

BIOLOGICAL SERIES

784-ბ
1976/2



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

ბიოლოგიის
სერია
СЕРИЯ
БИОЛОГИЧЕСКАЯ

1976 N 4 • თბილისი • 8780
Tbilisi • TOM
TBILISI • VOL.

2

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 2, № 4
Том 2, № 4

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

13243

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

სარედაქციო კოლეგია:

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

ლ. გაბუნია, ს. ღურშიშიძე, მ. ზალიშვილი, გ. თუმანიშვილი, ი. თუმანიშვილი,
გ. კანდელაკი, ნ. კეცხოველი, კ. ნადარეიშვილი, პ. კომეთიანი, ბ. ყურაშვილი,
ნ. ძიძიშვილი, თ. ჯანიშვილი, შ. ჯანიშვილი, ნ. ჯავახიშვილი
პასუხისმგებელი მდივანი ლ. სარკისიანი

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

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

EDITORIAL BOARD:

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

СОДЕРЖАНИЕ შიგნითი CONTENTS

И. М. Айвазашвили, Э. А. Карели. Влияние амизила на образную кратковременную память у собак	285
ი. აივაზაშვილი, ე. კარელი. ამიზილის გავლენა ძილის ხატიო წარმართულ ხანმოკლე მეხსიერებაზე	
I. M. Aivazashvili, E. A. Kareli. Effect of amyzil on short-term image memory in dogs	
И. Р. Кикинадзе. Влияние ионизирующего излучения на структуру цикла бодрствования — сон	290
ი. კიკინაძე. მაიონიზირებელი გამოსხივების გავლენა ძილ-ღვიძის ციკლის სტრუქტურაზე	
N. R. Kiknadze. Effects of ionizing radiation on the structure of wakefulness—sleep cycle	
И. Ф. Минеев, Г. Д. Гумберидзе, Л. С. Хачатуров, В. К. Гиоргадзе, Н. А. Гиорганашвили, Л. О. Искандарова, Ю. А. Гургенидзе, Э. И. Гершкович, Н. А. Лапиашвили. Фазовая структура сердечного цикла у некоторых представителей класса птиц	297
ი. მინეევი, გ. გუმბერიძე, ლ. ხაჩატუროვი, ვ. გიორგაძე, ნ. გიორგანაშვილი, ლ. ისკანდაროვა, ი. გურგენიძე, ე. გერშკოვიჩი, ნ. ლაპიაშვილი. ფრინველთა კლასის ზოგიერთი წარმომადგენლის გულის ციკლის ფაზური სტრუქტურა	
I. F. Mineev, G. D. Gumberidze, L. S. Khachaturov, V. K. Giorgadze, N. A. Giorganashvili, L. O. Iskandarova, U. A. Gurgeniidze, E. I. Gershevik, N. A. Lapiashvili. Phasic structure of cardiac cycle in some representatives of birds	
И. Л. Лазриев. Ультраструктура малых нейронов внутреннего коленчатого тела головного мозга кошки	302
ი. ლაზრევი. კატის თავის ტვინის მედიალური დამუხლები სხეულის შიგნით ნეირონების ულტრასტრუქტურა	
I. L. Lazriev. Ultrastructure of small neurons in the medial geniculate body of the cat brain	
Г. И. Бахтадзе. Редупликация ДНК в эндомитотических клетках стенки семенных фолликулов в онтогенезе <i>Schistocerca gregaria</i>	310
გ. ბახტაძე. <i>Schistocerca gregaria</i> -ს ფოლიკულების კედლის ენდომიტოზურ უჯრედებში სათესლე რედუბლიკაციის შესწავლა	
G. I. Bakhtadze. DNA reduplication in endomitotic cells of the testicular follicles during ontogenesis of <i>Schistocerca gregaria</i>	
Д. П. Мусеридзе. Изучение количества ДНК в нервных и глиальных клетках в системе нейрон-сателлит	316
დ. მუსერიძე. ნეირონი-სატელიტი სისტემაში შემავალ უჯრედებში დნმ-ის რაოდენობის შესწავლა <i>in vivo</i> და <i>in vitro</i> მეთოდების გამოყენებით	
D. P. Museridze. <i>In vivo</i> and <i>in vitro</i> studies of DNA amount in the nerve and glial cells of the neuron-satellite system	
М. Д. Алания, Н. И. Иосебидзе. Динамика содержания астрагалегозида в <i>Astragalus galegiformis</i> L.	324
მ. ალანია, ნ. იოსებიძე. <i>Astragalus galegiformis</i> L. ასტრაგალეგოზიდის შემცველობის დინამიკა	
M. D. Alania, N. I. Iosebidge. Dynamics of astragaligosid content in <i>Astragalus galegiformis</i> L.	

ე. შარქის სახ. სეკ. სსრ
სახელმწიფო. სკუბლიცა
ბიბლიოთეკა

ჟ. ა. ჯააღიშვილი. Исследование синаптических мембранных белков
 ე. ჯააღიშვილი. სინაპტოსომების მემბრანული ცილების შესწავლა
 E. A. Zaalishvili. Study of synaptic membrane proteins

ს. ს. მესარქიშვილი. Взаимосвязь между линейными размерами грозди и ее коэффициентом плотности
 ს. მესარქიშვილი. დამოკიდებულება მტევენის ხაზოვან ზომებსა და მის სიმკვრივის კოეფიციენტს შორის
 S. S. Mesarkishvili. Interconnection between the linear measures of grape bunch and its coefficient of solidity

შ. გ. სკინაია. Источники питания массовых видов комаров семейства *Culicidae* в Абхазской АССР
 შ. სკინაია. *Culicidae*-ს ოჯახის მასობრივი სახეობის კოლონიების კვების წყარო აფხაზეთის ასსრ-ში
 Sh. G. Sकिनaya. Feeding sources of mosquitoes of abundant species of the *Culicidae* family in the Abkhazian ASSR

ლ. ხეცურიანი. Эколого-физиологические особенности некоторых высокогорных растений Центрального Кавказа
 ლ. ხეცურიანი. ცენტრალური კავკასიონის მაღალმთის ზოგიერთი მცენარის ეკოლოგიურ-ფიზიოლოგიური თავისებურება
 L. D. Khetsuriani. Ecophysiological peculiarities of some high mountain plants of the Central Caucasus

კ. შ. ნადარეიშვილი, ო. ს. ბაკრადზე, რ. ნ. კორძაძე. Изменения поведенческих эффектов и реактивности коры и гиппокампа в ответ на электрическую стимуляцию вентро-медиального ядра гипоталамуса у облученных животных
 კ. ნადარეიშვილი, ო. ბაკრადზე, რ. კორძაძე. ქცევითი ეფექტებისა და კერქისა და ჰიპოკამპის რეაქტიობის ცვლილება ჰიპოთალამუსის ვენტრომედიალური ბირთვის ელექტრული სტიმულაციის საპასუხოდ დასხვევულ ცხოველებში
 K. Sh. Nadareishvili, O. S. Bakradze, R. N. Kordzadze. Changes of the behavioral effects and reactivity of cortex and hippocampus following electrical stimulation of ventromedial nucleus of the hypothalamus in the irradiated animals

ე. ი. დოლიძე, ვ. ბ. მოროშკინ. О роли биомембран эритроцитов в механизме развития дыхательной и энергетической эффективности организма
 ე. დოლიძე, ვ. მოროშკინი. ერითროციტების ბიომემბრანების როლი ორგანიზმის სუნთქვითი და ენერგეტიკული ეფექტიანობის განვითარების მექანიზმში
 E. I. Dolidze, V. B. Moroshkin. The role of the biomembranes of the erythrocytes in the development of the respiratory and energetic efficiency in the mechanism of the body

Краткие сообщения
 მოკლე წერილები
 Short Communications

გ. ი. მოსიაშვილი, მ. გ. ურუშაძე, მ. ვ. ჩხიკვიშვილი. Влияние микроскопических грибов на рост и развитие черенков виноградной лозы
 გ. მოსიაშვილი, მ. ურუშაძე, მ. ჩხიკვიშვილი. მაკროსკოპული სოკოების მოქმედება ვაზის ყლორტების ზრდა-განვითარებაზე
 G. I. Mosiashevili, M. G. Urushadze, M. V. Chkhikvishvili. Microscopic fungi affecting the growth and development of vine cuttings

УДК 612.827.612.143

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

ВЛИЯНИЕ АМИЗИЛА НА ОБРАЗНУЮ КРАТКОВРЕМЕННУЮ ПАМЯТЬ У СОБАК

И. М. Айвазашвили, Э. А. Карели

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

Поступила в редакцию 16.3.1976

Изучалось влияние внутримышечной инъекции амизила, центрального холинолитика, на образную кратковременную память у собак. Опыты проводились в условиях свободного поведения. Образная кратковременная память у животных выявлялась непрямим вариантом метода отсроченных реакций. Оказалось, что под влиянием малой (0,5 мг/кг), а также более высокой дозы амизила (1 мг/кг) образная кратковременная память нарушается намного сильнее и продолжительнее, чем выработанные и закрепленные условнорефлекторные реакции. Полученные данные в определенной степени подтверждают высказанное ранее предположение о различной чувствительности функциональных систем образной и условнорефлекторной памяти к некоторым психотропным веществам.

Психофармакологические исследования последних лет указывают на участие холинэргических структур мозга в механизмах формирования памяти [7—10]. Однако имеющиеся в литературе данные по этому вопросу противоречивы и к тому же касаются, главным образом, условнорефлекторной и эмоциональной памяти. Вопрос же о том, какое значение имеют холинэргические структуры мозга в механизмах образной памяти освещен в литературе недостаточно [6, 7]. Исходя из этого, целью настоящей работы было изучение влияния амизила, центрального холинолитика, на образную кратковременную память у собак.

МЕТОДИКА

Опыты проводились на трех собаках в условиях свободного поведения. Образная кратковременная память у собак выявлялась непрямим вариантом метода отсроченных реакций, описанным в литературе неоднократно [1, 5]. Вкратце, содержание методики заключалось в следующем: у животного вырабатывали условнорефлекторную побужку к двум кормушкам на разные условные звуковые сигналы — на тон 500 гц к правой кормушке, а на звонок — к левой. Источники звуковых сигналов (громкоговоритель и звонок) находились рядом с кормушками. Когда животное обучалось безошибочно бегать к кормушкам на соответствующие условные сигналы, вводилась отсрочка, т. е. животное получало возможность свободного выбора кормушек не на фоне действия условного раздражителя, а лишь через определенные промежутки времени после его выключения. Если собака при этих условиях правильно шла к сигнализированной кормушке, то данное поведение, согласно концепции о психонервной деятельности животных [4], считалось проявлением образной кратковременной памяти. Опыты с отсрочкой ставились в случайном порядке по схеме Геллермана [11]. Амизил животным вводился внутримышечно за 10—15 мин до начала опытов.



РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На основании тщательной протокольной записи и сравнения поведения животных до и после инъекции амизила выяснилось, что уже на 5—10-й мин после введения препарата в дозе 0,5 мг/кг у собак началось двигательное беспокойство, скуление и лай, ослабление тонуса мышц, особенно задних конечностей. При передвижении по комнате животные часто приседали, наталкивались на предметы, искали темные места и, уткнувшись головой в угол комнаты или ширмы, оставались в таком положении надолго. На угрожающие звуковые или зрительные стимулы (окрики, замахивание палкой) у них отчетливо проявлялась реакция страха: ложились, прижимались к полу. Увеличение дозы амизила до 1 мг/кг у собак вызвало и некоторые другие нарушения: во время локомоции у них отмечались сильные пошатывания, круговые движения. Некоторые собаки временами застывали в одной позе, иногда в самой необычной, и сохраняли ее надолго. У таких животных ориентировочная реакция сильно нарушалась: на кличку и на другие внешние раздражители (стук, хлопанье) они реагировали либо общим движением ненаправленного характера, либо вообще не реагировали. Амизил оказывал заметное влияние и на проявление пищевого мотивационного поведения: при дозе 0,5 мг/кг голодные собаки начинали есть медленно и неохотно, а при увеличении дозы до 1 мг/кг животные на время вообще отказывались от еды. И, наконец, по мере прохождения времени после инъекции амизила у собак общая двигательная активность постепенно снижалась, они становились вялыми, предпочитали большей частью лежать, иногда дремали и даже спали. Следует отметить, что приведенные выше наблюдения согласуются с данными, имеющимися в литературе [10].

Все указанные выше изменения, вызванные влиянием амизила, в среднем через 40—50 мин почти полностью сглаживались за исключением двигательной активности, которая и после этого времени оставалась несколько пониженной.

При инъекции амизила (0,5 мг/кг) у собак выработанные и закрепленные условнорефлекторные реакции в целом сохранялись, но они проявлялись с некоторыми искажениями: уже через 15—20 мин от момента введения амизила быстрота и точность ответов на условные сигналы существенно отличались от нормы. Собаки реагировали на условные сигналы с большим латентным периодом, достоверно увеличивалось также время побегки к кормушкам: животные часто останавливались, не всегда точно подходили к сигнализированной кормушке. Все эти нарушения у собак были относительно кратковременными и в среднем через 2—3 час они возвращались к норме. Таким образом, эти наблюдения позволяют думать, что механизмы хранения и активации временных связей (долговременная условнорефлекторная память, по классификации И. С. Бериташвили) к указанной дозе амизила проявляли достаточную резистентность.

Эффект амизила (0,5 мг/кг) особенно сильно проявлялся на отсроченных реакциях. На рисунке представлены результаты опытов по отсроченным реакциям при хроническом, ежедневном, введении амизила. Из рисунка видно, что если до инъекции амизила у собак число правильных ответов достигало в среднем 85—90%, то на фоне действия амизила количество правильных ответов при тех же отсрочках резко сокращалось и иногда достигало уровня случайных решений. Следует отметить, что часть из ошибок, допускаемых животными, имела характер персеверации: собаки на условные сигналы, тон и звонок, после отсрочки иногда стереотипно направлялись в одном направлении и к одной и той же кормушке.

Как показали наши наблюдения, при повторных, хронических, инъекциях, когда амизил вводился животным в течение 4 дней подряд, у собак нарушения отсроченных реакций наблюдались в течение всего

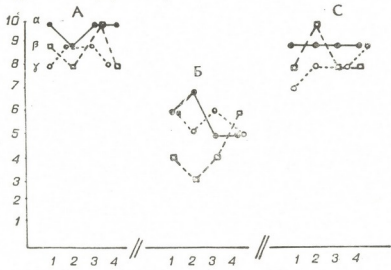


Рис. 1. А—результаты по отсроченным реакциям у собак до введения амизила; Б—на фоне его действия; С—после прекращения инъекции амизила. На оси ординат—количество адекватных ответов из 10 проб. По оси абсцисс—дни. Продолжительность отсрочки 2 мин. Альфа, Бета, Гамма—клички собак. Отсроченные реакции проверялись через 40—50 мин после инъекции амизила, когда грубые нарушения общего поведения у собак значительно сглаживались. Амизил в дозе 0,5 мг/кг вводился животным внутримышечно за 10—15 мин перед началом каждого опыта

дня после каждой инъекции препарата, но как только прекращали инъекцию, на второй-третий день они полностью исчезали. Если же амизил животным вводился однократно, то его разрушающее действие на отсроченные реакции продолжалось в среднем в течение 4—5 час. Следовательно, у собак на фоне действия амизила способность к отсроченным реакциям полностью расстраивалась, что, видимо, являлось отражением расстройства механизмов реализации образной кратковременной памяти [1, 5].

Таким образом, результаты этой серии опытов показывают, что амизил в дозе 0,5 мг/кг, не влияя значительно на долговременную память, т. е. на сохранение прочных условнорефлекторных реакций животного, вызывает полное расстройство образной кратковременной памяти.

Увеличение дозы амизила до 1 мг/кг у собак вызывало еще более сильные нарушения условнорефлекторных и отсроченных реакций. Следует отметить, что тестирование условных сигналов в разное время от момента инъекции амизила выявило различные по характеру и степени изменения. Иначе говоря, эффект амизила зависел от времени, прошедшего после его инъекции. Через 20—30 мин после инъекции амизила увеличивался латентный период реакции на условные сигналы. Собаки медленно, но точно направлялись к сигнализируемой кормушке, однако, в отличие от нормы, они подходили не к кормушкам, а непосредственно к источникам звука и задерживались около них надолго. Иногда они находили узкую щель между стенкой и кормушкой и, уткнувшись в эту щель, оставались там надолго без движения. Когда их под-

водили к кормушкам, они сами опускали голову в миску, доставали пищу, но слегка разжевав, тут же выбрасывали ее.

На 40—50-й мин введения амизила у собак наблюдалось четкое расчленение условного пищевого поведения на двигательный и пищевой компоненты: на условные сигналы, тон и звонок, у собак двигательный компонент условного пищевого поведения проявлялся, хотя в сильно измененном виде, в то время как безусловный пищевой компонент, доставания пищи из кормушки и поедание ее, блокировался полностью.

Через 60—90 мин после введения амизила общее поведение у животных начинало нормализоваться: двигательное беспокойство, скуление и лай прекращались. Угнетающий эффект амизила на мотивационно-эмоциональное проявление пищевого поведения также проходил: животные начинали есть, но медленно и неохотно. Однако условнорефлекторные реакции были по-прежнему изменены. К этому времени резко повышался латентный период условного поведения, иногда наблюдался и полное отсутствие реакции на условные сигналы. Как показали дальнейшие наблюдения, у животных условнорефлекторные побегки к кормушкам на тон и звонок по мере прохождения времени после инъекции препарата постепенно восстанавливались. Однако даже спустя 4—5 час после инъекции амизила у них можно было все еще заметить некоторые изменения в четкости и скорости осуществления условного пищевого поведения. Полная нормализация условнорефлекторной деятельности, по нашим тестам, у собак происходила лишь на второй день после однократного введения амизила.

Что касается отсроченных реакций, то они после инъекции амизила на протяжении всего опытного дня были полностью расстроены, у животных практически не удавалось воспроизвести отсроченные реакции даже при самых минимальных отсрочках, порядка 5—10 сек. Серьезные расстройства в отсроченных реакциях у собак сохранились и на второй день после инъекции амизила, хотя, как уже было сказано выше, к этому времени условнорефлекторные побегки к кормушкам восстанавливались полностью. На второй день количество адекватных ответов у собак при 1—2-минутных отсрочках было чуть выше уровня случайных решений. Только на третий—четвертый день экспериментов, по общим показателям, отсроченные реакции достигали исходного уровня.

Таким образом, при однократном введении амизила в дозе 1 мг/кг у собак наступали сильные нарушения условнорефлекторных и отсроченных реакций. Однако сравнение нарушения обеих форм поведения показывает, что и при указанной дозе амизила особенно сильно страдали отсроченные реакции. Функциональная система, лежащая в основе реализации отсроченных реакций и в этом случае оказалась более уязвимой, так как ухудшение ее деятельности продолжало сохраняться и после полного восстановления как общего поведения, так и условнорефлекторных реакций животного.

Следовательно, судя по отсроченным реакциям, у собак под влиянием малой (0,5 мг/кг), а также более высокой дозы (1 мг/кг) амизила, механизмы образной кратковременной памяти расстраивались намного сильнее и продолжительнее, чем условнорефлекторной памяти. Полученные данные в определенной степени подтверждают высказанное ранее предположение о различной чувствительности функциональных систем образной и условнорефлекторной памяти к некоторым психотропным веществам [2, 3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Айвазашвили И. М. Значение префронтальной коры больших полушарий головного мозга в механизме памяти, «Мецниереба», Тбилиси, 1974, 125—153.

2. Аявазшвили И. М., Иорданишвили Г. С. Сообщения АН ГССР, 3, 701—703, 1975.
3. Айвазшвили И. М., Иорданишвили Г. С., Чиквандзе В. Н. ДАН СССР, 212, 6, 1479—1481, 1973.
4. Бериташвили И. С. О нервных механизмах поведения высших позвоночных животных, Изд-во АН СССР, М., 1961, 54—92.
5. Бериташвили И. С., Айвазшвили И. М., Орджоникидзе Ц. А. Тр. Ин-та физиологии АН ГССР, 14, 23—38, 1965.
6. Бородкин Ю. С., Крауз В. А. Фармакол. и токсикол., 5, 533—541, 1972.
7. Бородкин Ю. С., Крауз В. А. Тезисы и докл. 3-й конф. по проблемам памяти и следовых процессов, Пущино, 103, 1974.
8. Ильюченко Р. Ю., Елисеева А. Г. Журн. высш. нервн. деят., 17, 330—336, 1967.
9. Ильюченко Р. Ю., Чаплигина Л. Р. Журн. высш. нервн. деят., 20, 176—183, 1970.
10. Селиванова А. Т. Действие холинергических веществ на высшую нервную деятельность, «Медицина», Л., 1969, 62—70.
11. Geilertmah C. W. Цит. по «Экспериментальная психология», 2, 32, 1963.

ამიზილის გავლენა ძალის ხაზით წარმართულ ხანმოკლე მემორიზაციაზე

ი. აივაზაშვილი, ე. კარელი

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

რ ე ზ ი უ მ ე

გამოირკვა, რომ ამიზილის, როგორც მცირე (0,5 მგ/კგ), ისე დიდი დოზით (1 მგ/კგ) კუნთებში შეყვანა იწვევს ხაზით წარმართული ხანმოკლე მემორიზაციის შედარებით უფრო ძლიერ და ხანგრძლივ დარღვევას, ვიდრე პირობით-რეფლექსური რეაქციებისას. მიღებული შედეგები ამტკიცებენ ჩვენს მიერ აღ-რე გამოთქმულ მოსაზრებას, რომ ხაზით წარმართული და პირობითრეფლექ-სური მემორიზაციის ფუნქციური სისტემები სხვადასხვა მგრძობელობას ამ-ვლენებენ ზოგიერთი ფსიქოტროპული ნივთიერების მიმართ.

EFFECT OF AMYZIL ON SHORT-TERM IMAGE MEMORY IN DOGS

I. M. AIVAZASHVILI, E. A. KARELI

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

Summ ary

The effect of intramuscular injection of amyzil on short-term image memory was studied in freely moving dogs. Short-term image memory was revealed by an indirect variant of the method of delayed responses. It appeared that the effect of small doses (0.5 mg/kg) as well as relatively higher doses (1 mg/kg) of amyzil is much stronger and persists longer on short-term image memory than on the acquired and consolidated conditioned reflexes. The data obtained confirm, to some extent, the supposition made by us earlier on the varying sensitivity to some psychotropic drugs of the functional systems responsible for the image and conditioned reflex memory.

УДК 612.821.7

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

ВЛИЯНИЕ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА СТРУКТУРУ ЦИКЛА БОДРСТВОВАНИЕ—СОН

Н. Р. Кикнадзе

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

Поступила в редакцию 6.3.1976

В хронических условиях изучалось влияние ионизирующего излучения (тотальная доза 400 и 800 Р) на структуру цикла бодрствование—сон. При воздействии дозой в 800 Р общая продолжительность парадоксального сна уменьшается, а частота появления его отдельных эпизодов увеличивается, в то время как тотальное время медленноволнового сна возрастает. Эти изменения, являясь необратимыми, в дальнейшем ведут к нарушению всего цикла бодрствование—сон и к развитию коматозного состояния, которое кончается смертью животного. При воздействии дозой в 400 Р эти изменения менее выражены, и в большинстве случаев восстанавливается нормальная структура цикла бодрствование—сон.

Эти наблюдения дают возможность предполагать, что ионизирующее излучение существенным образом действует на нервные и нейрохимические механизмы, которые запускают и регулируют различные фазы сна, и тем самым вызывают нарушения их нормального соотношения, продолжительности и частоты.

Натуральный сон не является однородным феноменом, и в нем можно выделить две стадии — медленноволновую и парадоксальную. Гетерогенность сна на людях впервые была показана Азеринским и Клейтманом [8]. Они открыли т. н. «парадоксальную» фазу сна. Изменение электрической активности новой коры у кошек при натуральном сне с характерными соматическими признаками систематически было изучено Цципуридзе [7], но эта работа не привлекла внимания, и только в 1958 году подобная картина была вновь описана Дементом [9] независимо от своего предшественника.

При дальнейшем исследовании были обнаружены различные электрические феномены, характерные для парадоксальной фазы сна, как возникновение понто-геникуло-окципитальных спайков [14], гиперсинхронизация гиппокампального тета-ритма [6, 12]. Многочисленные исследования проведены для изучения взаимоотношения медленного и парадоксального сна [13]. Установлено, что сон имеет определенную структуру, и наличие медленного сна является необходимым условием для наступления и развития парадоксальной фазы [14].

Известно, что различного рода внешние факторы, как раздражение [3] или повреждение отдельных мозговых структур [4, 1], эмоциональное напряжение [2] и различные виды депривации [15, 10], а также внутриутробное рентгеновское облучение [16] вызывают существенные изменения в структуре цикла бодрствование—сон, что выражается в нарушении нормальной продолжительности и соотношения различных фаз сна.

Исходя из приведенных фактов, можно предположить, что немалый интерес представляет собой изучение влияния такого мощного повреждающего фактора, как ионизирующая радиация на структуру цикла бодрствование—сон.

МЕТОДИКА

Опыты ставились в хронических условиях на половозрелых кошках. Операция вживления электродов проводилась под небутиловым наркозом (35—40 мг/кг). В разные структуры новой коры, в дорсальный гипокамп, а также в глазодвигательную мышцу вживлялись константановые электроды диаметром 150—200 мк. Координаты брались по стереотаксическому атласу Джаспера и Аймонэ-Марсана [11]. Через 7—10 дней после операции начиналась регистрация фоновой электрической активности цикла бодрствование—сон в течение 2—3 дней. После установления фоновой структуры цикла животные облучались при помощи спаренной рентгеновской установки РУТ-11. Условия облучения 200 кВ, 20 мА, фильтр 0,5 мм Си и 0,5 мм Аl, мощность дозы $50 \pm 2,5$ Р/мин. Контроль дозы осуществлялся электронным дозиметром и химическим путем. После облучения продолжалось наблюдение до смерти или выздоровления животного. В зависимости от цели эксперимента суммарная доза равнялась 400 и 800 Р. После смерти животных проводился гистологический контроль.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Из полученных результатов видно, что при воздействии ионизирующего излучения дозой в 800 Р нарушение соотношения различных фаз цикла бодрствование—сон проявляется сразу же после облучения или по крайней мере на второй день после него. На рис. 1, А представлен

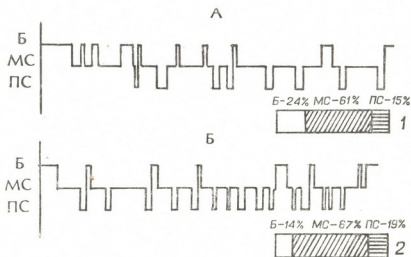


Рис. 1. Смещение фаз в цикле бодрствование—сон до (А) и в день (Б) облучения дозой в 800 Р. Процентное взаимоотношение фаз в цикле бодрствование—сон до (1) и после (2) облучения

нормальный цикл бодрствование—сон кошки в течение 6-часового опытного дня. Общая продолжительность бодрствования составляет 24% всего времени, продолжительность медленного сна—61%, а парадоксальной—15%. Парадоксальная фаза за это время наступает восемь раз, и ее средняя продолжительность составляет 6 мин. На рис. 1, Б



иллюстрируется цикл бодрствование—сон того же животного (опыт начался через 30 мин после облучения). Наблюдаются определенные сдвиги процентного соотношения продолжительности различных фаз цикла бодрствование—сон: за счет уменьшения тотального времени бодрствования происходит увеличение медленноволновой и парадоксальной фаз сна.

Существенные изменения претерпевает частота появления и средняя продолжительность парадоксальной фазы сна. Она повторяется в два раза чаще, а средняя продолжительность ее уменьшается от 6 до 3,3 мин (в 1,8 раза). Средняя продолжительность медленного сна тоже уменьшается от 14 до 10,5 мин.

Определенная корреляция между продолжительностью парадоксальной и медленного сна, видимо, вполне естественное явление, которое подтверждается данными литературы [17]. Однако при получении такого эффекта под воздействием ионизирующего излучения следует задуматься над тем, путем каких именно сдвигов это достигается. Необходимо рассмотреть гипотезу о запуске механизма парадоксальной фазы сна. Между медленноволновой и парадоксальной фазами сна существует определенная причинная взаимосвязь, которая выражается в том, что парадоксальная фаза типично наступает после медленноволнового сна и при этом требуется определенная продолжительность второй для наступления первой. Специфический фактор, запускающий парадоксальную фазу, образуется и накапливается при медленноволновой фазе сна. Как только фактор достигает определенного порогового количества для возбуждения системы парадоксального сна, синхронизированная активность мозга сменяется десинхронизированной и развивается парадоксальная фаза. Подобная высокая активность мозга вызывает уменьшение фактора до подпорогового уровня для возбуждения системы парадоксального сна. Самым восстанавливающим медленный сон. Аналогичный механизм действует также при развитии медленного сна после бодрствующего и дремотного состояний [5]. Описанные выше результаты опытов дают возможность предполагать, что при воздействии ионизирующей радиации происходит понижение порога возбуждения системы парадоксального сна к запускающему ее фактору и, следовательно, ускоряется наступление парадоксального сна. А так как фактор накоплен в гораздо меньшем количестве, он быстро расходуется, достигая подпорогового уровня, чем и объясняется укорочение средней продолжительности парадоксального сна. Более частое наступление парадоксального сна при этом можно рассмотреть, как попытку компенсации недостатка парадоксального сна, так как известно о существовании специфической потребности к парадоксальному сну в целом цикле.

Описанные сдвиги в цикле бодрствование—сон сохраняются в последующие дни наблюдения (рис. 2, А). Общая продолжительность парадоксального сна увеличивается еще на несколько процентов, теперь уже исключительно за счет уменьшения тотального времени бодрствования. Но к концу наблюдения (через 10—14 дней после облучения), когда уже имеются налицо явные симптомы лучевой болезни, парадоксальный сон почти совершенно редуцируется и составляет 5% всего опытного времени (рис. 2, Б). Это происходит за счет увеличения продолжительности бодрствования и медленного сна — он возрастает до 74%. Как видно, можно предположить, что при воздействии ионизирующего излучения вызывается общая неспецифическая активация головного мозга, вследствие чего нарушаются структуры, организующие медленноволновую фазу сна, что является причиной определенных сдвигов в следующей за ней парадоксальной фазе.



