (УБП-1-02) регистрировались на катодном лучевом осциллографе С1-19А.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

При стимуляции НКТ вызванные ответы регистрируются в обширных участках латеральной извилины (поля 17, 18, 19), а также в средних и задних частях супрасильвиевой извилины. Надо отметить, что в поле 17—18 амплитуда ВО на стимуляцию НКТ была выше, чем амплитуда ВО, регистрируемого из 19 поля зрительной коры. Однако ВО, отводимые из поля 19, во всех случаях превосходили по амплитуде ВО, регистрируемые из супрасильвиевой извилины. Латентные периоды всех ВО, отводимых из латеральной и супрасильвиевой изви-

При стимуляции НКТ вызванные ответы регистрировались из латеральной (поле 18) и со средней части супрасильвиевой извилины одновременно (рис. 1). ВО представляет собой положительно-отрицательный потенциал продолжительностью около 26 мс, как в латеральной (рис. 1,Б,а), так и в супрасильвиевой (Рис. 1,Б,а) извилинах. Кондиционирующее раздражение симметричной точки противоположной (по отношению к отводимой точке) латеральной извилины вызывает резкое уменьшение амплитуды тестируемого ответа, регистри-

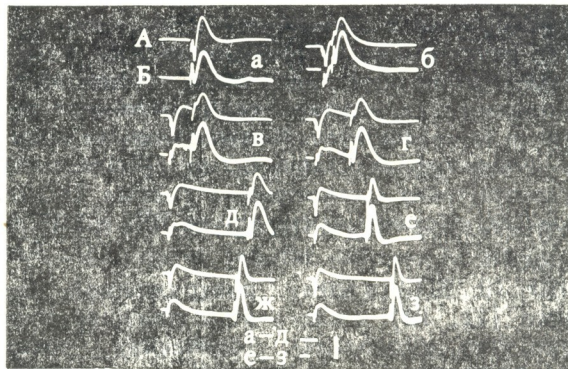


Рис. 1. Изменение ответов, вызванных на стимуляцию НКТ при кондиционирующем раздражении латеральной извилины: а—ВО, регистрируемые на стимуляцию НКТ из латеральной (А) и супрасильвиевой (Б) извилин; б, в, г, д, е, ж и з—ВО при межстимульных интервалах 10, 20, 34, 80, 100 и 120 мс соответственно. На этом и последующих рисунках осциллограммы являются усредненными показателями из 15 проб на каждой дистанции; калибровка: 20 мс, 500 мкВ

лин, не превышали 2 мс, что указывает на наличие прямых связей НКТ с регистрируемыми корковыми участками. В этих же опытах отводились ТКО на стимуляцию противоположной латеральной извилины, в частности ее средних участков, которые соответствуют границе полей 17/18 и полю 18. Данные участки характеризуются обильными каллозальными связями.

руемого из латеральной извилины при межстимульном интервале 10 мс (рис. 1,А,б). Следует отметить, что это особенно выражалось на положительной фазе ответа, которая уменьшалась в пределах 80%, тогда как отрицательная фаза уменьшалась лишь на 40%. При таких же межстимульных интервалах не наблюдалось изменения амплитуды тест-ответа, регистрируемого из супрасильвиевой извилины. При интервале 20 мс уг-



нетение ВО, регистрируемого из латеральной извилины, было выражено еще сильнее (рис. 1, А-в) — положительная фаза исчезла, тогда как отрицательная уменьшилась на 45%. При данном интервале тест-ответ, регистрируемый из супрасильвиевой извилины, уменьшился лишь на 10%. На более длительных интервалах угнетение тест-ответа, регистрируемого из супрасильвиевой извилины, не наблюдалось. Надо отметить, что самое выраженное угнетение тест-ответов наблюдалось в обеих извилинах при межстимульном интервале 20 мс. На рис. 1, А-г (интервал 34 мс) двухкомпонентный ВО, регистрируемый из латеральной извилины, угнетается в пределах 62%. При дальнейшем увеличении межстимульного интервала наблюдается постепенное увеличение тестируемого ответа, регистрируемого из латеральной извилины, который достигает фонового уровня при меж-

доль или было выражено очень слабо (до 10%) при межстимульных интервалах до 25 мс.

Исследовались также ТКО с тех же участков коры при кондиционирующем раздражении НКТ. На рис. 2 представлены ТКО, регистрируемые из латеральной (рис. 2, А) и средней супрасильвиевой извилины (рис. 2, Б) в ответ на раздражение гомотопного участка латеральной извилины. При межстимульном интервале 20—56 мс наблюдается угнетение лишь отрицательного отклонения ТКО в латеральной извилине (рис. 2 А, б-г), тогда как положительная фаза остается без изменения. Угнетение отрицательной фазы ТКО достигало максимума до 90% при межстимульном интервале 20 мс (рис. 2, А-б). В дальнейшем при увеличении межстимульного интервала происходило восстановление

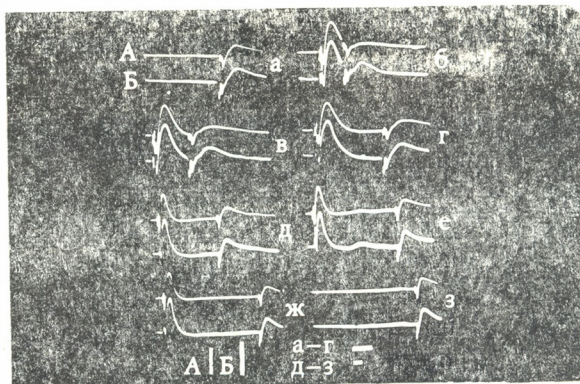


Рис. 2. Изменение ответов, вызванных на стимуляцию контралатеральной латеральной извилины при кондиционирующем раздражении НКТ: а, з—ТКО, регистрируемые из латеральной (А) и супрасильвиевой (Б) извилины; б, в, г, д, е, ж — ТКО при межстимульных интервалах 20, 31, 56, 97, 143, 160 мс соответственно

стимульном интервале 120 мс (рис. 1, А-з). Взаимодействие ВО, регистрируемых на стимуляцию НКТ и противоположной латеральной извилины (тест ВО на стимуляцию НКТ), исследовалось на 8 кошках. Во всех случаях угнетение тест-ВО от 55 до 83% было обнаружено в латеральной извилине, при этом время угнетения колебалось от 10 до 150 мс, тогда как в супрасильвиевой извилине взаимодействие почти не наблюда-

отрицательной фазы ТКО, которая достигала фоновой величины при интервале 95 мс (рис. 2, А-д).

Относительно ТКО, регистрируемого из супрасильвиевой извилины, следует отметить, что только при межстимульном интервале 20 мс отмечалось около 20% угнетения отрицательной фазы (рис. 2, Б-б); при последующем увеличении межстимульного интервала изменения ТКО не наблюдались.

Угнетение обеих компонентов тест-ТКО, регистрируемых на стимуляцию латеральной извилины (исследовались те же животные), происходило в пределах 35—60%. В этом случае время взаимодействия колебалось от 10 до 110 мс. В супрасильвиевой извилине взаимодействие не наблюдалось (4 кошки) или было выражено слабо (20%) при коротких межстимульных интервалах (до 25 мс).

### ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Изучение характера взаимодействия ТКО с корковыми ответами другого происхождения впервые было предпринято Чангом [10] и Бремер [8, 9]. В этих исследованиях было показано, что в разных полях на корковых нейронах конвергируют афференты как каллозальных, так и других корковых и подкорковых систем. Прямое доказательство этого было получено в микроэлектрофизиологических исследованиях [6, 15, 18].

При исследовании взаимодействия вышеописанных ответов фактически, кроме конвергенции, было выявлено тормозное влияние одного ответа на

Исследовалось также взаимодействие ТКО, регистрируемых на стимуляцию супрасильвиевой извилины, и ВО, регистрируемых на стимуляцию ЗЛЯ (рис. 3). Такие опыты проведены на 7 кошках, но взаимодействие как в супрасильвиевой, так и в латеральной извилинах мы не наблюдали. Взаимодействия не было обнаружено и при обратном сочетании ветвей.

мого из латеральной извилины на стимуляцию НКТ с преимущественным изменением положительной фазы. При обратном сочетании угнеталась отрицательная фаза, тогда как положительная оставалась без изменения. Полагаем, что раздражение латеральной извилины в противоположном симметричном участке вызывает торможение определенной группы нейронов, которая активируется на раздражение ипсилатерального НКТ. Следовательно, при кондиционирующем раздражении латеральной извилины тест-ответ на раздражение НКТ будет угнетенным в тех интервалах,

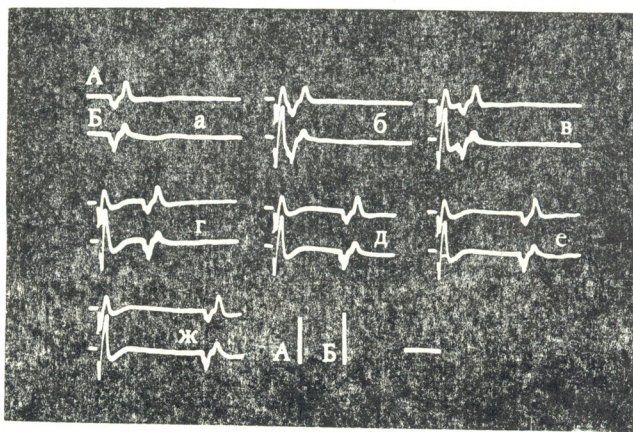


Рис. 3. Стабильность ВО, регистрируемых из супрасильвиевой извилины, на стимуляцию ЗЛЯ при кондиционирующем раздражении контралатеральной супрасильвиевой извилины

другой. Это, очевидно, объясняется тем, что нембутал подавляет возбудительные процессы [1, 4, 7, 17], и в то же время вызывает усиление и увеличение продолжительности тормозных постсинаптических потенциалов [5, 14].

Как указывалось выше, при транскаллозальном кондиционировании угнетались обе фазы ВО, регистрируе-

которые соответствуют продолжительности торможения в популяции нейронов, генерирующих ВО на раздражение НКТ. То, что при обратном порядке раздражений не наблюдалось изменения тест-ответа, можно объяснить тем, что время возбуждения нейронов, включающихся на раздражение НКТ, гораздо короче исследуемых интервалов.



Как было показано, в супрасильвиевой извилине ВО на стимуляцию ЗЛЯ и ТКО, отводимые из симметричной точки данной извилины, не взаимодействовали.

Сравнивая, с одной стороны, взаимодействие гомотопических ТКО и ВО на стимуляцию НКТ в латеральной извилине, а с другой стороны — взаимодействие гомотопических ТКО и ВО на стимуляцию ЗЛЯ, можно сказать, что эффекты в этих участках коры разные и, видимо, определяются разными механизмами. Кроме того, не было обнаружено взаимодействия ответов, вызванных на стимуляцию противоположной латеральной извилины и НКТ в супрасильвиевой извилине. Также не взаимодействовали ТКО и ВО, регистрируемые на раздражение ЗЛЯ из несимметричных участков супрасильвиевой извилины. Поэтому можно полагать, что нет общих корковых нейро-

нов (или они малочисленны), на которых бы конвергировали афференты, направляющиеся из описанных стимулируемых участков, или же эти афференты имеют влияние только возбуждающего характера и поэтому оно замаскировано при наркотизации нембуталом.

Таким образом, следует заключить, что выявленные в латеральной извилине взаимодействия ВО, регистрируемые на стимуляцию симметричной точки одноименной извилины и НКТ, можно объяснить конвергенцией афферентов различного происхождения на определенные корковые нейроны, а угнетение ответов в условиях данного эксперимента можно отнести к превалированию тормозных процессов. Таких взаимоотношений не удалось обнаружить ни в симметричных, ни в несимметричных участках супрасильвиевой извилины.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арутюнов В. С., Малолетнев В. И., Нарикашвили С. П. Ж. ВНД, 20, 1043—1051, 1970.
2. Макаров Ф. Н. Арх. гистол. и эмбриол., 55, 48—54, 1968.
3. Мосидзе В. М., Рижинашвили Р. С., Тотибадзе Н. К., Кеванишвили З. Ш., Акбардия В. К. Рашепленный мозг, «Мецниереба», Тбилиси, 1972.
4. Серков Ф. Н., Яновский Е. Ш., Тальнов А. Н. Нейрофизиология, 5, 236—245, 1973.
5. Серков Ф. Н., Яновский Е. Ш., Тальнов А. Н. Нейрофизиология, 6, 339—349, 1974.
6. Ajmone-Marsan G., Morillo A. Arch. ital. Biol., 101, 1—29, 1963.
7. Andersen P., Andersson S. A. New York: Appleton—Century—Crofts, 224, 1968.
8. Bremer F. Arch. int. Physiol., 61, 110—113, 1953.
9. Bremer F. Arch. ital. Biol., 104, 1—29, 1966.
10. Chang H. L. J. Neurophysiol., 16, 133—144, 1953.
11. Curtis H. J. J. Neurophysiol., 3, 407—413, 1940.
12. Jasper M., Ajmone-Marsan G. Stereotaxic atlas of diencephalon of cat. Ottawa Nat. Res., Council of Canada, 1954.
13. Jones E. G., Powell T. P. S. J. Anat., Lond., 103, 433—455, 1968.
14. Larsen M. D., Major M. A. Brain Res., 21, 309—311, 1970.
15. Latimer C. N., Kennedy T. T. J. Neurophysiol., 24, 66—79, 1961.
16. Otsuka R., Hassler R. Arch. Psychol. u. Zeitschr., 203, 212—234, 1962.
17. Richards C. D. J. Physiol., 227, 749—767, 1972.
18. Robinson D. L. Exp. Brain Res., 19, 131—144, 1973.
19. Shofer R. J., Purpura D. P. Exp. Neurol., 37, 431—445, 1972.

მ. გუგუშვილი, ზ. სამადაშვილი, გ. დავლიანიძე

### რ ე ზ ი უ მ ე

კვლევა ჩატარებულია ნემბუტალით დანარკოზებულ კატებზე. დადგენილია, რომ ლატერალურ ხვეულში გარეთა დამუხლული სხეულისა და კონტრალატერალური ხვეულის სიმეტრიული წერტილის გალიზიანებით აღმოცენებული გამოწვეული პასუხები ურთიერთდამთრგუნველად მოქმედებენ. უკანა ლატერალური ბირთვისა და თანამოსახელე ხვეულის სიმეტრიული წერტილის გალიზიანებით სუპრა-

სილვურ ხვეულში გამოწვეული პასუხები არ ახდენენ ერთმანეთზე გავლენას.

გამოწვეული პასუხების ურთიერთგავლენა არ შეინიშნებოდა იმ შემთხვევაშიც, როცა ზემოთ ჩამოთვლილი ბირთვების გალიზიანებით ისინი რეგისტრირდებოდნენ ლატერალურ და სუპრასილვურ ხვეულებში, ხოლო ტრანსკალოზალური პასუხები კი არასიმეტრიული წერტილებში.

## INTERACTION OF TRANSCALLOSAL AND CORTICAL RESPONSES EVOKED BY STIMULATION OF SPECIFIC AND ASSOCIATIVE THALAMIC NUCLEI

M. L. GUGUSHVILI, Z. V. SAMADASHVILI, G. R. DAVLIANIDZE

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

### S u m m a r y

Transcallosal responses (TCR) in the lateral gyrus registered in areas symmetrical to the point of stimulation were shown to have mutually inhibitory interaction with the responses evoked by GL stimulation. At the same time, no interaction was observed in the suprasylvian gyrus between TCR and responses evoked by the stimulation of the latero-posterior

(LP) nucleus. TCR registered in areas asymmetrical to the stimulation point were not found to interact in any way with the responses evoked by GL and LP stimulation. An assumption has been made on different types of transcallosal influence upon the responses evoked by the stimulation of GL and LP.

УДК 581.4 581.8 581.192

БОТАНИКА

## ФАРМАКОБОТАНИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ БАРВИНКА БОЛЬШОГО, ИНТРОДУЦИРОВАННОГО В ГРУЗИИ

Н. А. Анели, Е. Н. Жукович, В. Ю. Вачнадзе, Дж. Анели

*Институт фармакологии им. И. Г. Кутателадзе АН ГССР, Тбилиси*

Поступила в редакцию 19.03.1987

Трава барвинка большого, интродуцированного в Грузии, на опытном поле лекарственных растений Института фармакохимии им. И. Г. Кутателадзе АН ГССР, является источником биологически активных алкалоидов. Проведено фармакоботаническое изучение барвинка большого, определены такие диагностические признаки, как анатомическая текстура узла стебля, цветоножки и микрожилкование листьев.

*Vinca major* L. — барвинок большой (Сем. Кутровые — Аросупасеа) кустовидное, вечнозеленое декоративное растение родом из западного Средиземноморья [8]. Еще античными авторами упоминается о вяжущих, гемостатических свойствах барвинка [9].

Химическими исследованиями установлено, что трава барвинка большого содержит индольные алкалоиды [10]. В настоящее время из травы указанного вида выделено 33 алкалоида, проявляющих фармакологическую и биологическую активность.

На данном этапе из интродуцированного в Грузии барвинка большого выделены и идентифицированы изве-

стные алкалоиды: резерпинин, майдин, изомайдин, винкамайин, акуамин, винкамайоренн, катафолин, винкарин, 10-метоксивеллозимин, винкамин [5], а также 2 новых алкалоида винкамайинин и N-окись акуамина [6].

Винкамайин и акуамин — основные алкалоиды барвинка большого — проявляют фармакологическую и специфическую фармакологическую активность [4].

В связи с этим возникла необходимость провести фармакоботаническое исследование, выявить диагностические признаки сырья и рекомендовать барвинок большой как лекарственное растение.

### МЕТОДИКА

Для изучения морфолого-анатомических показателей использовали сырье, собранное на опытном поле лекарственных растений Института фармакохимии АН ГССР.

Анатомические срезы готовили обычным ручным способом, а также с

применением микротомы. Просветление и выявление жилок, а также зарисовки анатомических препаратов и вычисления узлов граффов проводили по методам Н. А. Анели и Дж. Н. Анели соответственно [1, 2].

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

**Морфология.** Барвинок большой — тонкостеблевое стелющееся лиановое растение с восходящими, позднее лежащими стеблями с супротивно

расположенными листьями (рис. 1).

Листья средней величины, яйцевидные, часто удлинненно-сердцевидной формы, голые, вдоль главной

жилки листа с верхней стороны и по краям пластинки реснитчато-опушенные; верхние листья часто с обеих сторон по жилкам опушенные. Че-



Рис. 1. Целое растение в фазе цветения

решки листьев длиной 10—20 мм; жилкование перисто-сетчатое, со свободными окончаниями жилок. Распределение узлов граффов таково:

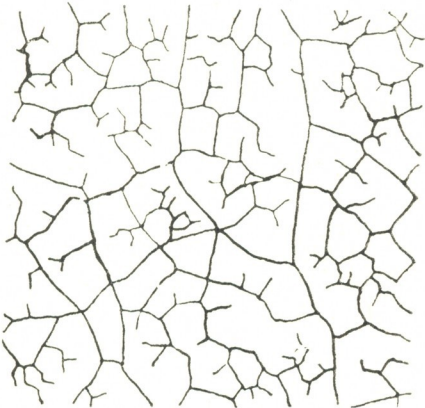


Рис. 2. Микрожилкование листа.  $\times 20$

узлы первого порядка — 81—27,73%,  
узлы второго порядка — 41—14,04%,  
третьего порядка — 15—5,13%. Об-

щая длина жилок на площади 1 см<sup>2</sup> (0,5 см<sup>2</sup>) составляет 84—85 мм.

Барвинок большой размножается полегающими стеблями. Дугообразно полегающий конец стебля утолщается и, укореняясь, при благоприятных условиях дает новый куст. Его длина свыше 100 см, растут они быстро, занимая большие площади, что учитывается при культивировании этого вида барвинка.

**Анатомия.** Анатомический анализ проведен на листьях и стеблях.

**Эпидерма листа.**

На верхней стороне эпидерма составлена из изодиаметрических извилистых клеток (рис. 3). Устьица отсутствуют (рис. 3.1) [3]. На нижней стороне эпидермы встречаются в основном два типа устьиц: анамоцит-

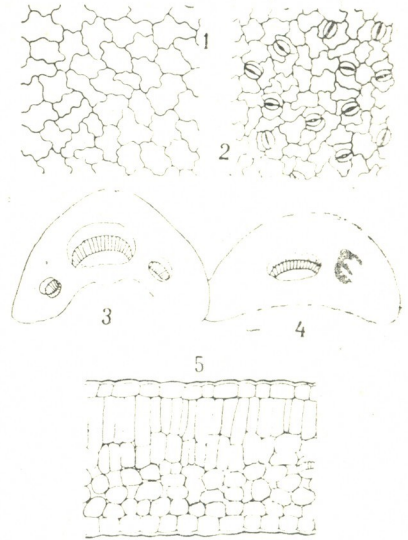


Рис. 3. Эпидерма листа — 1, 2; черешок листа (мезопециоль)—3; Черешок листа (базипециоль)—4; мезофилл листа на поперечном срезе — 5

ный и анизокитный; встречаются также устьица паразитного типа (рис. 3.2).

**Черешок листа в 2 зонах:** мезопециоль (рис. 3.3) и базипециоль (рис. 3.4).

В мезопециоле — один ведущий крупный проводящий пучок биколлатерального типа. По бокам 2 мелких проводящих лучка.

В базипециоле один крупный проводящий пучок биколлатерального типа.

**Мезофилл листа** на поперечном срезе.

Типичное дорсовентральное строение. На верхней стороне клетки более крупные, чем на нижней.

Палисадная паренхима двухъярусная, клетки в верхнем ряду более длинные, чем в нижнем.

Губчатая паренхима с малыми

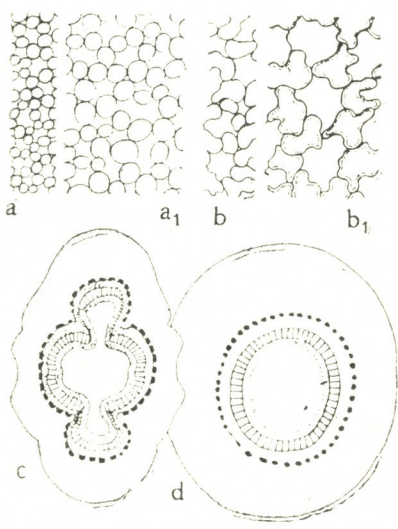


Рис. 4. Междоузлие стебля

межклетниками (рис. 3.5).

Кутикула тонкая с обеих сторон листа.

**Междоузлие стебля** (рис. 4).

Для всех видов барвинка характерна вогнутая с двух сторон округлость стебля. Ксилема образует сплошное кольцо, флоэма очаговая. Перицикловые волокна расположены по всему кругу стебля диффузно-разбросанно, островкового типа. В мезодерме коры клеточные стенки немного утолщенные. В углублениях наблюдается наличие утолщений кол-

ленхимоподобного типа. С внутренней стороны расположены мелкие клетки сердцевины, укрупняющиеся к центру.

**Узел стебля на поперечном срезе.** (рис. 5).

Узел (с) с двумя листовыми щелями в супротивном расположении.



Рис. 5. Узел стебля на поперечном срезе: а, а<sub>1</sub>—палисадная паренхима; б, б<sub>1</sub>—губчатая паренхима; с—узел, д—цветоножка

Строение проводящего цилиндра такое же, как и междоузлия. В цветоножке (d) представлены флоэма и непрерывная эндоцикловая полоса. Перицикловые волокна островкового типа. Палисадная паренхима не очень плотная. Межклетники имеются как в палисадной паренхиме (аа<sub>1</sub>), так и в губчатой (bb<sub>1</sub>).

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Анели Дж. Н. Сообщение АН ГССР, 2, 123, 373—376, 1986.
2. Анели Н. А., Анели Дж. Н. В сб.: Биологически активные вещества флоры Грузии, I, 13, Тбилиси, 1976, 217—230.
3. Бочарова Д. А. Тр. Ленинградского хим.-фарм. ин-та, XII, 1960, 25—32.
4. Новикова Ж. Н., Гоциридзе И. А., Абуладзе Г. В. Изв. АН ГССР, сер. биол., 10, I, 54—56, 1984.
5. Жукович Е. Н., Вачнадзе В. Ю. ХПС, 4, 533—534, 1984.
6. Жукович Е. Н., Вачнадзе В. Ю. ХПС, 5, 720, 1985.
7. Флора СССР, XVIII, «Наука», М.—Л., 640—650, 1952.
8. Quelvaviller A., Le Men J., Janot M. M. Annales Pharm. France, 13, 5, 328—333, 1955.
9. Janot M. M., Le Men J. Comptes rendus, 238, 2550—2551, 1954.

საქართველოში ინტროდუცირებული დიდი გველის სუროს  
ფარმაკობოტანიკური გამოკვლევა

ნ. ანელი, ე. ჟუკოვიჩი, ვ. ვახნაძე, ჯ. ანელი

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

რ ე ზ ი მ ე

დიდი გველის სუროს, როგორც ბიო-  
ლოგიურად აქტიური ალკალოიდების შემ-  
ცველი მცენარის, ფარმაკობოტანიკური  
დახასიათების მიზნით შესწავლილია მისი  
მიწის ზედა ნაწილების მორფოლოგიური  
და ანატომიური აგებულება. გამოკვე-

ულია ანატომიური თავისებურებანი და  
შემუშავებულია ახალი სადიაგნოსტიკო  
ნიშნები — ტექსტურები: ღეროს მუხლის,  
საყვავილე ღეროსა და ფოთლის მიკრო-  
ძარღვების, გამოხატულნი რიცხობრივი  
გამოთვლითი მაჩვენებლებით.

