

784-3

1987



ISSN 0321-1665

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ძაცნე

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР

PROCEEDINGS OF THE ACADEMY OF SCIENCES

OF THE GEORGIAN SSR

98
784-3

ბიოლოგიის

სერია

СЕРИЯ

БИОЛОГИЧЕСКАЯ

BIOLOGICAL SERIES

1987 N 1

თბილისი - ტომი
- ТБИЛИСИ - ТОМ
- TBILISI - VOL.

13

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 13, № 1
Том

18562

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

სარედაქციო კოლეგია:

მთავარი რედაქტორი ვ. ოკუჯავა
მთავარი რედაქტორის მოადგილე თ. ონიანი
სწავლული მდივანი ვ. ბექაია

ლ. ვახუშტაძე, ს. ღვინჯიანი, მ. ზაალიშვილი, გ. თუმანიშვილი,
გ. კანდელაკი, კ. ნადარეიშვილი, გ. ნახუცრიშვილი, გ. სანაძე, შ. ყურაშვილი,
ნ. ძიძიშვილი, თ. ჭანიშვილი, ნ. ჭავჭავაძე
პასუხისმგებელი მდივანი ს. ლაბაძე

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

Л. К. Габуния, Н. А. Джавахишвили, Н. Н. Дзидзишвили, С. В. Дурмишидзе,
К. Ш. Надарейшвили, Г. Ш. Нахуцришвили, Г. А. Санадзе, Г. Д. Туманишвили,
М. М. Заалишвили, Г. В. Канделаки, Б. Е. Курашвили,
Т. Г. Чანიшвили
Ответственный секретарь С. Р. Лабадзе

EDITORIAL BOARD:

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

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

© Известия АН ГССР
Серия биологическая, 1987

Корректор Д. Р. Арчвадзе

Сдано в набор 30.12.1986; Подписано к печати 20.02.1987; Формат бумаги
70×108¹/₁₆; Бумага № 1; Печатных л. 6,3; Уч.-издат. л. 6,0;
ЭУ 10640; Тираж 1000; Заказ № 4044;

Цена 85 коп.

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

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

СОДЕРЖАНИЕ — შობასახსი — CONTENT

Н. Т. Ониани. Влияние некоторых факторов, модифицирующих функционирование электромеханического сопряжения, на сокращение иннервированной и денервированной скелетной мышцы лягушки	5
ბ. თნიანი. ზოგიერთი ელემტრომექანიკური კავშირის მოდიფიკაციის გამომწვევი ფაქტორის გავლენა ბაყაყის ინერვირებული და დენერვირებული ჩონჩხის კუნთის შეკუმშვაზე	
N. T. Oniani. Effects of some factors modulating the function of electromechanical coupling on the contraction of innervated and denervated frog skeletal muscles	
Э. Я. Кобаснидзе, Г. Е. Гваладзе. Двойное оплодотворение у смородины	15
ე. კობასნიძე, გ. დვალაძე. ორმაგი განაყოფიერება მოცხარში	
E. Ya. Kobasnidze, G. E. Gvaladze. Double fertilization in currant	
Е. И. Чхубианишвили, Д. В. Котаева, Т. А. Кезели. Возрастные особенности изменений активности пероксидазы и изоэимного спектра фермента в листьях раздельнополых растений	21
ე. ჩხუბიანიშვილი, დ. კოტაევა, თ. კეზელი. პეროქსიდაზას აქტივობისა და ფერმენტის იზოზიმიური სპექტრის ასაკობრივი თავისებურება ცალსქესიან მცენარეთა ფოთლებში	
E. I. Chkhubianishvili, D. V. Kotaeva, T. A. Kezeli. Age-related peculiarities of peroxidase activity variations and isozyme spectrum of the enzyme in the leaves of plants with sex differentiation	
И. Е. Моргилевская, Д. Г. Цкипуришвили. О «сухумской популяции» лесной мыши	28
ი. მორგილევსკაია, დ. ცკიფურიშვილი. ტყის თავის „სოხუმის პოპულაციის“ შესახებ	
I. E. Morgilevskaya, D. G. Tskipurishvili. On „Sukhumi population“ of wood mouse	
Л. Г. Картвелишвили. Влияние растительного органического вещества на уровень токсичности почвы	34
ლ. კართელიშვილი. მცენარეული წარმოშობის ორგანული ნივთიერების გავლენა ნიადაგის ტოქსიკურობაზე	
L. G. Kartvelishvili. The effect of vegetable organic matter on the soil toxicity level	
Л. Г. Баканидзе, А. Ф. Быковский. Морфогенез вируса Венесуэльского энцефаломиелиита лошадей в условиях смешанной инфекции	38
ლ. ბაკანიძე, ა. ბიკოვსკი. ცხენების ვენესუელური ენცეფალომიელიტის ვირუსის მორფოგენეზი შერეული ინფექციის პირობებში	
L. G. Bakanidze, A. F. Bykovsky. Morphogenesis of Venezuelan equine encephalomyelitis virus in mixed infection	
Н. А. Восканян. Лизосомальный катионный белок гранулоцитов крови у обезьян разных видов	42
ნ. ვოსკანიანი. ლიზოსომური კათიონური ცილა სხვადასხვა სახეობის მაიმუნთა სისხლის გრანულოციტებში	
N. A. Voskanyan. Lysosomal cationic protein in blood granulocytes of different species of monkeys	



- Г. В. Цитланидзе, Т. Р. Беберашвили, М. Г. Бурчуладзе, Л. М. Височек, В. Я. Фурман, Ф. О. Шрайбман, М. Г. Стурва, Г. И. Гедеванишвили, М. М. Заалишвили. Изменения в первичной структуре миозина сердца кролика при адреналиновом миокардите 46
- გ. წითლანაძე, თ. ბებერაშვილი, მ. ბურჭულაძე, ლ. ვისოჩეკი, ვ. ფურმანი, ფ. შრაიბმანი, მ. სტურვა, გ. გედევანიშვილი, გ. ხაალიშვილი. ბოცერის გულის მიოზინის პირველადი სტრუქტურის ცვლილებები ადრენალინი მიოკარდიტის დროს
- G. V. Tsitlanadze, T. R. Beberashvili, M. G. Burchuladze, L. M. Visochek, V. Ya. Furman, F. O. Shraibman, M. G. Sturua, G. I. Gedevanishvili, M. M. Zaalishvili. Changes in primary structure of myosin from rabbit heart in adrenaline myocarditis
- М. Г. Дolidze, М. Т. Канделаки, Н. И. Гогнадзе, М. М. Заалишвили. Активный и неактивный хроматин серометаболизирующей архебактерии *Sulfolobus acidocaldarius* 51
- მ. დოლიძე, მ. კანდელაკი, ნ. გოგნაძე, მ. ზაალიშვილი. გოგირდის მეტაბოლიზმის გამომწვევი არქეობაქტერიის *Sulfolobus acidocaldarius* აქტიური და არააქტიური ქრომატინი
- M. G. Dolidze, M. T. Kandelaki, N. I. Gognadze, M. M. Zaalishvili. Active and inactive chromatin of sulfur oxidizing archaeobacterium *Sulfolobus acidocaldarius*
- Д. А. Прангишвили, Д. З. Чинчаладзе. Нуклеазные активности ДНК-зависимых ДНК-полимераз термоацидофильных архебактерий 57
- დ. ფრანგიშვილი, დ. ჩინჩალაძე. თერმოაციდოფილური არქეობაქტერიების დნმ-დამოკიდებული დნმ-პოლიმერაზების ნუკლეოზური აქტივობანი.
- D. A. Prangishvili, D. Z. Chinchaladze. Nuclease activities of DNA dependent DNA polymerases of thermoacidophilic archaeobacteria

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ
 მოკლე შეხვედრები
 SHORT COMMUNICATION

- К. Д. Абутидзе, Г. Г. Гаришвили, Д. Г. Микеладзе. Солюбилизация и очистка опиатных рецепторов 62
- ქ. აბუთიძე, გ. გარიშვილი, დ. მიქელაძე. ოპიოიდური რეცეპტორის სოლუბილიზაცია და გასუფთავება
- K. D. Abutidze, G. G. Garishvili, D. G. Mikeladze. Solubilization and purification of opioid receptors
- Н. Д. Анели, Н. Р. Схиладзе, В. Ю. Вачнадзе. Фармакоботаническое исследование шелухи плодов и скорлупы семян чайного растения 66
- ნ. ანელი, ნ. სხილაძე, ვ. ვაჩნაძე. ჩაის ნაყოფის ჩენჩოს და თესლის ნაჭუქის ფარმაკობოტანიკური გამოკვლევა
- N. D. Aneli, N. R. Skhiladze, V. Yu. Vachnadze. Pharmaco-botanical study of tea fruit husk and tea seeds shell
- Н. А. Кекелидзе, М. И. Джаникашвили, А. Н. Татаришвили. Влияние подвоев на эфирные масла листьев привоев апельсина 70
- ნ. კეკელიძე, მ. ჯანიკაშვილი, ა. ნ. თათარიშვილი. სპირეების გავლენა ფორთოსლის ნაყენთა ფთვლების ეთეროვან ზეთებზე
- N. A. Kekelidze, M. I. Janikashvili, A. N. Tatarishvili. Effect of a root stock on the essential oils of orange scion leaves

ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ФАКТОРОВ, МОДИФИЦИРУЮЩИХ ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОГО СОПРЯЖЕНИЯ, НА СОКРАЩЕНИЯ ИНЕРВИРОВАННОЙ И ДЕНЕРВИРОВАННОЙ СКЕЛЕТНОЙ МЫШЦ ЛЯГУШКИ

Н. Т. Ониани

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

Поступила в редакцию 24.11.1986

Изучалось влияние ионов цинка и субконтрактурных концентраций кофеина (СКК) на одиночные сокращения и кофеиновые контрактуры инервированной и денервированной портяжной мышцы лягушки. На основе анализа полученных данных заключается, что при денервации мышцы нарушается нормальное функционирование электромеханического сопряжения на уровне терминальных цистерн саркоплазматического ретикулама скелетных мышечных волокон лягушки.

Функционирование электромеханического сопряжения (ЭМС) в скелетном мышечном волокне лягушки можно модифицировать, воздействуя на мышцу различными факторами [52]. Так например, ЭМС угнетается путем денервации мышцы [1, 3, 6, 25, 27, 28, 52], а под воздействием ионов цинка (Zn^{2+}) и СКК сокращения мышечных волокон потенцируются [2, 3, 4, 9, 29, 32, 34, 40, 42, 43, 46, 52]. С другой стороны, о влиянии денервации на кофеиновую контрактуру мышцы в литературе имеются противоположные данные [3, 5, 25,

27, 28], а о влиянии на нее СКК в доступной нам литературе нет данных; ионы же Zn^{2+} потенцируют кофеиновую контрактуру [4, 5].

Для более детального изучения этих вопросов мы провели специальные опыты, результаты которых приводятся ниже. Так как при денервации одиночные сокращения скелетной мышцы лягушки угнетаются [1, 3, 6, 25, 27, 28, 52], то нам было интересно изучить также влияние потенциаторов ЭМС — Zn^{2+} и СКК на одиночные сокращения денервированных портяжных мышц лягушки.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Опыты проводились на целых портяжных мышцах лягушки *Rana ridibunda*. Для раздражения и регистрации изотонического сокращения мышцы пользовались ранее описанным методом [4]. В опытах применялись растворы, приведенные в табл. 1. Денервацию одной задней

конечности лягушки производили путем перерезки седалищного нерва, инервирующего эту конечность. Опыты проводились через 35—82 дня после перерезки нерва. Во время опытов поддерживали комнатную температуру (18—22°C).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В первой серии опытов изучали влияние денервации на одиночные сокращения и кофеиновые контрактуры портяжной мышцы лягушки. Как видно из рис. 1а и б, амплитуда и продолжительность одиночных сокра-

щений денервированной мышцы, по сравнению с сокращениями инервированной мышцы в растворе Рингера (раствор А, табл. 1), статистически достоверно уменьшены ($P < 0,01$). При инициации сокращения мышцы 8 мМ

Раствор	Содержание, мМ				
	NaCl	KCl	CaCl ₂	ZnSO ₄	Кофеин
A	115	2,5	1,8	—	—
B	115	2,5	—	1,8	—
C	115	2,5	1,8	—	2

Для всех растворов pH=7,0—7,2

кофеина наблюдается противоположная ситуация (рис. 2). Кофеиновая контрактура денервированной мышцы значительно превосходит по амплитуде контрактуру инервированной мышцы и разница достоверна с 4-й мин сокращения ($P < 0,05$). Известно, что кофеиновая контрактура скелетной мышцы лягушки имеет

за контрактуры начиналась через 5—7 мин, а в денервированной — через 2—3 мин после инициации сокращения. Примечательно, что потенциация кофеиновой контрактуры денервированной мышцы относительно кон-

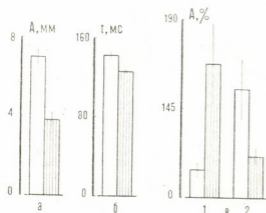


Рис. 1. Одиночные сокращения инервированной и денервированной портяжной мышц лягушки: а, б — амплитуда и продолжительность одиночных сокращений инервированной (светлые столбики) мышцы. По оси ординат — амплитуда сокращения, мм (а) и продолжительность сокращения, мс (б); в — степень потенциации одиночных сокращений инервированной (светлые столбики) и денервированной (заштрихованные столбики) мышц под влиянием Zn^{2+} (1) и СКК (2). По оси ординат — амплитуда сокращения, % . Мышца передвигала 5-граммовый груз

двухфазный характер [2, 3, 4, 5, 17, 19, 32, 38, 52]. В наших опытах двухфазный характер имели и кофеиновые контрактуры денервированной мышцы (рис. 2). Вместе с тем в инервированной мышце вторая фа-

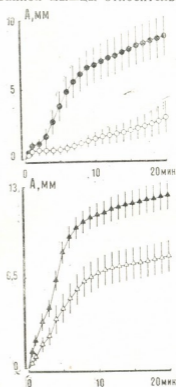


Рис. 2. Кофеиновые контрактуры инервированной и денервированной портяжной мышц лягушки: в растворе А (O, O) и после 10-минутной инкубации в растворе В (Δ, ▲). По оси абсцисс — время, мин; по оси ординат — амплитуда сокращения, мм. Концентрация кофеина — 8 мМ; мышца передвигала 5-граммовый груз

трактуры инервированной наблюдается только во второй фазе (рис. 2). В первой же фазе контрактура денервированной мышцы имеет тенденцию к увеличиванию, но она не достоверна ($P < 0,5$). Наличие обеих фаз

в растворе Рингера (рис. 2). Эта потенциация сохраняется и во время воздействия Zn^{2+} , она достоверна с 3-й мин сокращения ($P < 0,05$), однако и в этом случае потенцируется только вторая фаза контрактуры.