Факт уменьшения парадоксального сна и параллельного увеличения медленноволнового сна на первый взгляд может показаться абсолютно нелогичным с точки зрения причинной взаимосвязи между этими двумя фазами сна. Как упоминалось выше, требуется определенная

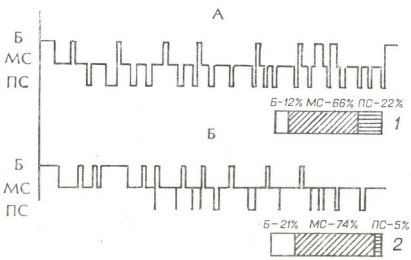


Рис. 2. Смещение фаз в цикле бодрствование—сон на 5-й (А) и последний (Б) дни после облучения дозой в 800 Р. Процентное взаимоотношение фаз в цикле бодрствование — сон на 5-й (1) и последний (2) дни после облучения

продолжительность медленного сна для развития парадоксальной фазы и длительность парадоксальной фазы находится в определенной зависимости от длительности предыдущего медленного сна. Тут следует обратиться к работе Урсина [18], в которой изложены результаты наблюдений над кошками с разными типами нервной системы. Как установил автор, у некоторых кошек в медленном сне преобладает стадия поверхностного медленного сна и почти совсем нет глубокого медленного сна с превалированием низкочастотного дельта-ритма. У таких животных общее количество парадоксального сна, как правило, меньше, чем у тех, для которых характерен глубокий медленный сон с преобладающей дельта-активностью. Как видно, фактор, запускающий парадоксальный сон, интенсивно выделяется при глубоком медленном сне, и, следовательно, парадоксальная фаза, развивающаяся после него, более продолжительна. А при поверхностном медленном сне, видимо, выделение этого специфического фактора замедлено. Если теперь вспомнить наблюдаемый в другой серии наших опытов факт, что после облучения в динамике электрической активности медленного сна происходят существенные сдвиги — почти совсем редуцируется стадия превалирования дельта-ритма и остается только поверхностный медленный сон, — то становится легко объяснить, почему вслед за увеличением тотального времени медленного сна не происходит то же самое с парадоксальным сном. Если фактор, вызывающий развитие парадоксальной фазы, накапливается медленнее, а в то же самое время порог возбудимости системы парадоксального сна к этому фактору повышен, то вполне естественно, что учащается развитие парадоксальных фаз, но продолжительность ее отдельных фрагментов резко падает.

Исходя из этого, очевидно, что парадоксальный сон уже не может осуществлять свою функцию периодического усиления активности структур мозга и предохранения от развития коматозного состояния.



Это предположение выглядит вполне правдоподобным, тем более, что при летальном исходе конец наблюдения всегда характеризуется полным отсутствием различных фаз сна, высокоамплитудной активностью мозга с мноклоническим выражением судорог и почти бессознательным состоянием, что очень похоже на коматозное состояние (рис. 3).

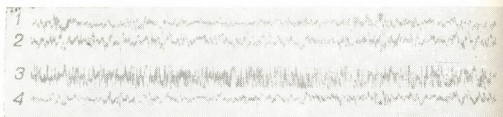


Рис. 3. Электрическая активность мозга в последний день наблюдения после облучения дозой в 800 P. Отведения: 1 — сенсомоторная область новой коры, 2 — дорсальный гиппокамп, 3 — глазодвигательная мышца, 4 — головка хвостатого ядра

Подобные, но менее выраженные изменения, наблюдаются в цикле бодрствование—сон также при облучении в дозе 400 P. Через 3—4 дня после облучения происходит учащение наступления парадоксального сна и уменьшение его средней продолжительности. В фоне (рис. 4, А) за

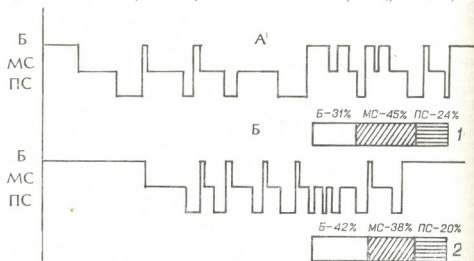


Рис. 4. Смещение фаз в цикле бодрствование — сон до (А) и на 4-й день (Б) после облучения дозой в 400 P. Процентное взаимоотношение фаз в цикле бодрствование — сон до (1) и на 4-й (2) день после облучения

опытный день парадоксальный сон развивался семь раз со средней продолжительностью 11 мин, а после облучения на третий (рис. 4, Б) и четвертый дни (рис. 5, А) соответственно девять парадоксальных снов со средней продолжительностью 7 мин и 13 парадоксальных снов со средней продолжительностью 6 мин. Процент парадоксальных снов при этом варьирует незначительно. В последующие дни наблюдается тенденция восстановления парадоксального сна до фоновой картины — 9 эпизодов со средней продолжительностью 10 мин (рис 5, Б).

Как видно, общая неспецифическая активация мозга в данном случае не так существенна, и организм может ее со временем преодолеть.



Таким образом, можно предположить, что нарушение структуры цикла бодрствование—сон под воздействием определенных доз ионизирующего облучения вызвано повышенным порогом возбудимости системы парадоксального сна к запускающему его нейрохимическому фактору,

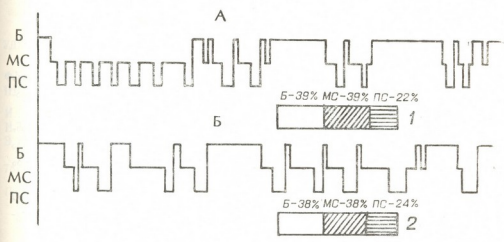


Рис. 5. Смещение фаз в цикле бодрствование — сон на 8-й (А) и 11-й (Б) дни после облучения дозой в 400 Р. Процентное взаимоотношение фаз в цикле бодрствование — сон на 8-й (1) и 11-й (2) дни после облучения

который выделяется в медленном сне, вследствие чего появляется неудовлетворение потребности организма к парадоксальному сну. При более низких дозах нарушения структуры цикла бодрствование—сон менее выражены и не исключена возможность восстановления нормальной картины.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гветадзе Л. Б. Известия АН ГССР, сер. биол., **1**, 391—399, 1975.
2. Кавкасидзе М. Г. Сообщения АН ГССР, **70**, 193—195, 1973.
3. Кавкасидзе М. Г. Автореф. канд. дисс., Тбилиси, 1974.
4. Кешелава М. В. Известия АН ГССР, сер. биол., **1**, 117—125, 1975.
5. Ониани Т. Н. В кн.: Нейрофизиология эмоций и цикла бодрствование—сон, II, «Мецниереба», Тбилиси, 1976, 5—20.
6. Ониани Т. Н., Мольнар П. П., Нанейшвили Т. Л. Физiol. ж. СССР, **56**, 689—695, 1970.
7. Цкипуридзе Л. Р. Тр. Ин-та физиологии АН ГССР, **8**, 209—225, 1950.
8. Aserinski F., Kleitman N. Science, **118**, 273—274, 1953.
9. Dement W. C. Electroenceph. clin. Neurophysiol., **10**, 291—296, 1958.
10. Dement W. C. Neurophysiologie des états du sommeil, Paris, 1965, 571—611.
11. Jasper H. H., Ajmone-Marsan C. A Stereotaxic Atlas of the Diencephalon of the Cat. Ottawa, Nat. Res. Council Canada, 1954.
12. Jouvet M. Arch. Ital. Biol., **100**, 125—206, 1962.
13. Jouvet M. Physiol. Rev., **47**, 117—177, 1967.
14. Jouvet M. C. R. Soc. Biol., Paris, **153**, 101—105, 1959.
15. Jouvet D., Vimont P., Delorme F., Jouvet M. C. R. Soc. Biol., Paris, **158**, 756—759, 1964.
16. Kiyono S., Seo M., Takasu K., Shoji R., Takeuchi J., Murakami U. J. Physiol. Soc. Jap., **37**, 4—6, 1975.
17. Sworad D., Karmanova I. G. Nature, **12**, 713—714, 1966.
18. Ursin R. Brain Res., **11**, 347—356, 1968.



ნ. კიკნაძე

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

რ ე ზ ი უ მ ე

კატეზზე ქრონიკულ პირობებში ვაკვირდებოდით რენტგენის სხივების გარკვეული დოზების (400 და 800 რ) ზემოქმედებას ძილის სხვადასხვა ფაზების ხანგრძლივობასა და თანაფარდობაზე.

800 რ-ით დასხივებისას მცირდება პარადოქსული ძილის საშუალო ხანგრძლივობა და იზრდება მისი სიხშირე, ამავე დროს მნიშვნელოვნად იზრდება ნელი ძილის ტოტალური დრო. ეს ცვლილებები შეუქცევადია და მთავრდება კომის მსგავსი მდგომარეობით, რის შემდეგაც ცხოველი იღუპება.

400 რ-ით დასხივებისას ანალოგიური ცვლილებები უფრო სუსტად არის გამოხატული და ხშირ შემთხვევაში შეიძლება აღდგეს ძილ — ღვიძილის ციკლის ნორმალური სტრუქტურა.

მიღებული მონაცემები საშუალებას გვაძლევს ვივარაუდოთ, რომ მაიონიზირებული გამოსხივება მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ძილის ნელტალღოვანი და პარადოქსული ფაზების ჩამრთველ და მარეგულირებელ ნერვულ და ნეიროქიმიურ მექანიზმებზე და ამ გზით იწვევს ცალკეული ფაზების ხანგრძლივობის, სიხშირისა და თანაფარდობის დარღვევას.

EFFECTS OF IONIZING RADIATION ON THE STRUCTURE OF WAKEFULNESS—SLEEP CYCLE

N. R. KIKNADZE

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

Summary

The effect of ionizing radiation (total dose 400 and 800 R) on the structure of wakefulness—sleep cycle was studied in cats with chronically implanted electrodes.

With the exposure of 800 R mean duration of paradoxical phase of sleep decreased and its frequency increased, while the total duration of slow wave sleep increased. These changes appeared irreversible, leading to the disruption of the whole cycle of wakefulness—sleep and a coma-like state until the death of the animal.

With the exposure of 400 R the similar changes are less pronounced and not infrequently the wakefulness—sleep cycle may recover.

The findings, described above entitle us to suggest the ionizing radiation significantly affects the triggering and regulating nervous and neurochemical mechanisms of different phases of sleep and leads to disturbances of their ratio, duration and frequency.

УДК 612.171

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

ФАЗОВАЯ СТРУКТУРА СЕРДЕЧНОГО ЦИКЛА У НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ КЛАССА ПТИЦ

И. Ф. Минеев, Г. Д. Гумберидзе, Л. С. Хачатуров, В. К. Гиоргадзе,
Н. А. Гиорганашвили, Л. О. Искандарова, Ю. А. Гургенидзе,
Э. И. Гершкович, Н. А. Лапишвили

Тбилисский государственный медицинский институт

Поступила в редакцию 17.12.1975

Исследовались представители класса птиц с частотой сердечных сокращений в диапазоне от 130 до 500 уд/мин. Сравнительный анализ периодов и фаз сердечного цикла показывает, что систолические фазы сохраняют относительную стабильность, а период изгнания положительно коррелирует с длительностью цикла. Сопоставление цикла птиц и млекопитающих в том же диапазоне частот позволяет заметить сходство в структуре сердечного сокращения, несмотря на существенное различие эколого-морфо-физиологических характеристик сравниваемых животных.

Изучение фазовой структуры сердечного цикла у некоторых представителей класса птиц являлось необходимым этапом исследований для выяснения биологических закономерностей режима работы четырехкамерного сердца.

В литературе этот вопрос освещен недостаточно и ограничивается, в основном, лишь данными электрокардиографических исследований [4, 1, 2].

Настоящая работа посвящена фазовому анализу сердечного сокращения методом поликардиографии.

В эксперименте, проводившемся на базе птичьего парка Тбилисского зоосада, исследовались представители отрядов хищных, совиных, воробьиных, куриных, голубиных, чаяк, попугаев, гусеобразных, веслоногих, аистовых. Всего было обследовано 39 птиц. Регистрация поликардиограммы на каждом животном проводилась семикратно с интервалом в 15 мин. Наркотизированные птицы принимали свободно-сидячее положение. В случае необходимости, для предотвращения возможного их взлета, птиц придерживали за спину рукой в резиновой перчатке, во избежание нежелательных наводок.

Электрокардиограмма регистрировалась с помощью игольчатых электродов во II стандартном отведении. Для получения графического изображения фоноэлектрокардиограмм использовалась переносная приставка «Фон-1», созданная в лаборатории на основе стандартных блоков физиографа 068, которая позволяла контролировать как визуально, так и на слух положение микрофона и выбирать соответствующий диапазон частот регистрации. Для регистрации фоноэлектрокардиограмм был применен микрофон воздушной проводимости, входящий в комплект физиографа 068. Для большей локализации участка регистрации и исключения влияния посторонних шумов на приемном отверстии

Вид животного	Стат. пок.	Ритм	C	S ₉	S _m	S ₀	T	AC	ИС	E	МИ	РИ	Д ₃	Д _m	Д ₀
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

Отряд хищных

Ястреб	M	461	130	67	50	67	27	17	10	40	20	20	63	80	63
	± m		6	1	2	2	1	1,5	1	1,5	2,5	1,5	2,5	3,0	2,0
Стенной орел	M	220	270	140	120	150	90	30	60	60	30	30	130	150	120
	± m		5	1,5	2	1,5	1,5	1	1	1,5	2,0	1,5	3,0	2,5	2,0
Стервятник	M	181	330	108	99	118	28	19	9	90	40	50	221	231	211
	± m		4,5	1,5	1,5	1,5	1,0	0,5	0,5	1,5	3,0	3,5	2,0	2,0	2,0

Отряд попугаев

Попугай	M	443	140	80	60	90	50	30	20	40	20	20	60	80	50
	± m		3	1,5	1,5	1,5	2,0	2,5	1,0	2,0	1,5	1,0	2,5	2,5	2,0

Отряд воробьиных

Ворона	M	427	140	70	50	70	35	20	15	35	20	15	70	90	70
	± m		5,0	3,0	2,5	2,5	1,5	1,0	1,0	2,5	2,0	1,5	2,0	3,0	1,5
Сорока	M	332	180	70	60	80	30	20	10	50	20	30	110	120	100
	± m		1,5	1,5	1,0	1,5	2,0	0,5	1,0	1,5	1,0	1,0	2,5	2,0	1,5

Отряд чаек

Чайка	M	352	170	90	90	100	50	10	40	50	20	30	80	80	70
	± m		2,5	1,5	1,5	1,5	2,0	1,0	2,0	2,5	2,0	2,0	3,0	2,5	2,0

Отряд голубиных

Горлица	M	340	170	80	50	80	40	30	10	40	20	20	90	120	90
	± m		4,5	3,0	3,0	3,0	1,5	0,5	1,0	2,5	1,5	2,0	2,5	2,5	2,0

Отряд куриных

Цесарка	M	331	180	100	90	110	40	20	20	70	30	40	80	90	70
	± m		4,0	2,0	1,5	2,0	1,5	2,0	1,0	3,0	2,0	1,5	4,0	2,5	2,0
Бантамская курица	M	300	200	100	70	110	60	40	20	50	20	30	100	130	90
	± m		3,5	3,0	2,0	3,0	2,5	1,5	1,5	2,0	1,5	2,0	4,0	4,5	2,5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Отряд совинных															
Филин	М	321	187	110	90	110	60	30	30	50	20	30	80	100	80
	± m		3,5	2,5	1,5	2,0	2,0	1,5	1,0	2,0	1,5	1,5	1,5	2,0	1,0
Сова	М	315	191	118	82	118	56	36	20	62	34	28	73	109	73
	± m		2,5	1,5	1,0	1,5	1,5	1,5	1,0	2,5	2,0	1,0	2,0	2,5	2,0
Отряд гусеобразных															
Лебедь	М	222	270	130	110	140	70	40	30	70	30	40	140	160	130
	± m		2,0	1,5	1,5	1,0	2,0	1,5	1,5	2,5	1,5	2,0	3,0	3,5	2,0
Домашняя утка	М	187	320	100	100	130	60	30	30	70	20	50	220	220	150
	± m		3,0	1,0	2,0	1,5	2,0	1,0	1,5	2,5	1,0	2,0	3,0	3,0	2,5
Пекинская утка	М	162	370	110	110	140	40	30	10	100	30	70	260	260	230
	± m		3,5	1,0	1,5	1,5	1,5	1,0	1,0	2,0	1,0	1,5	3,5	3,0	3,5
Мускусная утка	М	154	390	100	150	200	80	30	50	120	20	100	200	240	150
	± m		6,0	3,0	2,0	2,5	1,5	1,0	1,5	2,0	1,0	2,5	2,5	2,0	2,0
Отряд аистовых															
Выпь	М	157	380	150	120	150	50	30	20	100	70	30	230	260	230
	± m		2,0	1,5	1,5	1,5	1,0	1,0	0,5	2,0	2,0	1,0	3,0	2,5	2,0
Отряд веслоногих															
Пеликан	М	136	440	200	150	220	90	80	10	140	80	60	240	290	220
	± m		1,5	1,5	2,0	2,5	1,5	1,5	1,0	1,5	1,0	1,5	3,0	2,0	2,0
Таблица 2															
	Ритм	С	S ₁	S _m	S ₀	T	АС	ИС	Е	МИ	РИ	Д ₁	Д _m	Д ₀	
Ястреб	461	130	67	50	67	27	17	10	40	20	20	63	80	63	
Мышь	468	129	62	59	70	19	11	8	49	26	22	67	70	58	

была укреплена мембрана из тонкой фольги, к которой прикреплялся педот. Оптимальное местоположение микрофона определялось с помощью галлометрии по максимуму акустического сигнала с контрольного громкогоговорителя. Регистрация сфигмограмм проводилась посредством приставки ПДМ-3 и входящего в ее комплект пульсоприемника с воздушной трансмиссией. Степень прижатия и место наложения датчика выбирались под контролем визуального наблюдения за формой кривой на экране осциллоскопа. При расшифровке снятых поликардиограмм мы руководствовались схемой определения периодов и фаз сердечного цикла, принятой ранее [3]. Цифровые данные статистически обрабатывались на ЭВМ «Наири-2». Полученные результаты представлены в табл. 1.

У рассмотренных представителей пернатых частоты сердечных сокращений лежат в пределах от 130 до 500 *уд/мин*, что, в основном, охватывает диапазон сердечного ритма у птиц. Полученные частоты сердечных сокращений у птиц совпадают с данными, имеющимися в литературе [4, 1, 2]. Такое совпадение свидетельствует о том, что методические условия эксперимента не вносили существенных раздражителей при регистрации поликардиограмм. А высокая стабильность основных показателей сердечного цикла в течение полуторачасового времени регистрации подтверждает физиологичность эксперимента.

Как видно из таблиц, изменение длительности цикла идет, в основном, за счет диастолических фаз. Так, например, у ястреба с частотой сердечных сокращений 461 *уд/мин* электрическая систола составляет 58%, а электрическая диастола — 42%, тогда как у пеликана с частотой 130 *уд/мин* соответственно 46 и 54%. Период напряжения проявляет слабую тенденцию к изменению в зависимости от изменения длительности сердечного цикла, период изгнания же положительно с ним коррелирует.

Интересным представляется тот факт, что у млекопитающих и птиц с одинаковой частотой сердечных сокращений длительность периодов и фаз фактически совпадает. Это хорошо видно на примере таких представителей, как мышь и ястреб (табл. 2).

Таким образом, сравнение структуры сердечного цикла птиц с опубликованными нами ранее аналогичными данными по млекопитающим [3] с тем же диапазоном частот позволяет заметить сходство в структуре сердечного сокращения у таких разных по эколого-морфофизиологическим характеристикам животных, какими являются птицы и млекопитающие.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аричин Н. И. Эволюционное и клиническое толкование электрокардиограмм и фаз сердечного цикла, «Беларусь», Минск, 1966, 175—187.
2. Лобанок Л. М. Автореф. канд. дисс., Минск, 1971.
3. Минеев И. Ф., Гедеванишвили Д. М., Сельцер В. К. Пособие по поликардиографии мелких лабораторных животных, Тбилиси, 1973, 33—38.
4. Zuckermann R. Grundriss und atlas der Elektrokardiographie, Leipzig, Thieme, 1959.



ფრინველთა კლასის ზომიერით წარმომადგენლის გულის ციკლიკური
ფაზური სტრუქტურა

ი. მინევი, ზ. გუმბერიძე, ლ. ხაჩატუროვი, ვ. გიორგაძე, ნ. გიორგანაშვილი,
ლ. ისკანდაროვა, ი. ბურბანიძე, დ. ბერუაშვილი, ნ. ლაიაშვილი

თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო ინსტიტუტი

რეზიუმე

შესწავლილ იქნენ ფრინველთა კლასის წარმომადგენლები, რომელთა გულისცემის სიხშირე წუთში 130—500-ია.

გულის ციკლის პერიოდებისა და ფაზების შედარებით ანალიზი გვიჩვენებს, რომ სისტოლური ფაზები შედარებით სტაბილურია, ხოლო სისხლის განდევნის პერიოდი შეესაბამება ციკლის ხანგრძლივობას. გამოირკვა, რომ მიუხედავად იმისა, რომ ფრინველები ეკოლოგიურ-მორფო-ფიზიოლოგიური თვისებებით არსებითად განსხვავდებიან ძუძუმწოვრებისგან, მათი გულის შეკუმშვის სტრუქტურა ერთნაირია.

PHASIC STRUCTURE OF CARDIAC CYCLE IN SOME REPRESENTATIVES OF BIRDS

I. F. MINEEV, G. D. GUMBERIDZE, L. S. KHACHATUROV, V. K. GIORGADZE, N. A. GIORGANASHVILI, L. O. ISKANDAROVA, U. A. GURGENIDZE, E. I. CERSHKOVICH, N. A. LAPIASHVILI

State Medical Institute, Tbilisi, USSR

S u m m a r y

The representatives of birds with the heart rate of 130—150 beats per minute were examined.

Comparative analysis of periods and phases of cardiac cycle allows to point out that systolic phases maintain relative stability and the period of expulsion is in a positive correlation with the cycle duration.

Comparison of cardiac cycle of birds and mammals in the same range of frequencies revealed similarity in the structure of cardiac contraction in spite of essential difference in ecology-morpho-physiological characteristics.

УДК 591.881—599.7427—611.018.82

ГИСТОЛОГИЯ

УЛЬТРАСТРУКТУРА МАЛЫХ НЕЙРОНОВ ВНУТРЕННЕГО КОЛЕНЧАТОГО ТЕЛА ГОЛОВНОГО МОЗГА КОШКИ

И. Л. Лазрнев*

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

Поступила в редакцию 17.3.1976

Исследована ультраструктурная организация малых светлых и темных нейронов вентрального ядра внутреннего коленчатого тела (ВКТ) головного мозга кошки. Перикарион светлых нейронов (10—15 мкм в диаметре) характеризуется более низкой электронной плотностью матрикса и бедностью органоидами, чем перикарион релейных и темных нейронов, а также нейроглиальных клеток. Дендриты этих нейронов также же светлые и бедные органоидами, как и тело. В отличие от перикариона на стволах и шиповидных выростах дендритов наблюдается большое число синаптических контактов. Исходя из размеров, конфигурации и частоты обнаружения в тонких срезах, малые нейроны идентифицированы как типичные интернейроны (клетки Гольджи II типа).

Перикарион и отростки темных нейронов имеют очень высокую электронную плотность и богаты органоидами. Эти клетки в ВКТ обнаруживаются чрезвычайно редко. Предполагается, что темные нейроны составляют другую, отличающуюся от клеток Гольджи II типа, группу интернейронов.

Известно, что в вентральной части внутреннего коленчатого тела (ВКТ) основную массу нервных клеток составляют проекционные (релейные, главные) нейроны, около 25 мкм в диаметре, и более мелкие короткоаксонные интернейроны, составляющие примерно 40% от популяции всех нейронов. На препаратах, импрегнированных по методу Гольджи, перикарион интернейронов имеет несколько вытянутую, бутылеобразную форму [6, 11, 10, 12, 5, 3].

На основе электронномикроскопического исследования [4] в вентральном ядре ВКТ кошки нами выделено три вида нейронов — большие и малые светлые клетки и очень редко наблюдаемые темные клетки. Большие светлые нейроны идентифицированы как проекционные. В их цитоплазме хорошо развиты эндоплазматическая сеть и, особенно, комплекс Гольджи; здесь же наблюдается большое количество рибосом, митохондрий, лизосом, микротрубочек. Благодаря этому проекционные (главные, релейные) клетки, по сравнению с малыми нейронами, имеют вид более плотных образований, однако они намного светлее темных нейронов, плотность которых, как будет показано ниже, обусловлена высокой осmioфильностью цитоплазматического матрикса.

В настоящей работе приводятся результаты исследования ультраструктурной организации и идентификации остальных двух видов нейронов вентральной части ВКТ головного мозга кошки — малых светлых и темных клеток. В предыдущей работе [4] отмечали, что в литературе существует очень мало данных относительно идентификации нейронов ВКТ и к тому же эти данные [10, 12, 3] весьма противоречивы

В работе была применена общепринятая методика препарирования объекта для электронномикроскопического исследования нервной ткани, которая более детально приведена в предыдущей статье [4].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Малые светлые нейроны часто встречаются в тонких срезах, их диаметр равен 10—15 и лишь изредка достигает 20 мкм. Перикарион чаще имеет овальную конфигурацию. Это позволяет идентифицировать эти клетки как типичные интернейроны (клетки Гольджи II типа).

Ядра малых нейронов расположены несколько эксцентрично и имеют овальное очертание. Как и в проекционных нейронах, ядерная оболочка часто образует глубокие и узкие впячивания, и в инвагинированных участках цитоплазмы наблюдается больше рибосом, чем в остальных участках тела клетки (рис. 1, 2). Мелкозернистый хроматин распре-

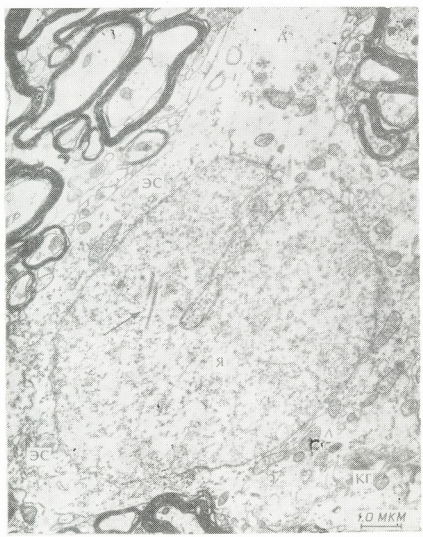


Рис. 1. Малый светлый нейрон. Я — ядро, КГ — комплекс Гольджи, ЭС — эндоплазматическая сеть, Л — лизосома, Д — дендрит. Стрелкой указаны пакеты фибриллярных структур. Ув. 15000

лен равномерно. Иногда в ядрах обнаруживается несколько пакетов плотно уложенных взаимопараллельных фибриллярных структур (рис. 1). Высказать какое-либо предположение о происхождении и роли этих образований в настоящее время не представляется возможным.

Одной из наиболее характерных черт, отличающих нейроны Гольджи II типа от остальных нейронов ВКТ, является бедность цитоплазмы органоидами. Следует подчеркнуть, что в этих нейронах представлены все характерные для нервных клеток органориды, однако в таком малом количестве, что их перикарион представляется наиболее

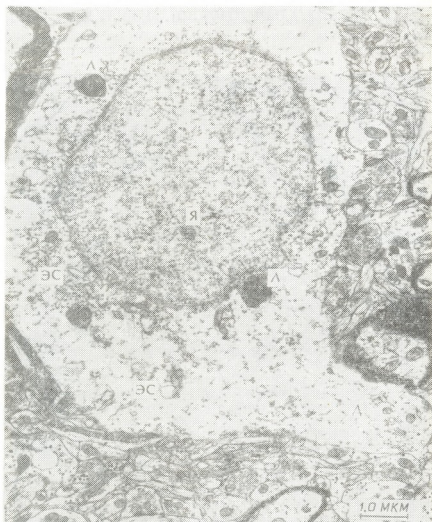


Рис. 2. Малый светлый нейрон. Обозначения те же, что и на рис. 1. Ув. 1500.

светлым по сравнению с перикарионом как других типов нервных, так и глиальных клеток (рис. 3, А). Исключение составляют астроциты, характеризующиеся приблизительно такой же плотностью цитоплазмы, что и малые нейроны.

В некоторых малых светлых нейронах органориды сконцентрированы в перинуклеарной области (рис. 2), в других же распределены по

всей цитоплазме более или менее равномерно (рис. 1). Эндоплазматическая сеть в этих нейронах представлена в виде единичных коротких цистерн, покрытых рибосомами. В цитоплазме обнаруживается незначительное число и свободных рибосом, в основном образующих полисомальные группы. Относительно хорошо развит комплекс Гольджи. Митохондрии с плотным матриксом и хорошо выраженными кристами



Рис. 3. А — астроциты (АС) и олигодендроцит (ОЛ) из ВКТ кошки. С — синапс. Ув. 20000. Б — продольный срез дендрита малого светлого нейрона. ШВ — шиповидный вырост дендрита. Ув. 25000. Остальные обозначения те же, что и на рис. 1



разбросаны по всему перикариону. В цитоплазме местами встречаются лизосомы и мультивезикулярные тела.

В целом клетки Гольджи II типа вентрального ядра ВКТ по количеству и расположению органоидов, а также плотности цитоплазматического матрикса, очень схожи со звездчатыми нейронами коры головного мозга и малыми нейронами ядерных образований ствола мозга. Значительное сходство обнаруживается и между дендритами этих клеток. Как правило, дендриты имеют неровную конфигурацию и, за исключением митохондрий, очень бедны органоидами. Характерным для малых нейронов ВКТ является наличие большого количества синапсов на стволах и шиповидных выростах дендритов. Здесь почти всегда образованы асимметричные контакты, и пресинаптические терминалы содержат круглые синаптические пузырьки (рис. 3, Б). В отличие от дендритов на соме малых нейронов синаптические контакты обнаруживаются очень редко, не более 1—2 синапсов по окружности среза клетки.

Таким образом, малые нейроны вентрального ядра ВКТ являются наиболее светлыми клетками и отличаются от других нейронов этого ядра бедностью органелл. Эти данные полностью совпадают с результатами исследования Мореста [12], однако другие исследователи [10, 3] описывают малые нейроны ВКТ как темные, богатые органоидами клетки. В нашем материале такой высокой плотностью не характеризуются ни релейные нейроны, ни клетки Гольджи II типа. Как первый, так и второй тип нейронов мы относим к клеткам со светлым цитоплазматическим матриксом. Основное отличие между ними заключается в том, что в релейных нейронах цитоплазма занимает значительную часть объема тела клетки и очень богата органоидами. Что же касается клеток с темной цитоплазмой, то следует подчеркнуть, что в нашем материале они обнаруживаются чрезвычайно редко и, хотя их диаметр не превосходит 15—20 мкм, их нельзя причислить к типичным клеткам Гольджи II типа, количество которых в вентральном ядре ВКТ, как уже отмечали выше, составляет 40% всех нейронов.