THE PHARMACOBOTANICAL STUDY OF *VINCA MAJOR* INTRODUCED  
IN GEORGIA

N. A. ANELI, E. N. ZHUKOVICH, V. U. VACHNADZE, J. N. ANELI

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

S u m m a r y

The hebrs of *Vinca major* introdu-  
ced in Georgia on the experimental field  
of medicinal plants of I. G. Kutateladze  
Institute of Pharmacochemistry, Georgian  
Academy of Sciences, contains biological-  
ly active alkaloids.

The pharmacochemical study of *Vin-  
ca major* has been carried out. The diag-  
nostic features of raw material from the  
aspect of the anatomical texture of the  
stem node, pedicte and the leaf microve-  
nation have been determined and expres-  
sed in numeric data.



УДК 581.132

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПА ОРГАНИЗАЦИИ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ С ПОМОЩЬЮ СВЕТОВЫХ КРИВЫХ ИЗОПРЕНОВОГО ЭФФЕКТА

Д. И. Баазов, С. Ш. Пхачиашвили, Г. А. Санадзе

*Тбилисский государственный университет*

Поступила в редакцию 16.10.1987

Изучено влияние взаимодействия двух фотореакций на фотосинтез и изопреновый эффект. Показано, что в относительных координатах световые кривые фотосинтеза и изопренового эффекта при высоких интенсивностях света спрямляются. Экспериментально определен параметр нелинейности  $\gamma$ , и установлено, что при малых интенсивностях света и относительно малых значениях  $\gamma$  наиболее четко выражается сбалансированное взаимодействие двух фотосистем.

На основе анализа экспериментально полученных световых кривых при импульсном освещении, когда темновые реакции не действуют на кинетику фотопроцесса, можно различить два типа организации фотосинтетической единицы (ФСЕ).

Исследование структуры ФСЕ и явлений, непосредственно связанных с запасанием световой энергии, играет важную роль в изучении механизма фотосинтеза. Обычно при таких исследованиях исходят из двух моделей. В первой из них предполагается, что каждый реакционный центр имеет свою совокупность молекул антенн-сборщиков квантов света. Энергия квантов мигрирует от этих антенн-сборщиков исключительно к одному определенному центру. В модели подразумевается наличие границ между ФСЕ, через которые невозможна передача энергии, при этом каждая ФСЕ содержит один реакционный центр. Такая модель называется уницентральной. Согласно второй модели предполагается, что несколько уницентральных ФСЕ объединены в мультицентральную, где реакционные центры имеют матричную структуру. Они равномерно вкраплены в пигментную матрицу, коллективно используя общий фонд накопленной молекулами-сборщиками световой энергии. Вторая модель носит название мультицентральной.

Ранее было показано [6], что в случае обмена энергиями между различными уницентральными единицами повышается выход фотопроцессов. Разумеется, предполагается, что число занятых реакционных центров в обоих случаях одинаково. Перенос энергии от одной фотосинтетической единицы к другой также повышает выход фотопроцесса по сравнению с уницентральной единицей [7]. Было исследовано влияние типа организации ФСЕ на форму световой кривой фотосинтеза в хлорофилле [5], а также влияние мультицентральной организации ФСЕ на характер нециклического транспорта электронов и световой зависимости фотосинтеза [4]. Для фотосистемы II интактных зеленых клеток основные закономерности этих зависимостей определяются мультицентральным типом модели ФСЕ [4].

Особый интерес вызывает математическая модель световой зависимости фотосинтеза, учитывающая функционирование двух фотохимических реакций [2]. Анализ модели позволяет заключить, что увеличение сте-

пени мультицентральной ФСЕ, эффективность миграции энергии между унициентральными ФСЕ и лимитирование процесса темновыми реакциями изменяют форму световой кривой, удлиняя линейный участок. К вышеназванным параметрам, формирующим световую кривую фотосинтеза, добавляется степень сбалансированности двух фотореакций.

Для двух несбалансированных фо-

синтеза, равная  $\frac{P}{P_{\max}}$  ( $P$  и  $P_{\max}$  — скорости фотосинтеза при данной интенсивности света и при световом насыщении соответственно).

В исследованиях по усилению [1] изопренового эффекта (ИЭ) показана непосредственная зависимость скорости фотобиосинтеза изопрена не только от эффективности работы ЭТЦ, но и от распределения энергии

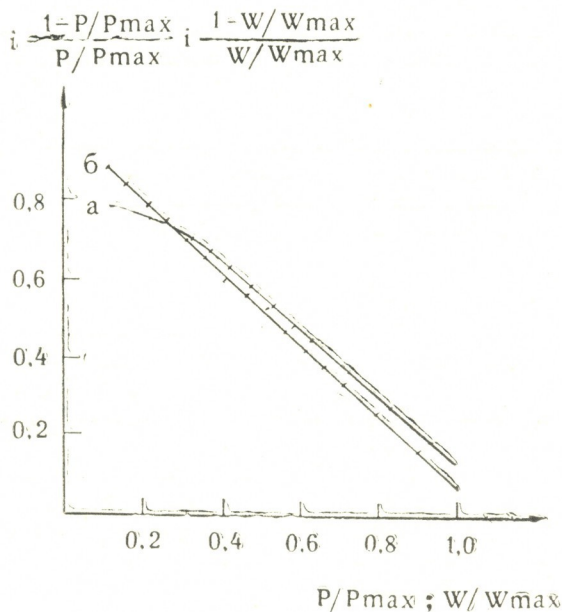


Рис. 1. Экспериментальные кривые скорости фотосинтеза и выделения изопрена в спрямляющих координатах: а—кривая ИЭ; б—кривая фотосинтеза

тореакций световые кривые фотосинтеза будут представлять прямые в координатах [5]:

$$\frac{i(1 - v)}{v} = f(v), \quad (1)$$

где  $i$  — относительная интенсивность света;  $v$  — относительная скорость фото-

квантов между фотосистемами. Это позволяет для ИЭ написать уравнение, аналогичное (1):

$$\frac{\left(i \left(1 - \frac{W}{W_{\max}}\right)\right)}{\frac{W}{W_{\max}}} = f\left(\frac{W}{W_{\max}}\right), \quad (2)$$



где  $W$  и  $W_{\max}$  — скорость и максимальная скорость в данных условиях соответственно.

На рис. 1а представлена экспериментальная световая зависимость скорости выделения изопрена в координатах:

$$i \frac{1 - \frac{W}{W_{\max}}}{\frac{W}{W_{\max}}} \div \frac{W}{W_{\max}}$$

для листьев тополя при освещении белым светом. Аналогично световые зависимости скорости фотосинтеза листьев тополя в координатах

1188

$$i \frac{1 - \frac{P}{P_{\max}}}{\frac{P}{P_{\max}}} \div \frac{P}{P_{\max}}$$

приводятся на рис. 1б. Графики показывают, что в координатах, определенных уравнениями (1) и (2), световые кривые фотосинтеза и ИЭ при высоких интенсивностях освещения спрямляются. По графикам, приведенным на рис. 1а и 1б, можно экспериментально определить параметр нелинейности  $\gamma$ . Для этого надо най-

ти величину абсциссы  $\frac{W}{W_{\max}}$  и  $\frac{P}{P_{\max}}$  в точке пересечения графиков с осью абсцисс (рис. 1а и 1б), согласно уравнениям (1) и (2) при

$$i=0, \left(\frac{W}{W_{\max}}\right)_0 = \frac{1}{\gamma}, V_0 = \frac{1}{\gamma}$$

образом, как для ИЭ, так и для фотосинтеза экспериментально определяется параметр  $\gamma$ , от которого зависит форма световой зависимости фотопроцесса. Нужно отметить, что  $\gamma$  отражает влияние как типа организации ФСЕ, так и обмена энергией между ними, а также кинетический характер темновых процессов в реакционном центре. Для фотосинтеза  $\gamma=0,95$ , а для ИЭ  $\gamma=0,90$ . Отклонение от прямой на рис. 1а при низких интенсивностях света можно объяснить сильным взаимодействием двух фотореакций между собой. При малых интенсивностях света и относительно малых значениях  $\gamma=0,9$

наиболее четко выражается сбалансированность взаимодействия двух фотосистем, что и проявляется в нарушении линейности (рис. 1а).

Наши экспериментальные данные (для импульсного освещения) позволяют применять критерий Звалинского и Литвина [5] для различия уни- и мультицентральной организации ФСЕ, который для ИЭ будет состоять в том, что в координатах

$$\frac{x_0}{x} \div - \ln \left( \frac{1 - \frac{W_{\max}}{W}}{\frac{W_{\max}}{W}} \right), \quad (3)$$

где  $x_0$  и  $x$  — максимальный квантовый выход и квантовый выход процесса при данной интенсивности; световая кривая для уницентральной ФСЕ будет описываться прямой. В случае же мультицентральной организации ФСЕ кривая в указанных координатах не будет спрямляться. В условиях эксперимента соблюдены ограничения, необходимые для определения организации ФСЕ:

1) длительность световых импульсов ( $\tau=10$  мс) настолько мала, что за время импульса темновые реакции не успевают освободить заполненные вспышкой ловушки реакционного центра;

2) длительность темновых интервалов между импульсами света ( $\tau=40$  мс) достаточна для того, чтобы все заполненные ловушки успевали освободиться, возвратиться в исходное состояние к моменту действия следующего импульса.

По световой кривой ИЭ при импульсном освещении (рис. 2а) можно определить относительный квантовый выход фотобиосинтеза изопрена

$\frac{x_0}{x}$  для любой интенсивности освещения листа. Максимальный квантовый выход процесса  $x_0$  достигается при тех интенсивностях освещения, которые соответствуют линейному участку световой кривой. Очевидно, что  $x_0$  пропорционален тангенсу угла ( $tg\alpha_0$ ), который составляет линейный участок графика световой кривой с осью абсцисс.

ბიოქ. სსრკ. აკადემიის  
სსს, სსს. გვერდი

Таким образом, на оси ординат (рис. 2б) откладываются значения  $\frac{\text{tg}\alpha_0}{\text{tg}\alpha} = \frac{x_0}{x}$ . Из рис. 2б видно, что световая кривая ИЭ в указанных координатах спрямляется, что может служить доказательством того, что в

обмена энергией между ФСЕ. Это можно экспериментально определить и для ИЭ; он равен  $\varphi_m = 0,68$ . Значение  $\varphi_m \leq 0,7$  допускает возможность наличия только унициентальной или двухцентриальной организации ФСЕ. Таким образом, обработка экспериментальных данных световых кри-

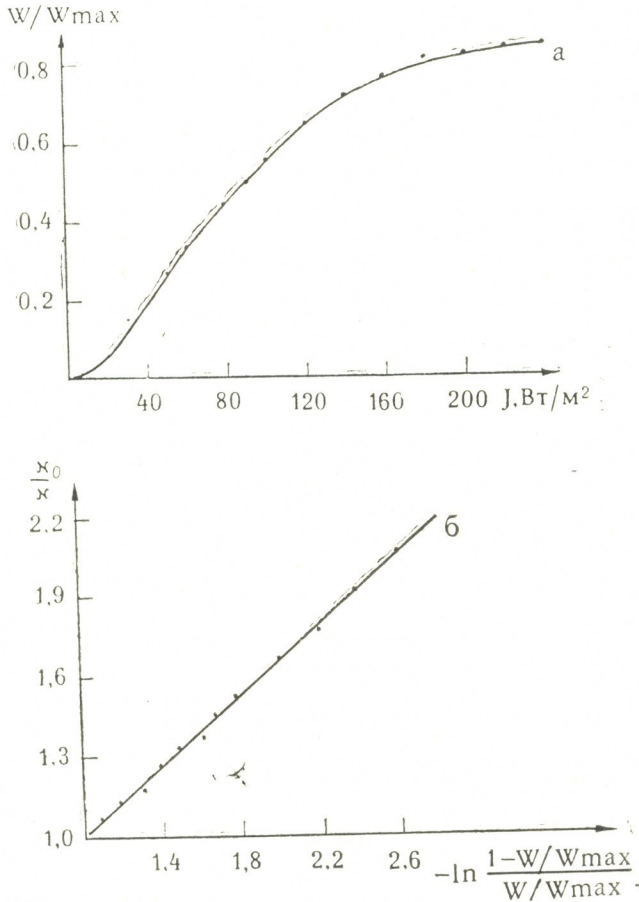


Рис. 2. Световая кривая ИЭ при импульсном освещении (а) и зависимость относительного квантового выхода ИЭ от относительной его скорости (б)

биосинтезе изопрена участвуют фотосинтетические единицы с унициентальной организацией. Из модели также следует [3], что тангенс угла наклона прямой на рис. 2б равен  $\text{tg}\psi = (1 - \varphi_m)$ , где  $\varphi_m$  — эффективность

вых ИЭ с помощью математической модели двух фотохимических реакций указывает на непосредственную зависимость биосинтеза свободной изопрена от эффективности функционирования двух фотосистем.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Баазов Д. И., Санадзе Г. А. Физиол. раст., 34, 2, 213—220, 1987.
2. Звалинский В. И., Литвин Ф. Ф. Физиол. раст., 30, 5, 881—892, 1983.
3. Звалинский В. И., Литвин Ф. Ф. Биофизика, XXIX, 4, 542—547, 1984.
4. Сорокин Е. М. Физиол. раст., 18, 2, 264—274, 1971.

5. Lumry R., Mayne B. Spikes J. Disc. Faraday Soc., 27, 149—155, 1959.  
 6. Joliot A., Joliot P. Compt. Rend. Acad. Sci., 258, 18, 2622—2628, 1964.

7. Vredenberg W. J., Duysens L. N. Nature (London), 197, 2, 355 — 1963.



ფოტოსინთეზური ერთეულის ორგანიზაციის ტიპის განსაზღვრა  
 იზოპრენის ეფექტის სინათლის მრუდების საშუალებით

დ. ბააზოვი, ს. ფხაჩიაშვილი, გ. სანაძე

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

რ ე ზ ი უ მ ე

შესწავლილ იქნა ორი ფოტორეაქციის ურთიერთქმედების გავლენა ფოტოსინთეზზე და იზოპრენის ეფექტზე. ნაჩვენებია, რომ ფარდობით კოორდინატებში ფოტოსინთეზის და იზოპრენის ეფექტის სინათლის მრუდები სინათლის მაღალი ინტენსივობისას სწორდება. ექსპერიმენტულად განსაზღვრულ იქნა არასწორხაზოვნების პარამეტრი  $\gamma$  და დადგინდა, რომ სინათლის დაბალი ინტენსივობისას და  $\gamma$ -ს

შედარებით დაბალი მნიშვნელობისას მკვეთრად გამოიხატება ორი ფოტოსისტემის ბალანსირებული ურთიერთქმედება. დადგინდა, რომ იმპულსური განათების დროს ექსპერიმენტულად მიღებული სინათლის მრუდების ანალიზის საფუძველზე, როცა სიბნელის რეაქციები არ მოქმედებენ ფოტოპროცესის კინეტიკაზე, შეიძლება განვასხვავოთ ფოტოსინთეზური ერთეულის ორგანიზაციის ორი ტიპი.

THE DETERMINATION OF THE PHOTOSYNTHETIC UNIT ORGANIZATION TYPE BY LIGHT CURVES OF ISOPRENE EFFECT

D. I. BAAZOV, S. Sh. PKHACHIASHVILI, G. A. SANADZE

The State University, Tbilisi, USSR

S u m m a r y

The influence of interaction of two photoreactions on photosynthesis and isoprene effect was studied. The photosynthesis and isoprene effect light curves, expressed in relative coordinates, were shown to straighten at high light intensity.

The parameter of nonlinearity  $\gamma$  was determined and it was established that at

low light intensity and relatively low value of  $\gamma$  the balanced interaction of two photosystems is clearly expressed. Analysis of light curves obtained experimentally at the impulse illumination when dark reactions do not act on the photoprocess kinetics permits to distinguish two types of photosynthetic unit organization.

УДК 591.524 (471.6)

ЗООЛОГИЯ

## ПТИЦЫ И МЛЕКОПИТАЮЩИЕ В ВЫСОКОГОРНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ КАЗБЕГИ

Р. П. Зими́на, Е. В. Ясный, М. Н. Журавлев

*Институт географии АН СССР, Москва*

Поступила в редакцию 24.05.1987

Многолетнее антропогенное влияние на природные ландшафты привело к проникновению степных, а также широко распространенных равнинных видов животных на большие высоты. Существенные изменения произошли в структуре населения млекопитающих и птиц современных экосистем Казбегии. Первичное население сохранилось только в каменистых осыпях и в березовых криволесьях. Однако животное население ряда изученных экосистем достаточно устойчиво при существующих антропогенных нагрузках.

В 1959, 1970, 1973—1975 и 1977 гг. Кавказский биогеографический отряд Института географии АН СССР вел полевые исследования в районе, охватывающем высокогорные ландшафты вдоль Военно-Грузинской дороги от с. Казбегии до Крестового перевала. Во время полевых маршрутов проводились наблюдения по высотному и биотопическому распределению млекопитающих и птиц и их количественный учет. Учет мелких млекопитающих проводился методом ловушко-линий. Ограниченно применялись также ловчие цилиндры. На линейных маршрутах учитывались все птицы, независимо от дальности их обнаружения, с последующим пересчетом их обилия на 1 км<sup>2</sup>. Одновременно изучались некоторые черты экологии позвоночных животных, в частности питание и роющая деятельность млекопитающих. Проводилось описание растительности, типология местообитаний, учитывались степень и форма воздействия на них человека.

Обследована территория в высотных пределах 1700—2400 м, а учетами птиц охвачены высоты до 3400 м, куда входят субнивальный, альпий-

ский и субальпийский пояса. За все время исследований было отработано 2020 ловушко- и 45 цилиндра/суток и отловлено 170 зверьков. Протяженность маршрутов по учету птиц составила 64 км.

Исследованный район лежит на границе Центрального и Восточного Кавказа и в силу орографических и климатических условий характеризуется относительно ксерофитными ландшафтами. По набору высотных поясов и их характеру этот район принадлежит к восточнокавказскому континентальному типу поясности, в котором степные элементы флоры и фауны по речным долинам и котловинам поднимаются высоко вверх, вплотную подходя, а местами и смешиваясь с субальпийскими [1].

Весь район несет на себе печать очень древнего и интенсивного воздействия человека. Это выражается в нечеткости границ высотных поясов, в отсутствии лесных насаждений, из которых только по склонам северных экспозиций сохранились фрагменты березовых криволесий, в очень слабом развитии зарослей рододендрона кавказского, в почти полном отсутствии субальпийских высокотра-



вий, в сильном изменении субальпийских и альпийских лугов, деградировавших в результате неумеренного выпаса.

Одновременно с этими изменениями, послужившими причинами обеднения природных экосистем, деятельность человека привела и к их частичному обогащению. Так, появились каменные постройки и каменные изгороди, кучи камней, собранных с сенокосов и полей, послужившие местами обитания многих животных-петрофилов. Появились бурьянистые заросли на местах стоянок скота и вдоль скотопрогонных троп, а на пастбищах буйно разрослись неподаваемые скотом виды сорняков — чемерица, конский щавель, чертополох и др. Как мы увидим ниже, все это внесло существенные изменения в состав, размещение и численность группировок птиц и млекопитающих в районе Казбеги — Крестовый перевал.

Описания растительного покрова и почв района имеются в современной литературе [3], поэтому нам нет необходимости останавливаться на них.

Фауна птиц в исследованном районе насчитывает 80 видов, главным образом воробьиных. Из куриных отмечены кавказский улар, кавказский тетерев и перепел. Из крупных хищных птиц здесь преобладает белоголовый сип, значительно реже встречаются бородач и беркут. Плотность населения их низка — менее 0,1 особи на 1 км<sup>2</sup> (далее — ос/км<sup>2</sup>).

В районе обитает до 35 видов млекопитающих [5], однако большинство из них немногочисленны и наши наблюдения и учеты численности относятся только к 10 видам мелких наземных зверьков. Результаты учетов птиц и мелких млекопитающих в различных биотопах и высотных поясах сведены в табл. 1 и 2.

В субнивальном поясе (2800—3400 м) суммарная средняя плотность населения птиц составляет около 60 ос/км<sup>2</sup>. Она выше в каменистых местообитаниях и очень низка в разреженных пионерных группировках растительности у краев ледников — всего 6 ос/км<sup>2</sup>. Здесь отмечено 15 видов птиц: альпий-

ская завирушка, горихвостка-чернушка, горный конек, кавказский улар, альпийская галка, клушица, бородач, удод, краснокрылый стенолаз, пустельга, белоголовый сип, беркут, большая чечевица, краснобрюхая горихвостка. По численности доминируют альпийская завирушка (20 ос/км<sup>2</sup>) и горный конек (16 ос/км<sup>2</sup>), на некоторых участках — альпийская галка (от 6 до 20 ос/км<sup>2</sup>). Млекопитающие в этом поясе исключительно редки: в летнее время к краю ледников подходят стада кавказских туров.

В альпийском поясе обитают те же виды птиц, но суммарная плотность их населения выше. В среднем она колеблется около 100 ос/км<sup>2</sup>, но бывает и значительно выше (г. Куру — 374 ос/км<sup>2</sup>). Доминирует горный конек (до 112 ос/км<sup>2</sup>), по более каменистым местам — альпийская завирушка и горихвостка-чернушка (до 80 ос/км<sup>2</sup>). На участках концентрации альпийских галок и клушиц их плотность достигает 200—250 ос/км<sup>2</sup>, но их присутствие в большинстве местообитаний кратковременно.

На альпийских лугах летом держатся туры и серны, но численность их невелика. На сбитых в результате интенсивного выпаса альпийских лугах чрезвычайно низка численность обычной в других местах для этого пояса дагестанской полевки — менее 1% попадания. На каменистых участках, по-видимому, встречается гудаурская полевка.

Мезофильные субальпийские луга с зарослями рододендрона кавказского населяют те же виды высокогорных птиц, однако суммарная плотность их населения выше: она колеблется от 100 до 250 ос/км. В зарослях рододендрона обитает кавказский тетерев (около 2,5 ос/км<sup>2</sup>). Субальпийские злаково-разнотравные луга с хорошо сохранившимся растительным покровом имеют среднюю абсолютную численность мелких млекопитающих около 30 ос/га. На них были отловлены дагестанские и гудаурские полевки и однажды кавказская бурозубка. Сильно стравленные неумеренным выпасом субальпийские луга днища долины имеют чрезвычайно бедное население мелких млекопитающих, ничего не сохранившее от первичного состояния

Население птиц высокогорных экосистем района Казбеги — Крестовый перевал по учетам 1973 — 1976 гг.

Местообитание	Число учетов	Длина маршрута, км	Численность особей на км <sup>2</sup>	Фоновые виды птиц
Субнивальный пояс				
Пионерные группировки растительности у края ледников	2	2,82	6	горихвостка-чернушка
Пионерные группировки на скалах, осыпях, моренах	5	9,46	52	альпийская завирушка, горихвостка-чернушка, горный конек
Альпийский пояс				
Альпийские луга со скалами и осыпями	8	9,67	61	альпийская завирушка, горный конек, горихвостка-чернушка, альпийская галка, клушица
Субальпийский пояс				
Мезофитные субальпийские луга с зарослями рододендрона	5	3,51	151	горный конек
Сухие субальпийские луга на каменистом субстрате	8	8,00	551	горный конек, горихвостка-чернушка, королевский вьюрок, горная чечетка, альпийская галка, клушица
Вторичные субальпийские луга	20	22,00	1875	горный конек, горная чечетка, королевский вьюрок, рогатый жаворонок, обыкновенная каменка
Вторичные субальпийские луга у основания склонов и по бортам долины	15	13,22	523	горный конек, королевский вьюрок, обыкновенная каменка, горная чечетка
Участки на стыке березового криволесья с субальпийскими лугами	4	4,34	70	зеленая пеночка, пеночка-теньковка, московка
Гряды камней и каменные изгороди на субальпийском лугу	1	0,77	530	обыкновенная каменка, горихвостка-чернушка
Дороги, скотопрогоны, окраины населенных пунктов, засоренные стоянки	5	8,73	5929	горный конек, королевский вьюрок, обыкновенная чечевица
Участки на стыке молодых посадков сосны и субальпийских лугов	3	3,25	635	королевский вьюрок, деляба

в результате нарушения убежищных условий и подрыва кормовой базы. Так, на 350 ловушко/суток была поймана только одна гудаурская полевка, да и та в небольших кучах мелких камней, собранных на лугах. Плотные щебнистые почвы затрудняют здесь роющую деятельность.

Вторичные сильно засоренные субальпийские луга характеризуются очень пестрым фаунистическим составом и наиболее высокой в высокогорьях плотностью населения птиц, в полную противоположность млекопитающим. Здесь отмечено 32 вида

птиц, суммарная плотность населения которых на отдельных участках превышает 1500 ос/км<sup>2</sup>. Фоновым видом является горный конек (от 300 до 460 ос/км<sup>2</sup>). Содоминант — горная чечетка (45—90 ос/км<sup>2</sup>). Многочисленны обыкновенные каменки, рогатые жаворонки, на отдельных участках — пестрые каменные дрозды и королевские вьюрки (каждый вид от 8 до 26 ос/км<sup>2</sup>).