Известно, что СКК потенцируют одиночные сокращения иннервированной мышцы лягушки [2, 3, 9, 29, 32, 40, 42, 43, 52]. В наших опытах одиночные сокращения иннервированной и денервированной мышц после 20-ми-

нуту скелетной мышцы лягушки, вызванную кофеином, то этому вопросу мы посвятили отдельную серию опытов. Как видно из рис. 4, 16 мМ кофеина вызывает интенсивное двухфазное сокращение мышцы в растворе А, что соответствует литературным данным [2, 3, 4, 5, 17, 19, 32, 38, 52]. Если же мышца предварительно в течение 20 мин инкубировалась в растворе С, то контрактура, инициируемая 16 мМ кофеина, угнетается; она сохраняет двухфазный характер, хотя обе фазы угнетены по сравнению с контролем (рис. 4). Изучая характер кофейновой контрактуры иннервированной и денервированной мышц в

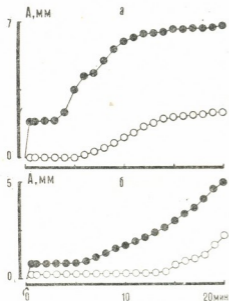


Рис. 4. Влияние предварительной инкубации в растворе Рингера с СКК на контрактуру портяжной мышцы лягушки: а, б—контрактура в растворе А (●) и в растворе С (○) после 20-минутной инкубации. По оси абсцисс—время, мин; по оси ординат—амплитуда сокращения, мм. Концентрация кофеина 16 мМ. Мышца передвигала 5-граммовый груз

нутной инкубации в растворе С потенцировались по отношению сокращений в растворе А ($P < 0,05$). Нужно отметить, что в этом случае степень потенциации сокращений денервированной мышцы меньше, чем в случае иннервированной мышцы (рис. 1в), и соотношение их одиночных сокращений в растворе С остается прежним ($P < 0,05$).

Так как в литературе не имеются данные о влиянии СКК на contrac-

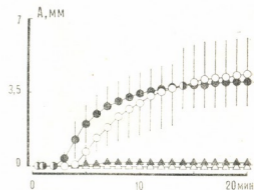


Рис. 5. Влияние предварительной инкубации в растворе Рингера с СКК на контрактуру иннервированной и денервированной портяжной мышцы лягушки: ○, ●—контрактура, инициируемая 16 мМ кофеина иннервированной и денервированной мышцей, после 20-минутной инкубации в растворе С; △, ▲—контрактура иннервированной и денервированной мышц в тех же условиях, инициируемых 8 мМ кофеина. По оси абсцисс—время, мин; по оси ординат—амплитуда сокращения, мм. Мышца передвигала 5-граммовый груз

подобных условиях, мы обнаружили, что сокращения обеих мышц, инициируемые 8 мМ кофеина, полностью угнетаются (рис. 5). Если в этих условиях инициировать контрактуру 16 мМ кофеина, то сокращения обеих мышц не отличаются друг от друга ($P < 0,5$); полностью угнетена первая фаза контрактуры иннервированной и денервированной мышц (рис. 5).



Факт уменьшения одиночных сокращений портяжной мышцы лягушки после денервации (рис. 1а, б) находится в соответствии с данными других авторов [1, 3, 6, 25, 27, 28, 52]. Известно, что тетанические сокращения инервированной и денервированной мышц не отличаются друг от друга [1, 3, 27, 28]. Поэтому можно заключить, что миофибриллы в обеих мышцах должны функционировать нормально. Уменьшение одиночных сокращений мышцы при денервации может быть обусловлено следующими причинами: 1. во время денервации каким-то образом происходит ухудшение проведения потенциала действия в Т-систему мышечного волокна и, поэтому, не происходит активация миофибрилл, лежащих в глубине каждого мышечного волокна [20, 22].

2. Денервация мышцы ухудшает действие ЭМС на более глубоком уровне, и в ответ на одиночный потенциал действия высвобождается меньше Ca^{2+} из терминальных цистерн саркоплазматического ретикулума (ТЦ СР), что должно обуславливать уменьшение сокращения [42, 52]. Если первое предположение верно, то вместе с одиночными сокращениями должна уменьшаться и амплитуда тетанических сокращений денервированной мышцы [22]. Однако тот факт, что ее тетанические сокращения не меняются [1, 3, 27, 28], дает возможность отбросить указанное допущение. В пользу этого говорит и то, что при денервации потенциал действия мышечного волокна значительно не меняется [6, 25, 27, 28, 30, 32]. Таким образом, можно предположить, что в денервированном мышечном волокне лягушки нарушается нормальное функционирование ЭМС.

Для выяснения возможных причин нарушения функционирования ЭМС в мышечном волокне при денервации и возможного механизма воздействия Zn^{2+} и СКК можно воспользоваться моделью ЭМС, предложенной Миамото и Ракером [37]:

1. Потенциал действия открывает потенциалозависимый Ca^{2+} -канал в мембране Т-тубулы мышечного волокна, что обуславливает поток Ca^{2+} через мембрану Т-тубулы в простран-

ство внутри «мостиковых» структур контакта Т-тубулы и ТЦ СР (Существование подобных Ca^{2+} -каналов в мембране Т-тубулы долгое время считалось спорным. В связи с этим нужно отметить, что недавно Кота и Стефани [14] обнаружили новый тип Ca^{2+} -каналов в фазных мышечных волокнах лягушки, свойства которых позволяют предположить значительную степень их активации при сокращении мышцы. О роли внеклеточного Ca^{2+} в ЭМС мышечных волокон в литературе имеются также и другие веские аргументы [7, 15, 18]).

2. Ca^{2+} взаимодействует с Ca^{2+} -рецептором Ca^{2+} -канала в мембране ТЦ СР, открывает канал и инициирует Ca^{2+} -зависимое высвобождение Ca^{2+} из этих структур.

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

4. После возбуждения кальциевая АТФаза в мембране Т-тубулы удаляет Ca^{2+} из «мостиковых» структур и закрывает канал, обеспечивающий Ca^{2+} -зависимое высвобождение Ca^{2+} . Потенциалозависимый Ca^{2+} -канал закрывается входом K^{+} в СР через потенциалозависимый K^{+} -канал [37, рис. 12].

СКК потенцирует одиночные сокращения скелетных мышц лягушки [2, 3, 9, 29, 32, 40, 42, 43, 52]. Потенцирующему влиянию СКК в литературе даются различные объяснения. По некоторым данным кофеин при концентрациях 0,5—1 мМ воздействует на определенное звено ЭМС на уровне контакта Т-тубулы и ТЦ СР в мышечном волокне, вследствие чего увеличивается высвобождение Ca^{2+} из ТЦ и сокращение потенцируется [29, 40]. С другой стороны, авторы, которые применяли сравнительно высокую концентрацию кофеина (2 мМ), объясняют это явление повышением уровня миоплазматического Ca^{2+} под воздействием кофеина, что должно обуславливать потенцирование одиночного сокращения [9]. Но этим данным противоречат результаты Лопеца и др. [31], которые, используя

Ca^{2+} -селективный микроэлектрод, не обнаружили повышение концентрации свободного Ca^{2+} в миоплазме мышечного волокна под воздействием 2 мМ кофеина. Таким образом, можно считать, что 2 мМ кофеина также потенцирует одиночное сокращение мышцы, воздействуя на определенное звено ЭМС на уровне контакта Т-тубулы и ТЦ СР мышечного волокна [29, 40].

Исходя из литературных данных о влиянии кофеина на фрагменты СР мышечных волокон [16, 26, 33, 36, 47, 50], можно предположить, что Ca^{2+} -чувствительный рецептор Ca^{2+} -канала, описанный во втором пункте модели ЭМС Миamoto и Ракера [37], должен быть чувствительным и к кофеину. Кофеин, воздействуя на этот рецептор, видимо, увеличивает сродство Ca^{2+} -чувствительного рецептора к Ca^{2+} и интенсифицирует процесс Ca^{2+} -зависимого высвобождения Ca^{2+} из ТЦ СР [33, 36, 47, 50]. В пользу этого допущения свидетельствует факт, что кофеин проникает в мышечное волокно, главным образом, через мембраны Т-системы [38] и высвобождает Ca^{2+} из ТЦ СР [51]. Известно также, что СКК не влияет на параметры смещения зарядов, обнаруженных Шнейдером и Чандлером [44] во время возбуждения мембран мышечного волокна [29]. Смещение зарядов при возбуждении мембран мышцы в определенной степени связано с ЭМС в волокне [13]. Исходя из вышеописанной модели ЭМС, можно предположить, что смещение зарядов происходит в потенциалозависимом Ca^{2+} -канале мембраны Т-тубулы и что этот Ca^{2+} -канал имеет обратный механизм наподобие Na^{+} -каналов [21]. Видимо, вероятнее всего, местом воздействия СКК является мембрана ТЦ СР мышечного волокна [23, 29], а именно Ca^{2+} -чувствительный рецептор Ca^{2+} -канала в этих мембранах.

Ионы цинка, как известно, потенцируют одиночные сокращения скелетных мышц лягушки, продлевая механически эффективный период потенциала действия, что увеличивает количество высвобожденного Ca^{2+} из СР при возбуждении [42, 52]. Предполагается, что местом воздействия Zn^{2+} является мембрана мышечного волокна, которая контактирует с вне-

шней средой [42, 43, 46, 52]. В свете модели ЭМС Миamoto и Ракера [37], потенцирующее воздействие Zn^{2+} можно интерпретировать следующим образом: потенциал действия с продолженным механически эффективным периодом открывает на более длительное время потенциалозависимый Ca^{2+} -канал в мембране Т-тубулы, чем в нормальных условиях. Вследствие этого поступление Ca^{2+} в «мостиковых» структурах контакта Т-тубулы и ТЦ СР интенсифицируется и из ТЦ высвобождается большее количество Ca^{2+} в миоплазме. Есть данные, что Zn^{2+} препятствует обратному связыванию Ca^{2+} высвобожденного из фрагментов СР [8, 11]. Если Zn^{2+} проникает в миоплазму мышечного волокна, то из-за этого свойства Zn^{2+} концентрация свободного Ca^{2+} в миоплазме при возбуждении возрастает, а это обстоятельство также будет способствовать потенциации одиночных сокращений.

Как отмечалось выше, Zn^{2+} и СКК потенцируют одиночные сокращения как иннервированной, так и денервированной портяжной мышцы лягушки (рис. 1в), хотя амплитуда и продолжительность сокращений иннервированной мышцы в обеих случаях превышают таковые денервированной мышцы. Имеются также различия и в характере потенцирующего воздействия этих агентов на денервированную мышцу: Zn^{2+} потенцирует одиночные сокращения денервированной мышцы в большей степени, чем сокращения иннервированной, а при воздействии СКК это соотношение имеет противоположный характер (рис. 1в). Учитывая эти данные, можно предположить, что денервация мышечного волокна нарушает нормальное функционирование звена ЭМС, описанного во втором пункте модели ЭМС. Так например, несмотря на более интенсивное поступление Ca^{2+} в «мостиковые» структуры при воздействии Zn^{2+} , одиночные сокращения денервированной мышцы все же угнетены по сравнению с сокращениями иннервированной, а при воздействии СКК (местом потенцирующего воздействия которого, видимо, является мембрана ТЦ СР [23, 29]) степень потенциации одиночных сокращений денервированной мышцы меньше, чем иннервированной в тех же



условиях. Таким образом, можно заключить, что при денервации ухудшается нормальное функционирование системы Ca^{2+} -рецептор — Ca^{2+} -канал в мембране ТЦ СР, который ответственен за Ca^{2+} -зависимое высвобождение Ca^{2+} из этих структур СР.

Кофеиновая контрактура скелетных мышц лягушки в растворе Рингера имеет двухфазный характер [2, 3, 4, 5, 17, 19, 32, 38, 52]. Геберт [19] предполагает, что во время первой фазы контрактуры кофеин при концентрации 4 мМ быстро высвобождает Ca^{2+} из СР мышечного волокна и инициирует сокращение мышцы. Быстрое расслабление контрактуры одиночного мышечного волокна, в первой фазе (рис. 1, [19]) указывает на то, что обратное связывание Ca^{2+} СР ингибируется кофеином незначительно. Если концентрация кофеина превышает 4 мМ, то степень ингибирования связывания Ca^{2+} СР возрастает и наблюдается вторая фаза контрактуры [19]. Видимо, только в первой фазе контрактуры действие кофеина можно сравнить с ЭМС в мышечных волокнах, так как во второй фазе фактически полностью должно ингибироваться обратное присоединение Ca^{2+} СР [19]. Известно, что кофеин вызывает сокращения мышцы, высвобождая Ca^{2+} из ТЦ СР мышечного волокна [10, 16, 23, 33, 36, 47, 50, 51, 52]. Изучая воздействие кофеина на фрагменты СР, изолированных из скелетных мышц кролика, Миamoto и Ракер [36] обнаружили, что чувствительность тяжелой фракции СР (которая состоит преимущественно из ТЦ СР [12, 35]) значительно выше, чем легкой фракции (которая представляет собой продольные компоненты СР [12, 35]). Так например, для тяжелой фракции СР 0,5 мМ кофеина является оптимальной дозой для высвобождения Ca^{2+} из этой фракции СР, а в случае легкой фракции СР даже 10 мМ кофеина не вызывает максимальный эффект [36]. Тяжелая и легкая фракции фрагментов СР мышечных волокон лягушки также отличаются друг от друга чувствительностью к кофеину [26, 47]. В свете этих данных модель Геберта [19] для интерпретации двухфазности кофеиновой контрактуры можно представить следующим образом: кофеин при концент-

рации 3—4 мМ, проникая в мышечное волокно, в основном посредством Т-системы [38] высвобождает только из ТЦ СР, путем воздействия на Ca^{2+} -чувствительный рецептор Ca^{2+} -канала, потом Ca^{2+} обратно связывается с продольными компонентами СР [10, 51], что обуславливает наличие только первой фазы контрактуры. Если же концентрация кофеина превосходит 4 мМ, то кофеин уже воздействует и на продольные компоненты СР, также высвобождая Ca^{2+} из этих структур (что, видимо, угнетающе влияет на связывание Ca^{2+} этой компонентой СР), вследствие чего наблюдается и вторая фаза кофеиновой контрактуры.

По нашим данным, кофеиновая контрактура денервированной портижной мышцы лягушки по максимальной амплитуде превосходит контрактуру инервированной мышцы (рис. 2 и 3), что соответствует результатам, полученным другими авторами [3, 5, 28]. Однако нужно отметить, что во время инициации контрактуры 6 или 8 мМ кофеина (концентрации, при которых наблюдаются обе фазы контрактуры [19]) первые фазы контрактур обеих мышц не отличаются друг от друга и потенция контрактуры денервированной мышцы наблюдается только во второй фазе (рис. 2 и 3б). Когда же контрактура инициировалась 4 мМ кофеина (концентрация при которой наблюдается только первая фаза контрактуры [19]), начальная фаза сокращения денервированной мышцы фактически полностью отсутствует (рис. 3а). Как отмечалось выше, кофеин вызывает сокращение мышцы, воздействуя на Ca^{2+} -рецептор Ca^{2+} -канала мембраны ТЦ СР [33, 36, 37, 47, 50]. Учитывая вышесказанное предположение, что в денервированном мышечном волокне лягушки нарушено нормальное функционирование этого Ca^{2+} -канала, кофеин (в концентрациях, которые вызывают сокращение — 4 мМ и выше) при воздействии на денервированное мышечное волокно должен менее интенсивно, чем в инервированной мышце, высвобождать Ca^{2+} из ТЦ СР в миоплазме. Видимо поэтому, первая фаза контрактуры денервированной мышцы угнетается в случае инициирования сокращения 4 мМ кофеина (рис. 3а). В пользу этого

свидетельствуют и факты, указывающие на зависимость параметров кофейновой контрактуры (особенно первой фазы) от состояния ЭМС в мышечных волокнах [17, 19, 24].