Высокая плотность цитоплазмы темных нейронов в основном обусловлена плотностью основного вещества, но следует отметить, что они богаты и органоидами. Здесь хорошо развиты гранулярная эндоплазматическая сеть и комплекс Гольджи, компоненты которых расположены по всему перикариону. Большинство митохондрий в этих нейронах имеют плотный матрикс, но некоторые из них слегка набухшие и матрикс просветлен. Ядерная оболочка в темных нейронах имеет более многочисленные узкие и глубокие инвагинации, кроме того вся оболочка несколько извилиста и межмембранное пространство расширено (рис. 4, А).

Аналогично светлым клеткам, на теле темного нейрона образовано лишь несколько симметричных синаптических контактов. Отростки этих клеток имеют такую же высокую электронную плотность, что и тело. Правда, нам удалось проследить только за начальным участком дендритов, отходящих от темных клеток, однако в нейропиле вокруг этих нейронов встречаются темные дендриты и аксонные терминалы (рис. 4, Б и В). Последние, по всей вероятности, тоже имеют прямое отношение к темным нейронам. На дендритах, как и в случае светлых нейронов, образовано большое количество синапсов.

На существование темных нейронов в различных образованиях головного мозга указывают и другие исследователи [2, 7, 8, 1]. Так, например, Кохен и Паппас [7], изучая вопросы адекватной идентификации аксонных терминалов, дегенерированных по «темному» типу, указывают, что в наружном коленчатом теле (НКТ) интактных кошек в

незначительном количестве встречаются очень плотные клетки, отростки которых могут имитировать дегенерированные окончания. Наши данные еще раз подтверждают правильность этого положения, по крайней мере, по отношению к таламическим релейным ядрам.

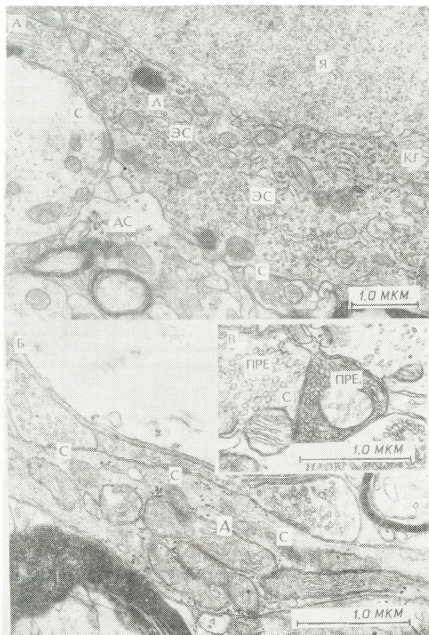


Рис. 4. А — темный нейрон. МВ — мультивезикулярное тело. Ув. 24000. Б — продольный срез дендрита темного нейрона. Ув. 40000. В — аксонная терминаль темного нейрона (ПРЕ₁) образует синапс со светлым аксонным окончанием (ПРЕ). Ув. 37000. Остальные обозначения те же, что и на рис. 1



Вопрос об идентификации темных нейронов является весьма сложным. По нашему мнению, они, возможно, являются разновидностью интернейронов. В пользу этого предположения говорят данные некоторых исследователей [13, 9], согласно которым интернейроны в колленчатых телах, как в НКТ, так и ВКТ, можно подразделить на две группы: первую группу составляют упомянутые выше типичные клетки Гольджи II типа, а вторая группа представлена «паукообразными» клетками с большим числом дендритных ветвлений, при этом «паукообразные» нейроны в НКТ и ВКТ кошек встречаются в очень малом количестве. Здесь же следует упомянуть, что на принадлежность темных клеток к интернейронам указывает и тот факт, что обычно заметна характерная для интернейронов определенная очаговость в расположении темных отростков в нейропиле ВКТ.

В заключение следует отметить, что аксонные и дендритные разветвления малых светлых и темных нейронов вступают в сложные синаптические взаимоотношения с окончаниями восходящих и нисходящих волокон слухового анализатора и участвуют в образовании самых разнообразных типов синаптических контактов — аксо-дендритных, аксо-аксонных, дендро-дендритных и др. Рассмотрение этого вопроса не является задачей данной работы и составляет предмет дальнейшего исследования.

Таким образом, в вентральном ядре ВКТ кошек можно выделить два вида малых нейронов — светлые и темные. Малые светлые нейроны идентифицированы как типичные Гольджи II типа клетки, а темные нейроны, по-видимому, составляют другую, более малочисленную, группу интернейронов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Давыдова Т. В., Гоичарова Н. В. *Арх. анат.*, **69**, 8, 80—85, 1975.
2. Давыдова Т. В., Смирнов Г. Д. *Арх. анат.*, **57**, 7, 7—11, 1969.
3. Ионтов А. С., Гранстрем Э. Э. *Арх. анат.*, **67**, 8, 43—47, 1974.
4. Лазриев И. Л. *Известия АН ГССР, сер. биол.*, **2**, 1, 34—43, 1976.
5. Ратникова Г. И. В кн.: *Физиология сенсорных систем*, «Наука», Л., **2**, 1972, 192—209.
6. Saja'l R. S. *Histologie du système nerveux de l'homme et des vertebres*, Paris, 1909.
7. Cohen E. B., Pappas D. G. *J. Comp. Neur.*, **136**, 375—396, 1969.
8. Dyachkova L. N., Kostyuk P. G., Pogorelaya N. Ch. *Exp. Brain Res.*, **12**, 105—119, 1971.
9. Hamori J., Pasik T., Pasik P., Szentagothai J. *Brain Res.*, **80**, 379—393, 1974.
10. Majorosy K., Rethelyi M. *Exp. Brain Res.*, **6**, 306—323, 1968.
11. Moresi D. K. *J. Anat. (Lond.)*, **99**, 143—160, 1965.
12. Moresi D. K. *Z. Anat. Entwickl. — Gesch.*, **133**, 216—246, 1971.
13. Pasik P., Pasik T., Hamori J., Szentagothai J. *Exp. Brain Res.*, **17**, 18—34, 1973.

კატის თავის ტვინის მედიალური დამუხლილი სხეულის მცირე ზომის ნეირონების ულტრასტრუქტურა

ი. ლაზრივიძე

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

რეზიუმე

შესწავლილია კატის თავის ტვინის მედიალური დამუხლილი სხეულის (მდს) ვენტრალური ბირთვის მცირე ზომის ნათელი და მუქი ნეირონების



ულტრასტრუქტურული ორგანიზაცია. ნათელი ნეირონების პერიკარიონისათვის, სარელეო და მუქი ნეირონებისა და აგრეთვე ნეიროგლიური უჯრედების პერიკარიონთან შედარებით, დამახასიათებელია მატრიქსის ნაკლები ელექტრონული სიმკვრივე და ორგანოიდების მცირე რაოდენობა. ამ ნეირონების დიამეტრი 10—15 მკმ-ია. მათი დენდრიტებიც ნათელია და ღარიბია ორგანოიდებით. უჯრედის სხეულთან შედარებით დენდრიტების ღეროსა და ქაცვისებრ გამოწარდებზე დიდი რაოდენობითაა სინაფსები. ზომების, კონფიგურაციისა და თხელ ანათლებში შეხვედრის სიხშირის მიხედვით მცირე ზომის ნეირონები იდენტიფიცირებულია როგორც ტიპური ინტერნეირონები (გოლჯის II ტიპის უჯრედები).

მუქი ნეირონების პერიკარიონი და მორჩები გამოირჩევიან მაღალი ელექტრონული სიმკვრივითა და ორგანოიდების სიმრავლით. ეს უჯრედები მღს-ში უარესად მცირე რაოდენობისაა. დასაშვებია, რომ მუქი ნეირონები მიეკუთვნებიან ინტერნეირონების მეორე, გოლჯის II ტიპის უჯრედებისაგან განსხვავებულ ჯგუფს.

ULTRASTRUCTURE OF SMALL NEURONS IN THE MEDIAL GENICULATE BODY OF THE CAT BRAIN

I. L. LAZRIEV

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

Summary

The ultrastructure of small pale and dark neurons in the ventral nucleus of the medial geniculate body (MGB) of the cat brain has been studied. As compared with the pericaryon of relay and dark neurons and neuroglial cells, the cytoplasmic organelles appeared to be scanty in small pale neurons. The latter being characterized by a low density of matrix. Their dendrites were also pale and not rich in organelles. As distinguished from the pericaryon, numerous synapses were observed on the trunks and spine-like processes of these dendrites. In terms of the size, configuration and frequency of occurrence in thin sections the small pale cells were identified as typical interneurons (Golgi type II cells).

Pericaryon and processes of dark neurons were remarkable for high electron-optical density and abundance of organelles. These cells were found to be rare in MGB. It is assumed that dark neurons compose a group of interneurons different from Golgi type II cells.

УДК 576.352:545.727

ЦИТОЛОГИЯ

РЕДУПЛИКАЦИЯ ДНК В ЭНДОМИТОТИЧЕСКИХ КЛЕТКАХ СТЕНКИ СЕМЕННЫХ ФОЛЛИКУЛОВ В ОНТОГЕНЕЗЕ *SCHISTOCERCA GREGARIA*

Г. И. Бахтадзе

Институт зоологии АН ГССР, Тбилиси

Поступила в редакцию 8.12.1975

Изучена редупликация ДНК *in vitro* и *in vivo* в эндомитотических клетках стенки семенных фолликулов в онтогенезе *Schistocerca gregaria*. Показано, что редупликация ДНК в собственно эндомитотических клетках практически отсутствует в течение всего онтогенеза *Schistocerca gregaria*. Результаты исследования редупликации ДНК *in vivo* свидетельствуют о том, что клетки, локализованные в дистальном конце семенного фолликула, являются предшественниками собственно эндомитотических и в них завершается основной синтез ДНК.

После того как Гейтлером [11, 13] впервые были описаны морфологические картины стадий классического эндомитоза, данный тип полиплоидизации соматических клеток был изучен у целого ряда беспозвоночных животных [4, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 15, 16]. У саранчовых ярко выраженные картины классического эндомитоза наблюдаются в стенке семенных фолликулов в зоне созревания сперматид [2, 4]. Наши предыдущие работы по изучению редупликации ДНК и транскрипции в эндомитотических клетках стенки семенных фолликулов саранчовых, в которых наблюдаются морфологические картины всех стадий классического эндомитоза, показали, что эти клетки у самцов имаго не синтезируют ДНК [1, 2, 3], но характеризуются высоким уровнем транскрипции [5, 6]. Эти результаты позволили предположить, что полиплоидизация эндомитотических клеток завершается в личиночный период развития самцов саранчовых, когда формируется их основная популяция в конце V-го возраста [3].

В связи с вышеизложенным целью настоящей работы являлось изучение редупликации ДНК *in vitro* и *in vivo* в эндомитотических клетках стенки семенных фолликулов в период их формирования в онтогенезе у *Schistocerca gregaria*.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Объектом исследования служили эндомитотические клетки стенки семенных фолликулов пустынной саранчи *Schistocerca gregaria* Forskål (сем. Acrididae). Изучение редупликации ДНК в эндомитотических клетках проводили методом автордиографии с использованием включения H^3 -тимидина *in vitro* и *in vivo*, удельная активность которого составляла 19,69 Кюри/ммоль. Для изучения редупликации ДНК *in vitro* в эндомитотических клетках изолированные семенники самцов, находящихся на разных стадиях онтогенеза, начиная от середины IV-го

возраста и до 5-х суток после имагинальной линьки включительно, инкубировали 45 мин в среде Хенкса, содержащей H^3 -тимидин (концентрация 100 мкКюри/мл). Всего было использовано 36 самцов. Для изучения редупликации ДНК *in vivo* в эндомитотических клетках H^3 -тимидин дважды с интервалом в 30 мин внутривнутрино вводили самцам в конце V-го личиночного возраста (по 50 мкКюри). Семенники фиксировали через 1—7 суток после введения изотопа. Всего использовали 21 самца. Семенные фолликулы фиксировали в смеси спирта с уксусной кислотой (3:1) в течение 30 мин, окрашивали 4% ацеторсенном и готовили давленные препараты с использованием 45% уксусной кислоты. Покровные стекла удаляли замораживанием в жидком азоте, и препараты покрывали жидкой эмульсией типа М (НИИ химфотопроект). Экспозиция эмульсии составляла 22 суток.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Общая характеристика семенного фолликула. Семенной фолликул саранчовых представляет собой трубочку, на одном конце которой располагается аникальный комплекс, а другой открывается в выводной проток. Эндомитотические клетки отчетливо выявляются в средней части фолликула, где формируются сперматиды. В дистальной зоне фолликула, примыкающей к выводному протоку, наблюдаются относительно мелкие, сильно конденсированные ядра, среди которых часто встречается митоз. Этот участок дистального отдела фолликула мы выделили как дистальную зону роста семенного фолликула. Интересно отметить, что морфология ядер клеток этой зоны весьма изменчива: плотные ядра наблюдаются непосредственно у *vas deference* и несколько деконденсированные и сегрегированные ближе к среднему отделу фолликула.



Рис. 1. Включение H^3 -тимидина *in vitro* в клетки дистальной зоны роста на разных стадиях онтогенеза *Schistocerca gregaria*. По оси абсцисс—стадии онтогенеза в сутках после линьки соответствующего возраста; по оси ординат—число меченых клеток дистальной зоны роста. IVb, Vb—возрастные стадии личиночного развития. Л—лягушка. Им—имаго

Включение H^3 -тимидина *in vitro* в клетки семенного фолликула. При инкубации семенных фолликулов в растворе Хенкса, содержащем H^3 -тимидин, метка обнаруживается в апикальной и дистальной зонах фолликула. Интересно отметить, что если включение изотопа в клетки гермариума протекает приблизительно с одинаковой интенсивностью независимо от стадии развития самцов, то клетки дистальной зоны роста очень интенсивно метятся в середине V-го возраста и через 5 суток после имагинальной линьки (рис. 1). В то же время в эндомитотические клетки среднего отдела фолликула изотоп не включается. Лишь отдельные эндомитотические клетки в дистальном отделе фолликула включают H^3 -тимидин.

Включение H^3 -тимидина *in vivo* в эндомитотические клетки. В течение первых суток после введения изотопа интенсивная метка наблюдается в гермариальной и дистальной зонах роста семенного фолликула, и лишь отдельные эндомитотические клетки слабо метятся преимущественно в дистальном отделе фолликула. Через трое суток после введения H^3 -тимидина регулярно встречаются меченые эндомитотические клетки в дистальном отделе фолликула (таблица). Число их резко возрастает между 4 и 5 сутками после введения изотопа. Таким образом, число меченых эндомитотических клеток довольно резко возрастает в дистальном отделе фолликула приблизительно в тот момент, когда число меченых клеток дистальной зоны роста резко уменьшается (таблица). Меченые эндомитозы сравнительно в малом количестве появляются в средней зоне фолликула через 5 суток после введения изотопа и затем их число несколько увеличивается (таблица).

Таблица

Включение H^3 -тимидина в эндомитотические клетки и клетки дистальной зоны роста после внутривибрионного введения изотопа личинкам V-го возраста

Время после инъекции изотопа в сутках	Стадия развития самцов в сутках после линьки	Среднее число меченых эндомитотических клеток на фолликул		Среднее число меченых клеток дистальной зоны роста на фолликул
		средний отдел	дистальный отдел	
1	V возраст	—	—	12,2
2		—	—	10,3
3		—	1,3	9,9
4	Имаго	—	3,0	8,5
5		1,3	8,0	4,0
6		2,3	8,8	3,5
7		3,5	9,3	1,5

Локализация метки в дистальной зоне роста находится в прямой зависимости от времени после инъекции самцам H^3 -тимидина и линейно сдвигается от района, непосредственно примыкающего к выводному протоку до границы появления первых типичных эндомитозов в дистальном отделе фолликула (рис. 2).

ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты автордиографического изучения редупликации ДНК показали, что при введении H^3 -тимидина *in vitro* в семенные фолликулы

лы метка в эндомитотических клетках отсутствует. Следовательно, редупликация ДНК в собственно эндомитотических клетках в период их формирования в онтогенезе *Schistocerca gregaria* практически отсут-

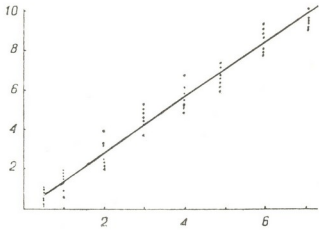


Рис. 2. Изменение локализации метки в дистальной зоне роста в зависимости от времени после введения H^3 -тимидина *in vivo* личинкам V-го возраста. По оси абсцисс—время после введения изотопа в сутках; по оси ординат—длина дистальной зоны роста семенного фолликула в условных единицах

ует. Из этого следует, что зона размножения эндомитотических клеток и зона их морфологической дифференцировки разделены. Аналогичные результаты получены при изучении редупликации ДНК у желтых имаго самцов *Schistocerca gregaria* [3]. Таким образом, эндомитотические клетки представляют собой конечный этап определенного типа клеточной дифференцировки, и зона их полиплоидизации может быть локализована либо в апикальном комплексе, либо в дистальной зоне роста, о чем свидетельствует интенсивное включение H^3 -тимидина в эти участки семенного фолликула.

Результаты включения H^3 -тимидина *in vivo* в семенные фолликулы показали, что волна меченых эндомитотических клеток распространяется от дистального отдела по направлению к слепому концу фолликула. Данный факт свидетельствует о том, что основная редупликация ДНК и полиплоидизация эндомитотических клеток протекают в дистальном отделе фолликула, непосредственно примыкающем к его выводному протоку, то есть в дистальной зоне роста. Этот вывод подтверждается цитофотометрическим исследованием массы ДНК в ядрах клеток дистальной зоны роста [2].

Изучение редупликации ДНК в клетках дистальной зоны роста показало, что при инкубации семенных фолликулов в среде с H^3 -тимидином самцов, находящихся на разных стадиях онтогенеза, первые меченые ядра клеток этой зоны появляются в конце IV личиночного возраста, то есть предшествуют появлению первых эндомитотических клеток в середине V возраста. В то же время период наибольшего включения H^3 -тимидина в ядра клеток дистальной зоны роста предшествует периоду формирования основной популяции эндомитотических клеток в течение первых суток после имагинальной линьки. Следует отметить, что даже в тот период личиночного развития самцов, когда число меченых клеток дистальной зоны роста достигает своего максимума, метится отно-



сительно небольшая часть данной популяции клеток. Это может свидетельствовать об асинхронности редупликации ДНК в пределах популяции клеток дистальной зоны роста.

Анализ включения H^3 -тимидина *in vivo* в клетки семенных фолликулов *Schistocerca gregaria* показал, что в дистальной зоне роста наблюдается сдвиг меченых в зависимости от времени после введения изотопа по направлению к слепому концу фолликула. В то же время, уменьшению числа меченых клеток в дистальной зоне роста сопутствует параллельное увеличение меченых эндомитотических клеток в дистальном отделе фолликула. Подобная корреляция наблюдается и между числом меченых эндомитотических клеток дистального и среднего отделов семенного фолликула. Эти результаты свидетельствуют о перемещении клеток от дистального отдела фолликула по направлению к его слепому концу. Перемещение клеток происходит, очевидно, за счет их выселения вследствие постоянного размножения клеток в дистальной зоне роста, а также роста самого фолликула в личиночный период развития самцов.

Таким образом, авторадиграфическое изучение хода редупликации ДНК в эндомитотических клетках стенки семенных фолликулов *Schistocerca gregaria* в совокупности с некоторыми морфологическими наблюдениями позволяют представить механизм их формирования следующим образом. Основная редупликация ДНК завершается в ядрах клеток дистальной зоны роста семенного фолликула. Редупликация ДНК в этих клетках, которые следует рассматривать в качестве предшественников собственно эндомитотических, протекает наиболее интенсивно в середине V личиночного возраста и закладывает основу для последующего формирования основной популяции эндомитотических клеток в первые дни после имагинальной линьки. Возможно, периоды основного синтеза ДНК в клетках дистальной зоны роста могут иметь регулярный характер и обусловлены интенсификацией специфических функций эндомитотической популяции клеток в той части семенного фолликула, где достигается наивысшая ступень их морфологической дифференцировки (зона созревания сперматид). После завершения основного синтеза ДНК клетки дистальной зоны роста перемещаются в сторону слепого конца фолликула. Параллельно изменяется морфология ядер вследствие их последовательной деконденсации и сегрегации хроматина на отдельные глыбки. В результате этих процессов образуются ядра с морфологией хромосом, описываемой как стадии классического эндомитоза. Следует отметить, что в начале процесса перемещения в дистальном отделе фолликула возможна доредупликация отдельных эндомитотических клеток, находящихся на ранних этапах дифференцировки, о чем свидетельствует незначительный уровень синтетической активности в этот период.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бахтадзе Г. И. V Всесоюзное совещание эмбриологов, Тезисы докладов, Л., 1975, 19—20.
2. Истомина А. Г. V Всесоюзное совещание эмбриологов, Тезисы докладов, Л., 1975, 72—73.
3. Кикнадзе И. И., Бахтадзе Г. И., Истомина А. Г. Цитология, 17, 509—517, 1975.
4. Кикнадзе И. И., Истомина А. Г. Цитология, 14, 1519—1528, 1972.
5. Кикнадзе И. И., Истомина А. Г., Бахтадзе Г. И. V Всесоюзное совещание эмбриологов, Тезисы докладов, Л., 1975, 81—82.
6. Кикнадзе И. И., Тутурова К. Ф. Цитология, 12, 844—853, 1970.
7. Прокофьева-Бельговская А. А. В сб.: Вопросы цитологии и общей физиологии, АН СССР, Л., 1960, 215—253.

8. Соколов И. И. Цитология, **9**, 152—161, 1967.
 9. Соколов И. И. Цитология, **9**, 257—264, 1967.
 10. Barigozzi C. Chromosoma, **2**, 531—544, 1944.
 11. Geitler L. Chromosoma, **1**, 1—23, 1939.
 12. Geitler L. Chromosoma, **2**, 531—544, 1944.
 13. Geitler L. Protoplasmatologia, **6**, 1—87, 1953.
 14. Lipp C. Chromosoma, **5**, 454—486, 1953.
 15. Nur U. Chromosoma, **19**, 43—448, 1956.
 16. Nur U. Chromosoma, **24**, 202—209, 1968.

SCHISTOCERCA GREGARIA-ს ონტოგენეზში სათესლე ფოლიკულების კედლის ენდომიტოზურ უჯრედებში დნმ-ის რედუპლიკაციის შესწავლა

ბ. ბახტაძე

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ზოოლოგიის ინსტიტუტი, თბილისი რეზიუმე

ავტორადიოგრაფიის მეთოდის გამოყენებით შესწავლილია *Schistocerca gregaria*-ს ონტოგენეზში სათესლე ფოლიკულების კედლის ენდომიტოზურ უჯრედებში დნმ-ის რედუპლიკაცია. ნაჩვენებია, რომ თვით ენდომიტოზურ უჯრედებში *Schistocerca gregaria*-ს ონტოგენეზის დროს დნმ-ის სინთეზი არ ხდება. დნმ-ის ძირითადი სინთეზი მიმდინარეობს დისტალური ზრდის ზონის უჯრედებში, რომლებიც შემდგომში სათესლე ფოლიკულების კედლის შუა ზონაში გადადიან. გადასვლის პროცესთან პარალელურად დისტალური ზრდის ზონის უჯრედების ქრომატინი განიცდის დესპირალიზაციას და სეგრეგაციას, რის გამოც ვითარდება ქრომოსომათა სხვადასხვა ხარისხის სპირალიზაციის უჯრედები, რაც წინათ აღწერილი იყო, როგორც კლასიკური ენდომიტოზის სტადიები.

DNA REDUPLICATION IN ENDOMITOTIC CELLS OF THE TESTICULAR FOLLICLES DURING ONTOGENESIS OF SCHISTOCERCA GREGARIA

G. I. BAKHTADZE

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

Summary

The DNA reduplication in endomitotic cells of the testicular follicles during ontogenesis of *Schistocerca gregaria* has been studied by autoradiographic method. It has been shown that DNA reduplication in the endomitotic cells does not occur throughout the ontogenesis of *Schistocerca gregaria*. The results of incorporation of H^3 -thymidine *in vivo* justify that the principal DNA reduplication is completed in the cells of distal growth zone of the testicular follicles, which are predecessors of endomitotic cells. When the DNA synthesis is completed the cells of the distal growth zone migrate toward the apical end of testicular follicles undergoing simultaneously morphological differentiation evidenced by decondensation and segregation of their chromatin. In result, the cells of distal growth zone acquire the morphology with the various degree of chromosome coiling described earlier as the stages of classical endomitosis.



ИЗУЧЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ДНК В НЕРВНЫХ И ГЛИАЛЬНЫХ КЛЕТКАХ В СИСТЕМЕ НЕЙРОН-САТЕЛЛИТ

Д. П. Мусеридзе

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

Поступила в редакцию 19.3.1976

Изучено количество ДНК в свободных нервных и глиальных клетках, а также в клетках, входящих в систему нейрон-сателлит зрительной коры новорожденных белых крыс *in vivo* и *in vitro*. Показано, что в условиях организма количество ДНК представлено диплоидным уровнем. В культивируемых клетках системы нейрон-сателлит колебания количества ДНК более выражены; увеличение нуклеиновой кислоты, очевидно, является отражением компенсаторной реакции клеток в условиях культивирования.

В клетках центральной нервной системы различных представителей позвоночных нейроны нижнего этажа коры головного мозга и клетки Пуркинье мозжечка характеризуются повышенным количеством ДНК [1, 31, 32, 38, 14, 17]. По данным, опубликованным в последнее время, клетки Пуркинье мозжечка крыс, мышей и человека представлены диплоидной популяцией [37, 23, 35, 2, 34].

Количество ДНК в глиальных клетках коры головного мозга колеблется от 2 до 4 n , в зависимости от нахождения клетки в том или ином периоде клеточного цикла. Ввиду того, что митотическое деление глиальных клеток в нормальных условиях сравнительно редкое явление, количество ДНК в подавляющем числе таких клеток не превышает 2 n [26]. В то же время в литературе встречаются указания относительно гипертетраплоидного количества ДНК в глиальных клетках [18].

Тесная метаболическая зависимость между нейроном и сателлитом, обнаруженная многими исследователями [28, 29, 12, 15, 11], не ограничивается условиями организма, а отмечается и в таких специфических условиях, какими являются тканевые культуры.

Представляет интерес изучение количества ДНК в нервных и глиальных клетках, культивируемых вне организма. Культивируемые глиальные клетки сохраняют присущие им структурные особенности [19, 13, 6]. Поэтому система нейрон-сателлит на ранних этапах культивирования может служить удобной моделью для изучения особенностей белкового метаболизма. Характерно, что в условиях культуры синтезируются те же белки, которые создаются в клетках нервной ткани *in vivo*. В частности, специфический белок S-100 обнаруживается в телах глиальных клеток и отчасти в ядрах нейронов [30, 36].

Особый интерес представляет поведение клеток в области зоны роста, где наиболее ясно выражены процессы выселения глиальных клеток, ведущие к дезинтеграции ткани. Полученные в последнее время данные показали, что нарушение контактов между глиальными клетками в области зоны роста оказывает влияние не только на струк-



турные особенности, но и на метаболизм этих клеток [20, 21]. Нарушение межклеточного контакта в условиях культуры должно сказаться на жизнеспособности систем нейрон-нейрон и нейрон-сателлит.

Многочисленные эксперименты, проведенные на животных, находившихся в разных функциональных состояниях, показали, что выполнение нейроном специфической функции при усиленных нагрузках осуществляется при непосредственном участии сателлитов [28, 10, 5, 4, 11]. В этом отношении нейроны, находящиеся в условиях культивирования, отличаются от нейронов *in vivo*, являясь переживающими элементами. В то же время физиологические данные свидетельствуют о наличии спонтанной [24] и вызванной электрическим раздражением биоэлектрической активности [25], потенциала действия [27] и потенциала покоя нервных клеток [9, 8, 7].

Существующие данные ограничиваются указанием о влиянии процесса культивирования на количество ДНК в нейронах и клетках глии [17]. В то же время отсутствуют сведения относительно изменений количества ДНК в нейронах и глиальных клетках, входящих в систему нейрон-сателлит.

Целью данной работы являлось изучение количества ДНК в свободных нейронах и клетках глии, а также в системе нейрон-сателлит *in vivo* и *in vitro*.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для определения количества ДНК в нейронах и клетках глии зрительной коры головного мозга (поле 17) новорожденных белых крыс использовались пластические отпечатки, приготовленные методом Зандриттера [39] в модификации Лодина [33].

Для культивирования мозговая ткань измельчалась в среде 199 с пенициллином. Питательной средой служила смесь 0,5% гидролизата лактальбумина и синтетической среды 199 (1:1) с 50% лошадиной сывороткой и пенициллином (100 ед на 1 мл).

Эксплантаты культивировались методом висячей капли по Максиму. Исследовались эксплантаты через 24 час, 3 и 7 дней культивирования.

Эксплантаты и отпечатки ткани окрашивали по методу Фёльгена. Гидролиз проводили в 1 н. HCl в течение 12 мин при 60°C. Количественный анализ ДНК выполнен методом прямой одноволновой цитофотометрии. Количественное определение ДНК производилось на цитоспектрофотометре, созданном на базе большого универсального микроскопа NU-2, методом зондовой цитофотометрии. Ошибка прибора составляла 10%.

Размер ядер определялся микрометрически. Для оценки достоверности полученных данных пользовались критерием Стьюдента—Фишера.

ПОЛУЧЕННЫЕ ДАННЫЕ И ОБСУЖДЕНИЕ

Исследование количества ДНК в свободных нервных и глиальных клетках, а также в системе нейрон-сателлит в зрительной коре головного мозга новорожденных крысят в условиях организма показало, что количество ДНК характеризуется, в основном, диплоидным уровнем (рис. 1, 1).