Наличие зарослей конского щавеля и чертополоха способствует проникновению на выпасаемые субальпийские луга щегла, широко распро-



Население мелких млекопитающих высокогорных экосистем района Казбеги — Коби  
(среднее по учетам за 5 лет)



Местообитание	Число ловушко/суток	Поймано зверьков	На 100 л/с	Абс. числ. на 1 га	Зоомасса, г/га	Лесная мышь	Дагестанская полевка	Гудаурская полевка	Кавказская бурозубка	Малая кавказская бурозубка	Белобрюхая белозубка	Серый хомячок	Кавказская мышовка
Субальпийские злаковоразнотравные луга со скальными выходами	140	11	7,8	31	300—600		6	4	1				
Субальпийские стравленные луга с редкими кучками камней	350	1	0,3	1,2	12—25			1					
Березовые криводесья с подлеском из рододендрона на скальных выходах	500	62	12	48	500—1000	4	29	24	4	1			
То же (учеты ловчими цилиндрами)	45	17	38	152	1500—3000		6		3				8
	ц/суток												
Обширные средне-и мелкообломочные осыпи, почти лишенные высшей растительности	250	9	3,6	15	150—300	2		7					
Заросли сорной растительности по краям среднеобломочных осыпей	150	29	19	76	750—1500	10	8	5			3	3	
Гряды камней и каменные изгороди по субальпийскому лугу	280	32	11,5	46	450—900	12	4	12	2	2			
Молодые сосновые посадки	150	—											
Заросли облепихи по субальпийскому лугу	200	9	4,5	18	180—360	3	4		1		1		
И т о г о	2065	170				31	57	53	11	3	4	3	8

страшенного на равнинах. Однако численность его здесь всюду мала.

На субальпийских и альпийских лугах района Казбеги — Крестовый перевал рядом исследователей наблюдалась прометеева полевка. Е. Н. Яценко [6] и Н. Н. Воронцов [2] отмечали чрезвычайно высокую плотность населения этого зверька, а также большой вред, наносимый им пастбищам и сенокосам. По данным Е. Н. Яценко число выбросов достигает 2000 на 1 га, они покрывают до 10% (а иногда и до 20%) площади субальпийских лугов и являются причиной зарастания их сорной травой.

В 1959 г. мы отмечали следы деятельности этого зверька в верховьях р. Миллиони (выше с. Коби) и близ Крестового перевала. Позже во всех обследованных окрестностях Казбеги мы не наблюдали каких-либо следов деятельности прометеевой полевки. Более того, с нашей точки зрения, современные биотопы мало пригодны для жизни этого вида.

Экологию прометеевой полевки мы изучали на сенокосных субальпийских лугах под Мамисонским перевалом [4]. Там кучи выброшенной этим землероем земли покрывали не более 1% площади, а их число не превышало 700 на 1 га. Луга сохраняли злаково-разнотравный флористический состав и высокую продуктивность (140—150 ц зеленой массы на 1 га). Прямое воздействие полевки на растительность субальпийских лугов тоже не велико: за активный период они съедают 50—60 кг зеленой массы на 1 га, что составляет только 3,5—3,8% от ее продукции. Вероятно, Е. Н. Яценко наблюдала высокую численность прометеевых полевки на ограниченных участках высокогорий и на основании локального явления сделала выводы о большом вреде этого зверька. Кроме того, Е. Н. Яценко не учитывала влияния перевыпаса скота, и вполне возможно, что наблюдаемая ею деградация пастбищ явилась следствием перевыпаса, а не роющей деятельности полевки.

Березовые криволесья покрывают склоны северной и западной экспозиций на высотах от 1800 до 2200 м, произрастая на многочисленных скальных выходах с трещинами и

нишами в последних. Это один из наиболее богатых по составу видового разнообразия млекопитающих биотопов. Благодаря произрастанию на скальных выходах они почти не подвержены антропогенному влиянию и практически не нарушаются. Здесь на 500 ловушко/суток поймано 62 зверька, среди которых преобладали дагестанские и гудаурские полевки. Березовое криволесье с подлеском из ягодных кустарников — типичный биотоп кавказской мышовки, которая в осенние месяцы переходит на питание ягодным кормом. При учете канавками в березовом криволесье в окрестностях с. Коби на 45 цилиндра/суток нами было добыто 8 кавказских мышовок.

Из птиц в березовых криволесьях доминируют лесные виды: зеленая пеночка, синица московка, пеночка-теньковка. Были отмечены также снегирь и лесная завирушка. Плотность населения птиц в березовых криволесьях невысока, однако небольшая протяженность маршрутов учета (всего 1 км) не позволяет составить достаточно достоверное представление о численном соотношении птиц в этом биотопе.

В высокогорных поясах окрестностей с. Казбеги большая доля территории занята различными типами каменистых биотопов: скалами, каменистыми осыпями, кучами сложенных на лугах камней и др. Их животное население имеет своеобразный состав и специфические экологические особенности. С каменистыми биотопами связана большая группа птиц, а также такие узко специализированные животные петрофилы, как гудаурские полевки.

К скалам приурочены белобрюхие стрижи и ласточки (скалистая и воронка). Но эти виды только локально, вблизи колоний на отвесных скалах, образуют высокую плотность населения. Так, воронки на этих небольших участках могут достигать плотности 500—600 ос/км<sup>2</sup>. Однако сами эти местообитания редко где занимают площадь в 1 км<sup>2</sup>. Для скалистых обрывов очень типичен степолаз, но он всюду редок.

Каменные осыпи в районе Казбеги занимают очень большую площадь (около 30% территории, охваченной учетом) и могли бы служить, как и

на всем Большом Кавказе, надежными местами обитания зверьков. Однако многие из них сложены из небольших и плоских обломков сланцевых пород, которые лежат очень плотно, образуя лишь незначительное число пустот и ниш, необходимых грызунам для устройства гнезд. Население осыпей очень бедно как в видовом, так и в количественном отношении, что характерно для подобных биотопов. На 250 ловушко/суток здесь поймано всего 9 зверьков, причем 7 из них — гудаурские полевки и 2 — лесные мыши, попавшие в ловушки у края осыпи.

Совершенно иную картину представляют окраинные части крупно- и среднеобломочных (диаметр каменных осколков более 20 см) осыпей, сложенные рыхлым материалом и поросшие сорной растительностью. Общий процент попадания мелких млекопитающих возрастает в них в 2,5 раза за счет более высокой численности таких широко распространенных видов, как лесная мышь и дагестанская полевка. Оба вида используют каменные осыпи как убежища. Здесь же отмечены относительно редкие в районе Казбеги представители степного фаунистического комплекса — серый хомячок и белобрюхая белозубка. В то же время численность гудаурской полевки здесь значительно ниже, что объясняется, по-видимому, конкуренцией с видами, обладающими высокой экологической пластичностью.

Наиболее разнообразно население мелких млекопитающих антропогенных биотопов — каменных гряд и изгородей на стравленных субальпийских лугах днища долины. Здесь отлавливались зверьки пяти видов, абсолютная численность которых доходила до 50 на 1 га. Преобладали здесь лесные мыши и гудаурские полевки, но встречались и редкие в субальпийском поясе малая и кавказская бурозубки.

Из птиц с антропогенными каменными биотопами наиболее тесно связана обыкновенная каменка. Многие другие птицы используют эти кучи камней в качестве присадных точек: это — горный конек, полевой жаворонок, королевский вьюрок и горихвостка-чернушка.

Еще один антропогенный биотоп — молодые мертвопокровные посадки сосны — практически лишен населения позвоночных животных. Это связано с тем, что посадки еще не сформировались как самостоятельная экосистема — сосновый лес. Они представляют собой сомкнутую монокультуру, в них отсутствует ярусность, подлесок и подрост, а также травяной покров — все, что определяет разнообразие животного населения.

Только на опушках сосновых посадок, граничащих со вторичными субальпийскими лугами, отмечены горная и обыкновенная овсянки, однако плотность населения их невелика — от 0,7 до 1,2 ос/км<sup>2</sup>. Многочисленны здесь королевские вьюрки, особенно в послегнездовой период.

Прирусовые заросли в долине р. Терек сильно изрезаны в результате выпаса скота. Отдельные кусты и деревца ив, облепихи и тамариска отстоят друг от друга на большом расстоянии и чередуются с умеренно стравленными субальпийскими лугами. Этот биотоп является примером вторичной сравнительно стабильной экосистемы, возникшей под влиянием антропогенного фактора — постоянной умеренной пастбищной нагрузки. В результате ее сложились лугово-кустарниковые экосистемы (с признаками остепенения), структурные аналоги которых в последнее время широко распространились в разных высотных поясах Большого Кавказа. В их животном населении объединяются виды мезофильные и ксерофильные, открытых и закрытых биотопов. Причем все население характеризуется хотя и невысокой, но достаточно стабильной из года в год численностью.

Население мелких млекопитающих здесь немногочисленно, но специфично: На 200 ловушко/суток было поймано 9 зверьков четырех видов: лесные мыши, дагестанские полевки, кавказская бурозубка и белобрюхая белозубка.

Из лесных птиц сюда заходят лишь пеночки (зеленая и теньковка) и серая славка. Однако они не играют существенной роли в населении птиц. По численности здесь преобладают луговые виды: горный конек, полевой жаворонок, перепел, занима-

იუიი ბოლბიე ლუჯიკი მედუ კურტინი კუივ, ა ტაკე ლუგოვო-კუი-სტარნიკოვე ვიდე — ლესოი კონეკ, იბუკნოენი ჩეჩევიცა, კოროლევსკი ვიუროკ. კამენიიტი პრიუსლოვე ლუგა ისოლუიუიტი იბუკნოენი კამენკოი. ს ვოდნი მისოობიტანიამი სვიანი კუიკ-პერევიჩიკი იბუკნოენი ილიკა.

იზოენიე ვიე ნაბლოენი პო ფაუნიიტიკო მოსოვი ი ნასელიუ მილიკოპიტიუიტი ი ტიცი იკრესტოენი ვოენო-გუიზინსკოი დოროი ნა იუიტი კაზბეგი — კრესოვიი პერევილ პოვოლიუიტი სდელოიე ზაკლიოენი.

ვ მოსოვი ფაუნი იზუიენოი რაიონა იმეჩაიუიტი კავკაზსკიე ვიიკოგორნიე ენდემიკი, ლუგოვე ი სტეპნიე ფაუნიიტიკი ელემენტი. იენი რედიკი ლესოე ვიდე. ჯივოთნიე ნასელიუე პრეობლადოიუიტი ვ რაიონე ლუგოვი ეკოსისტემ იტოსელიუიტი ბედნო, ჩო ევლიეტი სდელოიე მილიი დეგრადიცი ლუგოვ პოდი პასტიშიი ნაგუიკოი. ხარაქტერიზოვანიე კამენიიტი ბიოტოპოვ, ნასელენი სპეციფიკი ვიდე ჯივოთნიე, ჩისლენიიტი კოტორი იბუკნო ენევიიკა, ნო სტაბილნი, პოსკოლუკი ეტი მისოობიტანიე ვ ნაიმიენიი სტეპნიე პოდვერენიე ანტროპოგენო მოვდეიიტი.

## ლიტერატურა

1. ბელონოვსკაი ე. ა., ზიმიანი რ. პ., იასნიი ე. ვ. ვ კნი: ბოლშიი კავკაზ — სტარა პლანიანი (ბალკანი), «ნაკუიკა», მ., 1984, 124—139.
2. ვორონცოვი ნ. ნ. ზოოლ. ჯურნალი, 45, 4, 501—512, 1966.
3. გრებენიიკოვი ი. ს., ზიმიანი რ. პ., ისაკოვი ი. ა. ვ. კნი: ალპი—კავკაზ, «ნაკუიკა», მ., 1980, 179—195.

ანტროპოგენიე იზენიენიე ვ ვიდიოვ მოსოვი ჯივოთნიე ევრეჟიციე ვ პრიკნოენიე ნა ბოლშიე ვიციე პრედივლიეტი სტეპნიე ფაუნიიტიკო კომპლექსი ი იდივლიეტი სერიკო რასპროსტრანენიე ნა რავნიე ვიდე. ეიე ბოლე ეტი იზენიენიე ევლიუიტი ნა ნასელიუე ჯივოთნიე: ვ იდივ ეკოსისტემი ვიდეოვი სოვიანი ი ჩისლენიე სოკრეჟაიუიტი, ვ დრუგი — ევლიეტი ფაუნიიტიკი რაიზოობრიე, ა ჩისლენიე მილიკოპიტიუიტი ი ტიცი ვოზრეჟაიუიტი ვ ნესკოლკო რაი. პერივიკი ნასელიუე, პო-ვიდიომო, სოხრანილსო თოლკო ნა ისიეხი ი ვ ბერევიკი კრივოლესიეხი. ნასელიუე ლუგოვ პრედივლიეტი სობოი რაილიკნიე სტადიე დეგრადიცი ნეკოგდა ბოგატიე პერივიკი გუიპიროვიკი მილიკოპიტიუიტი.

ტაკი მობორო, ვ ისლედოვანი რაიონე ეკოლოგიკიე პრედიე უილოვი სუიესოვნიანი, ნეობოვიკიე დიე ჯივოთნიე რაიე მილიკი ვიიკოგორნიე ჯივოთნიე, კ ნასოჟემო ვრემენი ნარუიენი, პოეოთო ფაუნიიტიკი სოვიანი ი კოლიკენიე სოოთნიოენიე ვიდე ვ სოობიესოვნიე მილიკოპიტიუიტი ი ტიცი სილიო იზენიენიე პო სრავნიუიტი ს პერივიკი მი.

4. ზიმიანი რ. პ., იასნიი ე. ვ. ბიული. მოიპ, იდი. ბიული, 82, 2, 24—30, 1977.
5. ტემბოტოვი ა. კ. გეოგრაფიე მილიკოპიტიუიტი სევერიკი კავკაზი. ნალიჩიკ: ელბრუს, 1972.
6. იაცენკო ე. ნ. უჩ. ზაპ. სევი-ოსეტიკი სევი პედი. ინ-ტი, 29, 19, 185—192, 1958.

## ყაზბეგის მაღალმთიანი ეკოსისტემების ფრინველები და ძუძუმწოვრები

რ. ზიმიანი, ი. იასნი, მ. შურაველიოვი

სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის გეოგრაფიის ინსტიტუტი, მოსკოვი

რ ე ზ ი უ მ ე

6 წლის განმავლობაში დაბა ყაზბეგიდან ჯვრის უღელტეხილამდე (1700—3400 მ ზღვის დონიდან) მაღალმთიანი ეკოსისტემებში შეისწავლებოდა ფრინველები

და ძუძუმწოვრების პოპულაციები როდენობრივი მეთოდების გამოყენებით. ცხოველთა სახეობრივი შემადგენლობის ანთროპოგენური ცვლილებები გა-

მოიხატება სტეპის ფაუნისტური კომ-  
პლექსისა და დაბლობზე ფართოდ გავრ-  
ცელებული ცალკეული სახეობების დიდ  
სიმალეებზე შედწევით. მნიშვნელოვანი  
ცვლილებები აღინიშნება ძუძუმწოვართა  
და ფრინველთა დაჯგუფებების სტრუქ-  
ტურაში. პირველადი პოპულაციები შე-

მორჩენილია მხოლოდ ნაშალებზე და  
ყის ტანბრეცილებში. თუმცა, თუ გავი-  
თვალისწინებთ გამოკვლეული რაიონების  
დიდი ხნის ათვისებულობას, შეიძლება  
ვილაპარაკოთ ცხოველთა შესწავლილი  
ჯგუფების პოპულაციებში წონასწორობის  
დამყარების შესახებ.

## BIRDS AND MAMMALS IN HIGH-MOUNTAIN ECOSYSTEMS OF KAZBEK

R. P. ZIMINA, E. V. YASNYI, M. N. ZHURAVLEV

Institute of Geography, USSR Academy of Sciences, Moscow

### S u m m a r y

In high-mountain ecosystems from  
the settlement of Kazbek to Crestovyi  
Pass on 1700—3400 m a. s. l. study on  
mammal and bird populations has been  
conducted with quantitative methods for  
6 years. Anthropogenic changes in mam-  
mal species composition are expressed in  
the penetration of representatives of step-  
pe fauna complex and some of widesp-  
read plain species up to high altitudes.  
Considerable alterations occur in the struc-

ture of mammal and bird groups. The  
initial population is conserved only on  
screes and open crook-stem birch forests.  
However, taking into account the ancient  
development of the regions under research  
one can speak about the established equi-  
librium in population of the considered  
animal groups on condition the foregone  
anthropogenic pressure is stable.

УДК 569:551.781.4

ПАЛЕОБИОЛОГИЯ

## О ПРИСУТСТВИИ СВОЕОБРАЗНОГО ПРЕДСТАВИТЕЛЯ НОСОРОГООБРАЗНЫХ (RHINOCEROTOIDEA) В ПОЗДНЕМ ЭОЦЕНЕ МОНГОЛИИ

Л. К. Габуния, Д. Дашзэвэг

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

Институт геологии, Академия наук МНР, Улан-Батор

Поступила в редакцию 21.09.1987

Дается краткое описание позднеэоценового хоёрдзанского (Монголия) носорогообразного, относящегося к ранообособившейся своеобразной линии развития гиракодонтид (Hyracodontidae). Своеобразие этой ископаемой формы, выделяемой в особый род и вид гиракодонтид — *Armania asiatica* gen. et sp. nov., заключается в сильной укороченности ее верхних моляров и относительной удлиненности их лингвального отдела в сочетании с гипсодонтностью, слабо развитым металофом и сильно выраженным воротничком.

В коллекциях позднеэоценовых млекопитающих, собранных одним из авторов этой статьи (Д. Дашзэвэг) в 1981—83 гг. в местности Хоёр-Дзан, в 70 км к северо-западу от Дзамын-Удэ (Восточная Гоби, МНР), содержатся обломки верхней челюсти и изолированные зубы нового рода Hyracodontidae (Rhinoceroidea), представляющего значительный интерес для палеобиологии. Здесь дается краткое описание этого хоёрдзанского носорогообразного, относящегося к особой, ранообособившейся линии развития семейства гиракодонтид (Hyracodontidae).

Семейство Hyracodontidae Cope, 1879.

Род *Armania* gen. nov.

Название рода от монгольского *arman* — носорог.

Типовой вид *Armania asiatica* sp. nov., верхний эоцен, нижняя часть (светло-серые пески и песчаники) свиты Эргилин-Дзо; Восточная Гоби, Дзамын-Удэ, местонахождение Хоёр-Дзан.

Диагноз. Гиракодонты средних размеров (длина  $P^2$ — $P^4$  85 мм). Носовая вырезка мелкая: заходит назад

не далее уровня середины  $P^2$ . Предкоренной отдел верхней челюсти короткий: расстояние от  $P^2$  до  $I^3$  меньше длины ряда премоляров.  $I^1$  сильно редуцирован,  $I^2$  и  $I^3$  почти одинаковой величины (третий резец немного уступает в размерах второму). Клыки хорошо развиты и крупнее резцов.  $P^1$  полностью редуцирован. Зубы обладают относительно высокой коронкой (индекс высоты  $P^4$  — 149, а  $M^{1-2}$  около 180), верхние премоляры, за исключением  $P^2$ , и моляры ( $M^1$ — $M^2$ ) сильно укорочены, имеют отчетливо четырехугольные очертания. Металоф на премолярах очень слабо развит. Сильно уступает он в развитии протолофу также на молярах. Парастилидная складка глубокая, достигающая воротничка,  $P^4$  слабо моляризован. Воротничок очень сильно развит.

Состав. Один вид — *Armania asiatica* sp. nov. из верхнего эоцена Хоёр-Дзан (Восточная Гоби).

Сравнение. По признакам зубов *армания* несомненно относится к семейству гиракодонтид, с ранними представителями которого его сближают

193530  
202000000

почти одинаковые размеры  $I^2$  и  $I^3$  и примитивное строение премоляров. Но он резко отличается даже от наиболее близкого к нему позднеэоценового и олигоценового *Forstercooperia*

Кроме того, он отличается от *Эпитриплопуса* и *Триплопидеса* меньшей моляризацией премоляров. Сильно сжатые в передне-заднем направлении коренные зубы и их довольно значительная высота отличают хоёрдзанского гиракодонта также от эоценового *Prohyracodon koch*, 1927 (Chow a. Xu, 1961; Radinsky, 1967).

Различия нового рода и олигоценовой *Ardynia* (Matthew, Granger, 1923) сводятся, главным образом, к значительной редукции у него  $I^1$ , сильной укороченности верхних моляров и сравнительно слабому развитию на этих зубах металофов. Сильно укороченные моляры, редукция  $P^1$  и менее выраженная моляризация премоляров отличают арманию также от олигоценового *Allacerops* Wood (Борисяк, 1918; Wood, 1932; Radinsky, 1966, 1967). Что же касается олигоценовых гигантских гиракодонтов, или индрикотериев (Громова, 1959; Radinsky, 1967), то от них новый род отличается не только гораздо меньшими размерами, но и присутствием в верхней челюсти всех трех резцов, сильной укороченностью премоляров и особенно моляров, слабым развитием металофа на молярах и большей относительной высотой коронок коренных зубов.

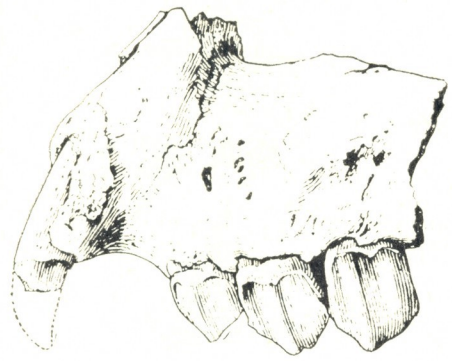


Рис. 1. *Armania asiana* gen. nov., sp. nov. Верхний эоцен, Хоёр-Дзан. Обломок верхней челюсти с  $C$  и  $P^2-P^4$ , левая сторона (голотип; колл. Палеон. лаб. АН МНР, № 27—10)

Wood, 1939 (Radinsky, 1966, 1967) довольно значительной редукцией  $I^1$  и сильной укороченностью верхних коренных зубов, особенно моляров, которые характеризуются к тому же явно менее развитым металофом. От

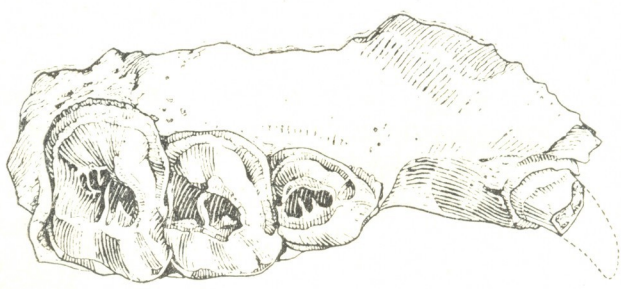


Рис. 2. *Armania asiana* gen. nov., sp. nov. Экземпляр № 27—10 (голотип) со стороны жевательной поверхности  $P^2-P^4$

эоценовых *Triplopus* Core, 1888 и *Epitriplopus* Wood, 1927 и раннемиоценового *Triplopoidea* Radinsky, 1967 (Radinsky, 1967) новый род отличается как по тем признакам, которые его отличают от форстеркуперии, так и полной редукцией  $P^1$ , более крупными размерами и большей относительной высотой коренных зубов.

Наконец, от олигоценового *Hyracodon* Leidy, 1856, (Scott Jepson, 1941; Radinsky, 1967) арманию отличают, наряду с заметной редукцией и слабой моляризацией премоляров, более развитый клык, отсутствие  $P^1$ , укороченность коренных зубов и большая относительная высота их коронок. Кроме того, и металоф моляров

развит у него намного слабее, чем у гиеракодонта.

*Armania asiana* sp. nov (рис. 1—5)

Название вида от *asianus* (лат.) — азиатский.

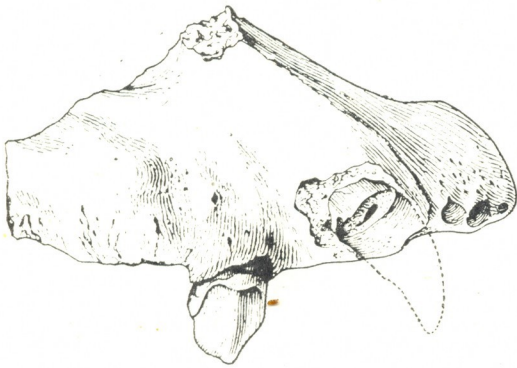


Рис. 3. *Armania asiana* gen. nov., sp. nov. Верхний эоцен, Хоёр-Дзан. Обломок правой половины верхней челюсти с P<sup>2</sup> фрагментом корня С и альвеолами G<sup>1</sup> — G<sup>3</sup> (колл. Палеонт. лаб. АН МНР, № 27—12), относящийся, по всей видимости, к тому же индивиду, что и голотип

Голотип. Фрагмент верхней челюсти с почти нестертыми P<sup>2</sup>—P<sup>4</sup> (колл. Палеонт. лаб. АН МНР, № 27—10).

Диагноз. Тот же, что и рода.