В денервированном мышечном волокне способность СР связывать Ca^{2+} снижена [45, 48, 49]. Это обстоятельство должно обуславливать усиление ингибирования связывания Ca^{2+} СР во время воздействия высоких концентраций кофеина (выше 4 мМ), вследствие чего, вероятно, и потенцируется вторая фаза контрактуры денервированной мышцы — по сравнению с контрактурой иннервированной мышцы (рис. 2 и 3б). Есть данные, что содержание Ca^{2+} в СР денервированного мышечного волокна повышено [41]. Это, вероятно, также играет свою роль в потенциации второй фазы кофейновой контрактуры денервированной мышцы, справедливы также при рассмотрении параметров первой фазы контрактуры в этих мышцах. Хотя в денервированной мышце высвобождение Ca^{2+} из ТЦ СР во время первой фазы, вероятно, происходит менее интенсивно, сниженная способность СР связывать Ca^{2+} и высокое содержание Ca^{2+} в этих структурах, при воздействии 6 и 8 мМ кофеина, обуславливают наличие первой фазы контрактуры, а при концентрации 4 мМ ее амплитуда в конце концов превосходит амплитуду контрактуры иннервированной мышцы (рис. 2 и 3).

Из литературы известно, что Zn^{2+} ингибирует связывание Ca^{2+} фрагментами СР [8, 11]. Учитывая эти данные, можно предположить, что Zn^{2+} проникает в миоплазму мышечного волокна и угнетает обратное связывание Ca^{2+} СР, вероятно, конкурируя с Ca^{2+} в участках связывания. Из-за этого и должна потенцироваться кофейновая контрактура, так как ингибирующему воздействию кофеина на связывание Ca^{2+} СР добавляется и действие Zn^{2+} . Потенциация второй фазы контрактуры денервированной мышцы (по сравнению с контрактурой иннервированной мышцы в растворе Рингера) сохраняется

и при воздействии Zn^{2+} . Видимо, это обусловлено тем, что в денервированной мышце влияние Zn^{2+} усиливается сниженной способностью СР связывать Ca^{2+} [45, 48, 49]. Как было отмечено выше, большинство авторов считает, что местом воздействия Zn^{2+} является наружная мембрана мышечного волокна [42, 43, 46, 52]. Только Машима и Вашно [34] высказали предположение, что Zn^{2+} , возможно, воздействует также на какое-нибудь звено ЭМС, лежащее в глубине мышечного волокна. По нашим данным Zn^{2+} потенцирует первую фазу кофейновой контрактуры мышцы [4, 5] (рис. 2). Ввиду того, что предостается возможным рассматривать первую фазу кофейновой контрактуры мышцы как приблизительную модель ЭМС [19], можно заключить, что, вероятно, Zn^{2+} также воздействует на звено ЭМС на уровне Т-системы. Видимо, можно заключить, что Zn^{2+} потенцирует одиночные сокращения мышцы посредством изменения параметров потенциала действия, параллельно воздействуя и на систему внутренних мембран мышечного волокна. Хотя нужно отметить, что для проверки этого предположения требуется тщательное исследование продолжительности латентного периода начала воздействия Zn^{2+} на кофейновую контрактуру.

В литературе есть данные, что после высвобождения Ca^{2+} из фрагментов СР скелетных мышц лягушки под воздействием определенной концентрации кофеина, увеличение его концентрации несколько раз уже не инициирует повторное высвобождение Ca^{2+} из этого препарата [47]. Видимо, после однократного воздействия кофеина фрагменты СР переходят в состояние рефракторности [47]. Вероятно, и в интактных мышцах имеет место подобное явление, т. е. под воздействием 2 мМ кофеина Ca^{2+} -чувствительный рецептор Ca^{2+} -канала в мембране ТЦ СР становится менее чувствительным к кофеину. Поэтому кофейновая контрактура мышцы после обработки волокна СКК угнетается (рис. 4). Учитывая, что при денервации мышцы нормальное функционирование Ca^{2+} -зависимого и Ca^{2+} -канала в мембране ТЦ СР мышечного волокна нарушена, под воздействием СКК в денервированном мышеч-

ном волокне система рецептор-канал становится менее чувствительной к кофеину, чем в иннервированной мыш-

це, и кофеиновые контрактуры обес-
их мышц уже не отличаются друг от
друга (рис. 5).



ЛИТЕРАТУРА

1. Лорткипанидзе Т. Г., Ониани Н. Т. Тр. IV всес. междуниверситетской конф. „Биология клетки“, Тбилиси, 1985, 390—393.
2. Ониани Т. Н., Джибладзе С. В., Унгиадзе А. А. Физиол. ж. СССР, 53, 557—562, 1967.
3. Ониани Т. Н. Мембранно-миофибриллярные взаимоотношения, „Мецниереба“, Тбилиси, 1970.
4. Ониани Н. Т. Изв. АН ГССР, сер. биол., 10, 5, 424—426, 1984.
5. Ониани Н. Т. Тр. IV всес. междуниверситетской конф. „Биология клетки“, Тбилиси, 1985, 521—524.
6. Полетаев Г. И. Нервный контроль структурно-функциональной организации скелетных мышц, „Наука“, М., 1980, 7—21.
7. Barrett J. N., Barrett E. F. Science, 200, 1270—1272, 1978.
8. Batra S. J. J. Cell. Physiol., 82, 245—256, 1973.
9. Baylor S. M., Quinta—Ferreira M. Biophys. J., 45, 47a, 1984.
10. Bianchi C. P., Boltin T. C., J. Pharmacol. Exp. Ther., 157, 388—405, 1967.
11. Carvalho A. P., J. Gen. Physiol., 51, 427—442, 1968.
12. Caswell A. H., Lau Y. H., Brunschwig J.—P. Arch. Biochem. Biophys., 176, 417—430, 1976.
13. Chandler W. K., Rakowski R. F., Schneider M. F. J. Physiol., 254, 285—316, 1976.
14. Cota G., Stefani E. J. Physiol., 370, 151—163, 1986.
15. Curtis B. A., Eisenberg R. S. J. Gen. Physiol., 85, 383—408, 1985.
16. Endo M. Physiol. Rev., 57, 71—108, 1977.
17. Foulks J. G., Perry F. A., Sanders H. D. Can. J. Physiol. Pharmacol., 49, 879—888, 1971.
18. Frank G. B. Can. J. Physiol. Pharmacol., 60, 427—439, 1982.
19. Gebert G. Amer. J. Physiol., 215, 296—298, 1968.
20. Gonzalez-Serratos H. J. Physiol., 212, 777—799, 1971.
21. Hille B. Biosystems, 8, 195—199, 1977.
22. Howell J. N., Snowdown K. W. Amer. J. Physiol., 240, 193—200, 1981.
23. Ikemoto N., Antoniu B., Do Han Kim. J. Biol. Chem., 259, 13151—13158, 1984.
24. Kanaya H., Takauji M., Nagai T. Jap. J. Physiol., 33, 945—954, 1983.
25. Kiku-Iri T. Jap. J. Physiol., 14, 400—410, 1964.
26. Kirino Y., Shimizu H. J. Biochem., 92, 1287—1296, 1982.
27. Kotsias B. A., Venoza R. A., Horowitz P. Pflugers Arch., 400, 262—268, 1984.
28. Kotsias B. A., Venoza R. A., Horowitz P. Pflugers Arch., 400, 269—273, 1984.
29. Kovacs L., Szucs G. J. Physiol., 341, 559—578, 1983.
30. Levine L. J. Cell. and Comp. Physiol., 58, 141—151, 1961.
31. Lopez J. R., Alamo L., Caputo C., Dipolo R., Vergara J. Biophys. J. 43, 1—4, 1983.
32. Luttgau H. C., Oetliker H. J. Physiol., 194, 51—74, 1968.
33. Martonosi A. N. Physiol., Rev., 64, 1240—1320, 1984.
34. Mashima H., Wachio H. Jap. J. Physiol., 14, 538—550, 1964.
35. Meissner G. Biochim. Biophys. Acta., 389, 51—68, 1975.
36. Miyamoto H., Racker E. FEBS Lett., 133, 235—238, 1981.
37. Miyamoto H., Racker E. J. Membr. Biol., 66, 193—201, 1982.
38. Nagai I., Oota I., Nagai T. Jap. J. Physiol., 28, 783—798, 1973.
39. Nicholls J. G. J. Physiol., 131, 1—12, 1956.
40. Ochi K. Jap. J. Physiol., 34, 857—870, 1984.
41. Picken J. R., Kirby A. G. Exp. Neurol., 53, 64—70, 1976.
42. Sandow A. Pharmacol. Rev., 17, 265—320, 1965.
43. Sandow A., Taylor S. R., Isaacson A., Seguin J. J. Science, 143, 577—579, 1964.
44. Schneider M. F., Chandler W. K. Nature, 242, 244—246, 1973.
45. Sreter F. A. Exp. Neurol., 29, 52—64, 1970.
46. Stanfield P. R. J. Physiol., 235, 639—654, 1973.

47. Su J. Y., Hasselbach W. Pflugers Arch., 400. 14—21, 1984.
 48. Thorpe W. R., Seeman Ph. Exp. Neurol., 30, 277—290, 1971.
 49. Wan K. K., Boegman R. J. Exp. Neurol., 70, 475—486, 1980.

50. Yamamoto N., Kasay M. J. Biochem., 92, 485—496, 1982.
 51. Yoshioka T., Somlyo A. J. Cell Biol., 99, 558—568, 1984.
 52. Zachar J. Electrogenesis and Contractility in Skeletal Muscle Cells, University Park Press, Baltimore, 1971

ზომიერთი ელექტრომექანიკური კავშირის მოდიფიკაციის
 ბამოფივი ფაქტორის ბავლინა ბაქაქის ინერვირებული და
 დენერვირებული ჩონჩხის კუნთის შიკუმშვაში

6. ონიანი

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

რ ე ზ ი უ მ ე

ბაყაყის დენერვირებული თერძის
 კუნთის ერთხელობრივი შეკუმშვები უფრო
 დაბალი ამპლიტუდისაა, ვიდრე ინერვირებული
 კუნთის შეკუმშვები. თუთია იწვევს
 დენერვირებული კუნთის ერთხელობრივი
 შეკუმშვების უფრო მეტად პოტენცირებას,
 ვიდრე ინერვირებული კუნთის შეკუმშვებისას,
 ხოლო კოფეინის სუბკონტრაქტურული
 კონცენტრაციების გავლენით ინერვირებული
 კუნთის შეკუმშვები უფრო ძლიერად პოტენცირდება.
 დენერვირებული კუნთის კოფეინის კონტრაქტურა
 უფრო ინტენსიურად ვითარ-

დება, ვიდრე ინერვირებული კუნთისა და
 თუთიის ზემოქმედებით პოტენცირდება
 ორივე კუნთის კონტრაქტურები. კოფეინის
 სუბკონტრაქტურული კონცენტრაციების
 ზემოქმედებით კნინდება როგორც
 ინერვირებული, ისე დენერვირებული კუნთის
 კოფეინის კონტრაქტურები. მიღებული
 შედეგების ანალიზის შედეგად გამოთქმულია
 მოსაზრება, რომ კუნთის დენერვირებით
 ირღვევა ელექტრომექანიკური კავშირის
 მოქმედება კუნთის ბოჭკოს სარკოპლაზმური
 რეტიკულუმის ტერმინალური ცისტერნის
 დონეზე.

EFFECTS OF SOME FACTORS MODULATING THE FUNCTION OF ELECTROMECHANICAL COUPLING ON THE CONTRACTION OF INNERVATED AND DENERVATED FROG SKELETAL MUSCLES

N. T. ONIANI

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

S u m m a r y

The influence of zinc ions and sub-
 contracture caffeine concentration (SCC)
 on twitch and caffeine contractures of
 frog innervated and denervated musculus
 sartorius have been investigated. Twitch
 of the denervated muscle is suppressed as
 compared to the innervated muscle. Zn^{2+}
 and SCC potentiate twitch both of inner-
 vated and denervated muscles. To higher
 degree, Zn^{2+} potentiates twitch of the
 denervated muscles, whereas under the
 action of SCC a higher degree of inner-
 vated muscle twitch is potentiated. Caf-

feine contracture of denervated muscle
 develops more intensively than that of
 the innervated muscle and caffeine con-
 tractures of both muscles are potentiated
 by Zn^{2+} . Following the action of SCC
 the suppression of caffeine contraction
 of the innervated and denervated muscles
 is observed. The analysis of the data
 obtained allows to conclude that muscle
 denervation results in disturbance of nor-
 mal function of electromechanical coup-
 ling, at the level of terminal cisterns of
 sarcoplasmic reticulum.

УДК 581.3

ЭМБРИОЛОГИЯ

ДВОЙНОЕ ОПЛОДОТВОРЕНИЕ У СМОРОДИНЫ

Э. Я. Кобаснидзе, Г. Е. Гваладзе

Центральный ботанический сад АН ГССР, Тбилиси
Институт ботаники им. Н. Н. Кецохели АН ГССР, Тбилиси

Поступила в редакцию 03.09.1984

В работе дается детальный анализ двойного оплодотворения у некоторых сортов смородины. Установлены причины осыпания цветков и молодых завязей, а также колебания урожайности по годам в условиях Бакуриани (1750 м н. у. м.).

Смородина занимает значительное место среди плодово-ягодных растений. Благодаря содержанию в большом количестве витаминов она с успехом используется в медицине. Высокие пищевые и диетические свойства обусловили широкое ее применение в виноделии и в пищевой промышленности. Помимо сказанного, смородина — медонос.

Особое значение имеет эта ценная культура для высокогорных южных районов страны, которые бедны ассортиментом плодово-ягодных культур. Это относится и к горным районам Грузии.

Проведенное нами исследование по изучению процессов оплодотворения у сортов красной и черной смородины ставило целью выяснение причин осыпания цветков и молодых завязей, а также колебания урожайности по годам в условиях Бакуриани (1750 м н. у. м.). С этой же целью мы изучали фертильность пыльцы и проверяли ее жизнеспособность прорастиванием на искусственной среде (1% агар-агара, 15% сахарозы) методом висячей капли.

По литературным данным [1, 5, 6, 8—12] и нашим наблюдениям пыльца попадает на рыльце в двухклеточном состоянии. Деление генеративной клетки происходит в пыльцевой трубке во время ее роста в столбике пестика. Для крыжовниковых характер-

на порогамия. В образовании микропиле, как правило, участвуют оба интегумента. Вхождение пыльцевой трубки в полость завязи в условиях Бакуриани осуществляется на вторые сутки после опыления. По данным некоторых исследователей этот промежуток времени равняется двум суткам [4, 8, 9], а по данным Афанасьевой [1] при естественном опылении пыльцевые трубки только через 96—120 часов достигали завязи. В условиях Узбекистана [12] этот период иногда затягивался до 5—8 суток.