Культивирование в течение 24 час не влияет на количество ДНК в свободных глиальных клетках, в то время как в глиальных клетках-сателлитах, помимо диплоидной группы, обнаруживается промежуточная (между 2 и 4 n) группа клеток. Среди свободных нейронов промежуточная группа значительно увеличивается на фоне небольшого

количества диплоидных и гипертетраплоидных клеток. В отличие от свободных нейронов, в нейронах, входящих в систему нейрон-сателлит, увеличение количества ДНК ведет к росту числа клеток, относящихся к промежуточной группе (свыше 4n) (рис. 1, 2). Аналогичное наблюдается и при дальнейшем культивировании. Свободные нейроны, а также нейроны, входящие в систему нейрон-сателлит, к третьему дню культивирования представлены, в основном, гипертетраплоидными клетками (рис. 1, 3).

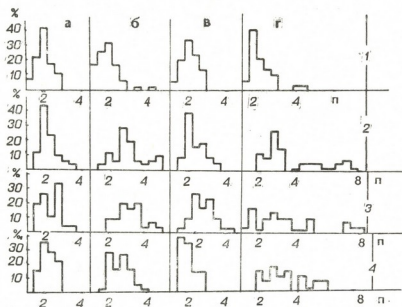


Рис. 1. Гистограммы распределения клеток по количеству ДНК в свободных глиальных (а) и нервных (б) клетках, а также глиальных (в) и нервных (г) клетках, входящих в систему нейрон-сателлит в условиях организма (1), после 24 час (2), 3 (3) и 7 дней (4) культивирования. Зрительная кора новорожденных белых крыс. По оси абсцисс—количество ДНК в единицах пloidности (n), по оси ординат—число клеток в %

На седьмой день культивирования свободные глиальные клетки и сателлиты вновь представлены диплоидной популяцией. Среди свободных нейронов, помимо диплоидных клеток, обнаруживается значительная группа клеток, содержащих гипердиплоидное количество ДНК. Среди нейронов же, входящих в систему, отмечается присутствие диплоидных, триплоидных и гипертетраплоидных ядер (рис. 1,4).

Анализируя динамику количества ДНК в системе нейрон-сателлит, возможно выделить клеточные пары 3-х типов. К первому типу можно отнести пары, в которых нейроны и их сателлиты содержат одинаковое количество ДНК. Ко второму типу относятся пары, в которых количество ДНК в нейронах преобладает над количеством ДНК в глиальных клетках. Третий тип представлен парами, в которых количество ДНК в глиальных клетках превышает количество ДНК в нейронах. Сопоставление вышеотмеченных пар в пределах одного этапа культивирования, а также в условиях организма показало, что в условиях *in vivo* I тип преобладает над остальными типами (I тип—55%, II—28%, III—17%), в то время как в условиях культивирования преобладают пары II типа.

Изучение особенностей распределения количества ДНК между нейронами и их спутниками, особенно в парах, относящихся ко II типу, обнаружило, что через 24 час после посева глиальные клетки в основном представлены диплоидными элементами, в то время как нейроны характеризуются разным уровнем количества ДНК, начиная от гипердиплоидного вплоть до гипертетраплоидного уровня (рис. 2). Ана-

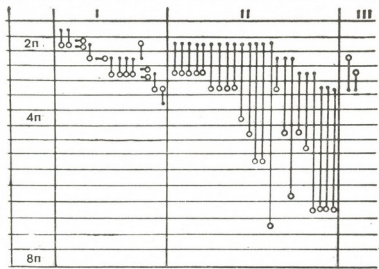


Рис. 2. Количество ДНК в разных типах систем нейрон-спутник. Зрительная кора новорожденных белых крыс после 24 час культивирования. I, II, III — типы клеточных пар. Логические изменения наблюдаются и в 7-дневной культуре (рис. 3). Что же касается 3-дневной культуры, то количество ДНК в глиальных клетках увеличивается, соответственно увеличивается и количество ДНК в нейронах (рис. 4).

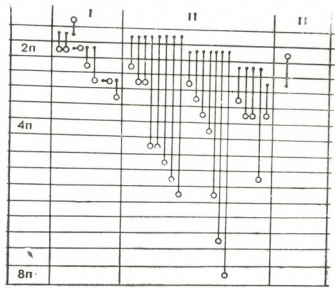


Рис. 3. Количество ДНК в разных типах систем нейрон-спутник. Зрительная кора новорожденных белых крыс после 7 дней культивирования. I, II, III — типы клеточных пар

Для сравнения было изучено количество ДНК в клетках системы нейрон-сателлит в условиях организма (новорожденные белые крысы). Ока-

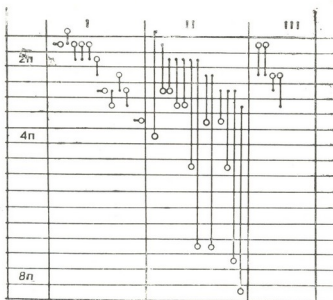


Рис. 4. Количество ДНК в разных типах систем нейрон-сателлит. Зрительная кора новорожденных белых крыс после 3-х дней культивирования. I, II, III — типы клеточных пар

залось, что в отличие от культивируемых клеток количество ДНК в пределах всех трех типов в нервных и глиальных клетках колеблется в значительно меньшей степени (рис. 5).

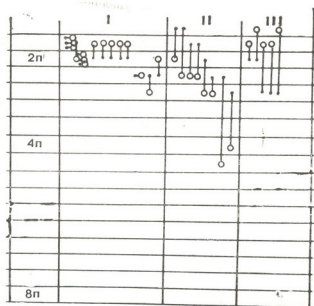


Рис. 5. Количество ДНК в разных типах систем нейрон-сателлит. Зрительная кора новорожденных белых крыс в условиях организма. I, II, III — типы клеточных пар

Динамика изменчивости размеров ядер, в общих чертах, повторяет особенности колебания количества ДНК. Так, например, размеры ядер свободных глиальных клеток более стабильны на фоне постоянного количества ДНК по сравнению с глиальными клетками-сателлитами. Что же касается свободных нервных клеток и нейронов, входящих в систему, размер их ядер значительно колеблется на фоне аналогичного колебания количества ДНК.

Изучая количественную динамику РНК и белка в системе нейрон-сателлит при различных функциональных состояниях нервной системы, ряд исследователей показал, что при функциональных сдвигах происходят отчетливые изменения метаболизма не только в нервных клетках, но и в их сателлитах; при этом метаболизм в глиальных клетках-сателлитах способствует адекватной перестройке метаболизма нейрона [28, 29, 4, 11]. Исследование динамики синтеза ДНК в глиальных клетках коры головного мозга в условиях культивирования показало, что этот процесс может оказывать существенное влияние на количество ДНК в клетках нейроглии [16]. На ранних этапах культивирования количество ДНК в глиальных клетках увеличивается. В отличие от клеток нейроглии, культивирование нервных клеток приводит к уменьшению числа полиплоидных нейронов [22].

Полученные нами данные показали, что процесс культивирования различно отражается на глиальных и нервных клетках. Через сутки после посева глиальные клетки, как свободные, так и сателлиты, содержат диплоидное количество ДНК, в то время как нейроны характеризуются повышенным количеством нуклеиновой кислоты, что особенно сильно выражено в нервных клетках, входящих в систему нейрон-сателлит.

Данные, полученные при изучении количества ДНК в системе нейрон-сателлит на разных этапах культивирования, показали, что на всех этапах преобладает число систем, в которых количество ДНК в нейронах увеличено по сравнению с глиальными клетками. Если сравнить такие системы в условиях *in vivo* и *in vitro*, оказывается, что количество ДНК в культуре колеблется в большей степени, чем в условиях организма. Следует также отметить, что глиальные клетки, в основном, представлены диплоидными элементами. В то же время отмечается появление пар «нейрон-сателлит», в которых количество ДНК в обоих типах клеток увеличено и представлено гипердиплоидным уровнем.

Сравнение колебаний количества ДНК в глиальных и нервных клетках показывает, что в этом отношении система нейрон-сателлит отличается от свободных нервных и глиальных клеток. Это отличие в первую очередь заключается в большей амплитуде колебания количества ДНК в клетках, входящих в систему. Можно сделать заключение, что динамика количества ДНК в клетках, входящих в систему нейрон-сателлит, более выражена в условиях тканевой культуры.

Полученные нами данные относительно увеличения количества ДНК в культивируемых нейронах, входящих в систему нейрон-сателлит, позволяют предположить, что наблюдаемые изменения связаны с процессами адаптации этих клеток к условиям тканевой культуры. Нейроны в культуре являются переживающими, пассивными клетками, поэтому отсутствие нейрогуморального контроля, а также травма и развитие аноксии, связанные с посевом, в первую очередь оказывают влияние на нейроны.

Согласно предположению о компенсаторном значении полиплоидии [3], можно считать, что увеличение количества ДНК является одной из реакций клеток на измененные условия существования. В этом

смысле нервные клетки, входящие в систему нейрон-сателлит, обладают большими компенсаторными возможностями, чем свободные нервные клетки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бродский В. Я. Трофика клетки, «Наука», М., 1966.
2. Бродский В. Я., Агроскин Л. С., Лебедев Э. А., Маршак Т. Л., Напаян Г. В., Сегад О. Л., Соколова Г. А., Ярыгин К. Н. Журн. общ. биол., 35, 6, 917—925, 1974.
3. Бродский В. Я., Урываева И. В. Онтогенез, 1, 3, 229—247, 1970.
4. Брумберг В. А., Певзнер Л. З. Цитология, 13, 2, 129—147, 1971.
5. Гейнисман Ю. Я. Автореф. докт. дисс., М., 1972.
6. Дидимова Е. В., Сванидзе И. К. Цитология, 14, 10, 1279—1283, 1972.
7. Жуковская Н. М., Чайлахян Л. М. Цитология, 12, 11, 1389—1397, 1970.
8. Кокина Н. Н. Тез. докл. XI съезда Всес. физиол. общ. им. И. П. Павлова, 1970.
9. Кокина Н. Н., Жуковская Н. М. Цитология, 10, 8, 953—963, 1968.
10. Мац В. Н. Автореф. канд. дисс., М., 1969.
11. Певзнер Л. З. Функциональная биохимия нейроглии, «Наука», Л., 1972.
12. Певзнер Л. З., Хайдерлиу С. Х. Цитология, 9, 7, 840—847, 1967.
13. Пыльдвере К. И. Автореф. докт. дисс., Тарту, 1971.
14. Раушенбах И. Ю. ДАН СССР, 197, 1187—1188, 1971.
15. Саударгене Д. С. Цитология, 11, 8, 1034—1038, 1969.
16. Сванидзе И. К. Архив АГЭ, 11, 69, 42—46, 1965.
17. Сванидзе И. К. Автореф. докт. дисс., Тбилиси, 1972.
18. Сванидзе И. К., Беришвили В. Г. Тез. V Всес. конф. по нейрохимии, Тбилиси, 1968.
19. Сванидзе И. К., Брегвадзе И. А. Архив АГЭ, 10, 55, 3—11, 1968.
20. Сванидзе И. К., Дидимова Е. В. Цитология, 16, 2, 187—191, 1974.
21. Сванидзе И. К., Дидимова Е. В. Цитология, 17, 10, 1226—1228, 1975.
22. Сванидзе И. К., Мусеридзе Д. П. Количественный анализ нуклеиновых кислот в пирамидных нейронах коры головного мозга, «Мецниереба», Тбилиси, 1974.
23. Cohen I., Mareš V., Lodin Z. J. Neurochem., 20, 3, 651—657, 1973.
24. Crain S. M., Borstain M. Exp. neurol., 10, 425—450, 1964.
25. Crain S. M., Peterson E. R. J. cell compar. physiol., 64, 1—13, 1964.
26. Herman J., Lapham L. W. Brain Res., 15, 35—48, 1969.
27. Hild W., Tasaki I. J. neurophysiol., 25, 277—304, 1962.
28. Hyden H. Brain Function II, RNA and Brain Function, Memory and Learning, Berkley and Los Angeles, 1964.
29. Hyden H. Neuron., Amsterdam, 1967.
30. Hyden H., McEwen B. S. Proc. nat. Acad. Sci., USA, 55, 2, 354—358, 1966.
31. Lapham L. W. Science, 159, 310—312, 1968.
32. Lentz D. R., Lapham L. W. J. Neurochem., 16, 379—384, 1969.
33. Lodin Z., Faltin J., Sharma K. Neurobiology, 1, 69—85, 1971.
34. Mann D. M. A., Iates P. O. J. Neurol. Sci., 18, 183—196, 1973.
35. Mareš V., Lodin Z., Šácha J. Brain Res., 53, 2, 273—289, 1973.
36. McEwen B. S., Hyden H. J. Neurochem., B., 9, 823—833, 1966.
37. Morselt A. F. M., Braakman D. J., James J. Acta Histochem., 43, 281—286, 1972.
38. Novakova V. J., Sandritter W., Schlueter G. Exp. cell Res., 60, 3, 454—456, 1970.
39. Sandritter W. Z., Pilny J., Novakova V., Kiefer G. Pathol., 70, 271—299, 1960.

ნეირონი-სატელიტი სისტემაში უმატებელ უჯრედებში დნმ-ის რაოდენობის შემსწავლა ორგანიზმისა და ქსოვილის კულტივირების პირობებში



დ. მუსერიძე

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

რ ე ზ ი უ მ ე

ახალშობილი ვირთაგვების თავის ტვინის ქერქში, როგორც თავისუფალი სახით მყოფი, ისე ნეირონი-სატელიტი სისტემაში შემავალი ნერვული და გლიური უჯრედების დნმ-ის შესწავლით აღმოჩნდა, რომ ორგანიზმის პირობებში დნმ-ის რაოდენობა დიპლოიდურ დონეზეა. ქსოვილის კულტივირების პირობებში დნმ-ის რაოდენობა თავისუფალი სახით მყოფ უჯრედებთან შედარებით უფრო მეტად ცვალებადობს ნეირონი-სატელიტი სისტემაში შემავალ ნერვულ და გლიურ უჯრედებში. როგორც ჩანს, დნმ-ის რაოდენობის მომატება ქსოვილის კულტივირების დროს ნერვული და გლიური უჯრედების კომპენსაციურ რეაქციას უნდა გამოხატავდეს.

IN VIVO AND IN VITRO STUDIES OF DNA AMOUNT IN THE NERVE AND GLIAL CELLS OF THE NEURON-SATELLITE SYSTEM

D. P. MUSERIDZE

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

S u m m a r y

The free nerve and glial cells and the cells in the neuron-satellite system of the visual cortex of the newborn rat are *in vivo* represented by diploid population.

In the cultivated cells of the neuron-satellite system fluctuation of the DNA amount is more pronounced and its increase seems to be a compensatory reaction of the cells in tissue culture.

УДК 581.192:546.814.582.736

БИОХИМИЯ

ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ АСТРАГАЛЕГОЗИДА В *ASTRAGALUS GALEGIFORMIS* L.

М. Д. Алания, Н. И. Иосебидзе

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

Поступила в редакцию 10.3.1976

Проведено изучение динамики накопления астрагалегозида в *Astragalus galegiformis* L. Установлено, что проростки и всходы не содержат исследуемого гликозида. Интенсивное его накопление в растении наблюдается в фазе бутонизации. Максимальное содержание астрагалегозида в листьях (0,4%) и цветках (2,2%) отмечено в фазе массового цветения, а в последующем периоде он исчезает. Стебли содержат незначительное количество астрагалегозида, а в плодах он вовсе отсутствует.

Астрагал галеговидный (*Astragalus galegiformis* L.) сем. *Leguminosae* L.—многолетнее травянистое растение с голым бороздчатым стеблем. Листья парноперистые, короткобеловолосистые. Цветоносы крепкие, бороздчатые, прижаточерноволокнистые, многоветковые. Цветки желтые. Бобы, на обеих концах, острые, голые, с очень коротким носиком. Встречается на лесных и субальпийских лугах, в кустарниках, на берегах рек, во всех районах Кавказа. Эндем [3].

Нами ранее сообщалось, что астрагалы флоры Грузии богаты флавоноидными соединениями [2]. Из астрагала галеговидного, собранного в окрестностях г. Тбилиси, был выделен изорамнетин-3,4'-O-β-D-диглюкозид, которому было дано название астрагалегозид. Астрагалегозид при фармакологических исследованиях проявил гипоазотемический эффект [1].

В целях установления оптимальных сроков заготовки сырья, мы провели работу по изучению динамики накопления астрагалегозида в вегетативных органах астрагала галеговидного на разных этапах развития, а для наблюдения за процессами возобновления растений изучили морфоструктуру всходов.

Для исследования содержания астрагалегозида на первых этапах онтогенеза семена а. галеговидного проращивались в лабораторных условиях, а в последующих фазах исследовались дикорастущие растения.

Скарифицированные семена проращивались в лаборатории в чашках Петри при температуре 18—19°. Семена начали прорастать на 3-й день после посева. Продолжительность прорастания — 5 дней. Энергия прорастания за 3 дня 82%. Общая всхожесть семян 96%. Тип прорастания надземный. В фазе семядолей проростки переносились в ящики с песком.

Подсемядольная часть всходов бледно-зеленая; $7,05 \pm 0,39$ мм длины и 1,5—2,0 мм ширины; сверху вниз постепенно утолщающаяся, голая. Семядоли слабо почковидные $14,9 \pm 1,2$ мм ширины, слегка мясистые, голые, на верхушке широко закругленные, при основании клино-



видно-суженные и переходящие в короткие, приподнятые, срастающиеся с черешки. Жилкование с верхней стороны не выражено, снизу представлено в виде выпуклой главной жилки и 1—2 боковых жилок (рисунк).

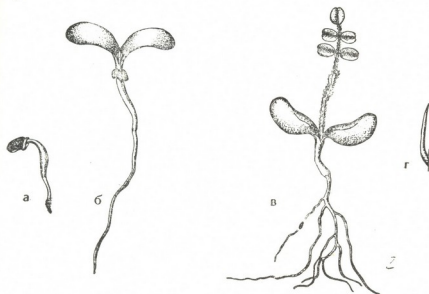


Рис. 1. а — проросшее семя, б — проросток в фазе семяздолей, в — всход, г — волосок

Подсемядольное междуузлие цилиндрическое $6,45 \pm 0,99$ мм длины, густо опушенное прижатыми (направленными к верхушке) одноклеточными шиловидными волосками.

Первые листья очередные, сложные, с 4 боковыми и 1 верхушечным листочком, начинают появляться на 8—10 день после посева семян.

Листочки эллиптические, цельнокрайние, на верхушке слегка выемчатые, при основании округлые, с верхней стороны голые, снизу обильно опушенные (особенно вдоль главной жилки) волосками вышеупомянутого типа, на очень коротких черешочках. Жилкование листочков выражено с обеих сторон в виде главной жилки, последняя снизу выпуклая.

Верхушечный листочек по сравнению с боковыми несколько шире, $3,45 \pm 0,55$ мм длины и 3 мм ширины.

Черешок листа узко-желобчатый, постепенно утоньшающийся кверху, почти вертикально стоящий, $14,35 \pm 1,48$ мм длины, опушенный также одноклеточными прилегающими волосками.

У представителей астрагалов флоры Грузии (в том числе и *A. galegiformis*) флавоноиды в основном локализируются в листьях и цветках, меньше в стеблях, а в корнях практически отсутствуют [2].

Динамику накопления астрагалегозида в отдельных органах астрагала галеговидного в разные фазы развития мы изучали на материале, собранном в окрестностях г. Тбилиси (с. Ахалдаба) в апреле—июне 1973—1974 гг.

Количественное определение астрагалегозида в *Astragalus galegiformis* проводилось хроматоколориметрическим методом Horack [4]. В этих целях точную навеску (5 г) воздушно-сухих измельченных отдельных частей растений¹ помещали в колбу и исчерпывающе экстра-

¹ Проростки и ювенильные растения изучались целиком.



гировали 80° этанолом; спирт отгоняли, водную жидкость очищали в виде спиртового экстракта наносили на хроматографическую бумагу и проявляли в системе н-бутанол — уксусная кислота — вода (4:1:2) в присутствии достоверного образца астрагалегозида. Хроматограмму рассматривали в УФ-свете, пятна астрагалегозида вырезывали, помещали в пробирки, элюировали по 5 мл 0,5% раствором аммиака в течение 30 мин, добавляли по 1 мл диазотированной сульфаниловой кислоты (25 мл 0,3% сульфаниловая кислота и 6 мл 5% нитрита натрия), а через 5 мин прибавляли по 2 мл 1 н. HCl. Смесь оставляли на 15 мин. Экстинкцию измеряли на фотоэлектроколориметре-56. Расчет вели по калибровочным кривым достоверного астрагалегозида. Относительная ошибка метода 1,3%.

В проросших семенах в фазе семядолей, всходах и молодых растениях до начала бутонизации астрагалегозид не был обнаружен. Хроматографическим анализом установлено, что от начала до полного формирования бутонов количество астрагалегозида в листьях постепенно увеличивается и при массовом цветении достигает своего максимума; в начале бутонизации астрагалегозид появляется в бутонах, а в листьях и стеблях практически отсутствует. В конце бутонизации этот флавоноид уже в значительном количестве имеется в бутонах и листьях, обнаруживается также в стеблях. При массовом цветении в основном локализуется в цветках, меньше в листьях, а в стеблях имеются следы. В последующих фазах — в начале и конце плодоношения — астрагалегозид практически отсутствует во всех органах растения, поэтому количественное определение проводили лишь в фазах полной бутонизации и массового цветения. Результаты химических анализов, средние из трех определений, приведены в таблице.

Таблица

Количественное содержание астрагалегозида в *Astragalus galegiformis*

Фазы развития	Органы	Содержание астрагалегозида, %	
		сбор 1973 г.	сбор 1974 г.
Проростки и ювенильные растения	целое растение	—	—
Вегетация	листья	—	—
	стебли	—	—
Бутонизация	бутоны	0,80	0,80
	листья	0,21	0,20
	стебли	0,06	0,046
Массовое цветение	цветы	2,23	2,20
	листья	0,42	0,45
	стебли	0,02	0,02
Плодоношение (недозрелые плоды)	плоды	—	—
	листья	—	—
	стебли	—	—
Плодоношение (зрелые плоды)	плоды	—	—
	листья	—	—
	стебли	—	—

Проведенная работа показала, что значительное количество астрагалегозида в астрагале галеговидном накапливается в цветках, в лис-



त्याह его содержание сравнительно небольшое; минимальное количество отмечается в стеблях, а в плодах отсутствует.

Из вышеуказанного можно заключить, что максимальное количество астрагалегозида обнаружено в цветках (2,2%) и листьях (0,4%) в фазе массового цветения. Накопление астрагалегозида начинается в фазе бутонизации в бутонах (0,8%) и листьях (0,2%); в проростках, всходах и во всех органах в период плодоношения наличие астрагалегозида не отмечено. Сбор сырья для получения астрагалегозида следует проводить во время массового цветения растения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алания М. Д. Автореф. канд. дисс., Харьков, 1974.
2. Алания М. Д., Кемертелидзе Э. П. Биологически активные вещества флоры Грузии, 12, 73—75, 1973.
3. Флора СССР, XII, 1946.
4. Warkowski B., Czyzewska S. Fotokolorymetryczne oznaczanie Flavonoidow Porownanie metod on prakykdaier — rutyny i robininy. Bull. Inst. rosl. Leczn., 4, 4, 340, 1958.

ASTRAGALUS GALEGIFORMIS L. ასტრაგალეგოზიდის შემცველობის დინამიკა

მ. ალანია, ნ. იოსებიძე

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

რეზიუმე

შესწავლილია *Astragalus galegiformis* L. მიწისზედა ნაწილებში ვეგეტაციის სხვადასხვა პერიოდში ფლავონოიდური დიგლოკოზიდის — ასტრაგალეგოზიდის დაგროვების დინამიკა.

დაკვირვება წარმოებდა ონტოგენეზის I ეტაპზე, ლაბორატორიულ პირობებში, და ველურად — მცენარის განვითარების ეტაპების მიხედვით. აღმოჩენებში და ლეზნების ფაზიდან 10 ფოთლის განვითარებამდე ასევე ველურად მოზარდ მცენარეში, ვეგეტაციის ფაზაში ასტრაგალეგოზიდი არ აღმოჩნდა.

ასტრაგალეგოზიდის წარმოქმნა ხდება მცენარეში ბუტონიზაციის პერიოდში, და მაქსიმუმს აღწევს მასობრივი ყვავილობის პერიოდში, შემდეგ კი, ნაყოფიანობისას, ასტრაგალეგოზიდი კვლავ ქრება.

სხენებული ფლავონოიდი დიდი რაოდენობით გროვდება ყვავილებში (2,2%) და ფოთლებში (0,4%), ღეროებში უმნიშვნელო რაოდენობითაა, ხოლო ნაყოფებში სრულიად არ აღმოჩნდა.

DYNAMICS OF ASTRAGALEGOSID CONTENT IN *ASTRAGALUS GALEGIFORMIS* L.

M. D. ALANIA, N. I. IOSEBIDZE

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

Summary

Isoramnetin-3,4'-O-β-D-diglucoisid was isolated from *Astragalus galegiformis* L. collected in the suburbs of Tbilisi and named as Astragalegosid.



Pharmacological investigation of Astragalegosid revealed its hypotensive effect.

The work was carried out in an attempt to study the dynamics of accumulation of Astragalegosid in *Astragalus galegiformis* on different levels of plant development in order to establish the optimal time of raw material.

In the phase of seed-lobe up to the development of 10 internodes and the vegetation phase Astragalegosid is not detected in the plant. Its forming starts at the beginning of bud-formation period and its quantity increases gradually reaching maximum in the period of mass flowering, in flowers 2.2% and in leaves 0.4% and then disappears again in the phase of fruiting. Stems comprise a small amount of the given glycosid, while in fruits it is not detected at all.

УДК 577.1.+612.8.015

БИОХИМИЯ

ИССЛЕДОВАНИЕ СИНАПТИЧЕСКИХ МЕМБРАННЫХ БЕЛКОВ

Э. А. Заалишвили

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

Поступила в редакцию 23.1.1976

Исследовались разные группы белков синаптических мембран, последовательно экстрагируемые растворителями с нарастающей солюбилизирующей способностью: водой (извлекает 2,6%), детергентами — тритоном-х-100 (13,6%) и додецилсульфатом натрия (76%). Установлено, что эти наборы белков различаются физико-химическими свойствами и, следовательно, функциями и локализацией в мембране. Учитывая данные аминокислотного состава (коэффициент полярности указанных групп равен 50,35 и 25% соответственно), делается заключение о расположении этих групп белков в мембранах синапсов, а также об их возможной роли и связи этой роли с локализацией. При этом используются результаты исследования ферментной активности фракций и данные о наличии среди них сложных белковых комплексов. Ферментная активность и сложные белки сосредоточены, главным образом, в белках тритоновых экстрактов. Дается сравнительная характеристика трех изученных групп белков.

Сильное развитие мембранных структур — одна из отличительных особенностей нервной ткани. Синаптическими мембранами осуществляются основные функции нервной клетки: возбуждение и торможение. Поэтому их изучение стоит в центре внимания нейрохимиков и нейрофизиологов. Трудность на пути изучения структуры и функции этих мембран и, в частности, их белковых компонентов заключается в получении чистых мембранных фракций и извлечении из них белков, которые являются в своем большинстве комплексированными с веществами небелковой природы. И хотя уже получены электрофоретические спектры синаптосомальных белков, солюбилизованных разными агентами [4, 7, 14], они являются пока совершенно не идентифицированными: неизвестно, что представляют собой отдельные фракции и какое место занимают они в мембране (строение мембран изучалось на других объектах — несинаптосомальных).

С другой стороны, имеется много сведений о свойствах белков, играющих особо важную роль в синаптической передаче (рецепторные белки, аденозинтрифосфатаза и ацетилхолинэстераза) [6, 9, 10, 11, 12, 15, 19], но они не «привязаны» к белковым спектрам. Почти не имеется сведений о других белковых компонентах синаптосомальных структур.

Цель данной работы — получить представление о локализации в синаптической мембране белковых компонентов с разными физико-химическими свойствами, пользуясь их различным отношением к солюбилизирующим агентам.



Объектом исследования служили белые крысы. Синаптические мембраны фракционировались на «легкие» и «тяжелые» по Де-Робертису [8]. Белки экстрагировались последовательно водой (при 4°C, 3 час), 1% тритоном-х-100 (при 4°C, 1 час) и додецилсульфатом натрия (ДДС-Na, при комн. т°, 1 час). Фракционирование белков водных и тритоновых экстрактов производилось путем электрофореза на ПАГ, с использованием буферной системы Смитса [18], а для ДДС-экстракта—системы Венельта [22]. Молекулярные веса определяли методом электрофореза в гелях разной концентрации по Паришу [16], а также методом Вебера [23] в присутствии ДДС—Na. Для определения локализации комплексных белков на фореграммах применяли модифицированные гистохимические методы [24, 2]. Аминокислотный состав определяли методом дансильирования продуктов гидролиза белков и последующей хроматографией в тонком слое силикагеля [3]. Коэффициент полярности белков определяли по Вандеркою [20], содержание белков в водных экстрактах — микрометодом Шафнера [17], а в тритоновых и ДДС-экстрактах — методом Лоурн [13].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Состав и свойства трех изученных нами групп белков оказались разными. Прежде всего нужно сказать, что «легкие» и «тяжелые» синаптические мембраны нами были исследованы отдельно. В этом сообщении будут приведены данные только по «тяжелым» мембранам в связи с тем, что наряду с некоторой разницей в белковом спектре между этими субфракциями, они обладают и большим сходством. Об отличиях «легких» и «тяжелых» мембран будет говориться в тексте.

Обнаружена большая разница в способности к экстрагированию—в примененных нами условиях вода извлекает только 2,6% белков. Тритон-х-100 и ДДС—Na экстрагируется основная масса белков синаптических мембран—13,6 и 73% соответственно, что свидетельствует о преобладании гидрофобных взаимодействий в создании мембранной структуры.

Среди водных, тритоновых и ДДС-экстрактов наблюдается большое различие в количестве выявляемых белковых фракций и их распределении. По количеству фракций наиболее прост белковый спектр водных экстрактов, а тритоновые и ДДС-экстракты характеризуются более сложным составом белковых спектров (рис. 1). Различие среди белков водных, тритоновых и ДДС-экстрактов можно было ожидать, так как в основе взаимодействия вышеуказанных растворителей с молекулами белков лежат разные механизмы.

Водные экстракты синаптических мембран разделяются в ПАГ на 9 электрофоретических фракций, тритоновые экстракты дают 12 зон (некоторые из них подразделяются еще на субфракции), а в ДДС-экстрактах выявлено 20 фракций.