Описание. От черепа сохранились только обломки передней части верхней челюсти (рис. 1—3), указывающие на относительную укороченность ее предкоренного отдела (длина диастемы от I<sup>3</sup> до P<sup>2</sup> заметно меньше длины P<sup>2</sup>—P<sup>4</sup>) и довольно значительную высоту (табл. 1). Носовая вы-

Таблица 1

Размеры верхней челюсти *Armania asiana*(мм)

Высота верхней челюсти на уровне середины P <sup>2</sup> . . . . .	ок. 73
Наибольшая высота резцового отдела верхней челюсти . . . . .	40,5
Резцовая ширина у наружных краев I <sup>3</sup> . . . . .	ок. 66
Длина P <sup>2</sup> —P <sup>4</sup> . . . . .	62,5
Длина от P <sup>2</sup> до переднего края резцового отдела . . . . .	61,5
Длина диастемы от P <sup>2</sup> до С . . . . .	18,5
Длина диастемы от С до I <sup>3</sup> . . . . .	4,4

резка мелкая, заходящая назад не далее середины P<sup>2</sup>. Верхний отдел верхней челюсти явно загибается к

носовой вырезке, вблизи которой она приобретает почти горизонтальное положение. Глазница, по-видимому, довольно значительно сближена с носовой вырезкой. Верхняя челюсть перед коренными зубами несколько су-

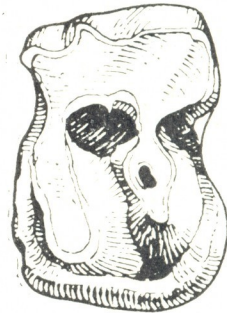


Рис. 4. *Armania asiana* gen. nov., sp. nov. Верхний эоцен, Хоёр-Дзан, M<sup>1</sup> (колл. Палеонт. лаб. АН МНР, № 27—13)

живается и, загибаясь вверх, заметно сокращает расстояние между верхним краем межчелюстных костей и носовыми костями. Передний конец межчелюстных костей вздут как в высоту, так и в ширину. Небная поверхность поперечно вогнута. О верх-

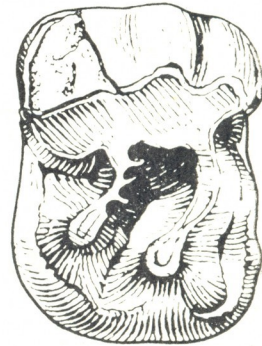


Рис. 5. *Armania asiana* gen. nov., sp. nov. Верхний эоцен, Хоёр-Дзан, M<sup>2</sup> (колл. Палеонт. лаб. АН МНР, № 27—11)

них резцах можно судить лишь по сохранившимся альвеолам. I<sup>1</sup> был сильно редуцирован и отделен от I<sup>2</sup> коротенькой диастемой; I<sup>2</sup> и I<sup>3</sup> хорошо развиты, почти одинаковой величины (все же I<sup>3</sup> по-видимому, уступает в размерах I<sup>2</sup>).



Клык (рис. 1—3) довольно крупный (табл. 2), отделенный от I<sup>3</sup> промежутком около 4 мм. Корень этого зуба округлого сечения, глубоко посаженный в челюсти, направленный вперед и вниз. Коронка разрушена, но если судить по сохранившейся ее прикорневой части, она должна была быть конической формы, умеренной высоты, заметно отклоняющаяся назад от направления оси корня. Слабо выраженное заднее ребрышко отграничивает лингвальную поверхность зуба от лабиальной. P<sup>2</sup> (рис. 1—3) имеет округло-треу-

гипоконом, образует загибающийся назад гребень, который даже в сильном стирании не сливается с металофом. Металоф очень слабо развит, слегка отклоняется лингвальным концом вперед и сильно понижен внутрь, к гипокону. На слабостертом P<sup>4</sup> хорошо выражена кривизна. Коронка зубов высокая (индекс высоты P<sup>3</sup> около 133, P<sup>4</sup> около 150), но обращает на себя внимание большая разница в высоте лабиальной и лингвальной частей зубов (высота коронки на протоконе P<sup>3</sup> около 19,4 мм, P<sup>4</sup> около 21,5 мм). Воротничок, как

Таблица 2

Промеры зубов *Armania asiana* (мм)

	Длина		Ширина	Высота	Индекс высоты
I <sup>1</sup> (№ 27 — 14)	ок. 4,2		ок. 3,9		
I <sup>2</sup> (№ 27 — 14)	ок. 6,5		ок. 9,3		
I <sup>3</sup> (№ 27 — 14)	ок. 7		ок. 9,2		
C (№ 27 — 10)	ок. 16		13		
P <sup>2</sup> (№ 27 — 10)	17,5		22	ок. 21,5	ок. 122
(№ 27 — 14)	18,6		22,5	ок. 22	ок. 120
(№ 29 — 12)	18,5		20,4		
P <sup>3</sup> (27 — 10)	20,6		30,3	ок. 27,5	ок. 133
(29 — 12)	20,5		26,6		
P <sup>4</sup> (27 — 10)	23,2		37,8	ок. 34,5	ок. 149
(29 — 12)	23		35,8		
M <sup>1</sup> (27 — 13)	лаб.	лингв.	41,4		
(27 — 91)	25	26,5	41,3	44,2	176
M <sup>2</sup> (27 — 11)	29	30,5	44,6		
(27 — 92)	29,2		44,4	ок. 53	ок. 180

угольные очертания. Наиболее острый его угол направлен вперед. Наружная поверхность эктолофа в передне-заднем направлении слабо выпукла. Парастильная складка хорошо выражена. Парастиль относительно длинный и низкий. Паракон выше метакона. Протолоф, отклоняясь назад, почти достигает своим лабиальным концом задне-внутреннего выступа эктолофа. Коронка высокая: индекс высоты (отношение высоты паракона к длине зуба) 122.

P<sup>3</sup> и P<sup>4</sup> (рис. 1—3) четырехугольных очертаний, сжатые с боков. Наружная поверхность их эктолофа, если не считать сильно развитой парастильной складки, достигающей основания коронки, почти плоская. Парастиль сильно развит, но не достигает высоты паракона. Протолоф, вместе с присоединяющимся к нему

и на P<sup>2</sup>, окружает всю коронку. P<sup>4</sup> отличается от P<sup>3</sup>, помимо больших размеров и относительной высоты коронки, более отчетливо четырехугольными очертаниями и несколько большей моляризацией.

M<sup>1</sup> (рис. 4) резко укорочен (табл. 1), имеет четырехугольные очертания и относительно удлиненную лингвальную часть коронки. Эктолоф слегка скошен к оси зуба, а его наружная поверхность, за исключением области парастилия, почти плоская. Паракон слабо моделирован, метакон не обособлен. Протолоф и сравнительно слабо развитый металоф разделены до основания коронки. Оба гребня параллельны друг другу и почти перпендикулярны к эктолофу. Воротничок очень сильно развит, особенно в заднелабиальной части, где его ширина достигает 3 мм.



M<sup>2</sup> (рис. 5) отличается от M<sup>1</sup> большими размерами, менее развитым воротничком, полностью исчезающим у основания протокона, и более скошенными по отношению к продольной оси зуба прото- и металофом. На этом зубе более заметна также обособленность прото- и гипокона.

Распространение. Поздний эоцен, нижняя часть свиты эргилин-дзо, Восточная Гоби (МНР).

Материал. Кроме голотипа — обломок верхней челюсти с P<sup>2</sup>—P<sup>3</sup> (колл. Палеонт. лаб. АН МНР, № 27—12), обломок верхней челюсти с P<sup>2</sup> (колл. Палеонт. лаб. АН МНР, № 27—14), изолированные M<sup>1</sup> (колл. Палеонт. лаб. АН МНР, № 27—13, 27—91, 27—92) и M<sup>2</sup> (колл. Палеонт. лаб. АН МНР, № 27—11, 27—92).

Своеобразие армании заключается в резкой укороченности моляров и относительной удлиненности их лингвального отдела, что, наряду с силь-

но выраженным воротничком, развитым металофом и высокой коронкой, указывает на его значительную обособленность, свидетельствующую о существовании не известного нам ранее направления эволюции гиракодонтид. Развиваясь в известной мере параллельно с форстеркупериями, армании раньше испытали редукцию I<sup>1</sup>, полностью утратили P<sup>1</sup> и выработали высокую и сильно укороченную коронку коренных зубов, что у них сочеталось, однако, с сохранением на этих зубах таких примитивных черт, как слабое развитие металофа, высокий воротничок и др. Эти быстро эволюционировавшие своеобразные гиракодонтиды с сильно укороченной лицевой частью черепа и примитивными, хотя и гипсодонтными, зубами существовали, как нам думается, сравнительно недолго: в олигоцене Азии их потомки отсутствуют.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Борисяк А. А. Монографии Русск. палеонт. об-ва, Петроград, 1918, 1—24.
2. Громова В. И. Тр. Палеонт. ин-та АН СССР, 71, 1—179, 1959.
3. Chow M., Xu Y. Vert. Palas., 5, 4, 291—304, 1961.
4. Matthew W. D., Ganger W. Amer. Mus. Novit., 98, 1—15, 1924.
5. Radinsky L. B. J. Mammal., 47, 4, 631—639, 1966.
6. Radinsky L. B. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., 136, 1, 1—15, 1967.
7. Scott W. B. In: The mammalian fauna of the White River Oligocene, Trans. Amer. Phil. Soc., new ser., 28, 1941, 747—980.
8. Wood H. E. J. Mammal., 13, 2, 169—170, 1932.

მარტორქისმაგვართა (Rhinoceroidea) თავისებური წარმომადგენლის არსებობა მონღოლეთის გვიან ეოცენში

ლ. გაბუნია, დ. დავუაშვილი

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ლ. დავითაშვილის სახელობის პალეობიოლოგიის ინსტიტუტი, თბილისი

მონღოლეთის მეცნიერებათა აკადემიის გეოლოგიის ინსტიტუტი, ულან-ბატორი

რ ე ზ ი უ მ ე

ჰოერძანის (მონღოლეთი) გვიან ეოცენში დადგენილია ჰირაკოდონტების (Hyracodontidae) ახალი გვარი და სახეობა *Armania asiana* gen. nov. et sp. nov., რომელიც მარტორქისმაგვართა ადრე გამოყოფილ თავისებურ შტოს მიეკუთვნება. მისი თავისებურება განსაკუთრებით

ჩანს ზედა მოლარების ძლიერ დამოკლებასა და ამ კბილების ლინგვალური კიდის შედარებით დავრძელებას, რასაც ემატება ჰიპსოდონტურობა, სუსტად განვითარებული მეტალოფი და სრულად გამოხატული საყელო.

# A PECULIAR RHINOCEROTOID FROM THE UPPER EOCENE OF MONGOLIA

L. K. GABUNIA, D. DASHZEVEG

L. Sh. Davitashvili Institute of Paleobiology, Georgian Academy of Sciences, Tbilisi, USSR

Institute of Geology, Mongolian Academy of Sciences, Ulan-Bator.

## Summary

A new genus and species, *Armania asiana* (Rhinoceroidea, Hyracodontidae), is described from the Upper Eocene site of Hoër-Dzan, from the region of Dzamyyn-Ude (East Gobi). *Armania* is distinguished from its closely related contemporary hyracodontids by following features: more shorter  $P^3-M^2$ , much less developed metaloph and relatively longer lingual side of  $M^1-M^2$ , rectangularity of  $P^3-P^4$ , more hypsodont teeth with well developed continuous cingulum.

УДК 561

ПАЛЕОБИОЛОГИЯ

## ЗНАЧЕНИЕ ИЗУЧЕНИЯ СУБРЕЦЕНТНЫХ СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВЫХ СПЕКТРОВ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИСТОРИИ РАЗВИТИЯ ГОЛОЦЕНОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ КОЛХИДЫ

Э. В. Квавадзе, Л. Стухлик

*Институт палеобиологии им. А. Ш. Давиташвили АН ГССР, Тбилиси*

*Институт ботаники им. Шафера Польской АН, Краков*

Поступила в редакцию 5.11.1986

Исследованы субрецентные спорово-пыльцевые спектры современных лесов Западной Грузии. Палинологически изучены поверхностные пробы в болотных, пойменных, предгорных, среднегорных и верхнегорных лесах. Параллельно проведено геоботаническое исследование всех перечисленных типов леса. При сравнении пыльцевых спектров с существующей растительностью выявлены закономерности формирования спорово-пыльцевых спектров почв, болот и аллювия, которые необходимо учитывать при интерпретации ископаемых спектров, и особенно спектров голоценового времени.

При палинологическом изучении голоценовых отложений Колхиды становится ясным, что пыльцевые спектры отражают не только локальную, но и общерегиональную растительность, так как здесь большую роль играет перенос пыльцы водой и ветром. Часто в осадках голоценового времени встречается переотложенная из более древних отложений пыльца и споры растений. В спектрах голоценовых толщ различных периодов пыльца одних и тех же таксонов порой не одинаково представлена в разнофациальных образованиях. Для выяснения этих и многих других вопросов и предпринято данное исследование, которое проводилось на протяжении последних десяти лет. За эти годы палинологически изучено более 300 поверхностных проб. Состав субрецентных спорово-пыльцевых спектров сравнивался с геоботаническим описанием пробных участков. Геоботаническое исследование, а также изучение современных спорово-пыльцевых спектров проводилось почти для всех сообществ лесной раститель-

ности. Исследованием охвачены территории многих заповедников и те места, где к настоящему времени лесная растительность не столь значительно претерпела антропогенное воздействие. Однако, наряду с этим, изучались и безлесные районы.

Леса Колхиды отличаются чрезвычайным богатством видового состава, который при продвижении в северо-западном направлении через Балканы к Атлантическому океану становится все более бедным [1]. Исключительное флористическое богатство Колхиды сопровождается наличием многочисленных эндемов и отдельных третичных реликтов [5]. Много здесь и вечнозеленых растений. Как и во всякой горной стране, растительность Колхиды расположена вертикальными поясами, меняясь с высотой вслед за понижением температур и сокращением вегетационного периода. В связи с этим при наших исследованиях заложены продольные профили от пояса низинных до высокогорных лесов. Наибольшее количество существующих высотных поясов Колхиды

охвачено в южной части по профилю от с. Чочхати до г. Бахмаро, а в более северной части Колхиды — от с. Кулеви по ущелью р. Хоби до ее истоков (выше с. Мухури). В верхнегорных районах поверхностные пробы отбирались по долинам р.р. Аданге, Сибиста, Амткел, Галидзга, Малый Ходжал. В центральной и самой низкой части Колхиды к югу от г. Поты на берегу озера Палиасти находится Колхидский заповедник с весьма своеобразной растительностью. В настоящее время только здесь можно увидеть типичные болотные леса Колхиды, которые в среднем голоцене во время максимальной трансгрессии моря имели широкое распространение и углублялись далеко в континент. С территории этого заповедника исследованы многочисленные аллювиальные, озерные и почвенные пробы (рис. 1). Для всех пыльцевых спектров характерно явное преобладание пыльцы древесных растений. Содержание споровых несколько больше, чем травянистых. В группе пыльцы древесных пород доминирует количество пыльцы *Alnus barbata* (до 58%), *Pterocarya pterocarya* (до 52%) и *Pinus* (до 44%). Пыльца последней всецело является привносной. Из хвойных, помимо сосны, отмечается пыльца *Picea* и *Abies*. Количество пыльцы сосны колеблется от 8 до 44%. Ель содержится от 2 до 14%, а пыльцевые зерна пихты встречаются либо единично, либо не превышают 6%. Все указанные хвойные не растут на исследованной территории. Их пыльца сносится с гор, окружающих Колхидскую низменность.

Из широколиственных пород в меньших количествах отмечается пыльца *Carpinus caucasica*, которая присутствует в спектре как единичными зернами, так и в большем количестве (до 24%). Причем максимума пыльца граба достигает в пробах, отобранных непосредственно под деревьями *Carpinus caucasica*.

Среди других древесных в спектрах малыми количествами отмечается пыльца *Acer*, *Betula*, *Castanea*, *Fagus*, *Fraxinus*, *Juglans*, *Tilia*, *Ulmus*.

Единично отмечается пыльца кустарников и лиан: *Cornus*, *Corylus*, *Hedera*. Исключение составляют пробы аллювия, в которых пыльца *So-*

*gylus* достигает 6%, а *Hedera* — 4%. Следует обратить внимание на тот факт, что в поверхностных пробах Колхидского заповедника обнаружена переотложенная пыльца (рис. 1), среди которых преобладают *Taxodiaceae*, *Carya* и *Cedrus*. Единично присутствует пыльца *Tsuga* и мезозойские споры (*Anogramma*, *Cyathea*, *Dicksonia* и др.). Пыльца перечисленных растений имеет темно-коричневую окраску и более плоский вид, что в корне отличает их от рецентной пыльцы, которая могла бы приноситься из ботанических садов.

Состав пыльцы травянистых растений в спектрах меняется в зависимости от генезиса пробы. В аллювиальных отложениях преобладает пыльца *Gramineae* (до 41%), *Compositae* (до 25%), *Cyperaceae* (до 8%). В меньших количествах отмечается пыльца *Umbelliferae*, *Chenopodiaceae*, *Artemisia*, *Polygonaceae*. Из пыльцы прибрежно-водных растений обнаружена *Sparganium* — 3%, *Typha* — 1%. Среди споровых в спектрах доминируют однолучевые споры *Polypodiaceae* (до 93%). Меньше спор *Ophioglossum* — 7%.

Спектры аллювия отличаются не только богатством пыльцы травянистых, но и преобладанием *Alnus* (до 58%) и максимальным содержанием пыльцы *Quercus*, *Castanea*, *Tilia*, *Corylus*, *Cornus*, *Hedera*.

Некоторым своеобразием характеризуются и спектры поверхностных проб из болотных лесов. В них много пыльцы *Cyperaceae*. Обильно и богато представлены споровые. Из других травянистых в меньших количествах присутствует *Artemisia*, *Chenopodiaceae*, *Compositae*, *Gramineae*, *Umbelliferae*. Споры почти целиком представлены спорами папоротников, лишены периспория. Отмечены споры *Ophioglossum*, *Equisetum*, *Dryopteris thelypteris*, *Dr. oreopteris*, *Pteridium*, *Polypodium serrata*, *Cryptogramma*, *Osmunda*, *Lycopodium selago*, *Pteris cretica*.

Весьма своеобразными чертами характеризуются и спектры проб с заболоченных лугов. Количество пыльцы древесных растений достигает минимальных значений (до 48%). Сре-

ди древесных явно преобладает пыльца *Pinus* (до 46%), которая приносится сюда юго-западными ветрами не только с Шавшетского хребта, но и Восточно-Понтийских гор, где сосновые леса имеют большое распространение [9]. В спектрах лугов повышена роль и других хвойных. Максимум достигает количество пыльцы ели (до 14%) и пихты (до 6%), что также характерно для спектров безлесных (открытых) ландшафтов, так как для хорошо летучей пыльцы нет естественной преграды. По сравнению с лесными спектрами в спектрах лугов участие пыльцы *Pterocarya*, *Alnus*, *Carpinus* значительно понижается. В группе травянистых максимума достигает количество пыльцы *Syringaceae*. Меньшее значение имеет пыльца *Gramineae*, *Umbelliferae*, *Chenopodiaceae*, *Sparganium*. Среди споровых преобладают *Polypodiaceae* и *Osmunda*.

Сравнение спорово-пыльцевых спектров с геоботаническим описанием, которое производилось для более типичных участков колхидского леса, показало, что в целом пыльцевые спектры отражают существующую растительность. Для подтверждения этого заключения приведем характеристику пробного участка леса № 1, расположенного на совершенно ровной поверхности с сильно заболоченной почвой. В некоторых местах на поверхности выступает вода (запись сделана 26 июня 1980 года). По сообщению лесников, изученная площадь леса относится к 12-му квадрату 2-го охраняемого участка.

Древесный ярус образует *Alnus barbata* и *Pterocarya pterocarpa*, которые покрывают 70—80% площади. Среди ольхи и лапины произрастает *Carpinus caucasica*, *Fraxinus axelsior*, *Morus alba*, *Ficus carica*. Количество экземпляров граба значительно преобладает. Подлесок, помимо молодых особей доминирующих пород, составляет *Crataegus*, *Cornus mas*, *Rubus caesius*, *Viburnum orientale*. Подлесок образует

густые заросли, покров которых достигает 60—80%. Здесь же произрастают многочисленные лианы: *Hedera colchica*, *Periploca graeca*, *Smilax excelsa*, *Cornus mas*. Все лианы вместе с подлеском об-



Рис. 1. Спорово-пыльцевые спектры современных отложений Колхидского заповедника

разуют непроходимые заросли. Большие деревья *Pterocarya* достигают 30 м высоты и 80 см толщины (в диаметре).

Травянистый ярус занимает от 80 до 90% покрытия и состоит преимущественно из



шественно из растений, свойственных болотистым биотопам, *Carex remota*, *Scirpus silvaticum*, *Festuca gigantea*, *Aristolochia*, *Mentha aquatica*, *Lycopus europaeus*, *Potentilla reptans*, *Sparganium neglectum*. На более возвышенных участках произрастают *Rumex acetosa*, *Ranunculus repens*, *Euphorbia*, *Impatiens nolitangere*, *Glechoma hederacea*, *Circea lutetiana*, *Sanicula europaea*, *Geum urbanum*, *Primula*, *Viola* и др. Из споровых растений в травянистом ярусе произрастает *Athyrium filix-femina*, *Equisetum arvense*.

Сравнение пыльцевых спектров с растительностью позволило выяснить многие интересные детали. В спектрах нет пыльцы тех древесных растений, которые растут единичными экземплярами и продуцируют малое количество пыльцы (*Morus*, *Ficus*), либо их пыльцевые зерна плохо сохраняются в подобного рода отложениях. В целом же доминанты всех трех растительных ярусов нашли отражение в спорово-пыльцевых спектрах разнофациальных отложений. Важно отметить и то, что пыльца *Pterocarya pterocarya* почти полностью осаждается в местах произрастания и почти не переносится на большие расстояния.

В низменной части Колхиды, помимо Колхидского, изучались пробы на территории Пицундо-Мюссерского заповедника и озерные отложения Пицундского мыса. Ботаническое описание и графические изображения пыльцевых спектров десяти пробных участков пицундского, мюссерского лесов, а также различных высотных поясов растительности Колхиды приведены в отдельной работе [9]. Сравнение состава спектров с описанием растительности показало, что в лесах из сосны пицундской, содержание последней в спектрах составляет 80—97%. Получили отражение подлесок и травянистый ярус. Однако в песчаных почвах Пицундского заповедника не найдена пыльца *Salix*, *Rhus*, *Hipporhaë*, *Vixus*. Особо следует отметить, что количество пыльцы *Vixus* в спектрах озерных и болотных отложений ничтожно, в то время как в нижнегорных лесах северо-запада и севера Колхиды его

роль значительна. Этот факт указывает на плохую сохранность пыльцы *Vixus*. В целом же спектры озерных и болотных отложений Пицундского мыса полностью отразили существующую растительность региона. В данных пробах отражена локальная и узколокальная растительность озер, в частности прибрежно-водная растительность (*Typha*, *Sparganium*, *Alismataceae*). Следует отметить отсутствие *Typha* как среди водной растительности, так и, естественно, в субфоссильных спектрах, в то время как в голоценовых отложениях исследуемого района содержание водяного ореха достигало 40% [3]. Это значит, что водяной орех к настоящему времени и в Колхиде находится на пути истребления.

Пробы разнофациальных отложений отобраны по продольному профилю Чочхати-Бахмаро. По мере возможности в каждом отдельно взятом вертикальном поясе палинологически изучались почвы, аллювий и болотные отложения. Как указано на спорово-пыльцевой диаграмме (рис. 2) пробы № 1, 2 отобраны в поясе низменных лесов на холмистых предгорьях, проба № 3 — в поясе предгорных лесов поймы р. Губазеули (приток р. Супса), проба № 5 — в поясе широколиственных среднегорных лесов с преобладанием каштана. Проба № 4 отобрана в поясе грабовых лесов, а пробы № 6, 7, 8 — в поясе верхнегорных буково-темнохвойных лесов с подлеском из понтического дуба, где расположен Понтический заповедник. Выше, в поясе еловых лесов отобраны пробы № 9, 10, 11, 12. Места отбора проб № 13, 14 расположены в поясе елово-пихтовых лесов. В субальпийском вертикальном поясе отобраны пробы № 15 и 16.