Как видим, нет единого мнения относительно сроков вхождения пыльцевой трубки в полость завязи. Разнойой этих данных может быть обусловлен как различием климатических условий, так и тем, что эти данные относятся к разным сортам смородины.

При росте пыльцевой трубки наибольшее количество цитоплазмы концентрируется в ее кончике. Вегетативное ядро и спермии образуют компактную группу, расположенную на определенном расстоянии от чуть расширенной части кончика пыльцевой трубки, заполненной густой цитоплазмой. Спермии в пыльцевой трубке имеют овальную форму и ярко окрашиваются реактивом Шиффа по Фельгену. Вегетативное ядро гораздо бледнее, чем спермии и движется следом за ними.

18562

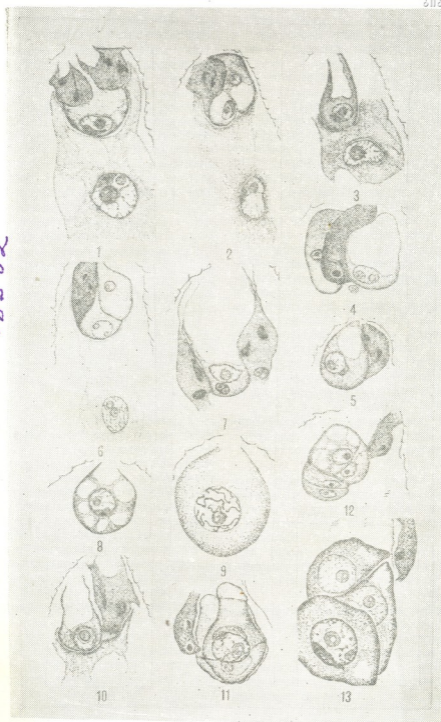


Рисунок. Смородина — двойное оплодотворение: 1—3, 6, 9 — последовательные фазы процесса двойного оплодотворения, 5, 8 — процесс сингамии; 4, 7, 10, 11 — спермии в зародышевых мешках; 1, 7, 12, 13 — дополнительные пыльцевые трубки в зародышевых мешках

High Mich. & B. G. ...
Bot. Soc. Gorky

чение некоторого времени все еще хорошо прослеживается тот участок, в который погрузился спермий (фельген-положительная реакция в этом участке несколько более интенсивная). Кроме того, здесь же находится маленькое ядрышко спермия. К концу оплодотворения крупное женское и маленькое мужское ядрышки сливаются, что считается заключительным этапом оплодотворения. Таким образом, зигота содержит одно ядрышко (рис. 9, 10). Однако следует указать, что в единичных случаях нам приходилось наблюдать два ядрышка в яйцеклетке и до оплодотворения.

Процесс слияния яйцеклетки и центральной клетки со спермиями происходит асинхронно. Несмотря на то, что на пути перемещения мужских гамет яйцеклетка расположена ближе, чем вторичное ядро (полярные ядра сливаются задолго до оплодотворения), проникновение спермия в центральную клетку, его контакт со вторичным ядром и оплодотворение центральной клетки осуществляется заметно раньше. Так например, в центральной клетке вторичное ядро и спермий слились, в то время как с ядром яйцеклетки спермий еще в контакте (рис. 2, 3).

После оплодотворения зигота и первичное ядро эндосперма некоторое время находятся в интерфазном состоянии.

Таким образом, у изученных нами растений оплодотворение протекает по премитотическому типу, т. е. полное слияние половых ядер опережает первый митоз в женских оплодотворенных ядрах. Премитотический тип оплодотворения для смородины описывают и другие исследователи [1, 5, 6, 9, 11].

В нашем материале, в единичных случаях, слияние спермия с яйцеклеткой несколько затягивается и спермий, наполовину слившийся с ядром яйцеклетки, с наружной стороны некоторое время сохраняет собственные очертания. Эта картина напоминает промежуточный тип оплодотворения. Однако, так как полное слияние женского и мужского ядер опережает первое митотическое деление в оплодотворенных женских ядрах, и эти редкие случаи следует отнести к премитотическому типу оплодотворения.

У смородины отмечено неодновременное оплодотворение семязачек, что связано как с характером расположения в завязи многочисленных (до 100 и более) семязачек, так и их разновременным развитием.

В процессе изучения двойного оплодотворения нами было обнаружено большое количество завязей с полной дегенерацией семязачек. Иногда завязи содержали множество семязачек с великовозрастными зародышевыми мешками, в которых сохранялись гипертрофированные яйцеклетка и вторичное ядро центральной клетки. Когда на рыльце пестиков наносилось большое количество пыльцы, и при повторном опылении, число семязачек, с нормально развитыми зародышем и эндоспермом, возрастало.

Как отмечали выше, для установления причин опадания цветков и молодых завязей мы изучили также фертильность и жизнеспособность пыльцы исследуемых растений.

Взятые нами для исследования сорта черной смородины, как правило, формируют пыльцу, фертильность которой вполне удовлетворительна. У сорта Дочь Алтая в отдельные годы пыльца была полностью или почти полностью стерильной. Что же касается сортов красной и белой смородины, то по сравнению с черной, процент abortивной пыльцы был значительно выше и в отдельные годы варьировал в пределах 34—71%. Сорт Версальская белая, известный как самоплодный, в условиях Бакуриани, как правило, содержал совершенно стерильную пыльцу. Жизнеспособность пыльцы, наносимой на рыльце, мы проверяли проращиванием на искусственной среде. У сортов с низким процентом фертильной пыльцы отмечался низкий процент прорастающих пыльцевых зерен.

Наши исследования показывают, что основными причинами осыпания цветков и молодых завязей, а также колебаний урожайности по годам в условиях Бакуриани являются поздневесенние заморозки. Эти же неблагоприятные температурные условия (в период формирования пыльцы) обуславливают высокий процент стерильной пыльцы, в значительной мере снижая вероятность опыления и оплодотворения. Поскольку для нор-



мального взаимодействия пыльцы с тканями столбика необходимо ее определенное количество, то недостаток пыльцы вызывает нарушения, обус-

лавливающие снижение притока питательных веществ к завязи и оплодотворение либо задержку эмбрионального развития.

ЛИТЕРАТУРА

1. Афанасьева А. С. Труды Института генетики АН СССР, 31, 195—211, 1964.
2. Батыгина Т. Б. Эмбриология пшеницы, Л., «Колос», 1974.
3. Беляева Н. С. Развитие зародышевого мешка и оплодотворение у покрытосеменных. Автореф. докт. дисс., Л., 1977.
4. Великанова Е. В. В сб.: Селекция плодово-ягодных культур, Изд. ВАСХНИЛ, М.—Л., 1937, 151—210.
5. Мандрик В. Ю. В сб.: Вопросы охраны природы Карпат, Ужгород, 1969, 48—57.
6. Мандрик В. Ю. Бот. журнал АН СССР, 57, 2, 1972.
7. Поддубная-Арнольди В. А. Характеристика семейств покрытосеменных растений по цитозембриологическим признакам, М., «Наука», 1982.
8. Попова А. Ф. В кн.: Материалы Всесоюзного симпозиума, посвященного открытию двойного оплодотворения акад. С. Г. Навашиным, Киев, 1968, 173—176.
9. Попова А. Ф. Сравнительное цитозембриологическое изучение представителей родов *Ribes* и *Grossularia*, Канд. дисс., Киев, 1970.
10. Радионенко А. Я. Мат. Всесоюзного симпозиума по эмбриологии растений, Киев, 1968, 181.
11. Радионенко А. Я. Бот. журнал АН СССР, 55, 6, 807—814, 1970.
12. Семенихина Л. В. Генеративная сфера некоторых видов и сортов смородины в связи с перспективами культуры в Узбекистане, Автореф. канд. дисс., Ташкент, 1971.
13. Устинова Е. И. Агробиология, 3, 25—26, 1951.
14. Compton R. H. Ann. Bot., 26, 243—244, 1912.
15. Martin F. W., Cavanillas F. Euphytica, 15, 3, 404—411, 1966.
16. Nemes B. Biol. plant Acad. Scient. bohemosl., 7, 2, 81—85, 1965.
17. Sedgley M. New Phytol., 77, 1, 149—152, 1976.

ორგანიზაციული მუშაობა მოცხარში

მ. კობახიძე, ზ. ზვალაძე

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ნ. კეცხოველის სახელობის ბოტანიკის ინსტიტუტი, თბილისი

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ცენტრალური ბოტანიკური ბაღი, თბილისი

რეზიუმე

შევისწავლეთ შავი და წითელი მოცხარის სხვადასხვა ჯიშის ორმაგი განაყოფიერება ბაკურიალის პირობებში (1750 მ. ზღ. დ.). განაყოფიერება პრემიტოზური ტიპისაა. დავადგინეთ, რომ ყვავილებისა და ნასკვების ჩამოცვენის, აგრეთვე წლების მიხედვით მოსავლიანობის მერყეო-

ბის მიზეზი გვიანი გაზაფხულის ყინვებია. არახელსაყრელი ტემპერატურა განაპირობებს მტერის სტერილობის მძალად პროცენტსაც, რაც თავის მხრივ საგრძობლად ამცირებს დამტვერვა-განაყოფიერების აღზატობას.

DOUBLE FERTILIZATION IN CURRANT



E. Y. KOBASNIDZE, G. E. GVALADZE

Institute of Botany and the Central Botanical Garden of the Georgian Academy of Sciences, Tbilisi, USSR

S u m m a r y

The double fertilization of different sorts of red and black currant was investigated in Bakuriani conditions (1750 m above the sea level). The fertilization was of premitosed type. It was established that the fall of the flowers and ovary as well as deviation

of the yield capacity in different years depended on the late frosts in spring. The unfavourable temperature resulted in the high per cent of pollen sterilization essentially reducing the pollination-fertilization process probability.

УДК 581.12

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЙ АКТИВНОСТИ ПЕРОКСИДАЗЫ И ИЗОЗИМНОГО СПЕКТРА ФЕРМЕНТА В ЛИСТЬЯХ РАЗДЕЛЬНОПОЛЫХ РАСТЕНИЙ

Е. И. Чхубианишвили, Д. В. Котаева, Т. А. Кезели

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

Поступила в редакцию 12.06.1984

Активность и изозимный спектр пероксидазы обнаруживают значительную лабильность в листьях раздельнополых особей в зависимости от их возраста. При сравнительном изучении гетерогенности пероксидазы в клетках листьев наиболее информативными оказались начальные и конечные периоды вегетации растений, характеризующиеся наибольшей активностью фермента.

Исследование изозимного спектра пероксидазы выявило в стареющих листьях увеличение числа изоформ, за счет появления низкомолекулярных компонентов со средней и быстрой электрофоретической подвижностью.

Половые различия выражены в наибольшей активности фермента в стареющих листьях мужского пола, в подвижности и активности изоформ. Это, в свою очередь, указывает на существование метаболического различия между мужскими и женскими особями раздельнополых растений.

Процессы онтогенетического развития растительного организма характеризуются изменением активности и изозимного состава ферментов. Это, в полной мере, относится и к такому ферменту, как пероксидаза. Обладая полифункциональностью, пероксидаза участвует во многих метаболических превращениях, связанных с явлениями роста, адаптации к неблагоприятным факторам, в регуляции активности ряда важнейших соединений, таких как ауксины и фенольные соединения. Последние играют существен-

ную роль в процессах роста и развития растений. Ряд авторов считает, что повышение активности пероксидазы с возрастом можно рассматривать как характерный признак старения [4, 12, 13]. Существует и противоположная точка зрения о невозможности использования в качестве индикатора старения уровня активности пероксидазы [3, 5].

В настоящей работе изучены активность и изозимный спектр пероксидазы в разновозрастных листьях раздельнополых растений.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом для анализа служили листья и хвоя листопадных и вечнозеленых двудомных растений, произрастающих в Тбилисском ботаническом саду: *Cephalotaxus drupacea* Sieb., et Zucc, *Plex aquifolium* L., *Diospyros lotus* L., *Populus nigra* L., *Acer negundo* L., *Pistacia mutica* Fisch. et Mey.

Активность пероксидазы в вечнозеленых растениях определяли в конце осени в закончивших рост листьях и хвое. Материал с листопадных растений анализировали в разные сроки вегетации, начиная с совершенно молодых, только что раскрывшихся листьев, до старых, начинающих желтеть.

Общую активность фермента определяли по методике А. Н. Бояркина [2], основанной на взаимодействии фермента с перекисью водорода. Для выявления пероксидазной активности

использовался бензидиновый реактив. Изозимный спектр пероксидазы не следовался методом диск-электрофореза в полиакриламидном геле по Сафонову В. И. [7].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Активность и изозимный спектр пероксидазы обнаруживают значительную лабильность в листьях раздельнополюх особей в зависимости от их возраста.

Исследование активности пероксидазы в закончивших рост листьях и хвое вечнозеленых растений *Ilex aquifolium* и *Cephalotaxus drupacea* показало, что активность фермента в однолетних листьях выше, чем в двухлетних, далее же с возрастом листа, активность фермента соответственно повышается, достигая максимума в 4 и 5-летних листьях (таблица).

ли сходную картину: в самом начале вегетации активность пероксидазы в листьях низкая и возрастает по мере роста листа. Ко времени завершения роста и полного оформления листовой пластинки активность пероксидазы падает, а затем со старением листа постепенно возрастает. Таким образом, мы получили два пика наибольшей активности пероксидазы. Один — более высокий — в период активного роста листа, а другой — в конце вегетации в стареющих листьях (таблица).

Подобные результаты о повышении активности пероксидазы в начале и в

Таблица

Изменение активности пероксидазы с возрастом листа в двудомных растениях

(в условных единицах)

Растение	Число, месяц									
	14.4	20.4	25.4	30.4	5.5	10.3	31.5	30.6	28.7	10.10
<i>Populus nigra</i>										
♀	0,456	1,006	—	2,190	—	0,625	0,090	—	0,150	0,350
♂	0,403	0,546	—	0,800	—	0,781	0,034	—	0,250	0,750
<i>Diospyros lotus</i>										
♀	—	—	0,448	—	1,900	—	1,250	0,100	0,450	0,730
♂	—	—	0,294	—	1,590	—	0,750	0,250	0,730	1,500
<i>Acer negundo</i>										
♀	—	—	0,582	—	1,450	—	2,290	1,330	0,130	0,275
♂	—	—	0,590	—	1,930	—	3,170	1,650	0,246	0,650
	Возраст листа по годам									
	1	2	3	4	5					
<i>Ilex aquifolium</i>										
♀	0,07	0,06	0,12	0,26	0,37					
♂	0,30	0,24	0,24	0,31	0,46					
<i>Cephalotaxus drupacea</i>										
♀	0,16	0,13	0,20	0,44						
♂	0,13	0,09	0,23	0,53						

Несколько по иному протекают процессы, связанные с активностью пероксидазы в листопадных растениях. Во всех исследованных объектах получи-

конец вегетации были отмечены рядом авторов для хвой лиственницы [11], листьев полыни [6], тополей [1], гнетума [5].