Данные количественного распределения белковых фракций (табл. 1) показывают, что основная масса белков водных экстрактов сконцентрирована в анодной части геля (фракции 6, 7, 8, 9). Тритоновые белки сосредоточены главным образом в катодной части в пяти фракциях (2—6). В ДДС-экстрактах высоким содержанием белка характеризуются 8 фракций (1, 3, 4, 7, 9, 10, 11, 12).

Белковые спектры тритоновых и ДДС-экстрактов «легких» и «тяжелых» синаптических мембран несколько отличаются друг от друга. Так, например, в тритоновых экстрактах «легких» мембран вторая и четвертая фракции составляют примерно 23 и 20%, а в «тяжелых» —

20 и 10% соответственно. Содержание третьей фракции в «легких» мембранах равно 15%, а в «тяжелых» — 15,9%. Кроме того, наблюдается более высокое содержание «минорных» компонентов в «тяжелых» мем-

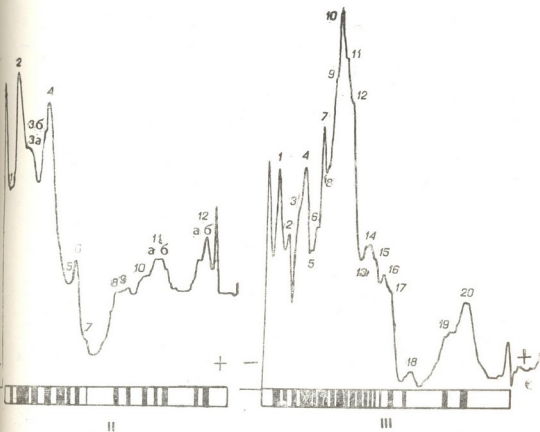
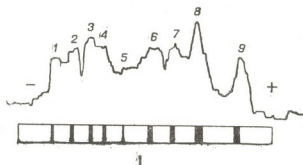


Рис. 1. Денситограммы белков водных (I), тритоновых (II) и додецилсульфатных (III) экстрактов синаптических мембран

бранах по сравнению с «легкими». В ДДС-экстрактах по содержанию белка в «легких» мембранах доминирует двенадцатая фракция (15,4%), а в «тяжелых» — десятая (12%).

Хотя белки разных экстрактов различаются по содержанию и распределению фракций, молекулярные веса фракций белков, экстраги-

руемых этими растворителями, разнятся не сильно (за исключением трех первых фракций ДДС—Na-экстракта) (табл. 1) и близки к молекулярным весам, характерным вообще для мембранных белков [5]. Молекулярные веса белков водных экстрактов мы не определяли.

Таблица 1

Количественное распределение и молекулярные веса фракций белков водных, тритоновых и додецилсульфатных экстрактов синаптических мембран

№ фракций	Количественное распределение фракций			Молекулярные веса фракций	
	H ₂ O-экстракт	тритоновый экстракт	ДДС-экстракт	тритоновый экстракт	ДДС-экстракт
1	8,9	6,0	8,7	45 000	130 000
2	8,1	20,1	3,5	31 000	125 000
3	9,2		4,9		98 000
a		9,3		83 000	
б		6,6		66 000	
4	7,9	10,8	6,7	58 000	90 000
5	7,7	4,4	2,9	59 000	85 000
6	13,4	4,1	3,5	62 000	80 000
7	11,3	1,7	6,5	67 000	75 000
8	17,9	5,8	3,8	63 000	72 000
9	15,9	3,8	4,2	55 000	66 000
10		6,1	12,0	52 000	62 000
11			5,3		58 000
a		4,0		45 000	
б		6,1		43 000	
12			5,2		55 000
a		5,0		30 000	
б		6,0		28 000	
13			4,0		49 000
14			3,8		46 000
15			3,7		44 000
16			3,6		42 000
17			5,4		39 000
18			3,4		32 000
19			3,4		24 000
20			5,1		16 000

Данные аминокислотного состава говорят о различии белков исследуемых нами трех экстрактов. Для водорастворимых белков характерно высокое содержание полярных аминокислот. Белки, экстрагируемые тритоном-х-100, содержат меньше полярных и больше неполярных аминокислот по сравнению с водорастворимыми белками, а белки ДДС-экстрактов отличаются еще более высоким содержанием неполярных аминокислот (табл. 2).

На основании данных исследователи пришли к выводу, что по аминокислотному составу можно судить о локализации белка в мембране. Так, Вандеркой показал, что белки с коэффициентом полярности (содержание полярных аминокислот) выше 40% относятся к «поверхностным», а ниже — к «внутренним», прочносвязанным белкам [20]. Нами установлено, что водорастворимые белки синаптических мембран имеют высокий коэффициент полярности—50%. Величина этого коэффициента для белков тритоновых экстрактов ниже—35%, а белки ДДС-экстрактов характеризуются еще более низким коэффициентом полярности—25%. Таким образом, можно заключить, что водорастворимые белки принадлежат к слабосвязанным, принимающим участие в строении поверхностных слоев синаптической мембраны, а белки, экстрагируемые обоими детергентами, принадлежат к «внутренним» белкам, т. е. погружены в липидную матрицу мембраны.

Большие различия были обнаружены у изучаемых нами трех групп белков в отношении содержания сложных белковых комплексов (глико-, липо-, нуклеопротеинов), а также фракций с ферментной активностью. Исследование белков в этом аспекте очень важно, поскольку для выяснения функции мембран они имеют большое значение. В частности, это можно сказать относительно гликопротеинов, которые благодаря своему характерному расположению (они пронзают мембрану насквозь) играют особую роль в переносе ионов и в осуществлении межмембранных контактов.

Таблица 2

Аминокислотный состав белков водных, тритоновых и додецилсульфатных экстрактов синаптических мембран

Аминокислоты	Количество аминокислотных остатков /1000		
	H ₂ O-экстракт	тритоновый экстракт	ДДС-экстракт
Полярные			
Асп	120	36	25
Глу	101	41	14
Лиз	63	56	68
Арг	85	30	43
Промежуточные			
Сер	53	47	37
Тре	53	38	44
Тир	44	38	41
Гис	26	124	25
Гли	58	46	46
Неполярные			
Ала	100	97	104
Вал	51	61	56
Лей	42	30	35
Илей	54	87	110
Цис	62	74	80
Мет	30	28	51
Про	47	156	180
Фал	42	30	35
Коэффициент полярности, %	48	31,0	24,6

Среди водорастворимых белков синаптических мембран фракции с вышеуказанными свойствами не обнаруживаются. Белки тритоновых экстрактов отличаются высоким содержанием глико-, липо- и нуклеопротеинов. Они сосредоточены между второй и четвертой электрофоретической фракцией, при этом вышеуказанные фракции включают в себя липопротеины, а во второй и третьей находятся глико- и нуклеопротеины (рис. 2).

Так как для синаптических мембран особое значение имеют ферменты—АТФаза и АХЭаза, были проведены опыты их идентификации в электрофореграммах. Выяснилось, что ярко выраженной АХЭазной активностью обладает вторая электрофоретическая фракция тритонového экстракта, а в третьей и четвертой отмечаются следы этого фермента (рис. 2).

Среди белков тритоновых экстрактов нами обнаружены две фракции—вторая и четвертая, которые обладают АТФазной активностью

(рис. 2). Опыты с исключением ионов Na^+ и K^+ и введением в инкубационную среду показали, что выявляемый в наших условиях фермент или не является Na^+ , K^+ -АТФазой и представляет собой менее чувствительную к детергенту и к ионам свинца АТФазу, или же Na^+ , K^+ -АТФаза в вышеуказанных условиях теряет свою специфичность и фигурирует как Mg^{++} -АТФаза. Более правдоподобным нам кажется второе допущение.

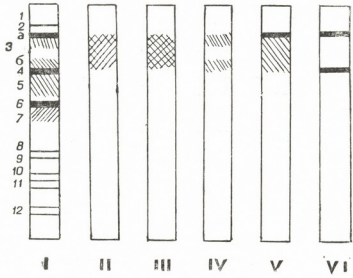


Рис. 2. Положение комплексных белков и ферментов на электрофореграмме тритоновых экстрактов синаптических мембран. I — белки, II — гликопротеины, III — нуклеопротеины, IV — липопротеины, V — ацетилхолинэстераза, VI — аденозинтрифосфатаза.

Обнаружение нами АТФазной и АХЭазной активности среди белков тритонного экстракта согласуется, во-первых, с имеющимися сведениями о высоком содержании этих ферментов в синаптических структурах, а во-вторых, с многочисленными данными литературы о способности тритона-х-100 извлекать сложные белковые комплексы мембран в биологически активном виде [6, 9, 19, 21]. Нами уточнена локализация последних в белках тритоновых экстрактов синапсом.

Среди белков ДДС-экстрактов сложные комплексы, а также фракции с ферментными активностями нами не обнаружены. Как выяснилось, отсутствие первых вызвано предварительной обработкой мембран тритоном-х-100. В опытах же с ДДС-экстракцией синаптических мембран без предварительной обработки тритоном выявлены [1] глико-, липо- и нуклеопротеины. Отсутствие ферментативной активности в ДДС-экстрактах объясняется дезагрегирующим действием этого агента, которое сопровождается нарушениями конформации и активного центра ферментов.

Таким образом водорастворимые белки в мембранах синапсом образуют поверхностный слой. Они являются простыми белками, не образующими комплексы с другими компонентами мембран.

Белки тритоновых экстрактов принадлежат к группе «внутренних», погруженных в липидную матрицу мембраны. Можно думать, что молекулы некоторых белков этой группы в отдельных участках мембраны производят ее насквозь, образуя комплексы с углеводными компонентами. Они должны принимать непосредственное участие в функции синаптических мембран. В этот же экстракт переходят ферменты—АТФаза

и АХЭза. Следовательно, в тритоновом экстракте представлены белки, особенно интересные по своим физико-химическим и биологическим свойствам.

Экстракт ДДС—Na включает основную массу синаптических белков. Они, так же как и белки тритонового экстракта, принадлежат к группе «внутренних» белков, погруженных в гидрофобную матрицу мембраны, по-видимому, еще более прочно связанных. Однако дезагрегирующее действие детергента не дает возможности судить о функциях этих белков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Заалишвили Э. А., Клейн Е. Э. Сообщения АН ГССР, **76**, 461—464, 1974.
2. Маурер Г. Диск-электрофорез. «Мир», М., 1971, 58.
3. Чилингаров А. О. Сообщения АН ГССР, **58**, 449—452, 1970.
4. Breckenridge W. C., Morgan Y. G. FEBS Letters, **22**, 253—256, 1972.
5. Capaldi R., Green D. FEBS Letters, **25**, 205—209, 1972.
6. Ciliv G., Ozand P. T. Biochim. Biophys. Acta, **284**, 136—156, 1972.
7. Cotman C. W., Mahler H. R. Arch. Biochem. Biophys., **120**, 384—396, 1967.
8. DeRobertis E., DeLores R. Handbook of Neurochemistry, (ed.) A. Laitha, Plenum Press, N. Y. — L., 1965, 365—392.
9. Heller M., Hanahan Y. Biochim. Biophys. Acta, **255**, 251—272, 1972.
10. Hoste R. I. Biochem. J., **96**, 404—412, 1965.
11. Karlin A. Proc. Symp. Membrane Proteins, I. Churchill. Ltd., London, **1**, 187—224, 1969.
12. Koelle G. B. Ann. N. Y. Acad. Sci., **183**, 5—20, 1971.
13. Lowry O. H., Rosebrouch N. L., Farr A. K., Randall L. J. Biol. Chem., **193**, 265—270, 1951.
14. Morgan Y. G., Zanetta I. P., Breckenridge W. C. Brain Res., **62**, 405—411, 1973.
15. Nachmanson D. Proc. Symp. Membrane Proteins, I. Churchill. Ltd., London, **1**, 245—270, 1969.
16. Parish C. R., Marchaloni S. Anal. Biochem., **34**, 436—450, 1970.
17. Shaffner W., Weisman C. Anal. Biochem., **56**, 502—514, 1970.
18. Smithies O. Biochem. J., **71**, 585—595, 1959.
19. Srinivassan R., Bernson I. Biochim. Biophys. Acta, **284**, 349—354, 1972.
20. Vandercoi G., Capaldi R. A. Ann. N. Y. Acad. Sci., **195**, 135—138, 1972.
21. Vijayan V. K., Brownson R. H. J. Neurochem., **23**, 47—53, 1974.
22. Waehneltd T. V., Shooter E. M. Brain Res., **57**, 361—371, 1973.
23. Weber V., Osborn M. J. Biol. Chem., **244**, 4406—4410, 1969.
24. Zaccarius R. M., Zeell T. E. Anal. Biochem., **30**, 148—152, 1969.

სინაპტოსომების მემბრანული ცილების შესწავლა

0. ზაალიშვილი

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

რეზიუმე

შესწავლილია მზარდი სოლუბილიზაციის უნარის მქონე გამხსნელებით ექსტრაპირებული სინაპსთა მემბრანული ცილების სამი ჯგუფი: პირველია წყლით ექსტრაპირებული (ექსტრაპირდება ცილების 2,6%), მეორეა — ტრიტონ-x-100-ით (ექსტრაპირდება 13,6%), ხოლო მესამეა — ნატრიუმის დოდე-



ცილსულფატით ექსტრაჰირებული ცილები (76%). გამოირკვა, რომ ცილები ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან ფიზიკურ-ქიმიური თვისებებით, ფუნქციითა და მემბრანაში მდებარეობით. მათი ამინომჟავური შემადგენლობის შესწავლით (პოლარობის კოეფიციენტი 50,35 და 25% შესაბამისად) გამოითქვა მოსაზრება, თუ როგორი უნდა იყოს ამ ცილების მდებარეობა და მათი შესაძლო როლი სინაპსების მემბრანაში. ამ მოსაზრების დასტურად გამოყენებულია აგრეთვე მონაცემები ფრაქციათა ფერმენტული აქტივობისა და რთული ცილების კომპლექსების შემცველობის თაობაზე.

STUDY OF SYNAPTIC MEMBRANE PROTEINS

E. A. ZAALISHVILI

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

S u m m a r y

Study has been made on various groups of synaptic membrane proteins extractable by the solvents of increasing solubility: water (extracting 2.6% of proteins), triton X-100 (13.6%) and sodium dodecylsulfate (76%). The proteins in question vary in their physico-chemical properties and consequently, in their functions and localization in the membrane. The results obtained in the amino acid content studies (polarity coefficient being 50, 35 and 25%, respectively) indicate to the location of these proteins and their possible role in synaptic membranes. The data on enzymatic activity of the fractions and on the complex protein composition are also used.

УДК 634.8

БОТАНИКА

ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ ЛИНЕЙНЫМИ РАЗМЕРАМИ ГРОЗДИ И ЕЕ КОЭФФИЦИЕНТОМ ПЛОТНОСТИ

С. С. Месаркишвили

Грузинский сельскохозяйственный институт, Тбилиси

Поступила в редакцию 1.3.1976

Предложены новый увологический показатель виноградной грозди—коэффициент плотности, который представляет отношение объема ягод к полезному объему грозди (сумма объемов ягод и воздуха, находящегося в пределах грозди), и методика его определения. Установлена взаимосвязь между существующими увологическими показателями грозди и новым показателем, что упрощает методику механического анализа винограда и придает ей более совершенный вид.

Установлено, что коэффициент плотности грозди зависит от сорта винограда, степени его зрелости и экологических условий произрастания. Дана также и упрощенная методика определения этого коэффициента.

Задачи, поставленные XXV съездом КПСС перед народным хозяйством нашей страны, предусматривают дальнейшее развитие винодельческой промышленности. В связи с этим важное значение приобретает специализация районов виноделия по сортовому признаку винограда, что требует дальнейшего научного освещения вопроса правильного подбора лоз в зависимости от направления и экологических условий района виноделия. Следовательно, перед наукой о сортах и видах винограда — ампелографией, как одной из разделов прикладной ботаники, стоят важные задачи.

Механический и химический составы винограда зависят от комплекса разнообразных факторов, основными из которых являются сорт, степень зрелости и экологические условия произрастания, и вряд ли можно отобрать такие сорта винограда, потенциальные возможности которых удовлетворяли бы требованиям производства разнообразной виноградной продукции. Каждый сорт или группа сортов имеет свое рациональное народнохозяйственное назначение, где она проявляет свои положительные качественные признаки.

Для определения рационального направления использования того или иного сорта винограда, т. е. прогнозирования качественных признаков конечного продукта и определения количества вторичных продуктов (гребней, выжимок, семян), необходимо исходить из технологических (увологических) показателей винограда.

Увология—наука о прогнозировании качества и количества получаемой виноградной продукции — охватывает ряд вопросов и среди них



механический состав винограда, который показывает соотношение отдельных элементов грозди (ягод, гребня, кожицы, мякоти и семени) и характеризует сорт с точки зрения наиболее целесообразного его производственного использования.

Механический состав винограда зависит от степени зрелости, его сорта, экологических условий произрастания и колеблется в весьма широких пределах [1, 4].

Н. Н. Простосердов предложил методику механического анализа винограда, которая не претерпела каких-либо изменений и применяется в настоящее время [2, 3, 7, 8]. Методика эта заключается в определении характерных показателей механического состава винограда путем многочисленных анализов и расчетов.

Для сокращения анализов и упрощения расчетов, а также повышения их точности и придания методике более совершенного вида, мы применили буквенные обозначения составных элементов виноградной грозди, придали резюмирующим показателям вид математической формулы и нашли взаимосвязь между ними. В результате вышеизложенного стало возможным установить новую увологическую характеристику грозди, связанную с ее линейными размерами и элементами механического состава.

Основные показатели (индексы) механического состава винограда следующие [1]:

1. Индекс строения грозди ($\Pi_{гр}$) показывает, какая доля массы ягод ($q_{яг}$) приходится на единицу массы гребня ($q_{греб}$)

$$\Pi_{гр} = \frac{q_{яг}}{q_{греб}} \quad (1)$$

2. Индекс сложения ягоды ($\Pi_{яг}$) показывает, какая доля массы мякоти ($q_{мяк}$) приходится на единицу массы кожицы ($q_{кож}$)

$$\Pi_{яг} = \frac{q_{мяк}}{q_{кож}} \quad (2)$$

3. Индекс структуры грозди ($\Pi_{гр}^{ст}$) показывает, какая доля массы мякоти приходится на единицу массы скелета ($q_{ск} = q_{греб} + q_{кож}$) и дает общее представление о структуре грозди

$$\Pi_{гр}^{ст} = \frac{q_{мяк}}{q_{ск}} = \frac{q_{мяк}}{q_{греб} + q_{кож}} \quad (3)$$

Таким образом, для определения трех основных индексов механического состава винограда необходимо предварительно определить шесть величин.

Как показывает анализ, три основных индекса находятся друг с другом в определенной взаимосвязи. Ниже приводится последовательность установления этой взаимосвязи.

Учитывая, что

$$q_{\text{гроб}} = q_{\text{гр}} - q_{\text{яг}}, \quad (4)$$

где $q_{\text{гр}}$ — масса грозди, и подставляя это в выражение (1), получим расчетную формулу для индекса строения грозди

$$\Pi_{\text{гр}} = \frac{q_{\text{яг}}}{q_{\text{гр}} - q_{\text{яг}}} = \frac{1}{\frac{q_{\text{гр}}}{q_{\text{яг}}} - 1}. \quad (5)$$

Учитывая, что

$$q_{\text{кож}} = q_{\text{яг}} - (q_{\text{мяк}} + q_{\text{сем}}), \quad (6)$$

где $q_{\text{сем}}$ — масса семян, и подставляя это в выражение (2), получим расчетную формулу индекса сложения ягоды

$$\Pi_{\text{яг}} = \frac{q_{\text{мяк}}}{q_{\text{яг}} - (q_{\text{мяк}} + q_{\text{сем}})}. \quad (7)$$

Из выражения (2) имеем

$$q_{\text{кож}} = \frac{q_{\text{мяк}}}{\Pi_{\text{яг}}}, \quad (8)$$

подставляя это и выражение (4) в формулу (3), получим

$$\Pi_{\text{грстр}} = \frac{q_{\text{мяк}}}{(q_{\text{гр}} - q_{\text{яг}}) + \frac{q_{\text{мяк}}}{\Pi_{\text{яг}}}}. \quad (9)$$

Если учесть, что согласно выражению (5)

$$q_{\text{гр}} - q_{\text{яг}} = \frac{q_{\text{яг}}}{\Pi_{\text{гр}}}, \quad (10)$$

то формула (9) примет вид

$$\Pi_{\text{грстр}} = \frac{q_{\text{мяк}}}{\frac{q_{\text{яг}}}{\Pi_{\text{гр}}} + \frac{q_{\text{мяк}}}{\Pi_{\text{яг}}}} = \frac{1}{\frac{q_{\text{яг}}}{q_{\text{мяк}}} \frac{1}{\Pi_{\text{гр}}} + \frac{1}{\Pi_{\text{яг}}}}. \quad (11)$$

Принимая во внимание, что отношение $\frac{q_{\text{яг}}}{q_{\text{мяк}}} \neq 1$ и вносит некоторую поправку в взаимосвязь между тремя основными индексами, формулу (11) можно переписать в следующем виде

$$\Pi_{\text{грстр}} = K \frac{\Pi_{\text{гр}} \cdot \Pi_{\text{яг}}}{\Pi_{\text{гр}} + \Pi_{\text{яг}}}, \quad (12)$$

где K — коэффициент пропорциональности.

Анализ данных механического состава 46 различных сортов винограда [1, 2, 7] показал, что коэффициент пропорциональности всегда меньше единицы и колеблется в пределах $K = 0,93 - 0,992$ (средн. 0,965). Результаты вычисления индекса структуры грозди по формуле (12) при



$K=0,965$ свидетельствуют, что среднеквадратическая ошибка не превышает 1,2%, а при $K=1$ эта ошибка равна 1,54%. Следовательно, точность формулы (12) вполне удовлетворительна.

Учитывая достаточно высокую точность формулы (12), ее можно переписать в следующем виде

$$\Pi_{стр} \frac{\Pi_{гр} + \Pi_{яг}}{\Pi_{гр} \cdot \Pi_{яг}} \approx 1. \quad (13)$$

Таким образом, для определения трех основных индексов механического состава винограда по формулам (5), (7) и (9) предварительно требуется определить только четыре показателя (взамен шести по старой методике): массу грозди ($q_{гр}$), массу ягод ($q_{яг}$), массу мякоти ($q_{мяк}$) и массу семян ($q_{сем}$).

Механический анализ винограда включает в себя и характеристику плотности грозди, применяя для этой цели весьма условные термины (очень рыхлая, рыхлая, средней плотности, плотная и очень плотная) [4, 6, 7, 8]. Причем, плотными считаются грозди, у которых ягоды сидят плотно друг к другу, и гроздь при разном положении не изменяет своей формы. Если ягоды слегка отделяются друг от друга, гроздь считается средней плотности, если же ягоды свободно свешиваются, то гроздь считается рыхлой [6, 7] и т. д.

Если трактовку рыхлости грозди можно считать более или менее удовлетворительной, то понятие плотности грозди носит условный характер. Желая внести большую ясность в этот вопрос, автор предлагает рассматривать гроздь как тело, состоящее из ягод, гребня и воздушного пространства между ними. В отличие от ягодного показателя (число ягод в 100 г), новая увологическая единица, коэффициент плотности грозди, представляет объемную характеристику, которую можно выразить цифрой, зависящей от сорта и степени зрелости винограда.

Коэффициент плотности грозди показывает, какая доля объема ягод приходится на единицу объема грозди

$$\xi = \frac{V_{яг}}{V_{конт} - V_{греб}} = \frac{V_{яг}}{V_{конт} - (V_{гр} - V_{яг})}, \quad (14)$$

где $V_{яг}$ — объем ягод грозди, $V_{гр}$ — объем грозди, $V_{греб}$ — объем гребня, $V_{конт}$ — объем грозди по контуру.

$V_{конт}$ определяется погружением обвернутой тонким целлофаном грозди в измерительную мензурку с водой, $V_{гр}$ — погружением свободной грозди и $V_{яг}$ — погружением ягод. $V_{греб}$ вычисляется разностью объемов грозди и ягод.

Результаты экспериментов над основными промышленными сортами винограда Грузии показали, что коэффициент плотности грозди зависит от сорта винограда. Причем, чем больше этот коэффициент, тем плотнее гроздь. В нижеследующей таблице приведены результирующие данные опытов.

Линейные и объемные характеристики грозди основных промышленных
 сортов винограда Грузии

Сорт винограда	Линейные размеры грозди, см		Коэффициент плотности грозди		Погреш- ность, %
	длина	средний услов- ный диаметр	эксперименталь- ные данные	по формуле (15)	
Ркацители	16 ± 15%	6,1 ± 10%	0,435 ± 8 %	0,393	9,7
Чинури	17 ± 12%	7,2 ± 5 %	0,484 ± 8 %	0,436	9,8
Саперави	13 ± 12%	6,7 ± 10%	0,486 ± 4 %	0,531	9,3
Горули мцване	14 ± 18%	6,7 ± 10%	0,507 ± 7 %	0,493	2,8
Пино черный	11 ± 19%	5,3 ± 11%	0,545 ± 9 %	0,495	8,2
Тавквери	15 ± 15%	7,6 ± 9 %	0,560 ± 4 %	0,522	3,2
Алиготе	11 ± 22%	5,8 ± 15%	0,567 ± 10%	0,543	4,3
Цицка	10 ± 17%	6,0 ± 17%	0,570 ± 9 %	0,618	8,4
Мцване	15 ± 20%	8,6 ± 7 %	0,579 ± 11%	0,590	1,9
Цоликоури	12 ± 13%	7,2 ± 9 %	0,592 ± 7 %	0,618	2,7

Согласно этим данным, максимальной плотностью характеризуются грозди винограда сорта Цоликоури ($\xi=0,592$), а минимальной — сорта Ркацители ($\xi=0,435$). Для одного и того же сорта винограда коэффициент плотности грозди колеблется в различных пределах, достигая максимума для сорта Мцване ($\pm 11\%$).

Поскольку экспериментальное определение коэффициента плотности грозди требует более или менее кропотливых анализов, то для упрощения методики определения этого коэффициента предлагается формула [5]

$$\xi = K_0 \frac{d}{l}, \quad (15)$$

где d — средний условный диаметр грозди в поперечном сечении, l — длина грозди, K_0 — коэффициент пропорциональности ($K_0=1,03$).

Результаты подсчета по формуле (15) приведены в таблице. Как свидетельствуют данные, с точностью до 10% (среднеквадратическая ошибка 6,4%) коэффициент плотности грозди ξ можно определить линейными размерами грозди.

Учитывая, что для получения вполне сравнимых увологических показателей необходимо производить механический анализ винограда по единой методике, а также, что в формулах (12) и (15) $K \approx K_0 \approx 1$, можно написать

$$\Gamma_{\text{стр}}^{\text{гр}} \frac{\Pi_{\text{гр}} + \Pi_{\text{ур}}}{\Pi_{\text{гр}} \cdot \Pi_{\text{ур}}} = \xi \frac{l}{d}, \quad (16)$$

откуда

$$\xi = \frac{d}{l} \frac{\Gamma_{\text{стр}}^{\text{гр}} (\Pi_{\text{гр}} + \Pi_{\text{ур}})}{\Pi_{\text{гр}} \cdot \Pi_{\text{ур}}}. \quad (17)$$

Как показывает анализ данных [1, 7], винные сорта винограда характеризуются меньшим значением коэффициента плотности грозди, чем столовые сорта, а изюмные — еще меньшим.

ს. მესარკიშვილი

საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტი, თბილისი

რ ე ზ ი უ მ ე

შემოთავაზებულია ყურძნის მტევნის ახალი უვოლოგიური მაჩვენებელი — სიმკვრივის კოეფიციენტი, რომელიც წარმოადგენს მარცვლების მოცულობის ფარდობას მტევნის სასარგებლო მოცულობასთან (მარცვლებისა და მტევნის ფარგლებში მყოფი ჰაერის მოცულობათა ჯამთან) და აღწერილია მისი განსაზღვრის მეთოდიკა. დადგენილია მათემატიკური დამოკიდებულება მტევნის არსებულ უვოლოგიურ მაჩვენებლებსა და ახალ მაჩვენებელს შორის, რაც ამარტივებს ყურძნის მექანიკური ანალიზის მეთოდიკას და უფრო სრულყოფილს ხდის მას.

დადგენილია, რომ მტევნის სიმკვრივის კოეფიციენტი დამოკიდებულია ყურძნის ჯიშზე, მისი სიმწიფის ხარისხზე და ზრდის ეკოლოგიურ პირობებზე. მოცემულია ამ კოეფიციენტის განსაზღვრის გამარტივებული მეთოდიკა.

INTERCONNECTION BETWEEN THE LINEAR MEASURES OF GRAPE BUNCH AND ITS COEFFICIENT OF SOLIDITY

S. S. MESARKISHVILI

Institute of Horticulture, Viticulture and Winery, Tbilisi, USSR

S u m m a r y

A new uvological index of grape bunch — the coefficient of solidity, which is the ratio of volume of grape berry to the useful volume of grape bunch (the sum of volumes of berries and air being within the bunch) and the method of its definition are suggested.

Mathematical interconnection between the existed uvological indices and the new index is established. This simplifies the method of mechanical analysis of grape and makes it more perfect.

It is established that coefficient of grape bunch solidity depends on the sort of grape, on the degree of its ripeness and on the ecological conditions of its growth.

A simplified method of definition of grape bunch solidity coefficient is also described.

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ МАССОВЫХ ВИДОВ КОМАРОВ СЕМЕЙСТВА *CULICIDAE* В АБХАЗСКОЙ АССР

Ш. Г. Сичинава

НИИ медицинской паразитологии и тропической медицины им. С. С. Вирсаладзе
МЗ ГССР, Тбилиси

Поступила в редакцию 30.3.1976

Реакцией преципитации установлено, что комары *Anopheles plumbeus*, *An. claviger*, *An. maculipennis*, *An. hyrcanus*, *Culiseta annulata*, *Cs. setivalva*, *Mansonia richiardii*, *Aedes caspius*, *A. vexans*, *A. geniculatus*, *A. cinereus*, *Culex territans*, *C. hortensis*, *C. mimeticus*, *C. theileri*, *C. p. pipiens* и *C. p. molestus* в природе характеризуются широким кругом прокормителей. Но самки *Anopheles*, *Aedes*, *Culiseta* и *M. richiardii* питаются в основном на крупном и мелком рогатом скоте, свинье, человеке, а значительная их часть—и на птицах. *C. p. pipiens*, *C. territans* и *C. hortensis* предпочитают питаться из птицах и домашних копытных. Большое число двух последних видов питается и на ящерицах. *C. mimeticus* и *C. theileri* питаются преимущественно на домашних копытных и птицах, а особи *C. p. molestus* в городах—на человеке, птицах и собаках. Индекс питания *An. maculipennis* на человеке в целом по республике 24,1%, а в городах—88,9%. Число подопытных комаров со множеством крови в желудке составило в среднем 3,2%. В этом отношении привлекают особое внимание самки *Aedes*, *An. plumbeus*, *An. hyrcanus* и *M. richiardii* (3,4—6,4%), что надо учитывать при оценке их эпидемиологической роли.