Как видно из пыльцевой диаграммы, доминант каждого вертикального пояса растительности получил отражение в пыльцевых спектрах. Характерно, что в поясах с лесной растительностью нет искажающей роли пыльцы *Pinus*. Сравнения спорово-пыльцевых спектров с геоботаническим описанием показало, что спектры отразили не только древесную, но и кустарниковую и травянистую растительность. Из почв наибольшим богатством состава пыльцевых спек-

тров отличаются пробы, отобранные под густыми зарослями рододендрона, так как здесь образуются торфянистые почвы, которые отличаются

высокой рН, что, в свою очередь, определяет микробиологическое население почв [6]. В кислых почвах биохимическая природа для сохранения

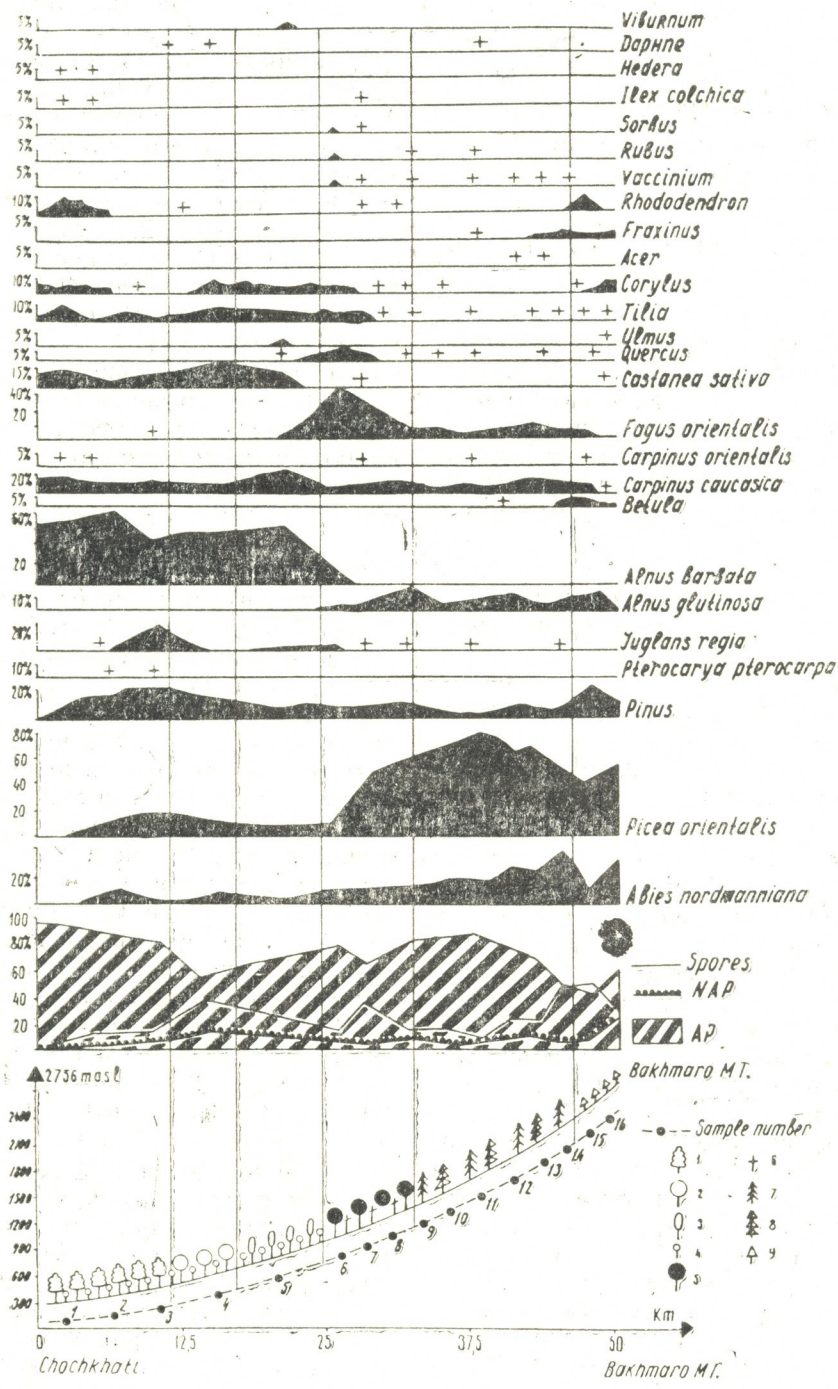


Рис. 2. Спорово-пыльцевые спектры современных отложений по продольному профилю от села Чочхати до курорта Бахмаро: 1 — ольховый лес; 2 — грабовый лес; 3 — каштановый лес; 4 — вечнозеленый подлесок; 5 — буковый лес; 6 — заросли из понтийского дуба; 7 — еловый лес; 8 — пихтовый лес; 9 — субальпийская растительность





пыльцы и спор наиболее подходящая, так как в этих почвах почти нет микробов. Механический состав торфянистых почв Колхиды также является благоприятным для сохранения микроспор. В подтверждение этого вывода следует привести тот факт, что именно в торфянистых почвах под зарослями рододендрона на Рачинском хребте (восточная часть Колхиды) нами обнаружена пыльца самшита. Ни в каких других типах почв, даже под самым пологом высокобонитетного самшитового леса, пыльцу самшита обнаружить не удалось. Следует особо отметить, что характерной особенностью спектров почв горных лесов является и отсутствие переотложенной пыльцы и спор.

В верхнегорьях некоторым своеобразием характеризуются пыльцевые спектры буково-темнохвойных лесов. Содержание пыльцы бука достигает максимума (до 42%) в нижней части пояса, в то время как в средней части ее количество не превышает 19%. На верхней окраине пояса пыльца бука содержится в минимальном количестве. Здесь уже преобладает количество пыльцы ели, которая является доминантом вышележащего растительного пояса, и увеличивается содержание пыльцы *Abies* (до 10%). Это, вероятно, можно объяснить тем, что пыльца бука почти целиком оседает на месте произрастания, в то время как пыльца ели и пихты может уноситься на сравнительно большее расстояние.

Некоторым своеобразием характеризуются и спорово-пыльцевые спектры субальпийского и альпийского поясов растительности. Они в корне отличаются от спектров поясов с лесной растительностью. Превалирующее значение приобретает количество пыльцы травянистых и споровых. Однако в группе древесных заметно возрастает количество привносной пыльцы сосны (до 22—45%) и ольхи. В верховьях р.р. Аданге, Сибица, Амкел содержание пыльцы ольхи в спектрах достигает 60%. В высокогорьях увеличивается и количество пыльцы *Corylus* (8—10%). Искажающее значение пыльцы указанных древесных и кустарниковых высокогорьях следует учитывать при интерпретации голоценовых спорово-

пыльцевых спектров. Для спектров альпийского и субальпийского пояса Колхиды характерно явное преобладание травянистых, среди которых богато представлены *Geraniaceae*, *Dipsacaceae*, *Compositae*, *Polygonaceae*, *Umbelliferae*, *Caryophyllaceae*. В меньших количествах присутствуют *Gramineae*, *Superaceae*, *Chenopodiaceae*, *Malvaceae*, *Violaceae*, *Artemisia* и др. Среди споровых много *Botrychium lunaria*, *Cryptogramma* (в Абхазии), *Selaginella*, *Lycopodium* и однолучевых папоротников рода *Dryopteris*, *Athyrium*.

В высокогорьях Колхиды почти все генетические типы осадков отличаются необычайно хорошей сохранностью пыльцы и ее высокой концентрацией.

Таким образом, при рассмотрении спорово-пыльцевых спектров поверхностных проб становится очевидным, что территория Колхиды является наилучшим объектом для проведения палеопалинологических работ, так как пыльца и споры хорошо сохраняются почти во всех типах осадков. Необходимое для интерпретации количество пыльцы обнаружено и в песчаных почвах с ничтожно малым слоем гумуса. В других климатических условиях на Кавказе эти почвы обычно являются непригодными для пыльцевого анализа.

Пыльцевые спектры в условиях Колхиды в целом правильно отражают существующую растительность. Как отмечалось, некоторое несоответствие наблюдается в безлесных районах, где возрастает роль привносной пыльцы, в основном сосны и ольхи, отмеченной и для других районов Кавказа [4]. Неполно отражают растительность и спектры отложений мест, расположенных вблизи больших акваторий. В устьях крупных рек Колхидской низменности обнаружены мезозойские споры и пыльца (рис. 1), принесенные сюда паводковыми водами, которые застываясь продолжают некоторое время отлагать здесь размытые разновозрастные отложения. Впервые о находках переотложенной пыльцы в субфоссильных спорово-пыльцевых спектрах болотных почв особо отметил Ян Мюллер, который при исследовании поверхностных проб в устье р. Ориноко об-



наружил пыльцу и споры третичного времени [7]. Переотложенная пыльца достигает максимального содержания на шельфе и в прибрежной части Черного моря [2].

По нашим данным, переотложенную пыльцу не содержат все типы горно-лесных почв. Нет переотложения и в бессточных озерах Колхиды, в верхнегорных торфяниках и торфяниках низменной части, значи-

тельно удаленных от моря и больших рек.

В заключение следует добавить, что при изучении истории развития растительности нельзя ограничиваться исследованием одного фациального типа осадков. Для того, чтобы быть ближе к истине, по мере возможности, надо включать в объект исследование почвы, верхнегорные торфяники, озерные отложения, лагуны и др.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вальтер Г. Растительность Земного шара, II, «Прогресс», М., 1974.
2. Квавадзе Э. В. Сообщения АН ГССР, 113, 2, 421—424, 1984.
3. Квавадзе Э. В., Джейранашвили В. Г. В кн.: Вопросы геологии голоцена, Ереван, 1985, 103—108.
4. Клопотовская Н. Б. Основные закономерности формирования спорово-пыльцевых спектров в горных районах Кавказа, «Мецниереба», Тбилиси, 1983.
5. Сохадзе Е. В. Ботанико-географиче-ский очерк известняковых гор Западной Грузии, «Мецниереба», Тбилиси, 1968.
6. Muller J. Micropaleontology, 5, 1 — 33, 1959
7. Sangster A. G., Dale H. M. Canad. J. of Botany, 39, 35—43, 1961.
8. Sangster A. G., Dale H. M. Canad. J. of Botany, 42, 4, 14—28, 1964.
9. Stuchlik L. Kvavadze E. V. Paleontographica B., 207, 1—6, 133—157, 1987.
10. Van Zeist W. Rev. Palaeobiol. and Palynol., 26, 249—278, 1978.

სუბტროპიკული სკორეპისა და მტვრის სპექტრების შესწავლის მნიშვნელობა კოლხეთის ჰოლოცენური მცენარეულობის განვითარების ისტორიის აღდგენისათვის

მ. ყვავაძე, ლ. სტუხლიძე

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ლ. დავითაშვილის სახელობის პალეობიოლოგიის ინსტიტუტი, თბილისი  
 პოლონეთის მეცნიერებათა აკადემიის ვ. შაფერის სახელობის ბოტანიკის ინსტიტუტი, კრაკოვი

რ ე ზ ი უ მ ე

კოლხეთის ზედაპირული ნალექების სინჯების პალინოლოგიური შესწავლისას, რაც ტარდებოდა გეობოტანიკურ აღწერებთან ერთად, შესაძლებელი იქნა სუბტროპიკული სპორებისა და მტვრის სპექტრების ფორმირების კანონზომიერებების დადგენა. გამოვლინებულია ლოკალური და

შემოტანილი მტვრის მნიშვნელობა სპექტრებში. დაზუსტებული იქნა კოლხეთის ზოგიერთი მცენარეულობის მტვრის დაცულობის საკითხები. აღნიშნულია გადაღებული მტვრის შემადგენლობა თანამედროვე ნალექების სხვადასხვა გენეტიკურ ტიპებში.

ON THE ROLE OF SUBRECENT SPORE—POLLEN SPECTRA IN THE  
RECONSTRUCTION OF THE HISTORY OF THE HOLOCENE  
VEGETATION IN COLCHIS



E. V. KVAVADZE, L. STUHLIK

L. Sh. Davitashvili Institute of Palaeobiology, Academy of Sciences of the Georgian SSR,  
Tbilisi, USSR

W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Krakow, Poland

S u m m a r y

Palynological studies of over 300 surface samples taken in Colchis in the plots with detailed geobotanical descriptions have enabled elucidation of certain regularities in the formation of subrecent spore—pollen spectra. The importance of local and introduced pollen in the spec-

tra has been revealed. Some problems regarding the degree of conservation of pollen and spores in the sediments of various genesis are refined. The role of re-deposited pollen in the recent sedimentary formations has been demonstrated.

УДК 550.4:631

МИКРОБИОЛОГИЯ

## ПРИСПОСОБИТЕЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СУЛЬФАТРЕДУЦИРУЮЩИХ БАКТЕРИЙ

Л. И. Сахвадзе, Л. П. Канчавели, Е. И. Чиковани,  
Л. Т. Джишиашвили

*Кавказский институт минерального сырья, Тбилиси*

Поступила в редакцию 4.12.1986

Поставлен модельный эксперимент по изучению возможности роста сульфатредуцирующих бактерий в различных условиях солености и температуры.

Установлена возможность этих бактерий приспособляться к существованию в условиях с содержанием в ростовой среде 8,5; 17; 25,5, 34% соли ( $\text{NaCl} + \text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) при  $T^\circ\text{C} = 30; 50; 70$ . При содержании же 8,5; 17 и 42,5% рост обнаруживался и при  $100^\circ\text{C}$ .

Деятельность бактерий прослеживается в изотопах серных соединений, выделенных из минералов возрастом более трех миллионов лет [12].

Сульфатредуцирующие бактерии, будучи распространенными в анаэробных зонах многих пресных и соленых водоемов, часто являются основными продуцентами в них сероводорода. Обнаружена их способность переносить высокие концентрации солей  $\text{Na}^+$  иона [14]. А поскольку морская вода содержит до  $10^{-2}$  М  $\text{Ca}^{2+}$ -ионов, то бактерии приспособлены и к таким количествам кальция [6].

Эти бактерии растут в почве, встречаются в пищеварительном тракте животных. С деятельностью их связано образование некоторых месторождений самородной серы, сульфидных руд и отложение карбонатов. Наряду с активным участием в кру-

говороте серы они способны вызывать и нежелательные явления: гибель рыбы в некоторых водоемах от накопленного сероводорода, отмирание растений на рисовых полях, загрязнение светильного газа, коррозию шахтного оборудования и подземных трубопроводов [2, 4, 8, 9, 13].

В связи с необходимостью борьбы с нежелательными явлениями изучаются широкие приспособительные возможности сульфатредукторов, чем можно объяснить их экологическое распространение.

Задачей настоящего исследования является определение с помощью модельного эксперимента экстремальных температурных и солевых границ существования использованной в опыте накопительной культуры сульфатредуцирующих бактерий мелового горизонта Рионской Впадины.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В эксперименте в качестве культуральной среды использовали среду Постгейта «Б» для культивирования сульфатредуцирующих бактерий [3] в нашей модификации. Состав среды

в водопроводной воде г/л:  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  — 0,5;  $\text{NH}_4\text{Cl}$  — 1,0;  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  — 1,0;  $\text{MgCl} \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  — 2,0; Na-лактат 50% — 6,0;  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  — 0,05; дрожжевой экстракт —

—1,0; аскорбиновая кислота—1,0. Вместе с тиогликолевой кислоты в качестве восстановителя среды вносили  $\text{Na}_2\text{S}$  до конечной концентрации 0,3 г/л.  $\text{NaCl}$  и  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  добавляли соответственно каждому варианту: **I вариант** — 8,5% соли ( $\text{NaCl} + \text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), из них  $\text{NaCl}$ —4,0%,  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ —4,5%; **II вариант** — 17% соли ( $\text{NaCl} + \text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), из них  $\text{NaCl}$ —8%,  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ —9%; **III вариант** — 25,5% ( $\text{NaCl} + \text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), из них  $\text{NaCl}$ —13,5,  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ —12%; **IV вариант**—34% соли ( $\text{NaCl} + \text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), из них  $\text{NaCl}$ —17,7%,  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ —16,3%; **V вариант** — 42,5% соли ( $\text{NaCl} + \text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), из них  $\text{NaCl}$ —25,5%,  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ —17%.

pH среды до значения 7,6 доводили концентрированным раствором  $\text{NaOH}$ . Ввиду выпадения при этом  $\text{Ca}^{+2}$  в осадок,  $\text{Na}^{+2}$  и  $\text{Ca}^{+2}$  в среде определяли спектрофотометрически (спектрофотометр «Сатурн»).

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Данные, характеризующие влияние температуры и солености на выживаемость сульфатредукторов, представлены в табл. 1. Значения выделенного за период инкубации сероводорода, максимальные.

Можно сказать, что в I варианте с 8,5% соли в среде констатировалось отрицательное влияние температуры на развитие бактерий. Количество выделяемого за период инкубации сероводорода снижалось с повышением температуры.

Во II варианте опыта опять-таки с повышением температуры наблюдалось снижение выделения сероводорода, оставшегося, однако, больше, чем в контроле (0). Микроорганизмы, способные переносить до 10%  $\text{NaCl}$  в среде [11] относят к умеренным галофилам. По существующим же в литературе данным галофильность микроорганизмов определяется по их отношению к иону  $\text{Na}^+$  [11, 14].

В III варианте опыта наблюдалось обратное влияние температуры. С ее увеличением (50 и 70°C) отмечался более активный рост сульфатредуцирующих бактерий — 51,0—51,3 мг/л

Вышеописанные варианты среды инкубировались при температуре  $T^\circ\text{C} = 30; 50; 70; 100$ .

Использованная для инокуляции в эксперименте накопительная культура была получена смешением культур сульфатредуцирующих бактерий, выращенных на среде Постгейта «Б» 9, из воды ряда скважин мелового горизонта Рионской Впадины 10 при  $T^\circ\text{C} = 30$ .

Культивирование сульфатредуцирующих бактерий проводили, используя анаэробную технику Хангейта [1]. Рост микроорганизмов оценивали по количеству сероводорода, определяемого титрованием [7, 8] и выделенного в среду за период инкубации (1,5 месяцев), при сравнении с контролем — средой без внесения бактерий, сероводород в которой к концу инкубации был равен нулю. Эксперимент ставился в трех повторностях.

сероводорода, в то время как при 30°C сероводород составлял лишь 34,5 мг/л. Однако температура 100°C обращала значение сероводорода в нуль.

В IV варианте отмечался общий незначительный рост сульфатредуцирующих бактерий, оставшийся при 100°C равным нулю.

В V же варианте при 30°C содержание сероводорода за период инкубации возросло до 102,0 мг/л. При 50°C оно увеличивалось вдвое, — от 17,3 в IV варианте до 34,3 (по сравнению с контролем) в V. При 70°C по сравнению с III вариантом сероводород несколько снизился, оставаясь таким же, как в IV варианте (34,1 мг/л). В данном случае в отличие от III и IV вариантов при 100°C обнаружился рост сульфатредуцирующих бактерий; за период инкубации максимально образовалось 34,0 мг/л сероводорода. Подобное явление, возможно, объясняется влиянием высокой концентрации солей в среде, снижающей температуру кипения раствора.

График I демонстрирует влияние температуры и солености на развитие вышеописанной культуры сульфатредукторов, оцениваемое в мг/л выделенного за период инкубации сероводорода.

инкубации сероводорода в %  $\frac{\sum x}{n}$ ,  
 деляемые [5] по формуле:  $\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$ ,  
 где  $\sum$  — знак суммирования;  
 $\bar{x}$  — средняя арифметическая;  
 $x$  — варианты, входящие в состав данной совокупности;

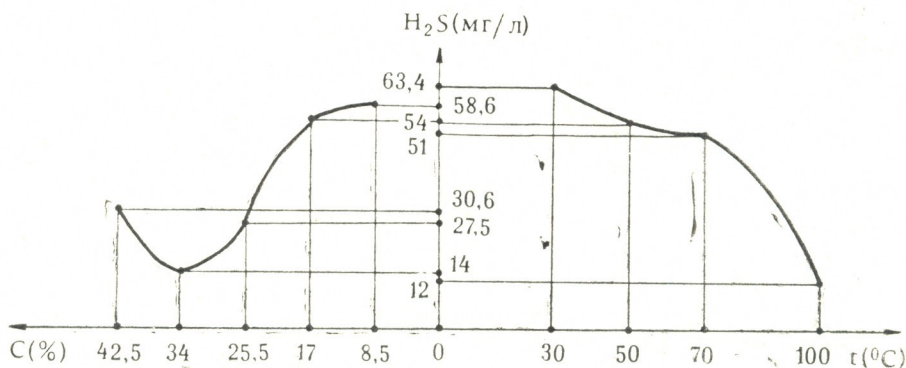


График 1. Влияние температуры и солености среды на развитие сульфатредуцирующих бактерий

Таблица 1

Влияние концентраций солей ( $\text{NaCl} + \text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) и температуры инкубации на выживаемость сульфатредуцирующих бактерий

Вариант среды	Т°С	$\text{H}_2\text{S}$ (мг/л) максимальный за период инкубации
I. 8,5 % соли NaCl — 4 % $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ — 4,5%	30	136,1
	50	102,5
	70	51,3
	100	34,0
II. 17 % соли NaCl — 8 % $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ — 9 %	30	135,8
	50	102,1
	70	34,1
	100	34,0
III. 25,5 % соли NaCl — 13,5 % $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ — 12 %	30	34,5
	50	51,0
	70	51,3
	100	0,0
IV. 34 % соли NaCl — 17,7 % $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ — 16,3%	30	34,0
	50	17,3
	70	34,1
	100	0,0
V. 42,5 % соли NaCl — 25,5 % $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ — 17 %	30	102,0
	50	34,3
	70	34,1
	100	34,0

$p$  — частота встречаемости варианта с определенным значением;

$n$  — общее число вариантов или объем выборочной совокупности.

Справа от оси ординат по абсциссе отложены значения температуры инкубации (Т°С), а слева — значения концентрации солей в среде (С%), согласно условию опыта.

Из представленного графика видно общее отрицательное влияние температуры на развитие сульфатредуцирующих бактерий. Каждая точка его является средним значением сероводорода, выделенного за инкубационный период при соответствующей температуре и изменении концентрации солей в культуральной среде.

Левая сторона графика отражает подавление развития сульфатредуцирующих бактерий с увеличением концентраций солей. Минимальное значение сероводорода (14 мг/л) отмечается при концентрации солей 34%, увеличиваясь при концентрации солей 42,5% до 30,6 мг/л сероводорода.

Каждая точка этого графика является средним значением сероводорода, выделенного за период инкубации при соответствующей солености

По оси ординат отложены средние значения, образованного за период

и изменяющейся температуре среды.

Итак, в результате проведенного исследования установлена возможность сульфатредуцирующих бактерий переносить повышенные концентрации как  $\text{Na}^+$  иона, так и  $\text{Ca}^{+2}$ -иона.

Согласно данным экспериментов, сообщаемых в литературе, по исследованию влияния  $\text{Na}^+$  иона на клетки сульфатредуцирующей бактерии *Desulfovibrio vulgaris* [14] поступление этого иона в клетку происходит проникновением через клеточную мембрану, но не аккумулируется, благодаря наличию механизма по выкачиванию катионов. В результате  $\text{Na}^+$  заменяется на  $\text{H}^+$ . Поглощение  $\text{Na}^+$  происходит в симпорте с протонами и является электрогенным процессом.

Что касается ионов  $\text{Ca}^{+2}$ , некоторые скользящие сульфатредукторы нуждаются в повышенных его концен-

трациях, а другие, наоборот, не носят этого [15].

Исследование способности сульфатредукторов приспособляться к повышенным концентрациям  $\text{Ca}^{+2}$  иона может представлять интерес, поскольку  $\text{Ca}^{+2}$  обмен в клетках живых существ развивался на очень ранней стадии эволюции жизни на земле [6]. Учитывая согласно литературе появление бактерий, восстанавливающих соединения серы, более трех миллиардов лет тому назад, можно говорить о биогенном происхождении подавляющей части сульфидных руд и участии этих бактерий в эволюции бактериальной жизни на земле. Кроме того, подобные эксперименты имеют большое значение для изучения распространения этой физиолого-экологической группы микроорганизмов в природе и их выделения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Герхардт Ф. Методы общей бактериологии, «Мир», М., 1984, 187—195.
2. Иванов, М. В., Френей Дж. Р. Глобальный биогеохимический цикл серы и влияние на него деятельности человека, «Наука», М., 1983.
3. Каравайко Г. И., Кузнецов С. И., Голомзик А. И. Роль микроорганизмов в выщелачивании металлов из руд, «Наука», М., 1972.
4. Кондратьева Е. Н., Гоготов И. Н. Молекулярный водород в метаболизме микроорганизмов, «Наука», М., 1981.
5. Лакин Г. Ф. Биометрия, «Высшая школа», М., 1968.
6. Маргелис Л. Роль симбиоза в эволюции клетки, «Мир», М., 1983.
7. Резников А. А. Методы анализа природных вод, «Госполитиздат», М., 1954, 97—99.
8. Розанова Е. П. Успехи микробиологии, 3, 164—166, 1978.
9. Теоретические и методические основы изучения анаэробных микроорганизмов, «Пушино», М., 1978, 125—128.
10. Чубинидзе Ш. Р. Отчет по подсчету эксплуатационных запасов термальных вод неокотского водоносного комплекса западной зоны погружения Грузинской глыбы, Геол. фонды, 1974, 153—193.
11. Imhoff Johannes F., Rodrigueus—Valera F. J. Bacteriol., 160, I, 478—479, 1984.
12. Mortimer P. The Prokaryotes, Springer-Verlag, Heidelberg, 1981, 228—240.
13. Parkes R. J. J. Appl. Bacteriol., 55, 3, 1983.
14. Varma Ajit, Schonheit Peter., Thauer Rudolf K. Arch. Microbiol., 138, 109—117, 1983.
15. Widael Friedrich, Kohring Gert—Wieland, Mayer Frank. Arch. Microbiol., 134, 286—294, 1983.

სულფატმარედუცირებელი ბაქტერიების უმეგუებლოებითი უმსაქლებლობანი  
ლ. სახაპე, ლ. ყანაშვილი, მ. ჩიქოვანი, ლ. ჯიფიაშვილი

კავკასიის მინერალური ნედლეულის ინსტიტუტი, თბილისი

რ ე ზ ი მ ე

ჩატარებულ იქნა მოდელური ექსპერი-  
მენტი სულფატის აღმდგენელი ბაქტერი-  
ების ზრდის ოპტიმალური პირობების და-

სადგენად ნატრიუმის და კალციუმის ქლო-  
რიდების მაღალი კონცენტრაციების და  
ტემპერატურის სხვადასხვა პირობებში.



გამოიკვია, რომ ამ ბაქტერიებს უნარი აქვთ შეეგუონ საარსებო არეს 8,5, 17, 25,5, 34% მარილების (NaCl+CaCl<sub>2</sub>. 2H<sub>2</sub>O) კონცენტრაციის და 30, 50, 70°C

ტემპერატურის პირობებში. მარილების 8,5, 17 და 42,5% კონცენტრაციის ბებში კი მათი ზრდა აღინიშნებოდა 100°C ტემპერატურაზეც.

THE ADAPTABILITY OF SULFATE REDUCING BACTERIA

L. I. SAKHVADZE, L. P. KANCHAVELI, E. I. CHIKOVANI, L. T. JISHIASHVILI

Caucasian Institute of Mineral Resources, Tbilisi, USSR

S u m m a r y

The model experiment on survival of sulfate reducing bacteria in various salt (NaCl+CaCl<sub>2</sub>) media has been carried out at temperature of 30, 50, 70 and 100°C.