Можно считать, что при сравнительном изучении гетерогенности пероксидазы в клетках листьев наиболее информативными являются период интенсивного роста листовой пластинки и конечные этапы вегетации растений.

Какими же причинами обуславливается повышение активности пероксидазы в период интенсивного роста листа?

Пероксидаза, обладая большой полифункциональностью, участвует во многих метаболических превращениях. Исследователи П. Поле, Ф. Миалундама, П. Славный из Орлеанского университета [14] отмечают параллелизм в пероксидазной и аукиноксидазной активностях, что позволяет предполагать возможную связь между активностью фермента и катаболизмом аукинина.

Наряду с этим, они указывают на то, что содержание β -индолилуксусной кислоты в растении может регулироваться пероксидазой. Допускается также, что действие аукиноксидазного комплекса соответствует пероксидазной активности, по крайней мере частично. Увеличение содержания аукинина в том или ином органе растения сопровождается активацией аукиноксидазной активности.

В работе Садвакасовой Г. Г. [6] делается предположение, что в критические в энергетическом отношении периоды развития растений — в фазу цветения и бутонизации, в листьях пероксидаза может выполнять роль терминальной оксидазы, используя в качестве субстратов соединения фенольной природы.

Учитывая все вышесказанное, можно было бы предположить, что в период интенсивного роста листа, активации в клетках процессов фотосинтеза, дыхания, накопления органических веществ и белков повышение активности пероксидазы может служить сохранению сбалансированности составных частей клетки, что является одним из показателей авторегуляции клеточной активности.

К окончанию полного формирования листа, к периоду, когда в клетках синтетические процессы стабилизируются, активность пероксидазы снижается. В конце вегетации активность пероксидазы возрастает, что связано с преобладающими реакци-

ми распада органических веществ в стареющих листьях.

В последнее время обнаружено интересное явление — значительный подъем интенсивности дыхания перед опадением листьев. По-видимому, пероксидаза, активность которой увеличивается при старении листа исползует в этот период в качестве окислителя молекулярный кислород и выполняет как пероксидазную, так и оксидазную функции.

Половые различия в изменении активности пероксидазы со старением листа сводятся к тому, что в молодых листьях активность пероксидазы в некоторых случаях выше у женских, а в других — выше у особей мужского пола. В течение вегетации изменение активности фермента в раздельнополых растениях не подвержено какой-либо закономерности. Однако в стареющих листьях, активность фермента, как правило, выше в листьях особой мужского пола, что во-первых, позволяет говорить об индивидуальности в изменении активности пероксидазы в связи с ростом листа и полом у растений, во-вторых, о том, что в стареющих листьях процессы распада более интенсивно протекают в листьях растений мужского пола, что дает возможность в какой-то мере объяснить долговечность женских особей по сравнению с мужскими.

Исследование изоферментного спектра выявило множественность молекулярных форм пероксидазы, меняющихся в зависимости от пола растений и возраста листа.

В зимограммах можно выделить медленно-, средне- и быстроподвижные зоны (ОЭП до 0,30, 0,30—0,60 и 0,60—0,90).

На электрофореграммах изозимных спектров пероксидазы разновозрастных листьев *Ilex aquifolium* выявляются только изоформы с медленной и средней подвижностью. В однолетних листьях отмечают три изоформы, причем две из них относятся к высокомолекулярным формам. В двух и трехгодичных листьях проявляются только высокомолекулярные компоненты малой подвижности. С возрастом листа число изоформ пероксидазы увеличивается за счет появления низкомолекулярных компо-

нентов со средней электрофоретической подвижностью.

Общая картина изменения изозимного спектра пероксидазы со старени-

малой подвижности — ОЭП до 0,03 (рис. 1).

Электрофореграммы изозимных спектров пероксидазы в хвое *Cephalota-*

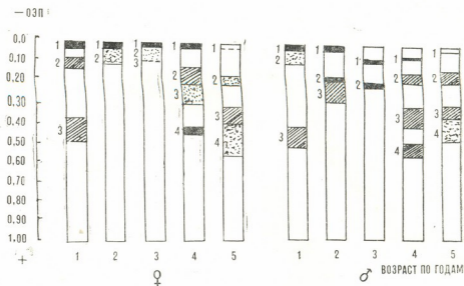


Рис. 1. Электрофореграммы изозимных спектров пероксидазы двудомных представителей *Picea aquifolium* L. в процессе старения листа

ем листа в растениях мужского и женского пола сходная, однако отмечаются различия в активности и под-

xus drupacea представлены медленно-, средне- и быстроподвижными компонентами. С возрастом в хвое

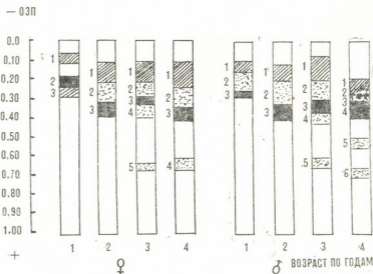


Рис. 2. Электрофореграммы изозимных спектров пероксидазы двудомных представителей *Cephalotaxus drupacea* Sieb. et Zucc. в процессе старения листа

вижности изоформ. В женских растениях наибольшей активностью обладают высокомолекулярные изозимы

увеличивается число зон изопероксидаз от 3 до 6. Причем, если в молодой хвое изоформы представлены

только малоподвижными высокомолекулярными формами, то с возрастом число изоформ в средней и быстроподвижной зоне увеличивается. Наи-

стенницы отмечает Д. Грилл и соавт. [11]. Авторы считают, что образующиеся к концу вегетационного периода изоформы выполняют функ-

- 03П

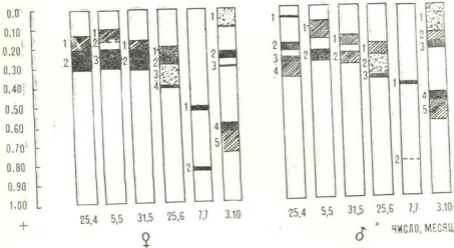


Рис. 3. Электрофореграммы изоимных спектров пероксидазы двудомных представителей *Acer negundo* L. в процессе старения листа

большей активностью изопероксидазы представлены в зоне средней подвижности, как в мужских, так и в

женских растениях (рис. 2). Увеличение числа изоформ пероксидазы в стареющей хвое ели и ли-

щю обезвреживания H_2O_2 , образующейся в процессе метаболизма. Подобное явление отмечено также для

- 03П

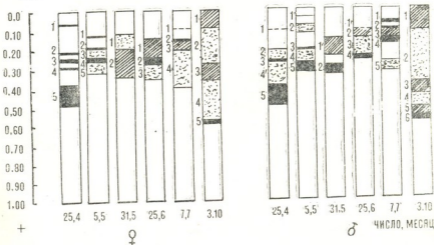


Рис. 4. Электрофореграммы изоимных спектров пероксидазы двудомных представителей *Diospyros lotus* L. в процессе старения листа

женских растениях (рис. 2).

Увеличение числа изоформ пероксидазы в стареющей хвое ели и ли-

щю обезвреживания H_2O_2 , образующейся в процессе метаболизма. Подобное явление отмечено также для

первичных листьев фасоли [10], тополя [1].

Анализ электрофореграмм изоим-

ных спектров пероксидазы двудомных листопадных растений выявил общее явление: при старении молекулярные формы пероксидазы претерпевают изменение. Молодые листья

— 030 —

в изозимном спектре пероксидазы стареющих листьев листопадных двудомных растений отмечается различие в активности и подвижности изоформ у представителей разного пола.

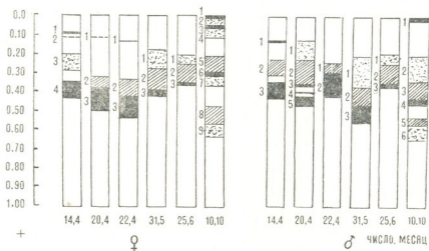


Рис. 5. Электрофореграммы изозимных спектров пероксидазы двудомных представителей *Populus nigra* L. в процессе старения листа

характеризуются активацией в них высокомолекулярных форм малой подвижности. С возрастом листа на электрофореграммах выявляются изоформы в средней и быстроподвижной зоне (рис. 3, 4, 5).

При рассмотрении половых разли-

В течение вегетационного периода в раздельнополюх растениях активность отдельных изоформ пероксидаз различна, выявляя тем самым половые особенности в метаболизме двудомных растений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Адлер Э. Н., Галимова И. В., Старова Н. В. Физиол. и биохим. раст., 14, 6, 573—578, 1982.
2. Бояркин А. Н. Биохимия, 16, 4, 352—358, 1961.
3. Гаврилова О. Б. Регуляция старения изолированных листьев и ее физиологические основы. Автореф. канд. дисс., Душанбе, 1982.
4. Кучеренко В. П. В сб.: Охрана среды и рациональное использование растительных ресурсов, «Наука», М., 1976, 196—197.
5. Поле П., Миалундами Ф., Славный П. Физиол. раст., 30, 4, 791—794, 1983.
6. Садвакасова Г. Г. Исследование активности пероксидазы полыни по фазам вегетации. Деп. в ВИНТИ 27 октября, № 4933—81, 1981.
7. Сафонов В. И., Сафонова М. П. В кн.: Биохимические методы в физиологии растений, «Наука», М., 1971, 113—136.
8. Титов А. Ф. Успехи современной биологии, 80, 1(4), 109—115, 1975.
9. Туркова Н. С. Дыхание растений, Изд-во Московского университета, М., 1963.
10. Braber Johanna M. J. Pflanzenphysiol., 97, 2, 135—144, 1980.
11. Grill D., Sterbauer E., Birkoher M., Beitr. Biol. Pflanz, 55, 1, 67—76, 1980.
12. Lewington R., Talbot Y. M., Simon E. W. J. Exper. Bot., 18, 56, 526—534, 1964.
13. Parida R. K., Kar M., Mishra D. Biol. Plant, 23, 4, 249—254, 1981.
14. Patra Hemata H., Mishra D. Plant Physiol., 63, 2, 318—323, 1979.

ა. ჩხუბიანიშვილი, დ. კოტაევა, თ. კეზელი

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

რ ე ზ ი უ მ ე

პეროქსიდაზას აქტივობა და იზოზიმური სპექტრი შესამჩნევად ლაბილურია სხვადასხვა ასაკის ცალსქესიან მცენარეთა ფოთლებში.

ფოთლების უჯრედებში პეროქსიდაზას პეტეროგენეზის შედარებითმა შესწავლამ დაგვანახა, რომ მცენარის ვეგეტაციის დასაწყისი ზა ბოლო პერიოდები ფერმენტის უფრო მეტი აქტიურობით გამოირჩევა.

პეროქსიდაზას იზოზიმური სპექტრის შესწავლისას აღმოჩნდა, რომ ფოთლების ასაკთან ერთად იმატებს იზოფორმების

რიცხვი საშუალო და სწრაფადმოძრავი დაბალმოლეკულური ელექტროფორეზული კომპონენტების ხარჯზე.

სქესთა შორის განსხვავება გამოწვეულია იმით, რომ მამრობითი მცენარის ასაკიან ფოთლებში ფერმენტის აქტივობა უფრო მაღალია, ხოლო იზოფორმების მოძრაობის უნარიც განსხვავებულია. ეს უფლებას გვაძლევს დაეასკვნათ, რომ ცალსქესიანი მცენარეების მეტაბოლიზმის ხასიათი დამოკიდებულია იმაზე, თუ რა სქესისა და რა ასაკისაა მცენარე.

AGE-RELATED PECULIARITIES OF PEROXIDASE ACTIVITY VARIATIONS AND ISOZYME SPECTRUM OF THE ENZYME IN THE LEAVES OF PLANTS WITH SEX DIFFERENTIATION

E. I. CHKHUBIANISHVILI, D. V. KOTAEVA, T. A. KEZELI

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

S u m m a r y

The study of peroxidase isozyme spectrum has revealed the increase in number of isoforms in ageing leaves owing to the appearance of low molecular weight components with moderate and high electrophoretic mobility.

Sex differences arise from the

greatest enzyme activity in the ageing leaves of male plants and differences in mobility and activity of isoforms, which make it possible to judge about the individuality in metabolism of plants with sex differentiation.

УДК 612.019

ЗООЛОГИЯ

О «СУХУМСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ» ЛЕСНОЙ МЫШИ

И. Е. Моргилевская, Д. Г. Цкипуришвили

Институт зоологии АН ГССР, Тбилиси

Институт кибернетики АН ГССР, Тбилиси

Поступила в редакцию 20.02.1985

Излагаются сравнения «сухумской популяции» с четырьмя подвидами лесной мыши из Грузии, с одной стороны, и с литературными данными о желтогорлой мыши Черноморского побережья Кавказа и Абхазии — с другой. По 17 параметрам тела и черепов, форме венечного шва, межтеменной кости, резцовых отверстий, рисунку лобноносового шва, присутствию ржаво-бурого (преимущественно округлого или удлинённого) грудного пятна показаны отличия особей «сухумской популяции» от лесных мышей и сходство с желтогорлой мышью. Сделан вывод о принадлежности «сухумской популяции» к одному из подвидов желтогорлой мыши.

Одновременно с изучением внутривидовой систематики лесной мыши в Грузии исследовалась изменчивость ее морфологических признаков в популяционном плане [8—14]. Это дало возможность предположить наличие в Грузии нескольких подвидов лесной мыши [17]. В число подвидов не была включена так называемая «сухумская популяция», так как вызвал сомнение подвид этой лесной мыши (*Apodemus sylvaticus* L.).

В одной из ранних работ [8] «сухумская популяция» рассматривалась в сравнении с другими популяциями черноморского побережья и горно-степной зоны Малого Кавказа (Ахалкалакский район). Тогда отличия ее особей были расценены как степень изменчивости лесной мыши.

В дальнейшем, пользуясь возможностью обработать другие коллекционные материалы по Грузии с привлечением большого числа параметров, были произведены сравнения «сухумской популяции» с предполагаемыми подвидами: *Apodemus sylvaticus ciscaucasicus* Ogn., *A. s. kurdistanicus* Turov, *A. s. fulvipectus* Ogn., *A. s. svaneticus* Morg. Сравнились взрослые особи по 17 параметрам и некоторым «качественным» признакам: окраска спи-

ны, брюха, лапок, наличие или отсутствие грудного пятна, его очертания, а также скульптурные особенности черепа — рисунок венечного и лобноносового швов, форма межтеменной кости, резцовых отверстий.

Результаты сравнений приведены в табл. 1, в которой совпадение средних значений признаков показаны знаком плюс (+), несовпадение знаком минус (—). Гипотеза о совпадении средних значений проверена по критерию Стьюдента при 95%-ной надежности [16]. Объем выборки составляет 35—50 экземпляров.

Согласно табл. 1 «сухумская популяция» заметно отличается от сравниваемых с ней подвидов: по 13 признакам от *A. s. ciscaucasicus* и *A. s. kurdistanicus*, по 9 от *A. s. fulvipectus* и по 12 от *A. s. svaneticus*.

Из всех этих признаков по длине задней ступни, наибольшей длине черепа, ширине скуловой, длине носовых костей, верхних коренных и слуховых барабанов «сухумская популяция» не имеет совпадений ни с одним из подвидов.