Выбор добычи комарами в природе определяется в основном факторами внешней среды, плотностью прокормителей и их видовым соотношением для данной местности. Самки рода *Anopheles* предпочитают питаться в основном на крупных млекопитающих [3, 4]. По исследованиям ряда отечественных авторов [21, 17, 10, 19, 13, 6, 14, 22], комары *An. maculipennis*, *An. claviger*, *An. hyrcanus* и *An. pulcherrimus* в разных климато-географических условиях страны питаются в основном на человеке и на тех животных, из помещений которых они были собраны, но число комаров со смешанной кровью разных хозяев колебалось в значительных пределах. У комаров *An. maculipennis*, собранных в разных частях мира, была обнаружена также кровь крупных домашних животных [5]. Однако в Астраханском государственном заповеднике (дельта Волги) комары *An. m. messeae* предпочитают питаться на водоплавающих птицах [2].

По наблюдениям П. А. Петрищевой [16], в Приморском крае самки *A. vexans* активно нападают на домашних животных и человека. На побережье озера Зайсан и в дельте черного Иртыша (Казахская ССР) основными источниками питания комаров *An. hyrcanus*, *An. maculipennis*, *A. vexans* и *C. pipiens* являются люди, крупный рогатый скот, лошади



и птицы [1]. Сведения о преимущественном питании комаров *A. vexans* на крупных млекопитающих имеются также в работах зарубежных авторов [23, 28].

По данным ряда отечественных и зарубежных авторов [27, 4, 25, 12], главными источниками питания комаров *C. pipiens pipiens* служат птицы. Однако, по сообщениям других исследователей [7, 15, 11], в отдельных районах СССР самки *C. p. pipiens* активно нападают на людей. Во Флориде (США) комары *C. territans* в основном питаются на амфибиях и рептилиях [24].

В связи с тем, что кровососущие комары являются эктопаразитами, хранителями и переносчиками возбудителей многих инфекционных и инвазионных заболеваний человека и животных [9], изучение источников их питания имеет большое значение. В Грузии об источниках питания *An. maculipennis* и *An. plumbeus* имеются лишь единичные и отрывочные данные [21, 17, 20, 22], а по выявлению прокормителей остальных видов *Anopheles* и подсемейства *Culicinae* не производились никакие работы. Поэтому целью нашего исследования явилось установление круга прокормителей в природе малярийных и немалярийных комаров по ландшафтным зонам Абхазской АССР (равнинно-низменная и холмистая, расположенная от 0 до 250 м над уровнем моря, низкогорная и карстовая 250—500 м, предгорная и горнодолинная 500—1000 м, средне- и высокогорная, расположенная выше 1000 м над уровнем моря) [18].

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В период 1972—1975 гг. сбор свеженасосавшихся крови комаров в искусственных (жилища, хлева крупного и мелкого рогатого скота, свинарники, птичники, подсобные помещения: подполья, чуланы, овощехранилища, сараи, подвалы, амбары, чердаки, навесы, туалеты) и естественных (травянистая растительность, кустарники, заброшенные скотные помещения, дупла деревьев, бетонные трубы, кувшины, шины и покрышки, машины, подмости, навесы и трещины скал) убежищах в равнинно-низменной и холмистой зоне проводился из 37 населенных пунктов, в низкогорной и карстовой — из 10, в предгорной и горнодолинной — из 3, а в средне- и высокогорной — из 2. Кроме того, при маршрутных обследованиях регулярные сборы комаров с кровью проводились и в других населенных пунктах указанных зон. Вылов комаров из искусственных убежищ производился ночью (с 22 до 24 часов) или рано утром (5—7 часов), а из естественных — в утренние часы. Сбор комаров из помещений ночью по рекомендации К. Гаррет-Джонза [8] дал хороший результат. Собранные комары, находящиеся на II—III стадии переваривания крови по Селла, раздавливались между слоями фильтровальных бумаг и хранились в сухом виде в поллитровых стеклянных банках. Только в сезон 1975 г. было собрано 8239 самок массовых видов комаров, в том числе из искусственных убежищ — 5745, а из естественных — 2494. Видовая принадлежность крови из желудков самок определялась реакцией преципитации с 12 преципитирующими антисыворотками в капиллярах по методике J. B. Rice и M. A. Barber [26]. 9 сывороток были преципитирующими белок теплокровных прокормителей, а 3 — холоднокровных животных (сыворотки теплокровных получены из НИИ судебной медицины Минздрава СССР, а холоднокровных — взяты из отделения медицинской энтомологии НИИМП и ТМ им. С. С. Вирсаладзе). Были подобраны в основном сыворотки тех прокормителей, которые часто встречаются в местах природного обитания комаров.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

ИНСТИТУТ
ЖИВОТНОВОДСТВА
И ЗООЛОГИИ
АКАДЕМИИ НАУК
СССР

Из 8239 желудков, собранных в 1975 г. комаров массовых видов, для выявления принадлежности крови реакцией преципитации были исследованы 6052 желудка (табл. 1). Положительные реакции были получены в 6020 случаях, в том числе со множеством крови — 194 (3,2%). Из 32 отрицательных случаев реакций с концентрированной азотной кислотой только в 3 случаях было установлено наличие белка. Однако определить принадлежность крови у этих трех комаров, собранных исключительно в природных убежищах, не удалось ни с одной из применявшихся нами преципитирующих сывороток.

В результате проведенных опытов выяснилось, что все подопытные виды комаров питаются в основном на тех хозяевах-прокормителях, из убежищ которых они были выловлены. Так, например, число самок подопытных видов комаров, собранных из помещений крупного рогатого

Источники питания кровью массовых видов комаров

Виды комаров	Число исследованных желудков		Число положительных реакций											
			человека		крупного рог. скота		мелкого рог. скота		свиней		лошадей		собак	
			абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
<i>An. plumbeus</i>	146	11	7,5	44	30,1	26	17,8	39	26,7	1	0,7	3	2,1	
<i>An. claviger</i>	555	46	8,3	167	30,1	161	29,0	130	23,4	10	1,8	12	2,2	
<i>An. maculipennis</i>	1454	351	24,1	386	26,6	283	19,5	284	19,6	24	1,7	25	1,7	
<i>An. hyrcanus</i>	579	89	15,4	194	33,5	66	11,4	138	23,8	9	1,5	27	4,7	
<i>Cs. annulata</i>	141	8	5,7	65	46,1	13	9,2	32	22,7	2	1,4	1	0,7	
<i>Cs. setivalva</i>	47	5	10,6	23	48,9	2	4,3	14	29,8	1	2,1	—	—	
<i>M. richiardii</i>	204	23	11,3	98	48,0	11	5,4	47	23,0	2	1,0	5	2,5	
<i>A. caspius</i>	115	4	3,4	40	34,8	20	17,4	36	31,3	7	6,1	1	0,8	
<i>A. vexans</i>	582	67	11,5	200	34,4	73	12,5	138	23,7	13	2,2	12	2,0	
<i>A. geniculatus</i>	184	11	6,0	50	27,2	23	12,5	46	25,0	10	5,5	4	2,2	
<i>A. cinereus</i>	342	34	9,9	83	24,3	48	14,0	76	22,2	18	5,3	11	3,2	
<i>C. territans</i>	177	3	1,7	19	10,7	8	4,5	24	13,4	1	0,6	2	1,1	
<i>C. hortensis</i>	91	2	2,2	13	14,3	6	6,6	22	24,2	—	—	1	1,1	
<i>C. mimeticus</i>	87	1	1,2	33	37,9	11	12,6	17	19,5	2	2,3	1	1,2	
<i>C. theileri</i>	242	10	4,1	79	32,7	26	10,7	69	28,5	6	2,5	4	1,7	
<i>C. p. pipiens</i>	694	42	6,0	166	23,9	59	8,5	99	14,3	9	1,3	9	1,3	
<i>C. p. molestus</i>	412	216	52,4	1	0,2	—	—	—	—	—	—	51	12,4	
Всего	6052	923	15,3	1661	27,4	836	13,8	1211	20,0	115	1,9	169	2,8	

скота и питающихся кровью хозяев этих убежищ, составило 65,5—91,7%. Количество комаров, выловленных в остальных помещениях (жилища, хлева мелкого рогатого скота, свинарники, птичники) и сосавшихся крови хозяев этих помещений, колебалось от 71,4 до 100%. В хлевах крупного рогатого скота сравнительно меньшее количество подопытных комаров с кровью этих животных объясняется тем, что в сезон совместно с хозяевами этих помещений часто содержится поросля, козлята и цыплята. Поэтому определенное число комаров пита-



ется и на этих животных. Выяснилось также, что в природных убежищах подопытные виды комаров питаются на различных прокормителях, однако большей частью обнаруживать их удается по крови, которые более многочисленны для данной местности.

Данные табл. 1 показывают, что все подопытные массовые виды комаров содержали в основном кровь теплокровных хозяев, а у некоторых видов *Culex* и *Aedes* оказалась также кровь холоднокровных позвоночных животных. Так, например, у подавляющего большинства самок *Anopheles*, *Aedes*, *Culiseta* и *M. richiardii* была обнаружена кровь крупного рогатого скота, свиней, мелкого рогатого скота, человека и птиц. Следует заметить, что в целом по республике 65,7% самок основного переносчика малярии *An. maculipennis* содержали кровь крупного и мелкого рогатого скота и свиней, а 24,1% — кровь человека. Однако при исследовании 190 желудков комаров данного вида, собранных исключительно в городах и поселках Абхазии (Сухуми, Ткварче-

Таблица 1
в естественных местах обитания в Абхазской АССР

преципитации с сыворотками												Отрицательные	Неизвестные	Число самок со множественным кровью			
кошек		грызунов		птиц		ящериц		змей		жаб							
абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%						
—	—	—	—	15	10,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	4,8
—	—	—	—	12	2,2	—	—	—	—	—	—	3	0,5	—	—	14	2,5
2	0,1	—	—	48	3,2	—	—	—	—	—	—	10	0,7	—	—	41	2,8
1	0,2	3	0,5	27	4,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	4,3
—	—	—	—	17	12,1	—	—	—	—	—	—	1	0,7	—	—	2	1,4
—	—	—	—	2	4,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	11	5,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	3,4
—	—	—	—	3	2,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	3,4
1	0,2	1	0,2	43	7,4	2	0,3	—	—	—	—	2	0,3	—	—	30	5,2
—	—	1	0,5	28	15,2	2	1,1	—	—	—	—	1	0,5	—	—	8	4,3
1	0,3	3	0,9	34	9,9	4	1,2	1	0,3	2	0,6	3	0,9	2	0,6	22	6,4
—	—	4	2,3	79	44,6	25	14,1	2	1,1	4	2,3	2	1,1	—	—	44	2,3
—	—	5	5,5	31	34,0	7	7,7	—	—	2	2,2	1	1,1	1	1,1	—	—
—	—	4	4,6	18	20,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	4	1,7	39	16,1	1	0,4	—	—	—	—	1	0,4	—	—	3	1,2
—	—	3	0,4	287	41,4	—	—	—	—	—	—	4	0,6	—	—	16	2,3
17	4,2	1	0,2	114	27,7	—	—	—	—	—	—	1	0,2	—	—	11	2,7
22	0,4	29	0,5	808	13,4	41	0,7	3	0,0	8	0,1	29	0,5	3	0,0	194	3,2

ли, Очамчире, Гудаута, Гагра, Новый Афон), где почти отсутствует домашний скот, выяснилось, что 88,9% этих комаров содержали кровь человека, а остальные — кровь собак, свиней, крупного рогатого скота и птиц. Из комаров рода *Culex* большое число самок *C. theileri* и *C. mimeticus* содержали кровь крупного рогатого скота, свиней, птиц и мелкого рогатого скота. У основной массы комаров *C. p. pipiens* и *C. hortensis* оказалась кровь птиц, крупного рогатого скота, свиней и мелкого рогатого скота, у самок *C. territans* — кровь птиц, ящериц, свиней и

крупного рогатого скота, а у *C. p. molestus* в городских условиях (Сухуми, Ткварчели) — кровь человека, птиц и собак. Наряду с этим в большое число почти всех видов подопытных комаров содержало также кровь лошадей и собак, а некоторые из них — кровь грызунов, кошек, ящериц, жаб и змей.

Предпочтения комаров одного и того же вида питаться на различных прокормителях по ландшафтным зонам или сезонам не отмечено. Однако число собранных с мая по июль в природных убежищах комаров *C. territans*, *C. p. pipiens*, *C. hortensis*, *C. mimeticus*, *C. theileri*, *A. geniculatus*, *A. cinereus*, *A. vexans*, *Cs. annulata* и *An. plumbeus* с кровью птиц заметно больше, чем собранных в другие месяцы сезона. Это обстоятельство, по нашему мнению, связано с периодом массового гнездования птиц и нападения этих комаров преимущественно на птиц и их беззащитных птенцов. По нашим наблюдениям, комары *Anopheles*, *Aedes*, *M. richiardii* и *C. p. molestus* в Абхазии интенсивно нападают на человека. Однако реакцией преципитации обнаружено, что в прокормлении всей популяции подопытных видов комаров главную роль играют крупный рогатый скот, свиньи и мелкий рогатый скот. Человек в этом отношении занимает третье место, что, по нашему мнению, объясняется активной защитной способностью населения от нападения этих кровососов. Большинство указанных видов (особенно рода *Culex*) прокармливаются также на птицах (табл. 1).

Таблица 2
Результаты множественного питания массовых видов комаров

Виды комаров	Число самок со множественной кровью	Из них с кровью		Прокормители, из которых самки питались много раз								
		2 хозяев	3 хозяев	человек	кр. р. скот	м. р. скот	свинья	лошадь	собака	кошка	птица	ящерица
<i>An. plumbeus</i>	7	7	—	1	5	1	5	—	—	—	2	—
<i>An. claviger</i>	14	14	—	1	12	5	8	1	1	—	—	—
<i>An. maculipennis</i>	41	40	1	12	24	16	23	—	4	—	4	—
<i>An. hyrcanus</i>	25	23	2	3	20	7	15	—	5	—	2	—
<i>Cs. annulata</i>	2	2	—	—	2	—	1	—	—	—	1	—
<i>M. richiardii</i>	7	7	—	1	7	—	5	—	—	—	1	—
<i>A. caspius</i>	4	4	—	—	4	1	3	—	—	—	—	—
<i>A. vexans</i>	30	27	3	5	21	10	20	2	1	—	4	—
<i>A. geniculatus</i>	8	7	1	1	3	1	7	—	1	—	4	—
<i>A. cinereus</i>	22	19	3	3	17	5	15	—	1	—	6	—
<i>C. territans</i>	4	4	—	—	—	—	2	—	—	—	4	2
<i>C. theileri</i>	3	3	—	1	2	—	2	—	—	—	1	—
<i>C. p. pipiens</i>	16	16	—	—	9	1	8	—	1	—	13	—
<i>C. p. molestus</i>	11	11	—	9	—	—	—	—	7	3	3	—
Всего	194	184	10	37	126	47	114	3	21	3	45	2

Реакцией преципитации из 17 видов подопытных комаров у 14 удалось установить наличие множества крови в желудке (табл. 1 и 2). Со множеством крови оказались комары, выловленные в основном из

помещений крупного рогатого скота и из природных убежищ. Число комаров *Cs. annulata*, *An. maculipennis*, *An. cicviger* и рода *Culex* со множеством крови в желудках варьировало от 1,2 до 2,8%, а у назойливых кровососов, интенсивно нападающих на добычу, даже при их активном состоянии (*M. richiardii*, *An. plumbeus*, *An. hyrcanus* и рода *Aedes*)—от 3,4 до 6,4%. 194 комарами со смешанной кровью осуществлено 398 почти одновременных укусов на 9 различных хозяевах и создана возможность при их заражении приема и передачи разных возбудителей болезней человека и животных в 796 случаях (табл. 2).

Таким образом, реакцией преципитации выяснилось, что все поопытные виды комаров характеризуются широким кругом прокормителей. Однако основными источниками их питания являются наиболее многочисленные крупные теплокровные хозяева.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ануфриева В. Н., Тагильцев А. А. Медицинская паразитол. и паразитарные болезни, **36**, 1, 22—32, 1967.
2. Багиров Г. А. ДАН СССР, **89**, 2, 381—384, 1953.
3. Беклемишев В. Н. Экология малярийного комара, «Медгиз», М., 1944, 3—299.
4. Беклемишев В. Н. Учебник медицинской энтомологии, «Медгиз», М., 1949, ч. I, 3—490.
5. Брюс-Хватт Л. Бюллетень ВОЗ, **35**, 3, 425—456, 1966.
6. Буянова О. Ф., Звягинцев С. Н. Медицинская паразитол. и паразитарные болезни, **10**, 1, 52—61, 1941.
7. Виноградская О. Н., Октябрьская Т. А., Деревицкая В. В. Тезисы докладов, «Медгиз», М., 1962, 36—37.
8. Гаррет-Джоунз К. Бюллетень ВОЗ, **30**, 2, 92—115, 1964.
9. Дётинова Т. С., Смелова В. А. Медицинская паразитол. и паразитарные болезни, **42**, 4, 455—471, 1973.
10. Звягинцев С. Н., Демина Н. А. Медицинская паразитол. и паразитарные болезни, **5**, 3, 370—378, 1936.
11. Куприянова Е. С. Автореф., канд. дисс., М., 1968, 3—18.
12. Куприянова Е. С., Аксенова А. С. Медицинская паразитол. и паразитарные болезни, **41**, 1, 55—60, 1972.
13. Маркович Н. Я. Медицинская паразитол. и паразитарные болезни, **10**, 1, 24—34, 1941.
14. Митрофанова Ю. Г. Медицинская паразитол. и паразитарные болезни, **10**, 1, 45—51, 1941.
15. Морозов В. А. Медицинская паразитол. и паразитарные болезни, **34**, 1, 24—29, 1965.
16. Петрищева П. А. Арх. биол., наук, **63**, 3, 3—17, 1941.
17. Рухадзе Н. П. Труды тропич. ин-та АССР Абхазии, **2**, 137—152, 1936.
18. Сичинава Ш. Г. Автореф. канд. дисс., Тбилиси, 1970, 3—26.
19. Шипидина Н. К. Медицинская паразитол. и паразитарные болезни, **10**, 1, 9—24, 1941.
20. Шленова М. Ф. Медицинская паразитол. и паразитарные болезни, **10**, 1, 34—39, 1941.
21. რუხადე ნ. ტროპიკული მედიცინის შოკბე, **2**, 2, 84—88, 1929.
22. სავათელოვა ი. ს. ვისსალაძის სახ. მალარიისა და სამედიც. პარაზიტოლოგიის სკოლის ინსტიტუტის ბიულეტენი, **3**, 29—41, 1952.
23. Edman J. D. J. Med. Entomol., **8**, 6, 687—695, 1971.
24. Edman J. D. J. Med. Entomol., **11**, 1, 95—104, 1974.
25. Martini E. Lehrbuch der medizinischen Entomologie, Jena, 3—610, 1952.

26. Rice J. B., Barber M. A. J. lab. and clin. med., 20, 8, 876—883, 1935.
 27. Roubaud E. and Mezger Y. Bull. Soc. Path. exot., 27, 666—668, 1936.
 28. Takahashi Mitsuo, Yabe Sadao, Shimizu Yasuyoshi. Jap. J. Med. Sci. and Biol., 24, 3, 163—169, 1971.

CULICIDAE-ს ოჯახის მასობრივი სახეობის კოლონიების კვების წყარო აზხაზეთის ასსრ-ში

შ. სიჭინავა

საქართველოს სსრ ჯანმრთელობის სამინისტროს ს. ვირსალაძის სახელობის სამედიცინო პარაზიტოლოგიისა და ტროპიკული მედიცინის ინსტიტუტი, თბილისი

რ ე ზ ი უ მ ე

პრეციპიტაციის რეაქციით დადგინდა, რომ *An. plumbeus*, *An. claviger*, *An. maculipennis*, *An. hyrcanus*, *Cs. annulata*, *Cs. setivalva*, *M. richiardi*, *A. caspius*, *A. vexans*, *A. geniculatus*, *A. cinereus*, *C. territans*, *C. hortensis*, *C. mimeticus*, *C. theileri*, *C. p. pipiens* და *C. p. molestus* ბუნებაში ფართოდ იკვებებიან სხვადასხვა ცხოველებზე. მაგრამ *Anopheles*-ის, *Aedes*-ის, *Culiseta*-სა და *M. richiardi*-ის დედლები უმთავრესად მსხვილ და წვრილფეხა რქოსან საქონელზე, ღორზე და ადამიანზე იკვებებიან, ხოლო მათი მნიშვნელოვანი ნაწილი — ფრინველებზედაც. *C. p. pipiens*, *C. territans* და *C. hortensis* უპირატესად თავს ესხმიან ფრინველებს, *C. mimeticus* და *C. theileri* — შინაურ ჩლიქოსნებს და ფრინველებს, ხოლო ქალაქის პირობებში *C. p. molestus* — ადამიანს, ფრინველებს და ძაღლებს. მთლიანად აფხაზეთში *An. maculipennis*-ის ადამიანზე კვების ინდექსი 24,1% შეადგენს, ქალაქებში კი — 88,9%. საცდელი კოლონიების რიცხვმა შერეული სისხლით საშუალოდ 3,2% შეადგინა, მაგრამ ამ მხრივ განსაკუთრებით გამოირჩევიან *Aedes*-ის, *An. plumbeus*-ის, *An. hyrcanus*-ის და *M. richiardi*-ის დედლები (3,4—6,4%), რაც გასათვალისწინებელია მათი ეპიდემიოლოგიური როლის შეფასებისას.

FEEDING SOURCES OF MOSQUITOES OF ABUNDANT SPECIES OF THE *CULICIDAE* FAMILY IN THE ABKHAZIAN ASSR

Sh. G. SICHINAVA

S. S. Virsaladze Institute of Medical Parasitology and Tropical Medicine, Georgian Ministry of Health, Tbilisi, USSR

S u m m a r y

As determined by the precipitation test a wide range of feeders is characteristic of mosquitoes *An. plumbeus*, *An. claviger*, *An. maculipennis*, *An. hyrcanus*, *Cs. annulata*, *Cs. setivalva*, *M. richiardi*, *A. caspius*, *A. vexans*, *A. geniculatus*, *A. cinereus*, *C. territans*, *C. hortensis*, *C. mimeticus*, *C. theileri*, *C. p. pipiens* and *C. p. molestus*. But females *Anopheles*, *Aedes*, *Culiseta* and *M. richiardi* are mainly fed on the cattle and smalls, hogs and man and their substantial part on birds as well. *C. p. pipiens*, *C. territans* and *C. hortensis* prefer feeding on birds and domestic ungulates. Considerable number of the last two species feed on lizards as well. *C. mimeticus* and *C. theileri* feed main-



ly on domestic ungulates and birds, and specimens of *C. p. molestus* in towns on man, birds and dogs. Feeding index of *An. maculipennis* on man in the republic totals 24.1%, and in towns 88.9%. The number of experimental mosquitoes with much blood in the stomach was of 3.2% mean value. In this respect females of *Aedes*, *An. plumbeus*, *An. hyrcanus* and *M. richiardii* (3.4—6.4%) are of great interest, the fact to be taken into consideration when evaluating their epidemiological importance.

УДК 581.522.4

ЭКОЛОГИЯ

ЭКОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НЕКОТОРЫХ ВЫСОКОГОРНЫХ РАСТЕНИЙ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАВКАЗА

Л. Д. Хесуриани

Институт ботаники АН ГССР, Тбилиси

Поступила в редакцию 20.4.1976

Изучена изменчивость некоторых морфологических признаков, интенсивность и дневная продуктивность фотосинтеза, содержание пластидных пигментов у пяти видов растений Центрального Кавказа в различных экологических условиях. Оказалось, что изученные растения характеризуются высокой интенсивностью и дневной продуктивностью фотосинтеза. Максимум накопления пластидных пигментов приурочен к фазе цветения. Выявлена ясная закономерность уменьшения количества хлорофилла с повышением высоты над уровнем моря. Морфолого-физиологические особенности изученных растений подчинены определенным закономерностям, связанным с местообитанием растений, причем для каждого растения эти закономерности являются видовой особенностью.

Эколого-физиологические исследования дают возможность выявить закономерности адаптации растений к условиям существования. Нами изучены некоторые морфологические признаки (высота, число листьев и цветков, площадь поверхности одного листа, общая площадь поверхности всех листьев) у пяти видов растений: (*Centaurea cheiranthifolia* Willd., *Leontodon hispidus* L., *Veronica gentionoides* Vahl, *Polygonum carneum* C. Koch, *Betonica grandiflora* Willd.) Центрального Кавказа в различных экологических условиях. Брали по 50 растений каждого вида и производили соответствующие измерения. Полученный цифровой материал обрабатывался статистически методом сумм [6].

Фотосинтез изучался кондуктометрическим [1] и радиометрическим [2] методами. Дневная продуктивность фотосинтеза вычислялась по площади кривой дневных изменений интенсивности видимого фотосинтеза [5]. Для определения пластидных пигментов (хлорофиллов $a+b$ и каротиноидов) листья фиксировались по Д. И. Сапожникову [10]. Плотность ацетоновой вытяжки определялась на спектрофотометре, количество хлорофиллов a и b , а также каротиноидов вычисляли по формуле Д. Веттштейна [12].

Исследования проводились на субальпийских лугах в окрестностях Казбегского высокогорного стационара (1900 м н. у. м.), в субальпийском березняке (Гергетский березняк, 1900 м н. у. м.), на нижнеальпийском лугу (Крестовый перевал, 2500 м н. у. м.) и в субнивальных микрогруппировках (Мамисонский перевал, 3000 м н. у. м.).



Институт ботаники
НАН Беларуси
Беларускі навуковы
інстытут ботанікі

Изменчивость некоторых морфологических признаков растений в связи с различными местообитаниями ($M \pm m$)

Местообитание	Показатель	<i>Centaurea cheiranthifolia</i>	<i>Leontodon hybridus</i>	<i>Veronica gentianoides</i>	<i>Polygonum carneum</i>	<i>Betonica grandiflora</i>
Субальпийский березник	Высота, см	—	—	—	$71,4 \pm 1,3$	$41,8 \pm 0,8$
	Кол-во листьев	—	—	—	$7,1 \pm 0,1$	$11,9 \pm 0,4$
	Площадь листьев, cm^2	—	—	—	$261,2 \pm 5,1$	$251,7 \pm 6,4$
	Кол-во цветков	—	—	—	$193,5 \pm 4,7$	$9,9 \pm 0,5$
Субальпийский луг	Высота, см	$47,7 \pm 0,9$	$40,8 \pm 0,9$	$51,1 \pm 1,3$	$49,7 \pm 0,7$	$23,6 \pm 0,8$
	Кол-во листьев	$14,4 \pm 0,4$	$6,8 \pm 0,2$	$9,6 \pm 0,2$	$5,8 \pm 0,2$	$12,5 \pm 0,4$
	Площадь листьев, cm^2	$338,0 \pm 4,3$	$58,8 \pm 1,2$	$40,9 \pm 1,1$	$60,2 \pm 1,5$	$141,9 \pm 5,3$
	Кол-во цветков	$51,3 \pm 0,9$	$106,1 \pm 3,4$	$54,9 \pm 1,6$	$185,4 \pm 2,8$	$15,6 \pm 0,6$
Альпийский луг	Высота, см	$42,9 \pm 0,8$	—	$55,6 \pm 1,3$	$60,1 \pm 1,1$	$32,1 \pm 0,8$
	Кол-во листьев	$10,8 \pm 0,3$	—	$12,0 \pm 0,2$	$6,7 \pm 0,2$	$10,5 \pm 0,3$
	Площадь листьев, cm^2	$166,0 \pm 2,9$	—	$61,2 \pm 1,3$	$127,8 \pm 3,2$	$158,4 \pm 5,5$
	Кол-во цветков	$33,9 \pm 0,9$	—	$58,6 \pm 1,2$	$225,1 \pm 5,9$	$27,8 \pm 0,7$
Субальпийская микрогруппировка	Высота, см	$33,9 \pm 0,7$	$16,0 \pm 0,4$	$23,8 \pm 0,6$	$39,4 \pm 0,8$	$20,9 \pm 0,7$
	Кол-во листьев	$12,9 \pm 0,4$	$7,0 \pm 0,2$	$6,7 \pm 0,2$	$7,5 \pm 0,3$	$15,9 \pm 0,5$
	Площадь листьев, cm^2	$155,0 \pm 3,1$	$37,3 \pm 1,1$	$18,5 \pm 0,7$	$150,6 \pm 3,7$	$134,5 \pm 4,4$
	Кол-во цветков	$68,4 \pm 1,3$	$81,2 \pm 2,6$	$36,4 \pm 1,0$	$168,2 \pm 2,2$	$19,2 \pm 0,7$



Оказалось, что изменение некоторых морфологических признаков у изученных растений подчинено определенным закономерностям, связанным с местообитанием, причем для каждого растения эти закономерности являются видовой особенностью. Так, у *Centaurea cheiranthifolia* наибольшие показатели высоты растений, количества листьев, площади поверхности листьев отмечены на субальпийском лугу, а максимальное количество цветков — в субнивальных микрогруппировках. У *Leontodon hispidus* развитие надземных органов достигает наибольших величин на субальпийском лугу, у *Veronica gentianoides* — на альпийском, а у *Polygonum carneum* и *Betonica grandiflora* такой приуроченности к отдельным местообитаниям не наблюдается. Например, высота растения, площадь поверхности листьев у этих видов наибольшие в субальпийском березняке, количество цветков — в альпийском, а количество листьев — в субнивальных микрогруппировках (табл. 1).

Следует отметить, что в субнивальном поясе у изученных растений (кроме *Polygonum carneum*) значительно уменьшается ассимиляционная поверхность листьев, и даже в случае увеличения числа листьев они настолько малы, что общая ассимиляционная площадь у растений этого пояса все же остается уменьшенной.