The ability of bacteria to survive in the medium containing 8.5, 17, 25.5, 34% of salt (NaCl+CaCl<sub>2</sub>) at t°C — 30, 50, 70 has been established, while at salt content of 8.5, 17, 42.5% the growth was noted even at 100°C.



УДК 576.8.097.2 : 576.8.093.2 : 616.438.001.6

ИММУНОЛОГИЯ

## МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТИМУСА У КРОЛИКОВ, ИММУНИЗИРОВАННЫХ ТКАНЕВЫМИ АНТИГЕНАМИ

Р. Г. Панцулая, Э. Я. Нацишвили, Н. С. Стурау

*Институт экспериментальной и клинической хирургии им. акад. К. Д. Эристави  
МЗ ГССР, Тбилиси*

Поступила в редакцию 15.09.1987

Показано, что в тимусе кроликов, иммунизированных антигенами печени и почки новорожденных щенков и половозрелой собаки, формируются определенные морфологические изменения количественного и качественного характера, свидетельствующие об активации процессов пролиферации и дифференциации, индуцированных дагным антигеном. Интенсивность указанных изменений зависела от характера антигена и возраста донора. Существенное увеличение числа митотических фигур в мозговом веществе тимуса на фоне иммунизации антигенами почки половозрелой собаки, видимо, связано с формированием клона сенсибилизированных Т-лимфоцитов.

Известно, что тимус является тем центральным органом иммунной системы, в котором нарабатываются Т-лимфоциты, участвующие в анти-телообразовании, гиперчувствительности замедленного типа и родственных ей реакциях. В отличие от других лимфоидных структур тимус не принимает непосредственного участия в иммунных реакциях, поскольку из-за наличия гематотимусного барьера по ходу кровеносной системы антигены в тимус не попадают.

Тем не менее в литературе последних лет приводятся данные, свидетельствующие, что парентеральное введение чужеродного белка в организм взрослого животного не безразлично и для тимуса. Например, у

крыс, вакцинированных БЦЖ, отмечалось увеличение тимусных индексов, обусловленное нарастанием количества тимоцитов в корковом веществе долек [4]. По данным других авторов [5] интрадермальное введение мышам линии СВА цыплячьего  $\gamma$ -глобулина, а цыплятам — антигена *S. gallinarum*, а также пероральное введение ооцист *E. tenella* приводило к заметной плазмоцитарной реакции и появлению реактивных центров в корковом веществе долек тимуса.

Целью настоящей работы явилось изучение гистологических изменений в тимусе взрослого организма на фоне иммунизации чужеродными тканевыми антигенами с использованием количественных методов оценки.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Материалом для исследования послужил тимус кроликов, иммунизированных антигенами (экстракт гомогената органов на трис-глициновом буфере с добавлением тритона X-100 и твина-80) печени и почки новорож-

денных щенков и половозрелой собаки.

Кроликов I группы иммунизировали антигенами почки новорожденных щенков, II группы — антигенами печени новорожденных щенков, III груп-

пы — антигенами почки половозрелой собаки, IV группы — антигенами печени половозрелой собаки. V (контрольная) группа была представлена интактными кроликами.

Всего в эксперимент были введены 25 кроликов породы Шиншилла массой 2500—3000 г (в каждой группе по 5 кроликов).

Кроликов иммунизировали возрастающими дозами белка антигена (20—80 мг) в смеси с полным адьювантом Фрейнда в соотношении 1:1 в 5-ти циклах с полуторамесячным интервалом между ними [11]. Каждый цикл состоял из 3-х инъекций через день. Антиген вводили под кожу лапок. Всего на иммунизацию каждого кролика уходило 320 мг белка. На 7-й день после последней инъекции животных забивали и свежензвлеченный тимус фиксировали в растворе Карнуа. Парафиновые срезы для морфологического исследования окрашивали гематоксилином и эозином.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В тимусе интактных кроликов резко преобладает корковая зона, представленная малыми лимфоцитами и

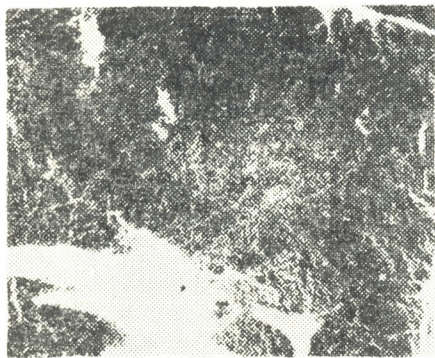


Рис. 1. Тимус. Обычное строение, слабо развитое мозговое вещество; гематоксилин - эозин. X 100

единичными лимфобластами (рис. 1). Мозговое вещество во всех дольках развито слабо; оно содержит, в основном, малые лимфоциты, единичные ретикуло-эпителиальные клетки и тельца Гассалья, в некоторых препаратах просматривались и единичные плазматические клетки.

Морфологическое изучение тимуса включало общее описание картины, морфометрию с определением площадей, занимаемых различными структурными компонентами, подсчет клеточных элементов. При этом пользовались окуляром 7\* или 10\* с квадратной измерительной сеткой [1]. Площадь, занимаемую тем или иным структурным компонентом, выражали в виде коэффициента, т. е. отношения площади элемента к площади среза ( $K \frac{S_d}{S_{cp}}$  — коэффициент площадь дольки/площадь среза;  $K \frac{S_{кв}}{S_{cp}}$  — коэффициент площадь коркового вещества/площадь среза;  $K \frac{S_{мв}}{S_{cp}}$  — коэффициент площадь мозгового вещества/площадь среза). Полученные цифровые данные подвергали вариационно-статистической обработке [3].

Как видно из таблицы, в тимусе интактных кроликов  $K \frac{S_d}{S_{cp}}$  равен  $0,2 \pm 0,02$ ,  $K \frac{S_{кв}}{S_{cp}}$  и  $K \frac{S_{мв}}{S_{cp}}$  — соответственно  $0,21 \pm 0,05$  и  $0,011 \pm 0,001$ . Объемная доля ретикуло-эпителиальных клеток в мозговом веществе составляет  $0,3 \pm 0,03\%$ , количество телец Гассалья —  $0,2 \pm 0,01$  в поле зрения.

В тимусе животных I группы отмечалось существенное увеличение площади мозгового вещества (рис. 2). Так, если  $K \frac{S_{мв}}{S_{cp}}$  у интактных живот-

ных составлял в среднем  $0,011 \pm 0,001$ , то у животных I группы он достигал  $0,023 \pm 0,003$ . Разность показателей достоверна ( $P < 0,005$ ). В мозговом веществе видны малые лимфоциты, большое количество лимфобластов, единичные ретикуло-эпителиальные клетки и тельца Гассалья, встречались и единичные плазматические клетки.

Площадь коркового вещества тимуса практически не изменялась. Корковое вещество тимуса содержит ма-

лые лимфоциты и небольшое количество лимфобластов.

В тимусе животных II группы имеет место умеренное полнокровие тка-

но большое количество клеток ретикуло-эпителия и значительное количество телец Гассалья. Количество телец Гассалья в этих случаях равно

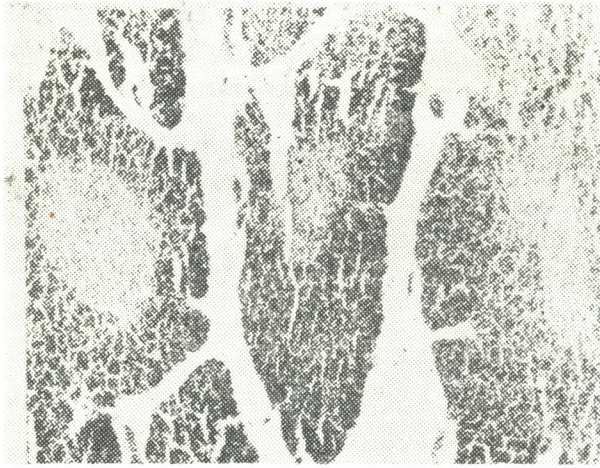


Рис. 2. Тимус. Умеренное увеличение площади мозгового вещества долек; гематоксилин-эозин. X100

ни и значительное увеличение площади долек за счет площади мозгового вещества. Так, если у интактных

кроликов  $K \frac{S_{д}}{S_{ср}}$  составляет  $0,21 \pm 0,02$ ,

а  $K \frac{S_{мв}}{S_{ср}} = 0,011 \pm 0,001$ , то у животных

II группы —  $0,31 \pm 0,2$  и  $0,065 \pm 0,007$  соответственно. В мозговом веществе наряду с малыми лимфоцитами вид-

$0,61 \pm 0,05$  в поле зрения, что достоверно выше нормы. В препаратах также обнаруживается значительное количество лимфобластов, явно превышающее таковое в корковом веществе. В мозговом веществе просматривались и единичные плазматические клетки.

Площадь коркового вещества практически не изменялась. Корковое вещество всех долек содержит малые

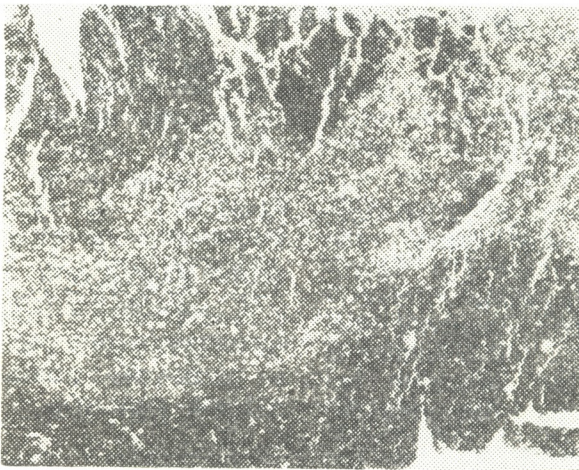


Рис. 3. Тимус. Резкое увеличение площади мозгового вещества дольки; гематоксилин-эозин. X 100

лимфоциты со значительной примесью лимфобластов.

У кроликов III группы общая структура тимуса сохранена, отмечается увеличение площади долек, о чем свидетельствует существенный прирост  $K \frac{S_d}{S_{cp}}$ ; увеличение средне-

статистического значения  $K \frac{S_{mv}}{S_{cp}}$  так-

же носило достоверный характер. Однако степень увеличения варьировала в широких пределах, доверитель-

ный интервал  $K \frac{S_{mv}}{S_{cp}}$  в этих случаях

составлял 0,034—0,166. В расширенных зонах мозгового вещества видно большое количество ретикуло-эпителиальных клеток и значительное число телец Гассалья, достоверно превышающее аналогичные показатели в норме. В препаратах отмечалось также большое количество лимфобла-

количество лимфобластов, встречались митозы, количество которых, однако, уступало таковому мозгового вещества. Так, если количество митозов в корковом веществе составляло  $0,315 \pm 0,018\%$ , то количество митозов в мозговом веществе достигало  $0,75 \pm 0,05\%$ .

В тимусе кроликов IV группы имело место максимальное увеличение как площади долек тимуса, так и площади мозгового вещества, площадь коркового вещества увеличилась незначительно (рис. 3).

В мозговом веществе просматривается масса лимфобластов, резко выраженная пролиферация клеток ретикуло-эпителия (рис. 4), значительное увеличение числа телец Гассалья; причем объемная доля ретикуло-эпителиальных клеток в мозговом веществе увеличивается в сравнении с нормой в 10 раз, а количество телец Гассалья — в 5 раз. Разность показателей носит достоверный характер

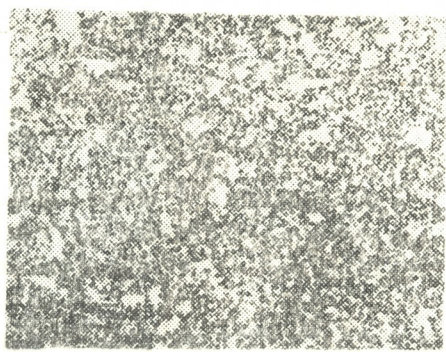


Рис. 4. Резко выраженная пролиферация лимфобластов и ретикуло-эпителия в мозговом веществе. Гематоксилин-эозин. X 100

стов, причем количество лимфобластов было значительно выше, чем число малых лимфоцитов. В мозговом веществе обнаружены митозы.

Площадь коркового вещества проявляла тенденцию к увеличению. В периферической зоне коркового вещества содержалось значительное

( $p < 0,001$ ). В мозговом веществе встречаются и единичные плазматические клетки (рис. 5).

В периферической зоне коркового вещества видно небольшое количество диффузно разбросанных лимфобластов и митозов.

### ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

В тимусе кроликов, иммунизированных антигенами почки и печени новорожденных щенков и половозре-

лой собаки, имеет место увеличение площади долек и плотности клеток в них, накопление лимфобластов и

увеличение числа митотических фигур. Указанные изменения, надо полагать, отражают активацию процесса пролиферации клеток, индуцированного данными антигенами. Понятно, что активация процесса проли-

цессы пролиферации и дифференциации лимфоцитов и в других лимфоидных тканях [6].

В мозговом веществе тимуса в наших случаях регистрировалось и накопление телец Гассала, которые по

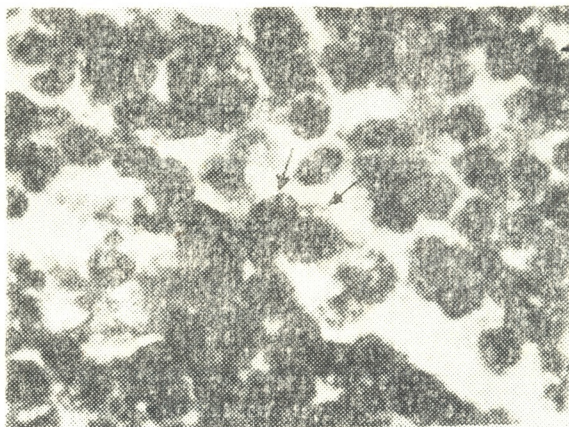


Рис. 5. Тимус. Плазматические клетки в мозговом веществе; гематоксилин-эозин; иммерсия

ферации клеток не может не привести к их дифференциации.

Активация процессов пролиферации и дифференциации клеток регистрировалась как в мозговом, так и в корковом веществе тимуса. Можно предположить, что на фоне длительной иммунизации в условиях антигенной перегрузки организма создаются условия для проникновения чужеродного белка и в корковое вещество тимуса. Подтверждением сказанному служат и данные ряда авторов [9, 11, 13, 16, 17], согласно которым в паренхиме тимуса лабораторных животных были обнаружены различные парентерально введенные антигены, в том числе вирулентные микобактерии и БЦЖ. В мозговом веществе тимуса иммунизированных животных в ряде случаев содержались единичные плазматические клетки, число которых соответствовало норме. Ни в одном из просмотренных препаратов плазматические клетки не обнаруживались в корковом веществе тимуса.

Увеличение числа ретикуло-эпителиальных клеток в мозговом веществе иммунизированных животных, возможно, следует рассматривать в плане их потенций активировать про-

современным представлениям являются местом гибели тимоцитов при инволюции органа [7, 8, 12, 14, 15, 18]. Однако отсутствие других признаков инволюции (уменьшение массы тимуса, жировое перерождение) делает этот показатель недостоверным.

Интенсивность морфологических изменений в тимусе в нашем случае зависела от возраста донора и вида антигена. Так, интенсивность морфологических изменений была существенно выше на фоне иммунизации антигенами органов половозрелой собаки в сравнении с таковой при иммунизации антигенами соответствующих органов новорожденных щенков. Интенсивность морфологических изменений достигала максимума на фоне иммунизации антигеном печени половозрелой собаки, а в условиях иммунизации антигеном почки новорожденных щенков была минимальной.

У кроликов, иммунизированных антигеном почки половозрелой собаки, увеличение числа митотических фигур наблюдалось не только в корковом, но и в мозговом веществе, что, возможно, связано с формированием в этих случаях клона сенсibilизированных клеток за счет рециркулиру-

Т а б л и ц а

Результаты морфометрического исследования ткаевых компонентов тимуса интактных и иммунизированных кроликов

Группа кроликов	К о э ф ф и ц и е н т			К о л и ч е с т в о			телец Гассала в п/з
	площадь дольки/площадь среза	площадь коркового вещества/площадь среза	площадь мозгового вещества/площадь среза	ретикуло-эндотелиальных клеток в мозговом веществе, %	митозов в корковом веществе, %	митозов в мозговом веществе, %	
Интактные кролики, n=5	0,21±0,02	0, 2±0,05	0,011±0,001	0,30±0,03	—	—	0,22±0,01
I группа n=5	0,24±0,03	0,15±0,04	0,023±0,003*	0,31±0,02	—	—	0,23±0,02
II группа n=5	0,31±0,02	0,33±0,04	0,065±0,007*	1,32±0,91	—	—	0,61±0,05*
III группа n=5	0,42±0,03*	0,25±0,03	0,114±0,009*	2,15±0,15*	0,315±0,018	0,73±0,05	0,80±0,07*
IV группа n=5	0,50±0,06*	0,31±0,12	0,218±0,024*	3,23±0,21*	0,327±0,022	—	1,04±0,03*

Примечание: \* — достоверность межгрупповых различий показателей параметров  $p < 0,05$



იუხიხ თიმუს პოსლე კონტაქტა ს ანტიგენომ T-ლიმფოციტოვ [6]. В этом плане интересны данные, согласно которым в тканях почки, так же как и в коже, содержится большое количество трансплантационных антигенов, тогда как в печени их содержание незначительно [2].

В заключение следует отметить, что характер и интенсивность морфологических изменений в тимусе иммунизированных животных в известной мере могут служить критерием антигенных свойств тканей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Автандилов Г. Г., Яблучанский Н. И., Губенко В. Г. Системная стереометрия в изучении патологического процесса, «Медицина», М., 1981.
2. Вязов О. Е. Руководство по иммунологии, «Медицина», М., 1973.
3. Гублер Е. В. Вычислительные методы анализа и распознавание патологических процессов, «Медицина», Л., 1978.
4. Ковалевский Г. В. Очерки иммуноморфологии на модели микобактериальной сенсибилизации резистентных к туберкулину животных, «Наука», Новосибирск, 1976.
5. Хуссар Ю. Морфогенез клетки, ткани и организма, Вильнюс, 1980, 128—129.
6. Хэм А., Кормак Д. Гистология, «Мир», М., 1983.
7. Blau J. N. Nature, 208, 5010, 564—567, 1965.
8. Blau J. N., Jones R. N., Kennedy L. A. Immunology, 15, 4, 551—570, 1968.
9. Blau J. N. Immunology, 17, 6, 996—998, 1969.
10. Burtini P. Soc. chim. Biol., 49, 1389—1395, 1967.
11. Clark S. L. Jr. Wistar Inst. Sympos. Monogr., 2, 9—31, 1964.
12. Gibertini I., Gershon, R. K. Waksman B. H. J. Exp. Med., 1, 136, 128—142, 1972.
13. Kostowiecki M. Exp. Zschr. mikrosk. anat. Forsch., Bd. 76, H. 3. S. 320—342, 1967.
14. Kouvalainen K. Ann. Med. Exp. et Biol. fenniae, 42, 4, 177—184, 1964.
15. Kouvalainen K. Acta paediatr. scand., 54 (Suppl.), 159, 1101—1111, 1965.
16. Kouvalainen K., Gitlin. D. Nature, 214, 5088, 592—593, 1967.
17. Mauss H., Levy, F. M. Lindemann S. C. r. Acad. Sci., D. 276, 11, 1713—1716, 1973.
18. Toro I., Röhlich P. Zschr. Zellforsch. Bd. 65, H. 6, 915—929, 1965.

ქსოვილოვანი ანტიგენებით იმუნიზირებული კურდღლების თიმუსის მორფოლოგიური შესწავლა

რ. ფანცულაია, მ. ნაციაშვილი, ნ. სტურუა

საქართველოს სსრ ჯანმრთელობის დაცვის სამინისტროს კ. ერისთავის სახელობის ექსპერიმენტული და კლინიკური ჭირურგიის ინსტიტუტი, თბილისი

რ ე ზ ი უ მ ე

ნაშრომში ნაჩვენებია, რომ ახალშობილი ლეკვების და ზრდასრული ძაღლის ლეიძლისა და თირკმლის ანტიგენებით იმუნიზირებული კურდღლების თიმუსში ვითარდება ვარკვეული მორფოლოგიური ცვლილებები (როგორც ხარისხობრივი, ასევე რაოდენობრივი), რაც ანტიგენებით ინდუცირებული პროლიფერაციის და დიფერენცირების პროცესების აქტივაციის მაჩვენებელია. აღნიშნული ცვლილებების

ინტენსივობა დამოკიდებულია დონორის ასაკსა და ანტიგენის თვისებებზე. ზრდასრული ძაღლის თირკმლის ანტიგენით იმუნიზირებული კურდღლის თიმუსის ტენივან ნივთიერებაში მიტოზური უჯრედების მნიშვნელოვანი მომატება, როგორც სჩანს, დაკავშირებულია სენსიბილიზირებული T-ლიმფოციტების კლონის ფორმირებასთან.

# MORPHOLOGICAL STUDY OF RABBIT'S THYMUS IMMUNIZED BY TISSUE ANTIGENS

R. G. PANTSULAIA, E. J. NATSIASHVILI, N. S. STURUA

K. D. Eristavi Institute of Experimental and Clinical Surgery, Tbilisi, USSR

## Summary

The definite morphological changes both of quantitative and qualitative nature, indicating the activation of proliferation and differentiation processes in the cortical as well as in medullar substances are produced in the thymus of rabbits immunized by the liver and kidney antigens of newborn puppies and adult dogs.

The intensity of the mentioned changes depended on the antigen nature and donor's age. A significant increase in the number of mitotic cells in the medullar substance seems to be associated with the formation of a clone of sensitized T-lymphocytes.



УДК 577.391

РАДИОБИОЛОГИЯ

## О МЕХАНИЗМЕ СТИМУЛИРУЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ СВЕРХМАЛЫХ ДОЗ ПРОНИКАЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ

А. А. Козлов

Тбилисский государственный университет

Поступила в редакцию 9.01.1987

В работе обсуждаются две модели влияния сверхмалых доз проникающего излучения на длительность клеточного цикла. Приводится сравнение экспериментальных данных с модельными расчетами, что позволяет отдать предпочтение одной из моделей.

Несмотря на то, что исследованиям стимулирующего действия проникающего излучения (ПИ) в последнее время стало уделяться все больше внимания, вопрос о механизме такого действия ПИ на биологические объекты остается открытым. Если просмолреть литературу, посвященную стимуляционным эффектам, в частности обширный обзор А. М. Кузина [2], то можно отметить, что практически всегда стимуляционный эффект прямо или косвенно связан с ускорением деления клеток.

Рассмотрим популяцию клеток, находящихся в стадии экспоненциального роста. Тогда число клеток в популяции в зависимости от времени определится выражением:

$$N(t) = N_0 2^{\frac{t}{\tau}}, \quad (1)$$

где  $N$  — число клеток в момент времени  $t$ ;

$N_0$  — число клеток в начальный момент времени;

$\tau$  — средний период деления клеток;

$t$  — время наблюдения.

Поскольку ускорение деления клеток под действием ПИ равносильно уменьшению среднего периода деления  $\tau$ , причем  $\tau$  уменьшается пропор-

ционально интенсивности ПИ [1],

можно написать, что  $\tau_0 = \frac{\tau_k}{k\pi}$ , где

$\tau_0$  — средний период деления клеток под хроническим облучением (в опыте);

$\tau_k$  — средний период деления клеток без дополнительного облучения (в контроле);

$\pi = \frac{D}{D_0}$  — относительная мощность дозы облучения;

$D_0$  — мощность дозы естественного радиоактивного фона;

$D$  — мощность дозы облучения в опыте;  $\pi$  может быть больше 1 (при дополнительном облучении) и меньше 1 (в экспериментах под поглотителем, уменьшающим интенсивность естественного фона);  $k$  — безразмерный коэффициент пропорциональности. Однако, так как в контроле ( $D = D_0$ ), должно выполняться условие  $\pi = 1$  и  $\tau_0 = \tau_k$ , то коэффициент  $k$  тоже должен равняться 1. Следовательно:

$$\tau_0 = \frac{\tau_k}{\pi}. \quad (2)$$

В той же работе [1] было сделано заключение, что стимуляция деления



клеток осуществляется срабатыванием триггерного механизма деления при передаче клетке частицами ПИ энергии порядка 5 эВ всего в одном акте. Там же было предложено все время цикла деления клетки представить как сумму двух отрезков времени:  $\tau = \tau_1 + \tau_2$ , где  $\tau_1$  — часть периода деления, зависящая от генетической программы и условий во внешней среде (температуры, аэрации, содержания в среде различных веществ и т. п.). Длительность этой части цикла практически постоянна. Второй отрезок времени —  $\tau_2$  — клетка ждет запуска триггерного механизма деления. Эта часть цикла зависит только от интенсивности ПИ, падающего на клетку, а следовательно, может искусственно меняться в очень широких пределах. В этом случае в контроле:

$$\tau_k = \tau_{1k} + \tau_{2k}, \quad (3)$$

в опыте:

$$\tau_0 = \tau_{10} + \tau_{20}. \quad (4)$$

Очевидно, что  $\tau_{1k} = \tau_{10}$ , если, разумеется, все условия в опыте и в контроле, кроме интенсивности ПИ, одинаковые. Из вышесказанного следует:

$$\tau_{20} = \frac{\tau_{2k}}{n} \quad (5)$$

формул (2—5) имеем для первой модели:

$$\Delta\tau_I = \tau_k \frac{(n-1)}{n}; \quad (6)$$

для второй модели:

$$\Delta\tau_{II} = \tau_{2k} \frac{(n-1)}{n}. \quad (7)$$

Для того, чтобы проверить справедливость той или другой модели мы воспользовались нашими прежними данными по определению зависимости скорости деления инфузорий Colpoda от интенсивности падающего на них ПИ. В этой работе [1] были определены значения  $\tau$ ,  $\tau_{2k}$  и ряд значений  $\Delta\tau$  для 8 вариантов  $n$ . В таблице, которая приводится ниже, в первой графе даны значения  $n$ , во второй и третьей графах —  $\tau_k$  и  $\tau_{2k}$ , в четвертой графе — экспериментальные значения  $\Delta\tau$  для разных  $n$ , в пятой графе — значения  $\Delta\tau_I$ , рассчитанные по формуле (6), и в шестой графе — значения  $\Delta\tau_{II}$ , рассчитанные по формуле (7).