Помимо этих шести признаков, еще по двум — длине тела и ширине носовой, «сухумская популяция» не совпадает с тремя из подвидов (табл. 1).

Сравнительные данные средних значений признаков „сухумской популяции“
 (*Ardeotis subafricanus* L.) на Гruzии

№	Признак	M ± m					Результаты сравнений			
		„Сухумская популяция“	<i>A. s. africanus</i> 1	<i>A. s. karadschianus</i> 2	<i>A. s. fulvirostris</i> 3	<i>A. s. zambesicus</i> 4	1	2	3	4
1	Длина тела	101,04 ± 1,39	94,12 ± 1,46	93,57 ± 1,53	92,12 ± 1,98	99,21 ± 1,35	—	—	—	+
2	кноста	98,04 ± 1,78	93,65 ± 1,71	92,67 ± 1,58	100,43 ± 1,56	108,71 ± 1,53	+	—	+	—
3	узд	15,63 ± 0,26	14,93 ± 0,34	15,17 ± 0,24	15,50 ± 0,22	14,93 ± 0,13	+	+	+	—
4	задней ступени	22,92 ± 0,37	21,50 ± 0,17	21,42 ± 0,18	21,12 ± 0,16	21,75 ± 0,16	—	—	—	—
	Вес тела	25,46 ± 1,32	20,59 ± 1,62	19,85 ± 1,09	25,82 ± 1,29	25,21 ± 1,05	—	—	+	+
6	Длина черепа: наибольшая]	26,38 ± 0,21	25,15 ± 0,17	24,80 ± 0,24	25,72 ± 0,21	25,80 ± 0,13	—	—	—	—
7	кандилобазальная	24,0 ± 0,20	23,28 ± 0,21	23,39 ± 0,23	24,17 ± 0,22	23,92 ± 0,16	—	—	+	+
8	Шерсть: скуловая	13,43 ± 0,14	12,37 ± 0,09	12,45 ± 0,12	12,61 ± 0,11	12,50 ± 0,09	—	—	—	—
9	затылочная	9,92 ± 0,05	9,62 ± 0,04	9,84 ± 0,07	10,10 ± 0,05	10,05 ± 0,04	—	+	—	+
10	межбровничная	4,16 ± 0,02	4,10 ± 0,02	4,18 ± 0,03	4,43 ± 0,03	4,40 ± 0,02	+	+	—	—
11	носовая	4,37 ± 0,02	4,08 ± 0,03	4,22 ± 0,05	4,28 ± 0,03	4,21 ± 0,03	—	—	+	—
12	Длина: носовых костей	9,97 ± 0,10	9,19 ± 0,08	8,93 ± 0,12	9,11 ± 0,10	8,81 ± 0,06	—	—	—	—
13	двустомы	7,42 ± 0,08	7,35 ± 0,05	7,0 ± 0,09	7,29 ± 0,09	7,24 ± 0,04	+	—	+	—
14	резцовых отверстий	5,30 ± 0,07	5,10 ± 0,04	5,04 ± 0,07	5,24 ± 0,05	5,20 ± 0,04	—	—	+	+
15	верхних коренных	3,97 ± 0,03	3,66 ± 0,03	3,76 ± 0,02	3,81 ± 0,02	3,73 ± 0,02	—	—	—	—
16	слуховых камер	5,0 ± 0,04	4,51 ± 0,05	4,69 ± 0,05	4,51 ± 0,04	4,50 ± 0,03	—	—	—	—
17	Высота затылочная	7,13 ± 0,05	6,75 ± 0,05	7,05 ± 0,04	7,09 ± 0,05	6,81 ± 0,04	—	+	+	—

Следует отметить, что из 17 признаков нет ни одного, по которому сравниваемые подвиды совпадали бы с особями «сухумской популяции». Наибольшее число совпадений (три) имеется только по признаку длины уха.

Кроме рассмотренных, есть ряд признаков, отличающих сухумских мышей от сравниваемых с ней подвидов. Это: 1. постоянное присутствие на груди ржаво-бурого пятна (круглого, овального или удлиненного, очень редко в виде мазка или ожерелья); 2. узкая межтеменная кость; 3. широкие резцовые отверстия с закругленным задним краем; 4. венечный шов в форме угла; 5. своеобразный рисунок лобноносового шва, обусловленный тем, что соединение лобных и носовых костей выходит за пределы длинных зубцов межчелюстных костей, редко находится на одном уровне с ними (рис. 16). Перечисленные признаки у сухумских мышей наблюдаются в комплексном сочетании.

Хотя некоторые из признаков — грудное пятно, угловая форма венечного шва, удлиненные носовые кости и т. д. встречаются у особей и других популяций лесной мыши, однако они находятся в ином сочетании. Например: угловая форма венечного шва в сочетании с расширенной межтеменной костью и с иным рисунком лобноносового шва (рис. 1а).

Несмотря на то, что «сухумская популяция» приурочена к тем же местобитаниям, что и другие популяции лесной мыши, морфологические особенности ее очевидны и ставят популяцию в особое положение в массе лесных мышей Грузии.

В литературе имеются указания о нахождении желтогорлой мыши в Грузии в «кахетинской части долины Алазани и в некоторых районах Абхазии» [1—8]. Свириденко П. А. [15] отмечал желтогордую мышь на Черноморском побережье Кавказа, Шидловский М. В. [18—19] считал, что в Грузии имеется только один чрезвычайно изменчивый вид лесной мыши *Sylvimus sylvaticus* L., не считая *Sylvimus mystacinus* Danf. et Alst.

Результаты расчетов (табл. 1) заставили сравнить «сухумскую популяцию» с описаниями, приведенными

в литературе для желтогорлых мышей Черноморского побережья Свириденко П. А. [15], описывающей Кавказскую желтогордую мышь *Sylvimus javicollis ponticus* Sviridenko, указывает на ее отличия от мышей других районов, отмечая при этом более темную окраску спины и овальной формы грудное пятно, окрашенное одинаково с более яркими частями тела. В табл. 2 даны сравнения некоторых промеров «сухумской попу-

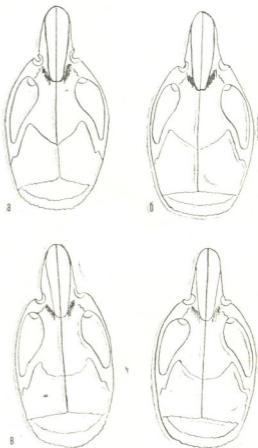


Рис. Череп лесной мыши

ляции» с данными табл. 5 Свириденко П. А. [15]. Там же, но в табл. 4, даны средние, по 25 экземплярам, значения и лимиты длины тела (89—117 мм; 100,4 мм) и задней ступни (21—25 мм; 23,2 мм), которые совпадают с данными «сухумской популяции». Кроме того, обе формы имеют одинаковый рисунок грудного пятна и венечного шва. Все

Сравнения некоторых признаков «сухумской популяции» с *Sylvimus flavicollis porticus* (по П. А. Свириденко)

№	Признак	<i>S. fl. porticus</i>			«Сухумская популяция»			
		1	2	3	min — max	$M \pm m$	σ	C
1	Длина: тела	117	100	101	85—112	101,04 ± 1,39	6,85	6,75
2	хвоста	105	9,6	101	79—105	98,04 ± 1,78	8,75	8,92
3	уха	17	18,5	18	12—18	15,63 ± 0,26	1,31	8,40
4	задней ступни	23	23	23	20—25	22,92 ± 0,27	1,35	5,88
5	Наибольшая длина черепа	27,7	27,0	26,2	24,5—28,5	26,38 ± 0,21	1,04	3,93
6	Кондилобазальная длина черепа	25,3	24,2	23,9	22—26	24,0 ± 0,20	1,01	4,21
7	Скуловая ширина	14,2	13,8	13,5	12,1—14,7	13,43 ± 0,14	0,69	5,14
8	Межглазничная ширина	4,1	4,2	4,1	4,0—4,4	4,16 ± 0,02	0,11	2,55
9	Длина носовых костей	9,8	10,5	10,0	9,0—11,0	9,97 ± 0,10	0,53	5,32
10	Длина верхних коренных	4,0	4,1	3,8	3,6—4,3	3,97 ± 0,03	0,17	4,42

это указывает на сходство между ними.

Аргиропуло А. И. [2], изучавший изменчивость лесных и желтогорлых мышей, сравнивая популяции этих видов из разных районов СССР, отметил, что желтогорлые мыши хорошо диагностируются повсеместно, кроме Кавказа и Закавказья. На Черноморском побережье Кавказа желтогорлая мышь мелка и трудно

ни и *Apodemus Flavicollis* из Татарии. К сожалению, измерений длины тела абхазских мышей автор не имел, но если сравнить кондилобазальную длину черепа и длину зубного ряда желтогорлых мышей Абхазии и Татарии с нашими сухумскими, то обнаруживается прямое сходство в значениях между абхазской желтогорлой и «сухумской популяцией». Также показывает и сравнение по индексам

Таблица 3

Сравнение некоторых признаков «сухумской популяции» с желтогорлой мышью (по А. И. Аргиропуло)

№	Признак	Татария	Абхазия	«Сухумская популяция»
1	Кондилобазальная длина черепа	29,1—31,5	23,0—25,1	22,0—26,0
		29,8	24,1	24,0
2	Длина верхних коренных	4,6—5,1	4,0—4,3	3,6—4,3
		4,8	4,1	3,97

По индексам

3	Длины: носовых костей	40,04	42,0	41,5
4	диастемы	30,7	29,4	31,4
5	резцовых отверстий	21,7	21,6	22,1
6	верхних коренных	16,3	17,3	16,5
7	Ширины: скуловой	52,8	55,5	55,4
8	межглазничной	15,7	17,8	17,3
9	Длины слуховых камер	18,9	22,1	20,8

отличима от крупных особей лесной мыши по размерам тела и черепа.

Сравнивая желтогорлых мышей Армении (Дилижан) с абхазскими и татарскими, Аргиропуло А. И. [2] считает, что мыши из Абхазии занимают промежуточное положение между желтогорлыми мышами из Арме-

некоторых промеров черепа (к кондилобазальной длине) — табл. 3.

Таким образом, с одной стороны выявлены различия «сухумской популяции» с подвидами лесной мыши Грузии, а с другой показано ее сходство с желтогорлой мышью Абхазии и Черноморского побережья Кавказа.

Основное отличие «сухумской популяции» от популяций обыкновенной лесной мыши из Грузии заключается в большей длине тела, задней ступни, постоянном присутствии довольно резко очерченного пятна на груди (преимущественно округлой или овальной формы) и в сочетании краниологических особенностей — угловой формы венечного шва, узкой межтеменной кости, равномерно широким, с закругленными задними краями резцовых отверстий и особым рисунком лобноносового шва (когда носовые кости вдаются в область лобных дальше, чем длинные зубцы межчелюстных костей).

С желтогорлыми мышами Черноморского побережья Кавказа и Абхазии мышей «сухумской популяции» объединяют большие размеры тела и задней ступни, сходство предельных и средних значений кондиллобазальной длины черепа и ряда верхних коренных. Сравнение некоторых индексов (длина носовых костей, резцовых отверстий, ширина скуловой и межглазничной) дополняет это сходство (табл. 3). Сюда же можно отнести одинаковый рисунок грудного пятна и венечного шва.

Из сказанного следует, что «сухумская популяция» больше отличается от подвидов лесных мышей Грузии (табл. 1), чем от желтогорлых мышей Абхазии [2, 15].

Заметим, что детальное изучение коллекционных материалов по лесным мышам Грузии показало, что особи, подобные представителям «сухумской популяции», имеются на побережье и в предгорьях Аджарии. Они также характеризуются несколько большими размерами тела и зад-

ней ступни, наличием той же формы грудного пятна и комплексом скульптурных особенностей на черепе. Окраска меха, как и у всех мышей Аджарского побережья, насыщена яркими тонами, что, видимо, связано с высокой влажностью условий обитания.

Помимо Аджарии, особи с признаками сухумских мышей встречены в восточных районах республики в предгорьях лесных местообитаний (Сагареджойский, Дманисский районы). Окраска меха у них более светлая, желтовато-бурая с светло-серым, почти белым, брюшком. Окраска пятна на груди соответственно более светлая в тон окраски спины. По-видимому, и здесь сказывается характер ксерофитных условий среды обитания.

Таким образом, отличия особей «сухумской популяции» от подвидов лесной мыши из Грузии и ее сходство с желтогорлыми мышами Черноморского побережья и Абхазии (по литературным данным) свидетельствует о том, что желтогорлая мышь в Грузии имеется. Наличие в Аджарии и некоторых районах Восточной Грузии (Сагареджойский, Дманисский районы) небольшого числа особей, по комплексу морфологических признаков соответствующих популяции, условно названной «сухумской», по-видимому, также относится к желтогорлым мышам.

Более мелкие (по сравнению с *Apodemus flavicollis*) особи «сухумской популяции» отличаются от лесных мышей сочетанием морфологических признаков и, видимо, представляют собой один из мелких подвидов желтогорлой мыши.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аргиропуло А. И. Фауна СССР, Млекопитающие, III, 5, 1940, 108—124.
2. Аргиропуло А. И. Тр. Зоол. ин-та, АН СССР, VIII, 1, 1946, 195—220.
3. Виноградов Б. С. Зап. Кавк. музея, сер. А, 3, 1916.
4. Гептнер В. Г. Тр. Крымск. Гос. запов., М., II, 1940, 251—285.
5. Ерофеева С. Н. Материалы по фауне и экологии наземных позвоночных Азербайджана, АН Аз ССР, Баку, 1975, 34—62.
6. Ларина Н. И. Голикова В. А. Уч. зап. Саратов. Гос. ун-та, 64, 1959, 42—44.
7. Ларина Н. И. О постоянстве видовых границ и эволюционном значении межвидовых отношений, Автореф. докт. дисс., Саратов, 1961.
8. Моргилевская И. Е. Тр. Ин-та зоол. АН ГССР, XII, 1954, 71—79.
9. Моргилевская И. Е. Тр. Ин-та зоол. АН ГССР, XVI, 1958, 225—230.
10. Моргилевская И. Е. Тр. Ин-та зоол. АН ГССР, XVII, 1960, 125—129.

11. Моргилевская И. Е. Материалы к фауне Грузии, Тбилиси, IV, 1974, 402—457.
12. Моргилевская И. Е., Цкипуришвили Д. Г. Сообщения АН ГССР, 69, 2, 1973, 473—476.
13. Моргилевская И. Е., Цкипуришвили Д. Г., Джихвашвили В. Н. Сообщения АН ГССР, 107, 3, 1982, 601—604.
14. Моргилевская И. Е. Джихвашвили В. Н. Сообщения АН ГССР, 72, 1, 1973, 185—188.
15. Свириденко П. А. Лесные мыши Северного Кавказа и Предкавказья (Сб. НИИ МГУ), 1936, 96—107.
16. Смирнов Н. В., Дуниш-Барковский И. В. Курс теории вероятностей и математической статистики, „Наука“, М., 1965.
17. Флит И. Е. (Моргилевская). Опыт морфологического анализа популяций лесной мыши в Грузии, Автореф. канд. дисс., Тбилиси, 1975.
18. Шидловский М. В. Определитель грызунов Грузии и сопредельных стран, Тбилиси, 1941.
19. Шидловский М. В. Определитель грызунов Закавказья, Тбилиси, 1962.