Таким образом, растущие в условиях почти одного экотопа растения на изменения условий внешней среды реагируют весьма различно. Для каждого из изученных нами растений имеется своя оптимальная и экстремальная среда. Для *Centaurea cheiranthifolia* и *Leontodon hispidus* наиболее оптимальные условия имеются в субальпийском поясе, для *Veronica gentianoides* — в альпийском. Для всех указанных видов экстремальные условия отмечаются в субнивальном поясе.

Максимум площади поверхности листьев у всех видов отмечается в фазе цветения.

В условиях субальпийского и альпийского лугов изученные нами растения по интенсивности видимого фотосинтеза мало отличаются друг от друга, за исключением *Veronica gentianoides*, которая выделяется сравнительно низкими показателями фотосинтеза. В субнивальном поясе степень дифференциации видов по показателям фотосинтеза выявляется довольно четко (табл. 2).

Таблица 2

Максимальные интенсивности фотосинтеза (мг CO₂/г. час) в разных высотных поясах (н. у. м.)

Виды	Интенсивность видимого фотосинтеза			Потенциальная интенсивность фотосинтеза		
	субальп., 1900 м	альп., 2500 м	субнив., 3000 м	субальп., 1900 м	альп., 2500 м	субнив., 3000 м
<i>Centaurea cheiranthifolia</i>	40	37	30	265	245	110
<i>Leontodon hispidus</i>	40	—	49	245	—	261
<i>Veronica gentianoides</i>	24	30	37	170	180	222
<i>Polygonum carneum</i>	43	37	45	270	232	250
<i>Betonica grandiflora</i>	37	36	35	222	220	217



Изучение фотосинтеза одних и тех же видов растений на различных абсолютных высотах над уровнем моря показало, что у *Leontodon hispidus* и у *Veronica gentianoides* интенсивность фотосинтеза с высотой увеличивается, у *Centaurea cheiranthifolia*—уменьшается, у *Polygonum carneum* она несколько ниже в альпийском поясе, а у *Betonica grandiflora* на всех высотах фотосинтез почти не изменяется (табл. 2).

Полученные результаты подтверждают положение о том, что жизненные процессы растений определяются генотипом.

Наблюдения над фотосинтезом *Polygonum carneum* и *Betonica grandiflora*, одновременно проведенные на злаково-разнотравном лугу и в березняке, показали, что в березняке интенсивность фотосинтеза приблизительно в 3 раза ниже, чем на лугу.

Потенциальная интенсивность фотосинтеза у изученных нами растений выделяется высокими величинами (110—290 мг $\text{CO}_2/\text{г} \cdot \text{час}$). Растения, обладающие высокой потенциальной интенсивностью фотосинтеза, имеют и высокий видимый фотосинтез (табл. 2). Сравнение величин потенциального и видимого фотосинтеза показывает, насколько снижает недостаток CO_2 интенсивность фотосинтеза.

Наблюдения над фотосинтезом растений в субальпийском поясе проводились в течение почти всего вегетационного периода—с мая по октябрь, но несколько раз в каждом месяце. Оказалось, что в субальпийском поясе, в отличие от растений аридных областей [11, 8, 4, 7], сезонные изменения интенсивности фотосинтеза выражены слабо. Среднемесячные показатели фотосинтеза мало отличаются друг от друга (не считая уменьшения интенсивности фотосинтеза к концу цикла развития растений). Уменьшение интенсивности фотосинтеза из-за индивидуальных циклов развития тех или иных растений приходится на разные сроки вегетационного периода. Так, например, уменьшение интенсивности фотосинтеза у *Centaurea cheiranthifolia* и *Polygonum carneum* отмечается в третьей декаде июля, хотя молодые листья *Centaurea cheiranthifolia* (вторая генерация) и в сентябре ассимилируют интенсивно, у *Leontodon hispidus* уменьшение фотосинтеза отмечается в третьей декаде сентября.

Различна дневная продуктивность фотосинтеза у изученных растений в условиях разных местообитаний. Наименьшая дневная продуктивность фотосинтеза у этих растений отмечена в субальпийском березняке, затем на альпийском лугу. В субнивальном поясе величины дневной продуктивности фотосинтеза у различных видов растений различны. По сравнению с субальпами, у *Centaurea cheiranthifolia* она уменьшается, у *Leontodon hispidus*, *Veronica gentianoides* и *Polygonum carneum*—увеличивается, а у *Betonica grandiflora*—почти не изменяется (табл. 3).

Снижение дневной продуктивности фотосинтеза у всех растений на альпийском лугу можно объяснить сокращением дневной продолжительности интенсивного фотосинтеза (на Крестовом перевале высока влажность воздуха, нередко в совершенно безоблачные дни после полудня поднимается густой туман, который сильно снижает фотосинтез).

По показателям изменчивости общей площади листовой поверхности или сухого веса листьев одного растения за вегетационный период и показателям дневной продуктивности фотосинтеза вычисляли дневную продуктивность целого растения, а по дневной продуктивности определяли поглощенное одним растением количество CO_2 за весь вегетационный период. Конечно, полученные величины приблизительны, но полагаем, что они дают определенное представление о количестве ассимилированной углекислоты отдельным растением за вегетационный период. Оказалось, что самой высокой продуктивностью выделяется на субальпийском лугу *Centaurea cheiranthifolia* — 50 г CO_2 на сухой вес листьев одного растения, а самой низкой — *Polygonum carneum* — 2 г CO_2 .

Таблица 3
Величины дневной продуктивности фотосинтеза в различных местообитаниях (мг CO_2 /г. день)

В и д ы	Субальпийский березняк (1900 м н. у. м.)		Субальпийский луг (1900 м н. у. м.)		Альпийский луг (2500 м н. у. м.)		Субнивальная микрогруппировка (3000 м н. у. м.)	
	макс.	средн.	макс.	средн.	макс.	средн.	макс.	средн.
	<i>Centaurea cheiranthifolia</i>	—	—	270	220	165	125	245
<i>Leontodon hispidus</i>	—	—	210	200	—	—	265	255
<i>Veronica gentianoides</i>	—	—	175	130	155	105	250	185
<i>Polygonum carneum</i>	120	90	260	180	180	140	315	255
<i>Betonica grandiflora</i>	86	65	270	175	140	135	210	180

При сравнении данных дневной продуктивности фотосинтеза на грамм растения и дневной продуктивности фотосинтеза целого растения оказалось, что дневная продуктивность одного растения у *Centaurea cheiranthifolia* и *Betonica grandiflora* самая высокая на субальпийском лугу, а у *Polygonum carneum* — в субнивальном поясе.

Интересно отметить, что у *Polygonum carneum* в субальпийском березняке дневная продуктивность оказалась выше, чем на субальпийском лугу.

По содержанию хлорофилла и каротиноидов изученные растения довольно хорошо отличаются друг от друга (табл. 4). Содержание в листьях хлорофилла и каротиноидов значительно меняется на протяжении вегетационного периода. С начала вегетации количество хлорофилла и каротиноидов увеличивается и достигает максимума в фазе цветения.

В течение вегетационного периода содержание в растениях хлорофилла *a* и *b* меняется, но наибольшей амплитудой колебания его содержания в листьях отличается хлорофилл *a*, хлорофилл *b* сравнительно менее изменчив. Также относительно мало меняется содержание каротиноидов.

В изучавшихся растениях Казбегского субальпийского луга соотношение хлорофиллов *a* и *b* в течение вегетационного периода колеблется в пределах 1,3—3,4, а отношение хлорофилла и каротиноидов —

от 1,7 до 3,4, т. е. приблизительно такое же, как у растений Памира [9] и Арагаца [3].

При изучении содержания пигментов у одних и тех же видов растений в различных местообитаниях оказалось, что в субальпийском березняке у *Polygonum carneum* и *Betonica grandiflora* содержание хлорофилла и каротиноидов выше, чем у этих же растений на субальпийском лугу, при этом увеличивается в основном количество хлоро-

Таблица 4

Изменения содержания пигментов и их соотношения в различных местообитаниях

Местообитание	Растение	Хлорофилл $a + b$	Каротиноиды	Отношение	Отношение хлор. карот.
		% от сухого веса		$\frac{a}{b}$	
Субальпийский березняк, 1900 м н. у. м.	<i>Polygonum carneum</i>	1,53	0,43	1,7	3,5
	<i>Betonica grandiflora</i>	1,16	0,31	1,6	3,4
Субальпийский луг, 1900 м н. у. м.	<i>Centaurea cheiranthifolia</i>	0,66	0,25	2,2	2,6
	<i>Leontodon hispidus</i>	0,92	0,27	2,0	3,4
	<i>Veronica gentianoides</i>	0,58	0,22	2,3	2,6
	<i>Polygonum carneum</i>	1,09	0,35	2,0	3,1
	<i>Betonica grandiflora</i>	0,70	0,23	2,2	3,0
Альпийский луг, 2500 м н. у. м.	<i>Centaurea cheiranthifolia</i>	0,58	0,26	2,2	2,1
	<i>Veronica gentianoides</i>	0,42	0,21	2,0	2,0
	<i>Polygonum carneum</i>	0,69	0,28	2,2	2,5
	<i>Betonica grandiflora</i>	0,57	0,21	2,1	2,7
Субнивальная микро- группировка, 3000 м н. у. м.	<i>Centaurea cheiranthifolia</i>	0,48	0,26	3,0	2,1
	<i>Leontodon hispidus</i>	0,65	0,24	2,9	2,3
	<i>Veronica gentianoides</i>	0,38	0,22	3,2	1,8
	<i>Polygonum carneum</i>	0,60	0,28	2,5	2,1
	<i>Betonica grandiflora</i>	0,46	0,22	3,4	2,1

филла *b*. В альпийском же и субнивальном поясах, по сравнению с субальпийским, количество хлорофилла снижается, а количество каротиноидов остается почти неизменным. Соотношение хлорофиллов *a* и *b* у растений субальпийского и альпийского лугов выражается почти одинаковыми числами; в растениях субнивального пояса отмечается небольшое увеличение этого числа, а в субальпийском березняке, наоборот, его уменьшение (табл. 4).

Между содержанием хлорофилла и интенсивностью фотосинтеза у изучавшихся нами растений прямой корреляции нет.

ЛИТЕРАТУРА

- [1. Вознесенский В. Л. Кондуктометрический прибор для измерения фотосинтеза и дыхания в полевых условиях, «Наука», Л., 1967, 47.
- [2. Вознесенский В. Л., Заленский О. В., Семихатова О. А. Методы исследования фотосинтеза и дыхания растений, «Наука», М—Л., 1965, 153—183.
3. Восканян В. Е. В кн.: Проблемы ботаники, 9, «Илим», Фрунзе, 1967, 339—351.



4. Захарьянц И. Л. Тез. докл. V делег. съезда ВБО, Киев, 1973, 125—127.
5. Костычев С. П., Кардо-Сысоева Э. К. Изв. АН СССР, сер. 7, 6, 467—498, 1930.
6. Леонтьев Н. Л. Техника статистических вычислений, «Лесная промышленность», М., 1966, 26—30.
7. Насыров Ю. С., Логинов М. А., Кичитов В. К. Тез. докл. V делег. съезда ВБО, Киев, 1973, 110—112.
8. Пономарева М. М. В кн.: Биоконплексыные исследования в Казахстане, «Наука», Л., 1969, 2, 44—47.
9. Попова И. А. Бот. ж., 43, 1, 550—561, 1958.
10. Сапожников Д. И. Тр. бот. ин-та АН СССР, сер. 4, 8, 140—165, 1951.
11. Филипова Л. А. Тр. бот. ин-та, АН СССР, сер. 4, 13, 64—90, 1959.
12. Wettstein D. Cell. Research, 12, 427—506, 1957.

ცენტრალური კავკასიონის მაღალმთის ზოგიერთი მცენარის
ეკოლოგიურ-ფიზიოლოგიური თავისებურება

ლ. ხეტურიანი

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ბოტანიკის ინსტიტუტი, თბილისი
რ ე ზ ი ე

შესწავლილია ცენტრალური კავკასიონის 5 სახეობის მცენარის ზოგიერთი მორფოლოგიური ნიშნის (მცენარის სიმაღლე, ფოთლებისა და ყვავილების რაოდენობა, ფოთლების ზედაპირის ფართობი) ცვალებადობა, ფოტოსინთეზის ხილული და პოტენციური ინტენსივობა, ფოტოსინთეზის დღიური პროდუქტიულობა და ფოთლის პლასტიდური პიგმენტების შემცველობა სხვადასხვა ეკოლოგიურ პირობებში (სუბალპური არყნარი, სუბალპური მდელო, ალპური მდელო, სუბნივალური მიკროდაჭუფება).

აღმოჩნდა, რომ შესწავლილი მცენარეები ფოტოსინთეზის მაღალი ინტენსივობითა და დღიური პროდუქტიულობით ხასიათდებიან. პიგმენტების რაოდენობის მაქსიმუმი ყვავილობის ფაზაში შეინიშნება. ქლოროფილის შემცველობა ზღვის დონიდან სიმაღლის ზრდისას მცირდება.

ეკოტოპის მიხედვით მორფოლოგიურ-ფიზიოლოგიური მაჩვენებლების ცვალებადობის ხასიათი ყველა სახეობისათვის თავისებურია.

ECOPHYSIOLOGICAL PECULIARITIES OF SOME HIGH MOUNTAIN PLANTS OF THE CENTRAL CAUCASUS

L. D. KHETSURIANI

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

S u m m a r y

Variation of some morphological signs (plant height, leaf and flower quantity, leaf surface), visual and potential intensity of photosynthesis, daily production of photosynthesis and plastid pigment content of the leaves were studied in 5 plant species of the Central Caucasus under a variety of ecological conditions (subalpine birch, subalpine meadow, alpine meadow, subnival microgroups).

The studied plants were found to be characterized by a high intensity and a high daily production of photosynthesis. A maximal quantity of pigments being noticed in the flowering phase. Chlorophyll content decreased as the height increased above the sea level.

According to the ecotype, the nature of morpho-physiological indices changes characteristically for every species.

УДК 612.014.481.1;612.812

РАДИОБИОЛОГИЯ

ИЗМЕНЕНИЯ ПОВЕДЕНЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ И РЕАКТИВНОСТИ КОРЫ И ГИППОКАМПА В ОТВЕТ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ СТИМУЛЯЦИЮ ВЕНТРО-МЕДИАЛЬНОГО ЯДРА ГИПОТАЛАМУСА У ОБЛУЧЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

К. Ш. Надарейшвили, О. С. Бакрадзе, Р. Н. Кордзадзе

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

Поступила в редакцию 13.2.1976

Исследованы изменения характера поведенческих эффектов, а также корковой и гиппокампальной ритмики при эмоциональных реакциях, вызванных электрической стимуляцией вентро-медиального ядра (ВМЯ) гипоталамуса у кошек до и после тотального облучения в дозах 400, 800 и 1200 Р. В поведенческих реакциях, оцениваемых визуально и вызванных пороговой электрической стимуляцией ВМЯ гипоталамуса до и на разных этапах после облучения, не наблюдается значительных сдвигов, в то время как частотный спектр суммарной электрической активности соматосенсорной коры и дорсального гиппокампа претерпевает значительные изменения, проявляющиеся уже в день облучения в минимальной дозе. Установлено, что изменения, происходящие в ответ на стимуляцию ВМЯ гипоталамуса у облученных животных, более выражены и стабильны в дорсальном гиппокампе, нежели в соматосенсорной коре. Сделано заключение, что функциональная организация гиппокампа менее устойчива в отношении радиационного поражающего фактора, чем функциональная организация неокортекса.

В 1962 г. была сделана первая попытка определить «эмоциональность» мышей, применяя показатель обнаружения в качестве параметра и коррелируя определенную таким образом степень эмоциональности с различными проявлениями радиационного поражения [10]. Согласно этим данным, высокая эмоциональность определяет повышенную радиочувствительность с точки зрения летальности и потери веса. Этого и следовало ожидать, исходя из многочисленных, в том числе и более ранних, наблюдений о зависимости радиочувствительности от типа высшей нервной деятельности [4, 5]. Кроме того имеются данные об увеличении возбудимости животных [13, 16] и изменениях эмоционального состояния человека [11] после облучения. Имеется немало данных, позволяющих рассматривать радиационное поражение подбугровой области как один из основных звеньев в сложной иерархии патогенеза лучевой болезни [18, 17, 5, 12, 4]. Однако, если с точки зрения роли подбугровой области в регуляции вегетативных функций в самом широком смысле радиобиологических сведений достаточно много [9, 14, 1], значение эмоционального звена в этом эффекте, особенно с позиций диагностического и прогностического значений, пока еще недостаточно изучено.

Исходя из вышесказанного, мы задались целью начать исследование данного вопроса с выявления поведенческих и электрографических изменений, наблюдаемых у облученных животных при прямой электри-

ческой стимуляции различных эмоциогенных структур: вентро-медиального ядра гипоталамуса, переднего и заднего гипоталамуса, дорсального серого вещества, миндалевидного ядра и т. д. В настоящей статье рассматриваются факты, полученные в условиях прямой электрической стимуляции ВМЯ гипоталамуса.

МЕТОДИКА

Опыты проводились в хронических условиях на 12 половозрелых кошках обоего пола. Предварительно животным стереотаксически [15] вживлялись биполярные и монополярные электроды в разные структуры коры и подкорки головного мозга. После гибели животного проводился гистологический контроль.

Регистрация физиологических процессов производилась на 8-канальном электроэнцефалографе с интегратором и анализатором фирмы «Орион». Раздражение осуществляли при помощи стимулятора ЭСЛ-2 через разделительный трансформатор. Интенсивность электрической стимуляции эмоциогенных структур подбирали индивидуально по уровню пороговой реакции.

Значения интенсивности дельта-, тета-, альфа-составляющих (*мкВ/сек*) суммарной биоэлектрической активности соматосенсорной коры и дорсального гиппокампа, а также удельные значения этих ритмов (%) обрабатывали на ЭВМ-М-220 при помощи систематического комплекса и программ, описанных ранее [7, 8].

Животных облучали в плексигласовой клетке с двух сторон при помощи спаренных рентгеновских установок РУТ-11. Условия облучения: 200 *кВ*, 15 *мА*, фильтр *Сu 0,5 мм + Al 1 мм*; мощность дозы 120 *Р/мин*. В зависимости от целей эксперимента суммарная доза тотального облучения равнялась 400, 800 и 1200 *Р*.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Опыты показали, что поведенческие эффекты на прямую электрическую стимуляцию ВМЯ гипоталамуса на всех этапах пострадиационного наблюдения, кроме предтерминального и терминального состояний, не претерпевают значительных изменений, выявляемых методом визуального наблюдения. Лишь в поздних стадиях радиационного поражения ослабевал двигательный компонент реакции, но характер их, а в ряде случаев даже пороги, практически не изменялись. Поэтому мы сочли возможным не приводить в данной статье иллюстраций из накопленного нами в данной серии опытов большого кино-фотодокументального материала. Тем не менее следует подчеркнуть, что после облучения в указанных дозах эмоциональная сфера кошек претерпевает значительные изменения. Об этом мы могли судить по динамике изменений цикла бодрствование—сон [2] и «эмоциональной окраске» поведенческих реакций на электрическую стимуляцию ВМЯ. Последняя, как известно, трудно поддается количественному описанию, не говоря о том, что необходимо учитывать вариабильность пороговой интенсивности электростимуляции даже в параллельных контрольных опытах при измерении силы тока раздражающих импульсов [6]. В связи с этим в качестве критерия количественной оценки изменений мы выбрали биоэлектрическую реактивность корковой и гиппокампальной ритмики на пороговое поведенческое проявление эмоциональной реакции в ответ на раздражение ВМЯ гипоталамуса.

После обработки результатов частотного анализа и интегрирования электрической активности соматосенсорной коры (ЭКоГ и гиппокампа (ЭГкГ) был получен большой материал в виде таблиц и корре-



лограмм. Для наглядности эти данные в настоящей статье представлены в виде графиков выборочных данных дельта-, тета- и альфа-составляющих ЭГКГ и ЭКоГ на трех основных этапах пострадиационного воздействия: до облучения, в период первичных реакций (первый день облучения) и на начальном этапе разгара лучевой болезни (пятый день облучения). Результаты более поздних этапов наблюдений пока трудно однозначно интерпретировать из-за ряда соматических и вегетативных сдвигов и проявления вторичных изменений. Значения средней (СА) и удельной (УА) активностей для различных ритмов на графиках даны в виде нормированных относительных значений в едином масштабе. Доверительные интервалы соответствуют 95% уровню вероятности.

На рис. 1 представлены данные об изменениях СА (светлые столбцы) и УА (заштрихованные столбцы) дельта (А)-, тета (Б)- и альфа (В)-составляющих ЭКоГ в среднем по группе опытов до облучения (1), в день облучения (2) и на пятый день облучения (3) в дозе 800 Р, включая фоновые показатели (а—до раздражения вентро-медиального ядра гипоталамуса) и результаты, полученные в течение первой (б) и пятой (в) минут после раздражения данной структуры.

Из рис. 1, А видно, что в течение первого дня после облучения фоновая средняя дельта-активность (СДА), так же как и удельная дельта-активность (УДА), несколько уменьшается ($p > 0,1$). На 5-й же день после облучения фоновая СДА приближается к исходной, тогда как УДА продолжает уменьшаться. Как видно по доверительным интервалам, лишь этот последний эффект является статистически достоверным ($p < 0,05$). Следовательно, уже на 5-й день после облучения в фоновой активности соматосенсорной коры наблюдается достоверное снижение удельного веса низкочастотной дельта-активности суммарной ЭКоГ.

Как известно, электрическая стимуляция ВМЯ гипоталамуса у наркотизированных кошек вызывает активацию неокортекса, так же как и стимуляция большинства структур мозга, сопряженная с двигательным актом. Однако, как видно из рис. 1, А, уже в течение первой минуты после раздражения данной структуры (б) в среднем по группе опытов хотя и наблюдается достоверное уменьшение СДА ($p < 0,05$), но удельный вес дельта-ритма в суммарной ЭКоГ достоверно возрастает ($p < 0,01$).

В течение первого дня после облучения (2), как видно из рис. 1, А, СДА и УДА уменьшаются по сравнению с данными, полученными до облучения. Хотя эти сдвиги не являются статистически достоверными, электрическая стимуляция ВМЯ показывает, что реактивность структуры, ответственной за формирование данного ритма в коре, значительно изменилась. Если до облучения в течение первой минуты после раздражения данной структуры (б) УДА заметно возрастает ($p < 0,01$), то уже в день облучения то же воздействие более не вызывает подобного сдвига дельта-активности в коре, которая остается на том же уровне, что и до раздражения. Более того, заметных изменений этой реакции не происходит и к пятому дню после облучения (3), хотя и намечается тенденция к увеличению УДА на первой (б) и пятой (в) минутах после облучения.

Несколько иная картина наблюдается в динамике средней (СТА) и удельной (УТА) тета-активности. Как видно из рис. 1, Б, средняя фоновая тета-активность несколько уменьшается в день облучения (2) и слегка возрастает к 5-му дню (3), тогда как изменений со стороны УТА практически не отмечается. Эти сдвиги не являются статистически достоверными. Следовательно, по фоновой тета-активности нельзя судить о каких-либо сдвигах в структурной основе генерации данного

ритма в коре. Скорее, наоборот, следовало сделать заключение о том, что в течение первых пяти дней после облучения в дозе 800 P заметных изменений тета-составляющей ЭКОГ не происходит. Однако ха

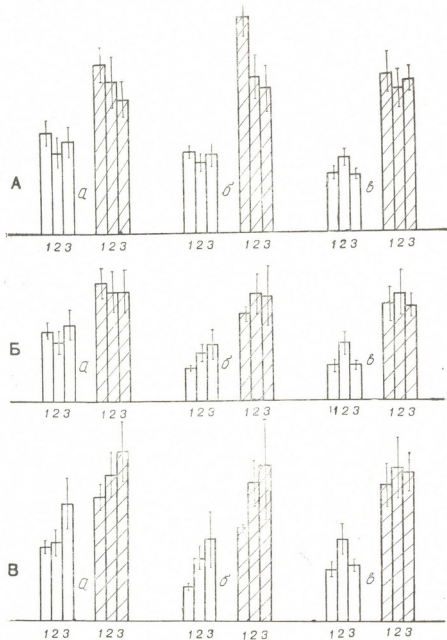


Рис. 1. Изменения СА (светлые столбцы) и УА (заштрихованные столбцы) дельта (А)-, тета (Б)- и альфа (В)- составляющих ЭКОГ в среднем по группе опытов до облучения (1), в день облучения (2) и на 5-й день облучения (3) в дозе 800 P, включая фоновые показатели (а—до раздражения ВМЯ гипоталамуса) и результаты, полученные в течение 1-й (б) и 5-й (в) минут после раздражения данной структуры.

рактически изменение реакций на стимуляцию ВМЯ гипоталамуса говорит о другом. В течение первой минуты после раздражения ВМЯ в кон-



трольных опытах (до облучения) наблюдается статистически достоверное ($p < 0,05$) угнетение тета-составляющей ЭКоГ как по СТА, так и по УТА (рис. 1, Б: 61). В первый же день после облучения (2) этот эффект заметно уменьшается, особенно по СТА, тогда как по УТА это уменьшение эффекта депрессии тета-активности в коре после раздражения данной структуры статистически достоверно лишь с вероятностью немногим более 90%. На пятый день после облучения (3) стимуляция ВМЯ вызывает значительно менее выраженную депрессию дельта-активности, тогда как по УДА реакция практически такая же, как и в день облучения. Однако, судя по доверительному интервалу, вариабильность эффекта выражена в большей степени. Подобное же сравнение эффектов по СТА и УТА на пятой минуте после электрической стимуляции ВМЯ (рис. 1, Б: в) показывает, что в день после облучения (2) СТА достоверно больше ($p < 0,05$), чем в контроле (1), тогда как к 5-му дню после облучения (3) эффект стимуляции, вернее эффект постстимуляционного восстановления после начального угнетения СТА, такой же, как до облучения. Та же динамика наблюдается и по УТА. Таким образом, несмотря на отсутствие заметных сдвигов в фоновой активности ЭКоГ, ее реактивность в отношении стимуляции ВМЯ гипоталамуса заметно изменяется после облучения.

Наиболее характерным для пострadiaционных изменений средней (САА) и удельной (УАА) альфа-составляющих является тенденция возрастания их как в фоновой ЭКоГ, так и при ответных реакциях на электрическую стимуляцию ВМЯ (рис. 1, В). Фоновые САА и УАА особенно заметно ($p < 0,01$) увеличиваются к 5-му дню после облучения (3). Если у интактных животных электрическая стимуляция данной структуры в течение первой минуты вызывала угнетение САА более чем в 2 раза (61), то в день облучения эффект резко ослабевал (62). По удельной же активности эффект угнетения альфа-составляющей вообще отсутствует как в день облучения, так и на 5-й день (3).

Еще более значительные радиационные сдвиги были выявлены при исследовании ЭГКГ. Как видно из рис. 2, А, уже в день облучения (2) достоверно уменьшается СДА и УДА фоновой ЭГКГ ($p < 0,01$), при этом сдвиги более выражены по СДА (а). На 5-й день после облучения (3) СДА фоновой ЭГКГ резко возрастает ($p < 0,05$), тогда как УДА, несмотря на тенденцию к восстановлению, все еще не достигает исходного значения ($p > 0,3$). В течение всего пострadiaционного периода резко изменяется характер реакции гиппокампальной ритмики в ответ на электрическую стимуляцию ВМЯ. Уже в течение первого дня после облучения вместо депрессии СДА в норме электрическая стимуляция вызывает увеличение СДА в гиппокампе (рис. 2, А: а1—61, а2—62). По УДА подобные реакции не так отчетливы, но к 5-му (3) дню выраженность этой реакции становится более значимой ($p < 0,01$). Это особенно важно в связи с тем, что к этому времени фоновая дельта-активность гиппокампа резко увеличена еще до раздражения. Если в соматосенсорной коре изменения дельта-ритма, так же как и тета-ритма, выявлялись главным образом в день облучения, в гиппокампе эти сдвиги более стабильны и тенденции к восстановлению исходного состояния не наблюдаются, как это имеет место в коре.

На рис. 2, Б представлены данные об изменениях СТА и УТА в гиппокампе. Из рисунка видно, что сразу же после облучения СТА несколько уменьшается ($p > 0,1$), УТА же на данном этапе пострadiaционного наблюдения возрастает ($p < 0,05$). На пятый день после облучения (3) фоновая СТА также возрастает ($p < 0,001$). Увеличение СТА на данном этапе происходит в 2 раза, тогда как по УТА тенденция к увеличению слабо выражена и не является статистически достоверной.

В течение первой минуты после электрической стимуляции ВМЯ у облученных животных происходит увеличение СТА и УТА, тогда как у необлученных животных СТА, наоборот, уменьшается

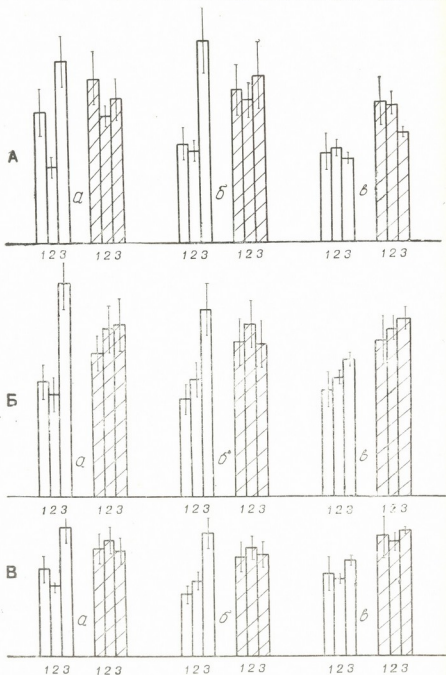


Рис. 2. Изменения СА (светлые столбцы) и УА (заштрихованные столбцы) дельта (А)-, тета (Б)- и альфа (В)- составляющих электроэнцефалограммы в среднем по группе "опытов" до облучения (1), в день облучения (2) и на 5-й день облучения (3) в дозе 800 P, включая фоновые показатели (а — до раздражения ВМЯ гипоталамуса) и результаты, полученные в течение 1-й (б) и 5-й (в) минут после раздражения данной структуры.

Подобная извращенная реакция гиппокампальной тета-активности с развитием лучевой болезни нарастает по выраженности, указывая на радиационное расстройство структурно-функциональных систем, ответственных за генерирование гиппокампального тета-ритма и определение характера реакции на электрическую стимуляцию ВМЯ в отношении данной частотной составляющей ЭГКГ.