Как видно из таблицы, совпадение значение  $\Delta\tau$ , рассчитанных по предположениям второй модели с экспериментальными значениями  $\Delta\tau$ , в основном, хорошее. Расхождение же экспериментальных данных с расчет-

Таблица

Сравнение расчётных значений  $\Delta\tau$  с экспериментальными

$n$	$\tau_k$ (часы)	$\tau_{2k}$ (часы)	$\Delta\tau$ (часы)	$\Delta\tau_I$ (часы)	$\Delta\tau_{II}$ (часы)
4,6	$5,73 \pm 0,18$	$2,20 \pm 0,20$	$1,83 \pm 0,09$	$4,48 \pm 0,14$	$1,72 \pm 0,16$
2,6			$1,41 \pm 0,15$	$3,53 \pm 0,11$	$1,35 \pm 0,12$
1,8			$0,44 \pm 0,08$	$2,55 \pm 0,08$	$0,98 \pm 0,09$
1,4			$0,28 \pm 0,12$	$1,64 \pm 0,05$	$0,62 \pm 0,06$
0,88			$-0,41 \pm 0,20$	$-0,78 \pm 0,02$	$-0,30 \pm 0,03$
0,83			$-0,58 \pm 0,18$	$-1,17 \pm 0,04$	$-0,45 \pm 0,04$
0,80			$-1,04 \pm 0,12$	$-1,43 \pm 0,04$	$-0,55 \pm 0,05$
0,62			$-1,44 \pm 0,47$	$-3,51 \pm 0,11$	$-1,35 \pm 0,12$

Итак, рассматриваются две модели действия ПИ на деление клеток. Согласно первой модели, изменение интенсивности ПИ меняет весь период деления клетки  $\tau$ . Согласно второй модели — меняется только часть периода деления  $\tau_2$ . Эффект действия излучения на клетки удобно определять величиной  $\Delta\tau = \tau_k - \tau_0$ . Тогда из

нами, полученными по первой модели, достаточно велико.

Таким образом, действительно, в периоде деления клетки  $\tau$  есть отрезок времени  $\tau_2$ , в течение которого клетка ждет запуска триггерного механизма деления, осуществляемого частицами ПИ, и длительность которого зависит только от интенсивности проникающего излучения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Козлов А. А. О роли ионизирующего и электромагнитного излучений в регуляции скорости деления клеток. Автореф. канд. дисс., ТГУ, Тбилиси, 1975.
2. Кузин А. М. Стимулирующее действие ионизирующего излучения на биологические процессы, М., Атомиздат, 1977.

გამჭობლი გამოსხივების ზემცირე დოზების მასტიმულირებულდი მოქმედების მექანიზმის შესახებ

ა. კოზლოვი

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

რ ე ზ ი უ მ ე

სამუშაოში განხილულია ორი მოდე-  
ლი გამჭობლი გამოსხივების ზემცირე დო-  
ზების მოქმედებისა უჯრედული ციკლის  
ხანგრძლივობაზე. მოყვანილია ექსპერი-

მენტული მონაცემების შედარება მოდა-  
ლურ გაანგარიშებასთან, რაც საშუალებას  
გვაძლევს უპირატესობა მივცეთ ერთ-ერთ  
მოდელს.

## ON THE MECHANISM OF STIMULATING EFFECT OF PENETRATING RADIATION SUPERLOW DOSES

A. A. KOZLOV

Tbilisi State University

### S u m m a r y

Two models of the influence of su-  
perlow doses of penetrating radiation on  
the duration of cell cycle are discussed.  
The comparison of some experimental

data and model calculations allowed us  
to give preference to one of the models  
proposed.

УДК 577.3

БИОФИЗИКА

## ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕНАТУРИРОВАННЫХ $\alpha$ - И $\beta$ -ЦЕПЕЙ ГЕМОГЛОБИНА МЕТОДОМ ВОДОРОДНОГО ОБМЕНА ( $^1\text{H}$ - $^2\text{H}$ ) В СРАВНЕНИИ С ТЕОРЕТИЧЕСКИ РАССЧИТАННЫМИ КРИВЫМИ

К. Ш. Джинория

*Институт биохимии растений АН ГССР, Тбилиси*

*Институт молекулярной биологии АН ГССР. Москва*

Поступила в редакцию 26.01.1987

Проводится сравнительный анализ экспериментальных кинетических кривых водородного обмена (ВО)  $\alpha$ - и  $\beta$ -денатурированных цепей гемоглобина (Hb) с теоретически рассчитанными кривыми в условиях полной доступности пептидных NH-групп для растворителя.

Показано, что различия в скорости обмена в условиях полной доступности не могут приводить к заметным расхождениям с экспериментально наблюдаемой скоростью обмена в изолированных нативных субъединицах.

Много работ посвящено анализу электростатических взаимодействий в белках исходя из трехмерной кристаллической структуры [5, 6, 8, 9]. Оказалось, что большинство заряженных групп белка участвует в электростатических взаимодействиях с большим числом других ионизованных групп, причем эти взаимодействия энергетически эффективны в тех случаях, когда ионизованные группы слабо доступны для растворителя и

отделены от партнеров по ионным связям не растворителем, а белковой матрицей, обладающей низкой диэлектрической постоянной.

Поэтому целью данной работы являлось проведение сравнительного анализа экспериментальных кривых ВО для  $\alpha$ - и  $\beta$ -субъединиц Hb с теоретически рассчитанными кривыми в условиях полной доступности пептидных NH-групп для растворителя.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Конформационное состояние денатурированных  $\alpha$ - и  $\beta$ -субъединиц гемоглобина исследовано с помощью метода ВО ( $^1\text{H}$ - $^2\text{H}$ ) на ИК-спектрофотометре UR-10.

HbO<sub>2</sub> получали по методике Анто-

нини и Брунори [4]. Получение нативных  $\alpha$ - и  $\beta$ -субъединиц и их денатурированных форм описано в работе [2].

Расчет теоретических кинетических кривых проводили на ЭВМ.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

ВО денатурированных HCl  $\alpha$ - и  $\beta$ -цепей исследован в интервале pH 2,1—4,1 и 10—30°C. В связи с тем, что конформация денатурированного белка сильно зависит от условий денатурации (pH, температура, ионная сила), а также может изменяться во

времени, исходные препараты белков предварительно инкубировали при pH 2, а перед нанесением на колонку pH образца доводили до того значения, при котором исследовалась кинетика ВО.

При кислотной денатурации полуширина полосы амид I увеличивается по сравнению с нативными белками и начинает слабо зависеть от pH (табл. в работе [2]). Дополнительное уширение этой полосы наблюдается при pH 4,1 после прогревания образца в кювете ИК-спектрофотометра до 60—70°C (рис. 1). Для оп-

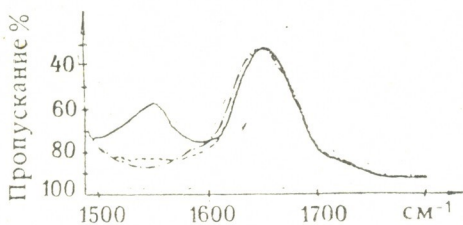


Рис. 1. ИК-спектры полос амид I (1650 см<sup>-1</sup>) и амид II (1550 см<sup>-1</sup>) гемоглобина, денатурированного HCl при pH 3 и 10°C. Спектр зарегистрирован спустя 4 мин после растворения белка в <sup>2</sup>H<sub>2</sub>O (—), спустя 3 ч (---) и после прогрева до 70°C и охлаждения до 10°C (-.-.)

ределения отношения интенсивности полос  $A_{\text{амид II}}/A_{\text{амид I}}$  для недеиодированного белка кривую ВО, полученную при pH 2 и 10°C, строили в полулогарифмических координатах и экстраполировали к нулевому времени, разлагая на составляющие. Полученное таким образом отношение  $A_{\text{амид II}}/A_{\text{амид I}}$  для денатурированного кислотой Hb составило 0,460.

Кинетические кривые ВО денатурированных HCl  $\alpha$ - и  $\beta$ -цепей приведены в работе [2]. Скорость обмена в денатурированном кислотой белке уменьшается при увеличении pH от 1,2 до 1,4—1,6, а затем вновь возрастает при увеличении pH до 4,1. При pH 4,1, по сравнению с другими значениями pH, наблюдается замедление обмена в 10% наиболее трудно обменивающихся H-атомов. Это замедление сильнее всего проявляется в случае  $\beta$ -цепи и слабее всего в случае  $\alpha$ -цепи.

ВО денатурированных ДДС  $\alpha$ - и  $\beta$ -цепей исследован в интервале pH 2,1—7,0 и 20—40°C. Перед нанесени-

ем на колонку для дейтерирования pH белка в растворе ДДС доводится до значений, при которых исследовалась кинетика ВО. При денатурации в 2%-ных растворах ДДС полуширина полосы амид I не изменяется по сравнению с нативным белком, мало изменяется в интервале pH 2,1—4,1 и практически не изменяется после прогревания образца до 60—70°C и охлаждения до исходной температуры (табл. в работе [3]). Спектр, соответствующий полосе амид II, получали вычитанием спектра, полученного после прогревания и охлаждения образца в кювете ИК-спектрофотометра из спектров, зарегистрированных спустя 5 и 70 мин с начала обмена (рис. 2). Полуширина полосы амид II, как и для нативного белка, равна 35 см<sup>-1</sup>, а ее максимум в зависимости от степени обмена расположен при 1545—1550 см<sup>-1</sup>. Для определения отношения интенсивностей полос  $A_{\text{амид II}}/A_{\text{амид I}}$  для недеиодированного белка в присутствии ДДС кривые ВО при 20°C и pH 3,1 и 4,1 строили в полулогарифмических координатах, разлагая на составляющие, и экстраполировали к нулевому времени. При этом получены величины: для pH 3,1  $\alpha$ -цепь: 0,487,  $\beta$ -цепь: 0,466, для pH 4,1  $\alpha$ -цепь: 0,496,  $\beta$ -цепь: 0,461. При расчетах для  $A_{\text{амид II}}/A_{\text{амид I}}$  принята величина, равная 0,460, так как здесь учтено значение, полученное для денатурированного глобина и равное 0,455.

Кинетические кривые ВО белков, денатурированных ДДС, приведены в работе [3]. Полученные кинетические кривые совпали с кривыми для Hb, денатурированного ДДС. Небольшие различия обнаружены в случае  $\alpha$ - и  $\beta$ -цепей при pH 4,1 и 20°C.

Молдей и сотр. [10] показали, что в условиях полной доступности пептидных NH-групп для растворителя скорость ВО их H-атомов сильно зависит от первичной структуры бел-

ка. Поэтому расчетные кривые, полученные по их данным, не образуют одну обобщенную непрерывную кривую в координатах  $X=f(\lg k_0t)$ , если  $k_0$  вычислять по формуле для PDLA [7]. Если же вычислять по предлагаемому нами уравнению [1], то кривые ложатся значительно ближе друг к другу (рис. 3), и образуемая ими общая кривая может быть использована в качестве «нулевой»

белка по скорости ВО в условиях полной доступности. Обычно денатурация белка сопровождается сильной декомпактизацией макромолекулы и резким возрастанием числа пептидных групп, доступных растворителю. Поэтому на примере денатурированных  $\alpha$ - и  $\beta$ -цепей можно проверить насколько расчетные кривые могут описывать обмен в белке, большая часть NH-групп которого доступна растворителю. При построении экспериментальных кривых в координатах  $X=f(\lg k_0t)$ , где  $k_0$  посчитано по формуле из работы [2], оказалось, что ближе всего к теоретической ложатся кривые, полученные при pH3 (рис. 3).

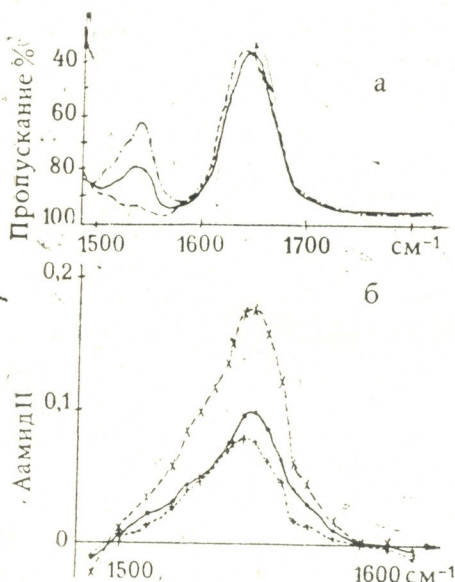


Рис. 2. ИК-спектры полос амид I ( $1650\text{см}^{-1}$ ) и амид II ( $1550\text{см}^{-1}$ ) гемоглобина (а) в 2%-ном растворе ДДС при pH3 и  $20^\circ\text{C}$ , зарегистрированных через 5 мин (---) и 70 мин (—) после начала реакции ВО. Образец прогрет до  $70^\circ\text{C}$  и охлажден до  $20^\circ\text{C}$  (—); б — полосы амид II пептидных NH-групп Нб, денатурированного в присутствии ДДС, которые характеризуют пептидные Н-атомы, вступающие в ВО с различной скоростью при pH3,  $20^\circ\text{C}$ : (---) — соответствуют пептидным Н-атомам, не вступившим в обмен за первые 5 мин после перевода белка в  $\text{H}_2\text{O}$  и замещившимся в течение последующих 65 мин; (—+) — соответствует пептидным Н-атомам, не вступившим в обмен в течение 70 мин инкубации в  $\text{H}_2\text{O}$ ; (—x) — соответствует пептидным Н-атомам, не вступившим в обмен за первые 5 мин после начала реакции ВО

при обработке экспериментальных данных по ВО. Применение расчетных кривых обмена и модифицированного уравнения для  $k_0$  позволяет избежать затруднения, связанные с гетерогенностью пептидных групп

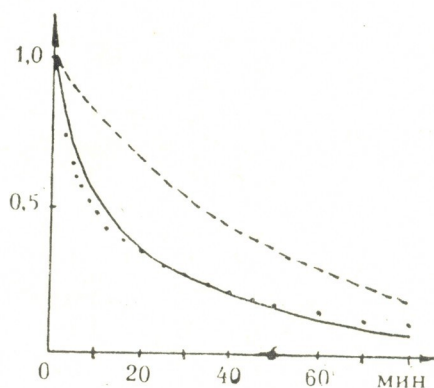


Рис. 3. ВО пептидных Н-атомов гемоглобина, денатурированного HCl, при pH3, 1 и  $10^\circ\text{C}$  (●): сплошная линия — расчетная кривая ВО для глобина, все пептидные Н-атомы которого доступны растворителю; пунктир — расчетная кривая ВО пептидных Н-атомов PDLA в аналогичных условиях

Такое несовпадение экспериментальных и теоретически посчитанных кривых объясняется, во-первых, тем, что уравнение (1) из работы [2], вероятно, не достаточно точно описывает обмен. Во-вторых, точность определения величин  $X$  при обработке экспериментальных данных, а следовательно, и положение экспериментальной кривой относительно расчетной, зависит от того, насколько правильно определено отношение  $A_{\text{амид II}}/A_{\text{амид I}}$ . Как указано выше, это отношение мы определяли путем экстраполяции, что обязательно вносит некоторую неопределенность в точность соответствующих величин. И, в-третьих, структура де-

натурированного кислотой белка может отличаться от структуры флуктуирующего белка, легко проницаемого для растворителя.

Вышеотмеченное увеличение полуширины полосы амид I при повышении рН, в свою очередь, свидетельствует об увеличении степени гетерогенности вторичной структуры денатурированного белка. Судя по тому, что при рН 4,1 полуширина сильно возрастает после нагревания раствора, формирование вторичной структуры в денатурированных белках связано с процессами агрегации.

Приведенные выше данные показывают, что в исследованных формах гемоглобина, денатурированных кислотой, могут присутствовать различные типы внутримолекулярной и межмолекулярной структуры, частич-

уменьшена для условий полной доступности от 4 до 27 раз, а в среднем — в 8,5 раз. Для 40% пептидных NH-групп  $\beta$ -цепей при рН 4,1 обмен замедлен от 6 до 63 раз и в среднем в 14 раз. Соответствующие этим средним величинам изменения свободной энергии при локальных транс-конформациях, обеспечивающих контакт с растворителем замаскированных пептидных групп денатурированного белка, составляют 1,3 ккал/М для Н $\beta$  и 1,6 ккал/М для  $\beta$ -цепей.

По данным Молдея и сотр. [10] в условиях полной доступности для растворителя линейная зависимость между скоростью ВО и концентрацией гидроксильных ионов может нарушаться в тех областях рН, в которых происходит ионизация боко-

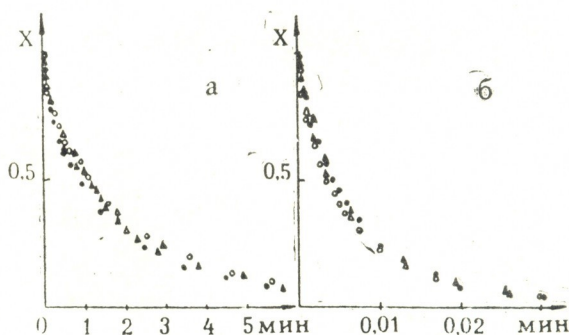


Рис. 4. Расчетные кривые ВО пептидных N-атомов  $\alpha$ -и  $\beta$ -цепей: а—с учетом поправок для  $\text{COO}^-$  (○, △) и  $\text{COOH}$  (●, ▲) групп при рН 4,1, 10°C; б—с учетом поправок для His (○, △) и His (●, ▲) для рН 6,1 20°C

но ограничивающие доступ некоторых участков макромолекулы для растворителя. Степень структурированности возрастает при увеличении рН от 2 до 4 и несколько выше для  $\beta$ -, чем для  $\alpha$ -цепей. Наличием таких понижающих скорость ВО структур и можно объяснить отклонение экспериментальных кривых от теоретически рассчитанных (рис. 3). Помимо этого, смещение экспериментальных кривых для  $\beta$ -цепей относительно  $\alpha$  находится в соответствии с более высокой структурированностью  $\beta$ -цепей. Для 40% пептидных NH-групп Н $\beta$  при рН 4,1 скорость ВО, по сравнению с предсказываемой,

вых радикалов аминокислотных остатков (карбоксильных групп глутаминовой и аспарагиновой кислот и имидазольного кольца гистидина). Сопоставление расчетных кривых обмена показывает, что ионизация этих остатков мало влияет на суммарную кривую обмена всех пептидных N-атомов (рис. 4). Но ионизация этих же остатков может оказывать влияние на конформационное состояние нативной макромолекулы за счет изменения электростатических взаимодействий внутри белковой матрицы, не влияя на скорость ВО.

1. Джинория К. Ш. Изв. АН СССР, сер. биол., II, 3, 1985, 213—217.
2. Джинория К. Ш. Изв. АН СССР, сер. биол., II, 6, 1985, 422—427.
3. Джинория К. Ш. Изв. АН СССР, сер. биол., 12, 4, 1986, 264—269.
4. Antonini E., Brunori M. Hemoglobin and myoglobin in their reactions with ligands, London, 1971, 21—37.
5. Friend S. H., Gurd F. R. Biochem., 18, 4612—4619, 1979.
6. Friend S. H., Gurd F. R. N. Biochem., 18, 4620—4630, 1979.
7. Hvidt A. Dynamic aspects of conformation changes in biological macromolecules (Ed. Sardon C.), Reidel D. Publishing Company, 1973, 103—115.
8. Matthew J. B., Hanania G. I. H., Gurd F. R. W., Biochem., 18, 1919—1928, 1979.
9. Matthew J. B., Hanania G. J. H., Gurd F. R. W. Biochem., 18, 1928—1936, 1979.
10. Molday R. S., Englander S. W., Kallen R. G. Biochem., 11, 150—158, 1972.

ჰემოგლობინის  $\alpha$ - და  $\beta$ - დენატურირებული ჯაჭვების შესწავლა წყალბადის ჩანაცვლების მეთოდით ( $^1\text{H}$ — $^2\text{H}$ ) და მათი შედარება თეორიულად დათვლილ მრუდეებთან

კ. ჯინორია

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

რ ე ზ ი უ მ ე

მოყვანილია  $\alpha$ - და  $\beta$ - დენატურირებული ჯაჭვების წყალბადის ჩანაცვლების მრუდეების შედარება თეორიულად დათვლილ მრუდეებთან პეპტიდური NH ჯგუფების სრული შეხწვევადობის პირობებში.

ნაჩვენებია, რომ ამ პირობებში განსხვავება ჩანაცვლების სიჩქარეში არ იწვევს რაიმე მნიშვნელოვან განსხვავებას ექსპერიმენტულად მიღებულ ჩანაცვლების სიჩქარეში იზოლირებული ნატივური სუბერთეულების შემთხვევაში.

## STUDY OF HEMOGLOBINS $\alpha$ - AND $\beta$ -DENATURATED CHAINS USING THE METHOD OF HYDROGEN EXCHANGE ( $^1\text{H}$ — $^2\text{H}$ ) IN COMPARISON WITH THEORETICALLY CALCULATED CURVES

K. Sh. JINORIA

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

### Summary

By means of hydrogen exchange method hemoglobins and denaturated chains were compared with theoretically calculated curves in available conditions of peptide NH groups for the solvent.

It is concluded that the differences in exchange rate in the available conditions can produce no marked changes in the experimental exchange rate of isolated native subunits.



УДК 577.352

БИОФИЗИКА

## АДСОРБЦИЯ ЛЕНТЕХНИНА И ИЗМЕНЕНИЕ РАЗНОСТИ ГРАНИЧНЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ НА БИСЛОЙНОЙ ЛИПИДНОЙ МЕМБРАНЕ

Г. В. Тивадзе, М. Д. Канделаки, Г. И. Данелия, Р. Г. Матешвили

*Региональный филиал Всесоюзного научно-исследовательского института сельскохозяйственной биотехнологии, Тбилиси*

Поступила в редакцию 4.05.1987

Путем измерения проводимости бислойных липидных мембран (БЛМ), модифицированных ионактином или центахлорфенолом, измерены граничные потенциалы, индуцированные стимулятором роста растений лентехнином, адсорбированным на мембране. Адсорбция лентехнина приводит к отрицательному скачку граничного потенциала, величина которого зависит от знака пробного заряда (ионактина или пентахлорфенола). Этот факт, а также исследования зависимости граничного потенциала от ионной силы раствора в присутствии лентехнина говорят о том, что изменение потенциала, вызванное лентехнином, в диффузном слое незначительно; лентехнин проникает в глубь бислоя, вызывая изменения внутримембранного поля с соответствующим изменением физического состояния бислоя.

В последние годы в практике сельского хозяйства широко используются в качестве стимуляторов роста растений высокомолекулярные сландевые кислоты (ВМК) [1]. Одним из таких стимуляторов является лентехнин. Стимулирующим действием обладают как Na-вые соли ВМК лентехнина, так и их отдельные фракции: высокомолекулярная и низкомолекулярная [2, 5]. Установлен факт интенсификации роста корней фасоли с помощью лентехнина [2]. Лентехнин выступает также в роли индуктора, повышая устойчивость растений к неблагоприятным условиям среды [5].

Однако задача использования лентехнина в качестве стимулятора роста и его более целенаправленного применения требует не только оценки его физиологического действия на

уровне целого растения, но и ставит вопрос о необходимости знания механизма действия на молекулярном уровне. В частности, корреляция между биологической активностью лентехнина и структурными нарушениями в плазматической мембране обусловлена модификацией поверхностной фазы мембраны, при этом адсорбция соединений высокомолекулярной фракции на поверхности уменьшает ее проводимость, что в условиях фиксации потенциала ведет к уменьшению внутримембранного поля и уменьшению ионной проницаемости [3].

Цель настоящей работы — изучить адсорбцию высокомолекулярной фракции лентехнина и изменение граничного потенциала на липидной бислойной мембране.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

БЛМ формировали из декановых растворов лецитина и соевых бобов фирмы (SERVA» ФРГ (40 мг/мл) по методу Мюллера-Рудина в тefло-

новой ячейке с двумя отсеками на отверстия диаметром 0,8—1 мм. Все измерения проводились в растворе KCl марки х. ч., приготовлен-

ном на бидистиллированной воде, и буферных растворах, которые готовились из  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  (х. ч.). В своих исследованиях мы использовали высокомолекулярную фракцию (ВФ) — диафльтрационный концентрат с молекулярной массой 80—100 КД, обладающей большим стимулирующим действием, чем низкомолекулярная фракция [3]. Адсорбцию лентехнина и соответствующее ей изменение граничного потенциала на БЛМ изучали методом измерения проводимости в присутствии нонактина и пентахлорфенола после добавления в раствор в равных кон-

центрациях лентехнина по обе стороны мембраны. Проводимость БЛМ определяли по величине тока при постоянном напряжении 50 мВ. Зная относительное изменение проводимости  $G/G_0$ , можно найти изменение граничного потенциала  $\Delta\phi$  по формуле

$$\Delta\phi = -\frac{RT}{Z_i F} \ln \frac{G}{G_0},$$

где  $RT/F = 25,3$  мВ при  $20^\circ\text{C}$ ;  $Z_i = 1$  для нонактина,  $Z_i = -1$  для пентахлорфенола [6].