ტყის თაგვის „სოხუმის პოპულაციის“ შესახებ

ი. მორგილევსკაია, დ. ცკიპურიშვილი

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ზოოლოგიის ინსტიტუტი, თბილისი
საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის კიბერნეტიკის ინსტიტუტი, თბილისი

რეზიუმე

შესწავლილ იქნა ტყის თაგვის „სოხუმის პოპულაცია“ ტანის და თავის ქალას 17 განაზომისა და ე. წ. ხარისხობრივი ნიშნების მიხედვით, როგორცაა: სხეულის შეფერილობა, მკერდის ლაქა, შუბლ-თხემის ძვლების ნაკერი და ა. შ. ამ ნიშნების მიხედვით „სოხუმის პოპულაცია“ შედარებულ იქნა, ერთი მხრივ, საქართველოში გავრცელებული ტყის თაგვის ოთხ ქვესახეობასთან და, მეორე მხრივ — კავკასიის შავი ზღვის სანაპიროს და აღზანეთის ყვითელგულა ტყის თაგვებზე არსებულ ლიტერატურულ მონაცემებთან.

ნაჩვენებია, რომ „სოხუმის პოპულაცია“ საგრძნობლად განსხვავდება ქვესახეობებისაგან, როგორც განაზომების (9—13 განაზომი), ასევე თავის ქალას სტრუქტურული თავისებურებების კომპლექსის მიხედვით. ყვითელგულა ტყის თაგვებს კი „სოხუმის პოპულაცია“ ძალიან ჰგავს ძირითადი ტაქსონომიკური ნიშნებით (8 ნიშანი), შუბლ-თხემის ძვლების ნაკერითა და მკერდის ლაქის ფორმით.

გამოკვლევის შედეგებმა გვიჩვენა, რომ „სოხუმის პოპულაცია“ შეიძლება ჩაითვალოს ყვითელგულა ტყის თაგვის ერთ-ერთ მცირე ზომის სხეულის მქონე ქვესახეობად.

ON "SUKHUMI POPULATION" OF WOOD MOUSE

I. E. MORGILEVSKAYA, D. G. TSKIPURISHVILI

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

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

Summary

A comparative study was made of Sukhumi population of wood mouse with their four subspecies in Georgia and the literary data on *Apodemus flavicollis* on the Black Seashore of the Caucasus and Abkhazia.

A considerable difference was found

between the Sukhumi population and the subspecies examined and the resemblance with *Apodemus flavicollis*.

The results allow to conclude that Sukhumi population may be considered as a subspecies of *Apodemus flavicollis*.

УД К631.427.22.582.1 : 633.11

МИКРОБИОЛОГИЯ

ВЛИЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА НА УРОВЕНЬ ТОКСИЧНОСТИ ПОЧВЫ

Л. Г. Картвелишвили

Кавказский институт минерального сырья Министерства геологии СССР, Тбилиси

Поступила в редакцию 27.12.1984

Изучалось влияние растительного органического вещества на уровень токсичности дерново-подзолистой почвы в условиях длительного стационарного опыта (Северо-западный научно-исследовательский институт сельского хозяйства — СЗНИИСХ).

Показано, что устранение токсичности почвы связано с глубокими изменениями в процессах преобразования органических веществ растительных остатков пшеницы, происходящими в результате внесения легкоразлагающихся растительных остатков с более узким соотношением С и N.

В условиях концентрации сельскохозяйственного производства наблюдается насыщение севооборотов ведущими культурами. Однако бессменное выращивание пшеницы приводит к снижению ее урожая, что в значительной мере определяется накоплением в почве трудноразлагающихся пожнивных остатков данного растения [2, 5].

Изыскание путей устранения причин, вызывающих снижение урожая при почвоутомлении, является актуальной задачей. В связи с этим влияние растительного органического вещества на уровень токсичности дерново-подзолистой почвы в условиях Ленинградской области изучено в полевом деляночном опыте, заложенном на участке длительного стационарного опыта отдела севооборотов СЗНИИСХ после 20-летнего выращивания пшеницы. Почва опытного участка дерновоподзолистая, легкосуглинистая, со следующими агрохимическими показателями: гумус — 2,62%; рН — 5,5; P₂O₅ — 17,0 и K₂O — 17,0 мг на 100 г почвы. Удобрения ежегодно вносили в дозе N₆₀P₆₀K₆₀ на 1 гектар. Опыт заложен в 3-кратной повторности. Растительным органиче-

ским веществом являлись пожнивные остатки пшеницы и зеленая масса рапса. Последнюю заделывали в почву за две недели до посева в количестве 75 и 150 ц/га. Контролем служил участок из под монокультуры пшеницы без зеленых удобрений.

Агротехника возделывания пшеницы в опыте была аналогична принятой в хозяйствах Ленинградской области.

Микробиологические исследования проводили в средних почвенных образцах общепринятым методом разведения с высевом на элективные питательные среды.

Для количественного учета фитотоксических микроорганизмов использовали принятый в микробиологии экспресс-метод скрининга почвенной микрофлоры по признаку фитотоксической активности [3].

Определение фитотоксической активности водных экстрактов почвы проводили методом биопробы на проростки кукурузы [1]. Для извлечения фенольных веществ из почвы использовали метод экстракции фенольных кислот [7, 8]. В водном остатке экстракта определяли общее количе-

ство фенольных веществ с реактивом Фолина-Чокальте [6].

Результаты микробиологических ана-

лизов обработаны с помощью методов математической статистики



РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты проведенных исследований показали, что при бессменном выращивании пшеницы длительное время поступление однородных, труднорастворимых растительных остатков в почву способствовало накоплению токсических форм бактерий и грибов с высокой фитотоксической активностью (табл. 1).

чем в вариантах с внесением сидерального удобрения.

Изменения направленности микробиологических процессов в почве, возникающие при бессменном выращивании пшеницы, приводило к повышению токсичности почвы. Водные вытяжки почвы ингибировали прирост корешков кукурузы на 26%. Та-

Таблица 1

Количество фитотоксических микроорганизмов при бессменных посевах пшеницы (фаза восковой спелости)

Вариант опыта	Общее количество микроорганизмов	Токсические формы	Процент от общего количества
Бактерии, тыс/г			
Почва из под бессменного выращивания пшеницы (контроль)	8800,0	1200,0	13,6
Почва+сидерат (75 ц/г)	14800,0	700,0	4,7
Почва+сидерат (150 ц/г)	13600,0	800,0	5,8
Грибы, тыс/г			
Почва из под бессменного выращивания пшеницы (контроль)	62,0	9,0	14,5
Почва+сидерат (75 ц/г)	53,6	5,0	9,4
Почва+сидерат (150 ц/г)	32,0	3,0	9,3

Так, в условиях бессменного выращивания пшеницы содержание токсических форм бактерий достигало 13,6%, грибов — 14,5%. Внесение в такую почву легкоразлагающихся растительных остатков рапса способствовало снижению количества фитотоксических микроорганизмов: бактерий — до 4,7—5,8%, грибов — 9,4%.

Проверка по биотесту (проростки кукурузы) токсичности доминирующих грибов, выделенных из почвы при бессменном выращивании пшеницы, и из почвы, в которую были внесены зеленые удобрения, показало, что в варианте бессменного выращивания пшеницы количество токсических грибов было больше и они характеризовались более высокой токсичностью,

кого отрицательного эффекта не наблюдалось в вариантах с сидератом, где вытяжка стимулировала прирост корешков кукурузы на 9 и 13%.

В прямой зависимости от токсичности почвы находилось и содержание фенольных веществ. Исследование вытяжек из почвы, взятых в разных вариантах полевого опыта, показало, что при внесении зеленых удобрений повышалось общее количество фенольных веществ в первый период разложения, далее их концентрация постепенно снижалась. Обратная картина наблюдалась при бессменном выращивании пшеницы (табл. 2).

Таким образом, в результате проведенных исследований можно сделать вывод, что устранение токсичности

Динамика накопления общего количества фенольных веществ в неудобренной почве и при внесении сидерата (мкг/100 г почвы)

Фои выращивания	Исходная* почва	Фазы развития растения			
		выход в трубку	Колошение	Цветение	Восковая спелость
Почва из под бесменного выращивания пшеницы (контроль)	260 ± 13,6	200 ± 2,7	240 ± 10,6	410 ± 6,1	300 ± 7,8
Почва из под бесменного выращивания пшеницы + сидерат (150 г/га)	360 ± 8,5	270 ± 14,6	220 ± 1,0	150 ± 3,0	180 ± 7,7
Почва из под бесменного выращивания пшеницы + сидерат (150 г/га)	370 ± 1,7	260 ± 3,6	250 ± 3,6	250 ± 5,8	220 ± 2,3

* Через 15 суток после внесения сидерата

почвы связано с глубокими изменениями в процессах преобразования органических веществ растительных остатков пшеницы, происходящими в результате внесения легкоразлагающихся растительных остатков с более узким соотношением С и N. При вне-

сении зеленых удобрений увеличивается численность сапрофитной микрофлоры, а это способствует ускорению разложения растительных остатков злаковых и активной трансформации фенольных кислот.

ЛИТЕРАТУРА

1. Берестецкий О. А. Микробиол. журн., 34, 798—800, 1972.
2. Берестецкий О. А., Возняковская Ю. М., Попова Ж. Т. Докл. ВАСХНИЛ, 8, 13—15, 1981.
3. Берестецкий О. А., Боровков А. В. Методические рекомендации, Л., 1982, 38—39.
4. Вольф В. Г. В кн.: Статистическая обработка опытных данных, «Колос», М., 1966, 170—204.
5. Ермаков Е. И., Возняковская Ю. И., Картвелишвили Л. Г. Изв. АН СССР, сер. биол., 8, 4, 277—281, 1982.
6. Кеендзова Э. Н. Бюлл. ВНИИЗР, 20, 55—58, 1971.
7. Куваева Ю. Б. Почвоведение, I, 97—105, 1980.
8. Wang T. S. C., Cheng V., Tung H. Soil Sci., 103, 5, 360—366, 1967.

მცენარეული წარმოშობის ორგანული ნივთიერების ბავლენა ნიადაგის ტოქსიკურობაზე

ლ. ჯარბელიძე

სსრკ გეოლოგიის სამინისტროს კავკასიის მინერალური ნედლეულის ინსტიტუტი, თბილისი

რ ე ზ ი უ მ ე

შესწავლილ იქნა მცენარეული წარმოშობის ორგანული ნივთიერების ბავლენა ეწერ-ნაცროვანი ნიადაგის ტოქსიკურობაზე, სოფლის მეურნეობის ჩრდილო-დასავლეთის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის გრძელვადიანი სტაციონარული ცდის პირობებში.

გამოირკვა, რომ ნიადაგის ტოქსიკურობის მოხსნა დაკავშირებულია ზორბლის ნარჩენების ორგანული ნივთიერების გარდაქმნის პროცესის ღრმა ცვლილებებთან, რომლებიც მიმდინარეობენ ნიადაგში ნახშირბადისა და აზოტის უფრო მცირე ფარდობის მქონე ადვილად შლადი მცენარეული ნარჩენების შეტანით.



THE EFFECT OF VEGETABLE ORGANIC MATTER ON THE SOIL TOXICITY LEVEL

L. G. KARTVELISHVILI

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

Summary

The effect of vegetable organic matter on the turf-podzol soil toxicity level in the conditions of long-term stationary experiment of North-West Scientific Research Institute of Agriculture has been studied.

The soil toxicity elimination was

shown to be connected with profound changes in transformation of vegetable wheat remnants, organic substances, proceeding as a result of applying easily decomposed vegetable remnants with more particular C:N ratio.

УДК 578.8

ВИРУСОЛОГИЯ

МОРФОГЕНЕЗ ВИРУСА ВЕНЕСУЭЛЬСКОГО ЭНЦЕФАЛОМИЕЛИТА ЛОШАДЕЙ В УСЛОВИЯХ СМЕШАННОЙ ИНФЕКЦИИ

Л. Г. Баканидзе, А. Ф. Быковский

Грузинская противочумная станция МЗ СССР, Тбилиси

Поступила в редакцию 08.02.1985

Изучали морфогенез вируса Венесуэльского энцефаломиелита лошадей (ВЭЛ) в ассоциации с вирусом миелобластоза птиц. Установили, что в смешанной инфекции с этим онковирусом вирус ВЭЛ активируется, дает кристаллоподобные скопления в межклеточном пространстве. Выяснилась способность вируса ВЭЛ адсорбировать на онковирус типа С.

В настоящее время большое внимание уделяется изучению смешанных инфекций, так как сегодня уже совершенно очевидно, что в природе не существует «чистых систем» и подавляющее большинство явлений, наблюдаемых в естественных условиях и в эксперименте, являются результатом либо эволюционно сложившихся, либо недавно возникших форм существования микроорганизмов и вирусов в ассоциациях [3].

Не будет преувеличением сказать, что проблема смешанных инфекций — это проблема глобальная и ее теоретическое и практическое значение трудно переоценить.

Вирус ВЭЛ — представитель рода *Alphavirus* семейства *Togaviridae*,

размножается в нескольких первичных и перевиваемых клеточных культурах. Этот вирус служит очень удобной моделью для морфологических, биохимических и других исследований из-за непродолжительного цикла размножения и высокого титра накопления.

Результаты ранних исследований [2, 5] показывают, что вирус ВЭЛ очень интересен в смешанных инфекциях.

Целью наших исследований было изучение структуры и морфогенеза вируса ВЭЛ в ассоциации с вирусом миелобластоза птиц (ВМП), персистирующим в первично трипсинизированной культуре фибробластов эмбрионов кур (ФЭК).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В опытах использовали вирус ВЭЛ, штамм 230 и двухдневную первично трипсинизированную культуру ФЭК.

Приготовление проб для электронной микроскопии. Культуру клеток ФЭК, выращенную в чашках Карреля, инфицировали вирусом ВЭЛ. Зараженный вирусом монослой клеток фиксировали в разные интервалы времени — через 5, 30 мин, 3, 8, 12 и 24 ч после заражения 2%-ным глутаральдегидом на какодилатном бу-

фере в течение 10 мин, затем хромосином по Дэлтону в течение 1 ч и после обезвоживания заключали в аралдит. Ультратонкие срезы получали на ультротоме ЛКВ-III. Срезы контрастировались цитратом свинца по Рейнольдсу и 1%-ным водным раствором уранилацетата. Пробы просматривали в электронном микроскопе JEM-100 В при инструментальном увеличении 50 000.

Единичный цикл размножения вируса ВЭЛ с небольшой множественностью заражения равен 18—20 ч, с максимальным выходом вируса на

проникает в клетку путем виropексиса.

В первично трипсинизированной культуре клеток ФЭК мы обнаружили вирус птичьего миелобластоза. Установлено, что вирусы ВЭЛ и ВМП проходят в условиях смешанной инфекции морфологически полный цикл развития. Оба вируса как в моно-, так и в смешанной инфекции формируются на поверхности клеток, нередко в непосредственной близости друг от друга.