На рис. 2, В показана динамика изменений САА и УАА гиппокампа, полученная одновременно с характеристиками рассмотренных выше ритмов. Как видно из этого рисунка, общая направленность изменений альфа-составляющей ЭГКГ примерно такая же после облучения, как и для тета-ритма. Достаточно сказать, что альфа-ритм как по средней, так и по удельной активности вовсе не реагирует на электрическую стимуляцию ВМЯ. Наряду с нарушением реактивности имеет место также расстройство восстановления альфа-компонента гиппокампальной электрической активности к 5-й минуте после раздражения ВМЯ.

Были исследованы еще две группы животных по 4 в каждой, облученных в дозе 400 и 1200 Р соответственно. Количественная обработка данных электрографического исследования и качественная оценка кинодокументального материала выявила принципиальную идентичность этих результатов с данными при дозе облучения в 800 Р. Различия отмечались лишь в выраженности эффекта, сроках их наступания и репарации (компенсации?). Так, например, судя по реактивности соматосенсорной коры и дорсального гиппокампа на раздражение ВМЯ гипоталамуса, период первичных реакций при дозе в 400 Р характеризуется гиперреактивными сдвигами, тогда как при дозе в 1200 Р уже с первого дня отмечаются быстро прогрессирующие сдвиги гипореактивного типа. В последнем случае уже к 5-му дню после облучения эффект выражен и в поведенческом проявлении эмоциональной реакции, не говоря о других признаках общего понижения эмоциональной возбудимости [5], которые отмечаются при дозе в 800 Р лишь в терминальной стадии в течение заболевания.

Сопоставление и анализ данных поведенческого и электрографического исследования характера реакций на электрическую стимуляцию ВМЯ гипоталамуса у облученных животных позволяют констатировать, что эти реакции достаточно стойки и сохранены даже после облучения в летальных дозах вплоть до терминального состояния. Хотя в терминальном состоянии из-за общей слабости эмоциональная окраска реакций при одной и той же силе электрического раздражения не столь яркая, ВМЯ гипоталамуса сохраняет способность при его прямой электрической стимуляции вызывать характерные для данной структуры поведенческие реакции, биоэлектрические сдвиги в коре и гиппокампе. Это в свою очередь говорит о том, что указанные структуры, так же как мозг в целом, сохраняют способность осуществлять системную, генетически детерминированную реакцию при прямой электрической стимуляции ВМЯ гипоталамуса. Тем не менее, характер изменения корковой и гиппокампальной ритмики в ответ на электрическую стимуляцию ВМЯ позволяет выявить отчетливые радиационные расстройства уже в день облучения и установить различия между нео- и палеокортикальными структурами. Более детальный анализ и обобщение результатов с точки зрения патогенетического, диагностического и прогностического значений наблюдаемых сдвигов будут возможны после публикации данных, полученных в этих же опытах, но при стимуляции других эмоциогенных структур.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гуськова А. К., Байсоголов Г. Д. Лучевая болезнь человека, «Медицина», М., 1971.
2. Кикнадзе Н. Р. Сообщения АН ГССР, 77, 2, 445—448, 1975.
3. Кикнадзе Н. Р. Влияние ионизирующего излучения на структуру цикла бодрствование—сон. Известия АН ГССР, сер. биологическая, 2, 4, 1976.
4. Кимельдорф Д., Хант Э. Л. Действие ионизирующей радиации на функции центральной нервной системы, Атомиздат, М., 1969.
5. Ливанов М. Н. Некоторые проблемы действия ионизирующей радиации на нервную систему, Медгиз, М., 1962.
6. Надарейшвили К. Ш., Заридзе З. В. Вопросы биологической и медицинской техники, «Медициереба», Тбилиси, 2, 31—34, 1974.
7. Надарейшвили К. Ш., Киквадзе Н. Н. В сб.: Вопросы биологической и медицинской техники, «Медициереба», Тбилиси, 1, 101—116, 1972.
8. Надарейшвили К. Ш., Киквадзе Н. Н., Васадзе Г. Ш., Кутателадзе М. Г., Кахиани Э. Д., Сандодзе В. Я. В сб.: Вопросы биологической и медицинской техники, «Медициереба», Тбилиси, 1, 173—204, 1972.
9. Фельдман Э. А. Врачебное дело, № 10, 11, 651—654, 1939.
10. Biagini C., D'Paola M. In: Effect of Ionising Radiation on the Nervous System Proceedings, International Atomic Energy Agency, Vienna, 1962, 425.
11. Court Brown W. M. Brit. Med. J., 1, 802—808, 1953.
12. Gangloff H. In: Haley T. J. a. Snider R. S. (eds). Response of the nervous system to ionizing radiation. 2nd Intern. Symp. Little, Brown and Co., Boston, 574—585, 1964.
13. Hagen C. W. USAEC Rept. MDDC-999. Argone National Laboratory, 1947.
14. Zuppinger A. Bestrahlung und vegetatives Nervensystem. Strahlentherapie, 92, 5, 364—371, 1953.
15. Jasper H. H., Ajmone-Marsan C. A Stereotaxic Atlas of the Diencephalon of the Cat. Ottawa, Nat. Res. Council, Canada, 1954.
16. Trum B. F., Haley T. J., Bassin M., Heglin J., Rust J. H. Irradiation in the Burro. 174, 1, 57—61, 1953.
17. Hecht H., Neumayr A., Thurnher B. Strahlentherapie, 91, 2, 26, 1953.
18. Vieten H. Strahlentherapie, 79, 1, 13—17, 1949.

ამეფითი ეფექტებისა ღა ქერქისა ღა ჰიპოკამპის რეაქტიოზის ცვლილება ჰიპოთალამუსის მენტრომედიალური ბირთვის ელემტრული სტიმულაციის საბასუხოდ დასხივებულ ცხოველებში

ა. ნადარეიშვილი, მ. ბაქრაძე, რ. კორძაძე

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

რ ე ზ ი მ ე

შეისწავლება ქცევითი ეფექტებისა ღა ქერქული ღა ჰიპოკამპის რითმიკის ცვლილება ემოციური რეაქციების დროს როგორც დასხივებამდე, ასევე დასხივების შემდეგ 800 რ დოზით.

ნაჩვენებია, რომ ცვლილებანი ემოციურ რეაქციებში დასხივებამდე ღა დასხივების შემდეგ სხედასხვა ეტაპზე არ შეინიშნება. სომატოსენსორული ქერქისა ღა დორსალური ჰიპოკამპის სიხშიროვანი სპექტრი განიცდის მნიშვნელოვან ქერებს.



დადგენილია, რომ დასხივებული ცხოველების ჰიპოთალამუსის ვენტრომედიალური ბირთვის გალიზიანებით გამოწვეული ცვლილებები უფრო გამოხატულია და სტაბილურია ჰიპოკამპში, ვიდრე კერქში.

CHANGES OF THE BEHAVIORAL EFFECTS AND REACTIVITY OF CORTEX AND HIPPOCAMPUS FOLLOWING ELECTRICAL STIMULATION OF VENTROMEDIAL NUCLEUS OF THE HYPOTHALAMUS IN THE IRRADIATED ANIMALS

K. Sh. NADAREISHVILI, O. S. BAKRADZE, R. N. KORDZADZE

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

S u m m a r y

Changes of the character of behavioral effects and the cortical and hippocampal rhythmicities during emotional reactions were studied before and after a total irradiation with 800 R dose.

No changes were observed in emotional reactions before and at different stages of irradiation. Frequency spectra of the somatosensory cortex and dorsal hippocampus undergo considerable displacements. The changes produced by the NVM hypothalamus stimulation in the irradiated animals are more pronounced and stable in the hippocampus than in the cortex.

УДК 577.3

БИОФИЗИКА

О РОЛИ БИОМЕМБРАН ЭРИТРОЦИТОВ В МЕХАНИЗМЕ РАЗВИТИЯ ДЫХАТЕЛЬНОЙ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗМА

Е. И. Долидзе, В. Б. Морощкин

Тбилисский государственный медицинский институт

Поступила в редакцию 26.1.1976

В экспериментальных условиях на собаках установлено, что при преимущественной ассимиляции насыщенных жирных кислот, в отличие от ненасыщенных, отмечается развитие анемизации и усиление резистентности эритроцитов. Предполагается, что основным энергетическим источником при аэробнозе являются радикалы ненасыщенных жирных кислот, представленные в биомембранах клеток в составе лецитиновых комплексов. Показано, что функциональное состояние биомембран эритроцитов играет определенную роль в механизме развития дыхательных и энергетических своеобразий организма.

Известно, что АТФазная форма генерации энергии в основном связана с утилизацией углеводов в анаэробных условиях. Осуществление процессов фосфорилирования без доступа кислорода ставит важную задачу выяснения природы калоригенных веществ, используемых в организме при аэробнозе и кислородной форме дыхания.

Не вызывает никаких сомнений, что аэробная форма генерации энергии должна быть непосредственно связана с функционированием эритроцитов, а также клеточных геминных систем (цитохром-цитохромоксидазы, пероксидазы и др.), компетентных в эффективном использовании кислорода в окислительно-восстановительных реакциях.

Данные о том, что активация одной из мощных форм кислородного окисления пероксидазного типа развивается вместе с процессами естественного эритродиереза, послужили поводом для исследования этого вопроса в зависимости от функционального состояния мембран эритроцитов.

Целью настоящего исследования является выяснение роли функционального состояния биомембран эритроцитов в механизме активации дыхательных процессов в физиологических условиях при преимущественном сгорании в организме насыщенных или же ненасыщенных жирных кислот.

Опыты проводились на 12 собаках-самцах, весом 12—20 кг. Все собаки получали одинаковый пищевой рацион (мясо, хлеб, молоко, овощи разные). Кроме этих продуктов животные I группы (6 собак) получали с пищей сливочное масло, а II группы (6 собак) — нерафинированное подсолнечное масло в количестве 1,4 г/кг. По данным химического анализа количество белков в пищевом рационе составляло на кг веса животного 2,4 г, жиров — 1,6 г (в том числе 0,2 г жиров приходилось на долю натуральных продуктов), а углеводов — 6,1 г. Общий

калораж пищи составлял 750 калорий, в том числе на белки приходилось 20%, жиры — 30%, а углеводы — 50% от общей калорийности.

Собаки предварительно находились на общевивариальной диете для установления исходных данных, после чего переводились на экспериментальный рацион с испытуемыми жирами (сливочное или подсолнечное масло) продолжительностью 30—40 дней.

Исследование крови подопытных собак проводилось утром, натощак, до приема жиров и после насыщения испытуемыми жирами, в течение нескольких дней подряд, после чего собаки отравлялись четыреххлористым углеродом. Яд вводили животным ежедневно в течение пяти дней, 0,3 мл/кг в область бедра, после чего проводили исследование крови через 24—48—72 час. Кровь брали из вены голени. В плазме крови содержание общего холестерина определяли по методу Левченко, лецитина — по методу Бюра. Кислотную резистентность эритроцитов изучали по методу Гительсона и Терскова. Количество эритроцитов в крови определяли калориметрически по методу Воробьева.

Материал обрабатывали статистическим методом с применением альтернативной и разностной методик варьирования.

В результате опытов выяснилось, что, у собак, содержащих в пищевом рационе сливочное масло, развиваются гиперхолестеринемия, гиполецитинемия и анемизация. Одновременно с этим отмечается усиление кислотной резистентности эритроцитов со сдвигом эритрограмм вправо на 30—60 сек (рис. 1).

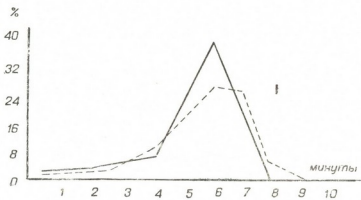


Рис. 1. Кислотная эритрограмма животного, получавшего рацион со сливочным маслом - - - - - фон, — диета

У собак на диете с подсолнечным маслом отмечается развитие гиперхолестеринемии, гиперлецитинемии с незначительным увеличением количества эритроцитов в крови. Кислотная резистентность эритроцитов при этом снижается, и эритрограммы смещаются влево (рис. 2). При сравнении соответствующих показателей животных I и II групп различия статистически достоверны ($T > 3$; $P < 0,05$).

После отравления животных четыреххлористым углеродом, независимо от применяемых в диете жиров, отмечается развитие тех же изменений, что и после приема сливочной диеты, однако интенсивность гиперхолестеринемии и гиполецитинемии выше, а степень анемизации и усиление резистентности эритроцитов выражены в большей мере.

Следовательно выяснилось, что при преимущественном сгорании в организме насыщенных жирных кислот (сливочное масло) отмечается снижение проницаемости и усиление резистентности эритроцитов, в то

время как при преимущественном сгорании ненасыщенных жирных кислот (подсолнечное масло) усиливаются процессы мембранной проницаемости эритроцитов. Эти факты можно объяснить, если учесть, что при пищевом рационе, содержащем насыщенные жирные кислоты, развивается одновременно с биомембранными изменениями гиперхолестеринемия и гипофосфолипидемия, в то время как при диете, содержащей ненасыщенные жирные кислоты, возникают обратные этому изменения в липоидном составе крови. Наблюдавшееся одновременно с

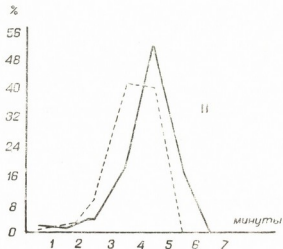


Рис. 2. Кислотная эритрограмма животного, получавшего рацион с подсолнечным маслом. Обозначения те же, что на рис. 1.

усилением резистентности эритроцитов развитие анемизации при преимущественном сгорании насыщенных жирных кислот (поскольку оно приводит к ингибированию основных механизмов кислородного дыхания) говорит в пользу того, что подобная форма генерации энергии свойственна анаэробным условиям существования. Причем низкая резистентность эритроцитов и гипохолестеринемия представляются характерным признаком усиления кислородного дыхания, осуществляющегося в условиях преимущественной утилизации ненасыщенных жирных кислот, связанных с биомембранными системами клеток фосфолипидными (лецитиновыми) комплексами, количество которых резко возрастает при диете с ненасыщенными жирами (подсолнечное масло). Подобное представление подтверждается при интоксикации животных четыреххлористым углеродом, поскольку усиление степени гипоксии и анемизации вызывает резкое снижение лецитиновых резервов и усиление резистентности клеток.

Интересно в связи с этим отметить, что у млекопитающих, проживающих в северных условиях, отмечается резкое (в 5—7 раз) увеличение содержания в молоке жиров с насыщенными жирными кислотами, в то время как доля ненасыщенных жирных кислот в нем остается без существенных изменений [5]. Следовательно, в условиях низких температур и гипоксии адаптация происходит за счет усиления сгорания насыщенных жирных кислот. К этому же выводу можно прийти при анализе данных литературы [4], указывающих на накопление ненасыщенных жиров в растениях в высокогорных условиях, а также у перелетных птиц. По-видимому, снижение температуры во внешней среде и гипоксические условия способствуют снижению утилизации ненасыщенных жирных кислот, в то время как сгорание насыщенных жиров



усиливается. Как выясняется, в условиях гипоксии живые существа способны (или же не нуждаются) в утилизации ненасыщенных жирных кислот, в то время как сгорание насыщенных жирных кислот превращается в важный фактор адаптации. Можно допустить, что причиной усиления дыхательной активности при преимущественном сгорании ненасыщенных жирных кислот являются снижение резистентности и усиление мембранной проницаемости, способствующие усилению процессов эритродиереза. При преимущественном сгорании ненасыщенных жирных кислот снижение резистентности и усиление биомембранной проницаемости способствуют усилению процессов эритродиереза и вслед за этим процессов гемопротеидного самообновления, т. е. стимулируют процессы пероксидазного, а также цитохромоксидазного функционирования.

На основе вышеизложенного можно заключить, что развитие постпищевой эритроцитарной блокады РЭС [2], приводящей к усилению эритродиереза, является основным процессом, способствующим усилению аэрации и кислородной формы дыхания тканей, как и регенераторной (гемопозитической) активации. Как выясняется, другого более эффективного механизма самообновления геминных систем, кроме эритролитического пути, во взрослом организме не существует.

Таким образом, ненасыщенные жирные кислоты являются специфическими аэробными генераторами энергии и факторами, готовыми для запуска свободнорадикальных процессов в естественных условиях жизнедеятельности. Возможно, что данная форма генерации энергии, как наиболее экономная, особенно свойственна нервным клеткам. Следовательно, при недостаточном поступлении ненасыщенных жирных кислот с пищей, а также по мере создания анаэробных условий и усиления гипоксии, независимо от причины их возникновения, можно наблюдать усиление сгорания насыщенных жирных кислот, приводящее, наряду с усилением резистентности эритроцитов, к развитию гиперхолестеринемии и анемизации. Усиление атерогенеза в условиях приема с пищей насыщенных жиров отмечается многими авторами [7, 6].

На основе вышеизложенных данных намечается перспектива раннего определения гипоксических состояний и анемизации (все еще в стадии компенсации и мнимого благополучия). Тем самым представляется возможным ранняя диагностика и профилактика метаболических заболеваний, протекающих в условиях гипоксии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богомолец А. А. Тер. архив, 15, 5, 754—766, 1937.
2. Долидзе Е. И. и др. Сообщения АН ГССР, 69, 3, 729—732, 1973.
3. Долидзе Е. И. и др. Сообщения АН ГССР, 74, 1, 233—236, 1974.
4. Иванов С. Л. Учение о растительных маслах, М., 1925.
5. Иванов С. Л. Растительные масла Союза ССР, М.—Л., 1931.
6. Sinclair A. J., Collins F. D. Brit. J. Nutr., 24, 971—982, 1970.
7. Sinclair H. M. Nutr. Soc., 20, 149—156, 1961.

ერითროციტების ბიომემბრანების როლი ორგანიზმის სუნთქვითი და ენერგეტიკული ეფექტიანობის განვითარების მქანისგან

ა. დოლიძე, ვ. აბრამიანი

თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო ინსტიტუტი

რეზიუმე

ექსპერიმენტულ პირობებში დადგენილ იქნა, რომ უპირატესად ნაჯერი ცხიმოვანი მკაეების ასიმილაციის პირობებში, უჯერი ცხიმოვანი მკაეებისაგან



განსხვავებით, ვითარდება ანემიზაცია და ერითროციტების რეზისტენტობის გაძლიერება.

გამოთქმულია მოსაზრება იმის შესახებ, რომ ორგანიზმის ძირითად ენერგეტიკულ წყაროს აერობიოზის პირობებში წარმოადგენს ბიომემბრანულ სისტემებთან ლეციტინური კომპლექსის მეშვეობით დაკავშირებული უჯერ ცხიმოვან შეავათა რადიკალები.

ერითროციტების ბიომემბრანების ფუნქციური მდგომარეობა თამაშობს განმსაზღვრელ როლს ორგანიზმის სუნთქვით და ენერგეტიკულ თავისებურებათა განვითარების მექანიზმში.

THE ROLE OF THE BIOMEMBRANES OF THE ERYTHROCYTES IN THE DEVELOPMENT OF THE RESPIRATORY AND ENERGETIC EFFICIENCY IN THE MECHANISM OF THE BODY

E. I. DOLIDZE, V. B. MOROSHKIN

State Medical Institute, Tbilisi, USSR

S u m m a r y

The experiments revealed that the saturated fatty acids develop anemisation and increase the resistance of erythrocytes in the assimilated terms, in contrast to unsaturated fatty acids.

There is a consideration that the principal energetic sources in aerobic conditions are unsaturated fatty acids' radicals, which are connected with biomembrane system by the lecithinous complexes.

Biomembranes of the erythrocytes functional condition determines the role of the respiratory and energetic peculiarities in the mechanism of the body.

УДК 576.8

ВЛИЯНИЕ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ГРИБОВ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ЧЕРЕНКОВ ВИНОГРАДНОЙ ЛОЗЫ

Г. И. Мосиашвили, М. Г. Урушадзе, М. В. Чхиквишвили

НИИ садоводства, виноградарства и виноделия МСХ ГССР, Тбилиси

Поступила в редакцию 12.11.1975

Изучено действие продуктов метаболизма микроскопических грибов на рост и развитие черенков виноградной лозы. Выяснилось, что значительная часть опытных культур способствует образованию и развитию корней и зеленых частей растения. Стимулирующими свойствами особенно отличаются *P. funiculosum*, *P. crustosum*, *P. janthinellum*, *A. japonicus*, *A. pulverulentus*, *C. herbarum*, *C. epiphyllum*, *G. salmonicolor*, *C. verticillata*.

Важнейшим фактором роста и развития растения являются биологически активные вещества, интенсифицирующие ход физиологических процессов. Включение незначительных количеств этих веществ в процесс обмена изменяет ход и направление протекающих реакций. Исходя из этого, искусственное внесение в клетки виноградной лозы биологически активных веществ создает возможность целенаправленного изменения роста и развития, а также увеличения количества и качества урожая.

Общезвестно, что дешевым естественным источником получения физиологически активных веществ являются продукты обмена почвенных микроорганизмов. О взаимоотношениях между однолетними растениями и микроорганизмами накоплены обширные материалы, позволяющие делать далеко идущие выводы о роли микромицетов в корневом питании сельскохозяйственных культур, однако в отношении древесной растительности данных относительно мало [2, 3, 5, 6, 12].

С целью выявления роли отдельных штаммов микроскопических грибов в жизни виноградной лозы, мы использовали метод погружения черенков нижними концами в разведенные культуральные жидкости (1:1, 1:10, 1:20, 1:50, 1:100). Для этого были отобраны те культуры грибов, которые проявили себя как стимуляторы после первичного отбора. Черенки виноградной лозы отбирали одинакового веса и длины. Нарезку производили непосредственно перед обработкой. Нарезанные черенки связывали шпагатом по 30 штук так, чтобы их нижние срезные концы находились на одном уровне, и погружали в культуральные жидкости. Повторность опытов двукратная. В продолжение всего опыта проводили фенологические наблюдения. Опыт снимался через 20 дней, определяли вес зеленой массы и корней черенков виноградной лозы.

Результаты опытов показали, что при действии культуральных жидкостей грибов-стимуляторов наблюдается увеличение длины надземных частей и корней. Кроме того, ускоряется процесс распускания

почек. Так, например, в некоторых опытных вариантах почки набухали на седьмой день проведения опыта, тогда как контрольные растения отстали на 3—5 дней. Данное обстоятельство еще раз подкрепляет положительное значение стимулирующих веществ в продуктах метаболизма микроскопических грибов.

Опыты показали, что своими положительными свойствами особо выделяются представители рода *Penicillium*. Например, культуральная жидкость *P. funiculosum* в разведении 1:20 и 1:50 дала увеличение веса корней на 30% и надземной массы на 26—28% по сравнению с контрольным вариантом.

Значительной стимулирующей способностью выделяется *Penicillium sp.* Продукты метаболизма этого гриба увеличивают вес корней на 24%, а вес зеленой массы — на 26%. Обработка черенков культуральной жидкостью *P. crustosum* заметно усиливает рост растений: средний вес корней увеличился на 30%, а зеленой массы — на 19% по сравнению с контролем.

Заслуживает внимания также органотропное действие *P. janthinellum* по отношению к черенкам лозы. В результате влияния культуральной жидкости этого гриба вес зеленых частей уже в разведении 1:50 на 27% превышает контроль, тогда как на рост корней действует отрицательно.

В литературных источниках мы находим описание противоположно-го действия некоторых микроскопических грибов из рода *Penicillium* на высшие растения. Так, Е. С. Лисина с соавт. [4] указывают на положительное действие *P. janthinellum*, тогда как по результатам Д. Г. Абрамяна [1] последний отличается отрицательным действием на культуру помидора. По данным В. С. Московец [7], *P. funiculosum* характеризуется положительным действием на кукурузу и т. д.

Противоположные свойства по отношению к черенкам виноградной лозы проявляют и грибы из рода *Aspergillus*. Так *A. japonicus* дает сильную стимуляцию и повышает вес корней на 26%, а зеленых частей на 33% по сравнению с контролем.

Культура гриба *A. pulverulentus* проявляет высокую активность и стимулирует рост корней в пределах 20—30%, а вес надземной части — до 33%.

Незначительной стимулирующей способностью характеризуются *A. wentii* и *A. niger*. Под действием их культуральных жидкостей вес зеленой массы и корней почти не отличается от контроля. Только в разведении 1:100 последняя культура дает сравнительно высокие показатели — увеличивает вес зеленой массы на 15%.

Задержка роста корней наблюдается под влиянием культуральных жидкостей *A. terreus* и *A. fumigatus*. Однако первая культура дает незначительную стимуляцию зеленой массы (110%). Надо отметить, что *A. terreus* известен как стимулятор [12] и как ингибитор [13]. Ингибирующие свойства проявляет также *A. niger* [8, 9].

Достаточно интересные данные были получены в результате действия изученных представителей рода *Trichoderma*. Особо выделяется *T. lignorum*, которая стимулирует прирост зеленых частей и корней в пределах 13—30% по сравнению с контролем. О положительном действии этого гриба на рост и развитие высших растений и на использование его в борьбе против фитопатогенных микроорганизмов указывают многие исследователи [10, 11]. Что же касается *T. koningii*, согласно нашим данным, под влиянием его культуральной жидкости также наблюдается увеличение веса зеленой массы (122%) и корней (110%).

Надо отметить, что небольшая часть из выделенных нами микроскопических грибов проявляет стимулирующее действие только к над-



земной части виноградной лозы. Из представителей этой группы выделяется *Fusarium sp.* (120%), а культуральные жидкости *C. herbarum* и *C. epiphyllum* дали стимуляцию корней на 34—38% соответственно, а веса зеленых частей—на 20—26%.

Из представителей рода *Gliocladium* только *G. salmonicolor* проявляет высокую активность и стимулирует рост как надземной части, так и корней черенков виноградной лозы, тогда как *G. roseum* проявляет нейтральные свойства. *M. elongata* незначительно стимулирует рост корней, но не влияет на рост зеленой массы черенков лозы. *C. verticillata* в разведении 1:50 заметно увеличивала вес как корней (на 34%), так и зеленой массы растений (29%).

Таким образом, результаты наших исследований показали, что продукты метаболизма некоторых почвенных грибов положительно действуют на рост и развитие черенков виноградной лозы. Исходя из этого, можно предположить, что эти микроорганизмы и в естественных условиях могут вызвать стимуляцию жизненных процессов виноградной лозы и тем обеспечить улучшение развития растений.

Из изученных грибов стимулирующими свойствами особенно отличаются следующие культуры: *P. funiculosum*, *P. crustosum*, *C. herbarum*, *C. epiphyllum*, *G. salmonicolor*, *C. verticillata*.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамян Д. Г. Автореф. канд. дисс., Ереван, 1966.
2. Исарлишвили С. Я. Труды ин-та защиты растений АН ГССР, XII, 125—136, 1957.
3. Канивец И. И. Доклады ВАСХНИЛ, в. 7, 20—25, 1950.
4. Лисица Е. С., Беккер З. Э., Листопадова Н. С. Бюлл. МОИП, отд. биол., 69, в. 6, 91—96, 1964.
5. Мачавариани М. З. Всес. совещание по антибиотикам, Ереван, 1958.
6. Мачавариани М. З. Доклад по совокупности работ, представленный на соискание ученой степени доктора биологических наук, Тбилиси, 1972.
7. Московец В. С. В сб.: Экспериментальная микология, «Наукова думка», Киев, 91—97, 1968.
8. Павленко В. Ф. Автореф. канд. дисс., Житомир, 1966.
9. Павленко В. Ф. Микробиология, XXXVIII, в. 2, 329—335, 1969.
10. Сейкетов Г. Ш. В сб.: Применение антибиотиков в растениеводстве, АН Арм. ССР, 147—152, 1961.
11. Федоричик Н. С. Тр. Всес. НИИ защиты растений, 31, 344—350, 1968.
12. Чкуасели Г. И. Автореф. докт. дисс., Тбилиси, 1966.
13. Naim M. S., Hussein A. M. Sci. Bull. Cairo, 1, 77—85, 1956.
14. Radha R. Ind. Cocon J., 13, 137—144, 1960.

მიკროსკოპული სოკოების მოქმედება ვაზის ყლორტების ზრდა-განვითარებაზე

ა. მოსიაშვილი, ა. ურუაძე, ა. ჩხივიშვილი

საქართველოს მეზღეობის, მევენახეობისა და მეღვინეობის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი, თბილისი

რ ე ზ ი მ ე

ვაზის რქების ზრდა-განვითარებაზე მიკროსკოპული სოკოების მეტაბოლიზმის პროდუქტების მოქმედების შესწავლის შედეგად გამოირკვა, რომ საც-

დელი კულტურების უმრავლესობა ხელს უწყობს ვაზის რქებზე ფესვებისა და მწვანე ნაწილების განვითარებას. ამ მხრივ გამოირჩევიან: *P. funiculosum*, *P. crustosum*, *P. janthinellum*, *A. japonicus*, *A. pulverulentus*, *C. herbarum*, *C. epiphyllum*, *G. salmonicolor*, *C. verticillata*.

MICROSCOPIC FUNGI AFFECTING THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF VINE CUTTINGS

G. I. MOSIASHVILI, M. G. URUSHADZE, M. V. CHKHIKVISHVILI

Institute of Horticulture, Viticulture and Wine-making, Georgian Ministry of Agriculture, Tbilisi, USSR

Summary

The action of the metabolic products of microscopic myceliums on the growth and development of vine cuttings was studied. A considerable part of the experimental cultures appeared to favour the formation and development of roots and green parts on the cuttings. In this respect especially distinguished are *P. funiculosum*, *P. crustosum*, *P. janthinellum*, *A. japonicus*, *A. pulverulentus*, *C. herbarum*, *C. epiphyllum*, *G. salmonicolor*, *C. verticillata*.

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

Сдано в набор 17.5.1976; Подписано к печати 22.7.1976. Формат
бумаги 70×108¹/₁₆; Бумага № 1; Печатных л. 8,4; Уч.-издат. л. 6,54;
УЭ 11317 Тираж 1200; Заказ 1602

Цена 70 коп.

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

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



К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

9. Публикации 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 слешатск. Выправленные корректуры возвращаются в редакцию в трехдневный срок. При задержке корректур редакция публикует статьи по первоначальным текстам.

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

12. Авторы получают бесплатно 12 отдельных оттисков.

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

б. 141/159.



ՀԱՅԿԵՅՆ
ՆԱԽԱՐԱՐՈՅՑ

Цена 70 коп.

Индекс 76204