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Измеренная методом проводимости зависимость изменения граничных потенциалов  $\Delta\phi$  от изменения концентрации лентехнина в раство-

только с изменением граничного потенциала, эффект не зависел бы от знака заряда пробных ионов. Однако полученные таким образом кривые в

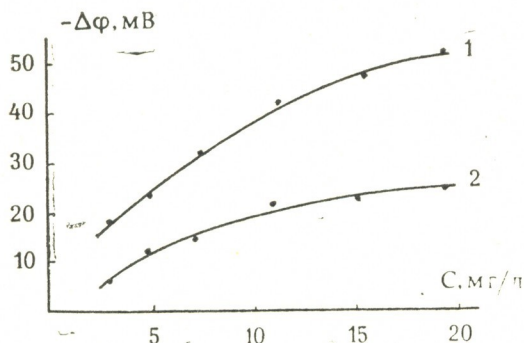


Рис. 1. Зависимость изменения разности граничных потенциалов от концентрации лентехнина. Состав растворов: 10 мМ КСl, 10 мМ  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , 6,6 мкМ пентахлорфенола (1); 10 мМ КСl, 10 мМ  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , 6,6 мкМ нонактина (2), рН—4,9 (1,2); лентехнин с обеих сторон мембраны

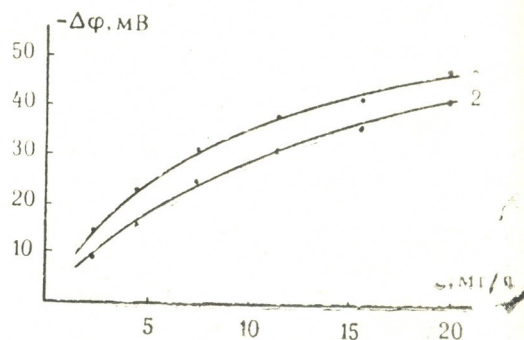


Рис. 2. Зависимость изменения разности граничных потенциалов от концентрации лентехнина при различной ионной силе раствора. Состав раствора: 10 мМ КСl, 10 мМ  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , 6,6 мкМ пентахлорфенола (1), 100 мМ КСl, 10 мМ  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , 6,6 мкМ пентахлорфенола (2), рН—4,9 (1,2); лентехнин с обеих сторон мембраны

ре показана на рис. 1. Как видно из рисунка (кривые 1 и 2), адсорбция лентехнина на БЛМ приводит к отрицательному скачку разности потенциалов, и его значение возрастает при увеличении концентрации лентехнина. Экспериментальные зависимости, полученные в растворах в присутствии пентахлорфенола (кривая 1) и нонактина (кривая 2) отличаются друг от друга. Если бы изменение проводимости было связано

случае нонактина (положительный заряд) и пентахлорфенола (отрицательный заряд) различаются. Это расхождение может быть связано, например, с изменением структуры мембраны под действием лентехнина. Поэтому полученный экспериментальный результат позволяет лишь оценить величину граничного потенциала при адсорбции лентехнина на БЛМ.

Влияния ионной силы раствора на изменение граничного потенциала с целью определения влияния адсорбции лентехнина на распределение потенциала на БЛМ представлены на рис. 2. Как видно из рисунка, кривые 1 (10 мМ КСl) и 2 (100 мМ КСl) почти совпадают. Это говорит о том, что изменение потенциала в диффузном слое почти не имеет места или оно незначительно [4]. Отсюда следует, что лентехнин, адсорбируясь, проникает в глубь бислоя. Отметим, что здесь речь идет только

о локализации заряженных группировок, а не всей молекулы в целом. Проникновение лентехнина в бислой должно приводить к изменению внутримембранного поля мембраны и соответственно изменению физического состояния свободных липидов бислоя, возможно, с последующим влиянием на структурные и энергетические связи компонентов липопротеидного комплекса мембран, что приводит к изменению регуляции активного и пассивного транспорта ионов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Исаев В. А. В сб.: Получение и применение регуляторов роста, изд-во ЛТИ им. Ленсовета, Л., 1982.
2. Киласония Дж. Ш. Субтропические культуры, I, 157—162, 1985.
3. Платонова Л. В., Скалинова Н. П., Александрова Л. Ю., Бондаренко Н. Ф. Доклады ВАСХНИЛ, II, 11—14, 1983.

4. Симонов а М. В., Черный В. В., Тулькес С. Г., Маркин В. С. Биологические мембраны, I, 5, 516—523, 1984.
5. Тютюрев С. А. Химические методы защиты с/х растений от грибных болезней (Сб. трудов ВИЗР), Л., 1985, 27—36.
6. Mc Laughlin S., Szabo G., Eisenman G. J. Physiol., 58, 667—674, 1971.

ლენტექნინის ადსორბცია და სასახლეზრო პოტენციალთა სხვაობის ცვლილება ბიორულ ლიპიდურ მემბრანაზე

ბ. ტივაძე, ა. კანდელაკი, გ. დანელია, რ. მათეშვილი

სასოფლო-სამეურნეო ბიოტექნოლოგიის საკავშირო სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის რეგიონალური განყოფილება, თბილისი

რ ე ზ ი მ ე

ნონაქტინით ან პენტაქლოროფენოლით მოდიფიცირებულ ბიორულ ლიპიდურ მემბრანის გამტარიანობით შესწავლილ იქნა სასახლეზრო პოტენციალის ცვლილება, რომელიც გამოწვეულია ზრდის რეგულატორის — ლენტექნინის მემბრანაზე ადსორბციით. დადგენილია, რომ ეს ცვლი-

ლება არ არის გამოწვეული პოტენციალის ცვლილებით დიფუზურ შრეში. ლენტექნინი ინერგება ლიპიდურ შიდა შრეში, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს შიდა მემბრანული ველის ცვლილება; ეს კი თავის მხრივ გამოიწვევს ბიორული ლიპიდური მემბრანის ფიზიკური მდგომარეობის ცვლილებას.

ADSORPTION OF LENTECHNIN AND CHANGE OF POTENTIAL DIFFERENCE IN BILAYER LIPID MEMBRANES

G. V. TIVADZE, M. D. KANDELAKI, G. I. DANELIA, R. G. MATESHVILI  
Regional Department of the USSR Research Institute of Agriculture Biotechnology, Tbilisi, USSR

Summary

The conductivity of bilayer lipid membranes modified by nonactin or pentachlorophenol was studied in the presence of plant growth regulator lentechnin. Lentechnin adsorption in the membrane caused the change of contact potentials.

It was shown that these changes are not due to the change of potential in the diphasic layer. Lentechnin penetrates deep into the bilayer causing the change of electric field within the membrane and consequently of physical state of bilayer.

УДК 591.88:612.825

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

## ЭЛЕКТРОННОМИКРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЛОКАЛИЗАЦИИ АТФазной АКТИВНОСТИ В КАПИЛЛЯРАХ КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА В НОРМЕ И ПРИ ИШЕМИИ

А. Ш. Цицишвили

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

Поступила в редакцию 18.05.1987

Электронноцитохимическое выявление нуклеозидных фосфатаз в мозгу позволяет судить о тонкой ультраструктурной локализации ферментов, не нарушая морфологической целостности мозговых структур. Применением различных электронноцитохимических методов показано широкое распространение АТФаз в структурах нервной ткани [7, 1, 2, 5, 3]. Прежде всего обращает на себя внимание наличие продукта реакции в ядрах нервных и глиальных клеток. В цитоплазме продукт реакции встречается в сравнительно малом количестве. АТФазная активность хорошо выражена в синаптических щелях, причем продукт реакции связан преимущественно с постсинаптическим окончанием и отражает величину зоны активного контакта [6, 1, 5, 3]. Продукт реакции обнаружен и в базальной мембране, а также в тонких глиальных отростках, контактирующих с базальной мембраной. В

эндотелиальных клетках осадок выявляется в сравнительно малом количестве или его вовсе нет [4, 7, 1, 3].

Таким образом, продукт реакции наблюдается почти во всех клеточных элементах мозговой ткани и изменение его локализации, безусловно, отражает функциональное состояние клетки. Поэтому изучение особенностей локализации АТФазы в мозгу, как в нормальных условиях, так, и, особенно, при различных экспериментальных условиях, может иметь большое значение для понимания ее функциональной роли и работы мозга в целом. Задачей настоящего исследования было электронноцитохимическое выявление локализации АТФазной активности в стенках кровеносных капилляров коры головного мозга в норме и во время дефицита мозгового кровообращения.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Исследована АТФазная активность капилляров теменной коры монгольских песчанок в норме (6 случаев) и при 10-минутной ишемии (6 случа-

ев). Ишемию вызывали двусторонним зажатием сонных артерий, затем животных декапитировали. Мелкие кусочки соответствующих образова-

ний погружали на 2 ч в 3%-ный раствор глутаральдегида, приготовленный на какодилатном буфере (рН 7,2). После фиксации кусочки ткани измельчали до 1 мм и переносили на ночь в 0,3 М раствор сахарозы на какодилатном буфере. Инкубацию проводили 1,5 ч при 37°C. После инкубации кусочки ткани промывали в какодилатном буфере в течение

30 мин, постфиксировали в 2%-ном растворе четырехоксида осмия в течение 10 мин, отмывали повторно в том же буфере в течение 1 ч. Обезвоживание проводили в этаноле, кусочки заключали в эпон. Ультратонкие срезы контрастировали лимоннокислым свинцом и исследовали в электронном микроскопе JEM-100С.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Как показали результаты наших исследований, у контрольных животных продукт реакции наблюдается в основном в плазмалемме эндотелиальных клеток и в базальной мембране (рис. 1). Более интенсивная

клеткам с низкой активностью [3].

В цитоплазме эндотелиальных клеток продукт реакции выявляется в основном на пиноцитозных пузырьках. Иногда АТФазная активность отмечается на рибосомах и на ци-

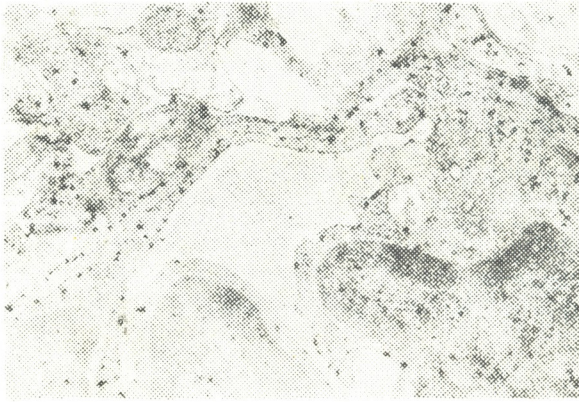


Рис. 1. Локализация продукта реакции в стенке кровеносного капилляра (теменная кора) в норме.  $\times 19000$

АТФазная активность отмечается в инвагинированных участках эндотелиальных клеток. Видимо, пиноцитозные пузырьки уже в процессе инвагинации цитоплазматической мембраны эндотелиальных клеток приобретают АТФазную активность. Сравнительно низкая АТФазная активность наблюдается в цитоплазме и в ядрах эндотелиальных клеток (рис. 1). В ядре продукт реакции в основном локализуется в хроматине. Как известно, интенсивность АТФазной реакции в ядре отражает функциональную активность клетки в целом. В этом отношении результаты наших исследований полностью подтверждают данные литературы о том, что эндотелиальные клетки кровеносных капилляров нужно отнести к

стернам эндоплазматической сети, а также на митохондриях. Слабая реакция в митохондриях может быть объяснена преобладанием в них процессов синтеза над процессами гидролиза или же относительной устойчивостью митохондриальной мембраны к АТФ [3]. Часто продукт реакции наблюдается в периваскулярных отростках глиальных клеток. Полное отсутствие АТФазной активности отмечается в перичитах.

Таким образом, как показали результаты наших исследований АТФазная активность в кровеносных капиллярах хорошо выражена в плазмалемме эндотелиальных клеток и в базальной мембране, а также в периваскулярных глиальных отростках,

что можно расценивать как показатель активного транспорта.

При ишемии в капиллярах коры головного мозга наблюдаются такие же ультраструктурные изменения, какие отмечались в наших предыдущих исследованиях [8]. Что же касается АТФазной активности во время ишемии, то продукт реакции наблюдается в сравнительно меньшем, чем у

периваскулярных отростках эндотелиальных клеток.

Исходя из результатов нашего исследования, становится очевидным, что АТФазная активность в стенках кровеносных капилляров значительно изменяется в связи с изменением функциональной активности клетки. В частности, уменьшение продукта реакции в плазмалемме эндотелиаль-

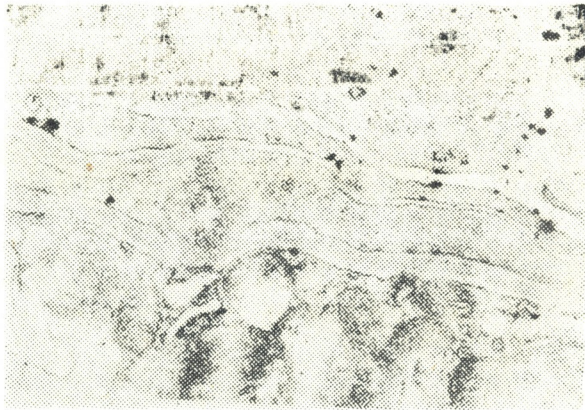


Рис. 2. Локализация продукта реакции в стенке кровеносного капилляра (теменная кора) при ишемии.  $\times 20000$

контрольных животных количестве (рис. 2). Активность фермента выявляется как в эндотелиальных клетках, так и в базальной мембране — в виде единичных точек, а иногда и в

новых клеток и в базальной мембране указывает на то, что во время ишемии активный транспорт через капиллярную стенку понижен.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Агафонов В. А. Цитология, **18**, 12, 1479—1483, 1976.
2. Клещинов Н. В., Андерс В. Н. Цитология, **19**, 6, 698—699, 1977.
3. Клещинов В. Н. Журн. невропатологии и психиатрии им. С. С. Корсакова, **59**, 7, 848—852, 1979.
4. Marchesi V. T., Barrnett M. D. J. Cell Biology, **17**, 3, 547—556, 1963.
5. Ovtsharoffi W., Manolov S. Acta histochemica, **60**, 329—338, 1977.
6. Puszik S., Nicklas W. J., Berl S. J. Neurochemistry, **19**, 5, 1319—1333, 1972.
7. Torack R. J. Histochemistry and Cytochemistry, **13**, 3, 191—209, 1965.
8. Tsitsishvili A. Sh. Neuropatologia Polska, **18**, 3, 337—350, 1979.

თავის ტვინის ქერქის სისხლძარღვოვანი კაპილარების ატფ-აზური აქტივობის ელექტრონულ-მიკროსკოპული გამოკვლევა ნორმასა და იშემიის დროს

ა. ციციშვილი

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

რ ე ზ ი უ მ ე

საკონტროლო ცხოველებში ატფ-აზური აქტივობა (რეაქციის პროდუქტი) ლოკალიზებულია ძირითადად ენდოთელურ უჯრედებში და ბაზალურ მემბრანა-

ში. იშემიის დროს კაპილარების ატფ-აზური აქტივობა მნიშვნელოვნად მცირდება, რაც მიუთითებს მასში აქტიური ტრანსპორტის დაქვეითებაზე.

## ELECTRON MICROSCOPIC STUDY OF ATPase ACTIVITY LOCALIZATION IN CORTICAL CAPILLARIES IN NORM AND ISCHEMIA

A. Sh. TSITSISHVILI

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

### S u m m a r y

The localization of reaction products was observed exclusively in the endothelial cells and basal membrane in control

animals. The reduction of ATPase activity in the capillaries indicates that the active transport is reduced in ischemia.

УДК 576.312.32/38

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

## О СОСТАВЕ СЕРДЕЧНЫХ ГЛИКОЗИДОВ НАПЕРСТЯНКИ РЖАВОЙ, ПРОИЗРАСТАЮЩЕЙ В САГУРАМСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ

Н. М. Чхеидзе, Л. Н. Гвазава, М. Г. Лебанидзе

*Сагурамский государственный заповедник Министерства лесного хозяйства ГССР  
Институт фармакохимии им. И. Г. Кутателадзе АН ГССР, Тбилиси*

Поступила в редакцию 24.05.1987

В заповеднике Сагурамо (ГССР) в большом количестве произрастает представитель одного из наиболее важных родов лекарственных растений *Digitalis* (наперстянок) — *Digitalis ferruginea* L. — наперстянка ржавая [4].

Она является источником биологически высокоактивных соединений — сердечных гликозидов — карденолидов, представляющих собой незаменимые средства при сердечно-сосудистой недостаточности.

Из листьев наперстянки ржавой, произрастающей на территории Грузии, в Институте фармакохимии им. И. Г. Кутателадзе АН ГССР были приготовлены лечебные препараты: Дигален-нео, выпускаемый в ампулах и каплях, и «Сатитурани» в виде таблеток [3, 2, 6].

Дигален-нео представляет собой прозрачную, желтоватую жидкость, содержащую почти всю сумму сердечных гликозидов наперстянки ржавой [6, 7]. Это высокоэффективное средство в продолжение 50 лет с успехом применяется в терапии сердечных заболеваний.

Наперстянка ржавая широко распространена во флоре Грузии [1]. Наперстянка ржавая, произрастающая в Сагурамском заповеднике, отличается морфологическими признаками от образцов из других районов Грузии.

Для решения вопроса использования листьев наперстянки ржавой, собранных в Сагурамском заповеднике,

мы провели работы по исследованию его качественного химического состава и биологической активности.

С указанной целью воздушно-сухие измельченные листья наперстянки ржавой, собранные в сентябре, измельчали, извлекали 70% этанолом из спирто-водного экстракта, спирт отгоняли, а водную жидкость обрабатывали четыреххлористым углеродом. Из очищенной таким образом водной жидкости смесью изопропиловый спирт-хлороформ (1:3) извлекали сердечные гликозиды. Органический растворитель отгоняли и остаток анализировали на бумажной (Б/Х) и тонкослойной (ТСХ) хроматограмме на содержание карденолидов, параллельно с достоверными образцами. В качестве подвижной фазы были использованы следующие системы растворителей: этилацетат—метанол—вода (100:16,5:13,5); метилэтилкетон—ксилол (1:1) и (1:2), насыщенный формамидом; тетрагидрофуран—хлороформ—формамид (50:50:6,5) [7]. После проявления на хроматограммах, для обнаружения карденолидов, применяли реактив Свендсена—Иенсена (при рассмотрении в УФ-свете) и реактив Раймонда [7]. В вышеуказанных условиях в сумме гликозидов наперстянки ржавой были обнаружены 12 так называемых первичных гликозидов и 13 вторичных.

На основании сравнения со стандартными образцами мы можем сказать, что проявленные на ТСХ и Б/Х



интенсивные пятна карденолидов представляют собой: ланатозид А, ланатозид С, глюкогиторозид, дигиталинум верум, дезацетилланатозид А, дезацетилланатозид С, ацетилгитоксин, ацетилдигитоксин, дигоксин, гитоксин, строспезид. Следовательно, наперстянка ржавая, произрастающая в Сагурамском заповеднике, содержит гликозиды производных всех трех основных агликонов: дигитоксигенина, гитоксигенина и дигоксигенина.

Выход суммы гликозидов из листьев этого растения составляет 5—6%.

Для определения биологической активности листьев был использован 20%-ный спиртовой экстракт сырья.

#### ლიტერატურა

1. ჯეცხოველი ნ. საქართველოს მეცნარეული საფარი, თბილისი, 1960.
2. მასხუღია ნ. სამეცნიერო-საკვლევ ფარმაკოქიმის შრომათა კრებული, IV, 1941, 7—9.
3. ქუთათელაძე ი. სამეცნიერო-საკვლევ ფარმაკოქიმის ინსტიტუტის შრომათა კრებული, V, 1944, 26—30.
4. ჩხეიძე ნ. საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტის სამეცნიერო შრომები, თბილისი, 1985, 53—58.

Валоризацию проводили по методу, описанному в Государственной фармакопее СССР X издания [5]. Установлено, что биологическая активность 1 г листьев, собранных весной (вторая половина мая) и осенью (в конце сентября), практически одинакова и соответствует 70—80 ЛЕД.

На основании проведенных работ можно с уверенностью сказать, что наперстянка ржавая, произрастающая в Сагурамском заповеднике, по своему составу карденолидов и биологической активности полностью соответствует официальным видам и может быть использована в медицине.

5. Государственная фармакопея СССР, «Медицина», М., 1968.
6. Кемертелидзе Э. П. Сообщение АН ГССР, 25, 285—288, 1960.
7. Кемертелидзе Э. П. Химическое исследование наперстянки реснитчатой, «Мецნიერება», Тбилиси, 1977.

#### საგურამოს ნაკრძალში მზარდი ჟანგოვანა სათითურას ქიმიური შემადგენლობა

ნ. ჩხეიძე, ლ. გვაზავა, მ. ლებანიძე

საქართველოს ტყის მეურნეობის სამინისტროს საგურამოს საცემფიფო ნაკრძალი

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ი. ქუთათელაძის სახელობის ფარმაკოქიმის ინსტიტუტი, თბილისი

რეზიუმე

შესწავლილი იქნა საგურამოს ნაკრძალში მოზარდი ჟანგოვანა სათითურას (*Digitalis ferruginea* Z.) ქიმიური შემადგენლობა და ბიოლოგიური აქტივობა. დადგენილ იქნა, რომ იგი თავისი კარდენოლიდების შემადგენლობით და ბიოლოგიური აქტივობით იდენტურია ოფიცინალური სახეობის და შეიძლება გამოყენებულ იქნას მედიცინაში.

ბის შემადგენლობით და ბიოლოგიური აქტივობით იდენტურია ოფიცინალური სახეობის და შეიძლება გამოყენებულ იქნას მედიცინაში.

#### ON THE STUDY OF COMPOSITION OF HEART GLYCOSIDES OF RUSTY FOXGLOVE GROWING IN SAGURAMO RESERVATION

N. M. CHKHEIDZE, L. N. GVAZAVA, M. G. LEBANIDZE

Saguramo Reservation, Georgian Ministry of Forestry

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

#### Summary

The chemical composition and biological activity of rusty foxglove (*Digitalis ferruginea* L.) growing in Saguramo reservation were studied. According to

the composition of cardenolids and biological activity it was shown to be identical to the officinal species and may be successfully used in medicine.

პონაპური ახალგაზრდა მეცნიერთა საუკეთესო ნაშრომები 1988 წლისათვის

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია საბუნებისმეტყველო, ტექნიკურ და საზოგადოებრივ მეცნიერებათა დარგში ახალგაზრდა მეცნიერთა საუკეთესო ნამუშევრების გამოსავლინებლად 1988 წლისათვის აცხადებს კონკურსს.

კონკურსში გამარჯვებულთათვის დაწესებულია ორი მედალი და ფულადი პრემია, თითოეული 200 მანეთის ოდენობით, რომელსაც ყოველწლიურად დეკემბერში ანიჭებს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია ახალგაზრდა მეცნიერებს საუკეთესო მეცნიერული ნამუშევრებისათვის.

მედლები და პრემიები მიენიჭებათ ცალკეულ მეცნიერებს საუკეთესო მეცნიერული ნამუშევრებისათვის (მეცნიერულ ნაშრომთა სერიისათვის ერთიანი თემატიკის მიხედვით), აღმოჩენებისათვის, გამოგონებებისათვის.

მედლებისა და პრემიების მოსაპოვებლად კონკურსში მონაწილეობისათვის დაიშვებიან სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულებების, უმაღლესი სასწავლებლების, საწარმოებისა და ორგანიზაციების მეცნიერი და სამეცნიერო-ტექნიკური თანამშრომლები, მასწავლებლები, სტაჟიორ-მკვლევარები, ასპირანტები, რომელთა ასაკიც არ აღემატება 33 წელს.

კანდიდატების წამოყენების უფლება აქვთ:

ა) სამეცნიერო დაწესებულებებისა და უმაღლესი სასწავლებლების სამეცნიერო საბჭოებს;

ბ) სამინისტროებს, უწყებებს;

გ) სამრეწველო საწარმოთა და საკონსტრუქტორო ბიუროების ტექნიკურ საბჭოებს.

ორგანიზაციები, რომელნიც წამოაყენებენ კანდიდატებს, ვალდებული არიან არა უგვიანეს ოქტომბრისა, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის სათანადო განყოფილებაში წარწერით „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მედლის პრემიითურთ მოსაპოვებლად“ წარმოადგინონ:

ა) მოტივირებული წარდგენა, რომელიც შეიცავს ნამუშევრის მეცნიერულ დახასიათებას;

ბ) გამოქვეყნებული სამეცნიერო ნამუშევრის (ნაშრომთა სერიის), აღმოჩენის ან გამოგონების მასალები 3 ეგზემპლარად;

გ) ცნობები ავტორის შესახებ (ძირითადი სამეცნიერო ნაშრომების, აღმოჩენების, გამოგონებების სია, სამუშაო ადგილი და თანამდებობა, დაბადების წელი, ბინის მისამართი).

ცნობები ტელეფონით:

93-29-86, 93-88-89.

## К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

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

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

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

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

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

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

6249/130

Цена 85 коп.

Индекс

76204