Вирионы ВЭЛ образуются в процессе почкования преобразованных вирусом; однако отдельные вирусные сердцевинки формируются непосредственно под плазматической оболочкой инфицированной клетки.

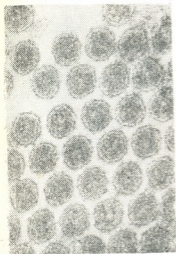


Рис. 1. Кристаллоподобные скопления ВЭЛ во внеклеточном пространстве. $\times 400\ 000$

12—16 ч после заражения. Вирус брали с титром $2 \cdot 10^9$ и множественностью заражения 10 БОЕ на клетку.

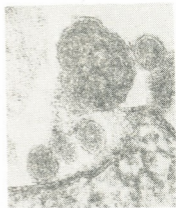


Рис. 3. Внеклеточные вирионы ВЭЛ и ВМП. Стрелкой указаны расстояния между гетерологичными вирионами и между вирионом ВЭЛ и клеточной мембраной. $\times 400\ 000$

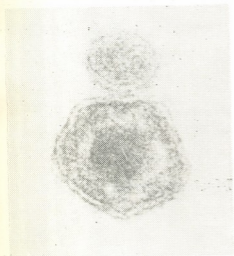


Рис. 2. Адсорбция ВЭЛ на ВМП. $\times 400\ 000$

Вирусные частицы, входящие в клетку, можно было наблюдать в течение первых 30 мин. Вирус ВЭЛ

ВМП, так же как и все онковирусы типа С, в условиях моно- и смешанной инфекции формируются исключительно на поверхности клетки. В межклеточном пространстве мы встречаем сформированные зрелые вирионы ВМП.

Внеклеточные скопления вирусов ВЭЛ и ВМП локализируются преимущественно в зонах межклеточных контактов, при этом нередко образуются кристаллоподобные скопления вируса (рис. 1). Однако, даже при наиболее плотной гексагональной упа-

კოვკე, между соседними вирионами ВЭЛ имеется расстояние в 60—75 А°.

Впервые обнаружена способность ВЭЛ адсорбироваться на поверхности онковируса (рис. 2), при этом расстояние между гетерологичными вирионами равняется 20—30 А° (рис. 3), и, следовательно, не превышает расстояния между поверхностью вируса ВЭЛ и плазматической мембраной клетки.

В конечных сроках цитопатический эффект наблюдался.

Анализ полученных данных позволяет высказать предположение о том, что взаимодействие внеклеточных вирионов ВЭЛ между собой отличается от их взаимодействия с онковирусами преимущественно за счет различного типа взаимодействия вирусных отростков; схематически это можно выразить так: в первом случае мы имеем дело с контактом типа «конец в конце», во втором случае отростки располагаются между вирусными отростками гетерологичного вириона (рис. 4).

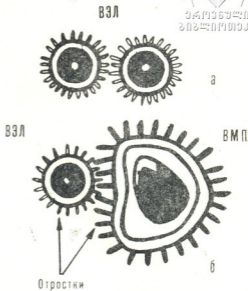


Рис. 4. Схема расположения вирусных отростков в случае: а — взаимодействия вирионов ВЭЛ между собой; б — взаимодействия вирионов ВЭЛ и ВМП

ЛИТЕРАТУРА

1. Альтштейн А. Д. В кн.: Общая и частная вирусология, „Медицина“, М., 1980, 2, 241—286.
2. Быковский А. Ф., Клицунова Н. В. ДАН СССР, 1, 225—227, 1975.
3. Миллер Г. Г. Итоги науки и техники, сер. „Вирусология“, М., 9, 40—113, 1980.
4. Bykovski A. F., Yerшов F. I.,

Zhdanov V. M. J. Virol., 4, 496—504, 1975.

5. Grimley P. M., Berzesky I. K., Friedman R. M. J. Virol., 2, 1336—1338, 1968.
6. Morgan C., Howe C., Rose H. M. J. Exp. Med., 113, 219—234.
7. Yerшов E. I., Zhdanov V. M. Acta Virol., 12, 136—143, 1962.

ცხენების გენეტიკური მენეჯალომიელიტის ვირუსის მორფოგენეზი შერეული ინფექციის პირობებში

ლ. ბაბანიძე, ბ. ბიკოვსკი

სსრკ ჯანმრთელობის დაცვის სამინისტროს შავი ჭირის საწინააღმდეგო საქართველოს სადგური, თბილისი

რ ე ზ ი უ მ ე

შესწავლილ იქნა ცხენების ვენესუელური ენცეფალომიელიტის ვირუსის მორფოგენეზი შერეული ინფექციის არსებობის პირობებში. დადგინდა, რომ ფრინველთა მიელობლასტოზის ვირუსთან თანამოქმედებისას ეს ალფაიერუსი აქტივ-

დება და უჯრედშორის არეში წარმოქმნის კრისტალისებურ გროვებს. აღმოჩნდა, რომ ცხენების ვენესუელური ენცეფალომიელიტის ვირუსის აღსაორბეცია შესაძლოა C ტიპის ონკოვირუსზე.

MORPHOGENESIS OF VENEZUELAN EQUINE ENCEPHALOMYELITIS
VIRUS IN MIXED INFECTION



L. G. BAKANIDZE, A. F. BYKOVSKY

Georgian Antiplague Station, USSR Ministry of Health, Tbilisi, USSR

S u m m a r y

The morphogenesis of Venezuelan Equine Encephalomyelitis (VEE) virus in mixed infection has been studied. It has been established that this alphavirus is activated in association with Avian My-

eloblastosis Virus (AMV) and gives crystal-like clusters in the extracellular areas. The ability of VEE virus to absorb on AMV has been detected.

УДК 612.017.1 : 612.118.223 : 599.82

ИММУНОЛОГИЯ

ЛИЗОСОМАЛЬНЫЙ КАТИОННЫЙ БЕЛОК ГРАНУЛОЦИТОВ КРОВИ У ОБЕЗЬЯН РАЗНЫХ ВИДОВ

Н. А. Восканян

*Научно-исследовательский институт экспериментальной патологии и терапии
АМН СССР, Сухуми*

Поступила в редакцию 05.10.1984

Изучена активность лизосомальных неферментных катионных белков в гранулоцитах крови 60 макака резусов (*Macaca mulatta*), 25 павиан гамадрилов (*Papio hamadryas*), 20 зеленых мартышек (*Cercopithecus aethiops*), 16 макак яванских (*Macaca fascicularis*), 10 макака лапундеров (*Macaca nemestrina*) и 3 лангуров (*Presbytis cristata*).

Отмечена зависимость содержания катионного белка от вида обезьян, а в группе макака резусов от возраста животных. Не обнаружено существенных различий в уровне катионного белка у самцов и самок. Установлены сезонные колебания изучаемых показателей. Статистически достоверно низкой была активность катионного белка у обезьян в осенние и зимние месяцы по сравнению с весенне-летним периодом.

Изучение процесса фагоцитоза и бактерицидной активности гранулоцитов крови выявило наличие в последних целого ряда веществ, губительно действующих на фагоцитированные микроорганизмы [10, 11, 12, 14, 15].

Наряду с такими бактерицидными факторами, как лизоцим, лактоферрин, миелопероксидаза, особое внимание в последнее время уделяется лизосомальным катионным белкам, впервые обнаруженным в гранулоцитах крови Шпицнагелем и Чи [13]. Выделение катионных белков в чистом виде и дальнейшее изучение их свойств показало, что это низкомолекулярные белки неферментной природы, характеризующиеся слабым поглощением при 280 А вследствие недостатка ароматических кислот с большей электрофоретической подвижностью, чем у лизоцима, и обладающие высокой микробицидной и вирулицидной активностью в отношении широкого спектра микроорганизмов [3, 5, 15].

Разработанные в настоящее время цитохимические методы обнаружения в лизосомах гранулоцитов неферментных катионных белков [1, 6] дали возможность получить воспроизводимые и сравнимые результаты при изучении этого показателя бактерицидной активности гранулоцитов у человека и разных видов животных.

Имеющиеся в литературе сведения очень немногочисленны и в основном получены при изучении гранулоцитов крови человека, кролика и морской свинки [4, 5, 7, 14, 15].

Что касается данных о содержании катионного белка у обезьян, то они в доступной литературе отсутствуют. В то же время использование обезьян в медико-биологических экспериментах ставит перед исследователями задачи по выявлению исходного состояния неспецифического иммунитета у этих животных. В этом плане изучение лизосомальных катионных белков, как фактора, адекватно отра-

жающего неспецифическую резистентность организма, представляет несомненный интерес.

Целью настоящего исследования

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Обследованию было подвергнуто 60 макака резусов (*Macaca mulatta*), 25 павиан гамадрилов (*Papio hamadryas*), 20 зеленых мартышек (*Cercopithecus aethiops*), 16 макака яванских (*Macaca fascicularis*), 10 макака лапундеров (*Macaca nemestrina*) и 3 лангура (*Presbytis cristata*) обоого пола в возрасте от 1—2 лет до 5 лет и старше.

Содержание неферментных катионных белков определяли в гранулоцитах крови методом цитохимического анализа А. Г. Аладатова с соавтором [1]. Свежеприготовленные мазки крови фиксировали в парах нейтрально-

явилось изучение активности неферментных катионных белков в лизосомах 6 видов обезьян разного возраста и пола.

го 10%-ного формалина при pH 8,1—8,2, после чего окрашивали в течение 5 мин 0,05%-ным раствором анионного красителя прочного зеленого с последующим докрасиванием в течение 3 мин в 2 порциях водного раствора сафранина, pH 6,7. Препараты просматривали в световом микроскопе под иммерсией, определяя в 100 нейтрофилах содержание катионного белка. В зависимости от степени окрашенности лизосомальных гранул, определяемой количественным содержанием катионного белка, гранулоциты распределяли по группам (I, II, III, IV) и затем выводили средний цитохимический показатель.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Все животные, подвергнутые обследованию на наличие в лизосомах гранулоцитов неферментных катионных белков, были клинически здоровыми, родились или находились в условиях Сухумского питомника не менее 5—6 месяцев. Исключение составляли лангуры, которые были обследованы в первые дни после их привоза из мест естественного обитания.

Как показали результаты наших исследований, у всех изучаемых нами видов обезьян в лизосомах гранулоцитов крови определялся неферментный катионный белок. Активность и количественное содержание его у взрослых половозрелых животных зависели от вида обезьян (табл. 1).

Как видно из табл. 1, наибольшее количество катионного белка обнаруживалось в лизосомах гранулоцитов лангуров, несколько меньше его у макаки яванской. Затем по степени убывания катионного белка можно поставить павиан гамадрилов, зеленых мартышек, макака резусов и макака лапундеров.

В группе обезьян макака резусов удалось выявить некоторое снижение активности лизосомальных катионных белков с возрастом животных. Так, у обезьян в возрасте до 2 лет показатели катионного белка были равны $1,66 \pm 0,15$, а затем с возрастом (5 лет и старше) снижались до $1,34 \pm 0,04$. У других видов обезьян (павиан га-

Таблица 1

Видовая характеристика активности катионного белка у половозрелых обезьян

Вид обезьяны	Количество обезьян	Количество катионного белка
Макака резус	11	$1,45 \pm 0,14$
Макака яванская	10	$1,91 \pm 0,22$
Макака лапундер	10	$1,23 \pm 0,04$
Павиан гамадрил	19	$1,86 \pm 0,15$
Зеленые мартышки	17	$1,49 \pm 0,08$
Лангур	3	$2,59 \pm 0,27$

мадрил, макака яванская) этой зависимости обнаружить не удалось.

Следует отметить, что показатели катионного белка варьировали внутри каждого вида. Так, у взрослых половозрелых лангуров максимальное количество катионных белков в гранулоцитах крови было равно 3,02 при разбросе показателей от 2,16 до 3,02. У макаки яванской они колебались от 1,13 до 2,70; у павиан гамадрилов от 0,94 до 1,45; у зеленых мартышек от 0,64 до 2,49. Наиболее широкой оказалась амплитуда колебания у зеленых мартышек, наименьшая у макак и лапундеров.

Исследование количественного содержания катионного белка в гранулоцитах самцов и самок не выявило каких-либо различий. Так, у половозрелых макака резусов активность катионного белка была одинаковой у обезьян обоего пола ($1,42 \pm 0,07$ и $1,42 \pm 0,09$). У павиан гамадрилов некоторые различия в уровне этого показателя у самцов и самок ($1,66 \pm 0,06$ и $1,50 \pm 0,17$) не носили статистически достоверного характера ($P < 0,05$).

Были сделаны также попытки выявить влияние сезонности на содержание катионного белка. Исследовались активность катионного белка у макака резусов в разные периоды года — весной, летом, осенью и зимой. Оказалось, что уровень катионных белков подвержен сезонным колебаниям. Статистически достоверно ($P < 0,05$) ниже были количества катионного белка в гранулоцитах обезьян в зимний и осенний периоды года ($1,27 \pm 0,07$ и $1,27 \pm 0,04$) по сравнению с активностью его в весенние и летние месяцы ($1,52 \pm 0,07$ и $1,49 \pm 0,04$).

Таким образом, было установлено наличие неферментных катионных

белков в лизосомальных гранулах полиморфноядерных гранулоцитов низших обезьян, а также некоторые различия в количестве их у обезьян разных видов. Сопоставление полученных результатов с величинами, характеризующими активность катионного белка у животных и человека, показало, что наибольшее количество катионного белка в гранулоцитах кролика ($3,47 \pm 0,05$) и наименьшее — у морских свинок ($1,33 \pm 0,10$) [7]. У человека активность катионного белка составляла $1,58 \pm 0,01$ в возрастной группе 20—30 лет, что было несколько ниже, чем у детей от 1 до 3 и с 4 до 12 лет (соответственно $1,96 \pm 0,03$ и $1,74 \pm 0,02$) [4]. Снижение активности катионного белка с возрастом отмечалось и у обезьян в группе макака резусов. Количество катионного белка у обезьян варьировало в зависимости от вида и было близко к уровню, определяемому у человека. Данные об отсутствии зависимости уровня этого фактора бактерицидной активности гранулоцитов от пола обезьян коррелирует со сведениями, полученными на людях [4].

Выявленная сезонность в содержании катионного белка может быть связана как с температурно-климатическими условиями (уровень солнечной инсоляции, естественного ультрафиолетового излучения и т. д.), так и с питанием животных, что характерно и для других факторов неспецифической резистентности организма [2, 8, 9].

Данные, полученные при исследовании активности неферментных катионных белков у обезьян, могут быть применены для характеристики состояния неспецифического иммунитета у разных видов низших обезьян, используемых в экспериментах медико-биологического характера.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аладатов А. Г., Вишнякова А. П. Лаб. дело, 9, 525—527, 1978.
2. Восканян Н. А. Некоторые показатели неспецифического иммунитета у обезьян. Автореф. канд. дисс., М., 1970.
3. Кокряков В. Н., Толыбеков А. С., Ашмарин И. П., Пигаревский В. Е., ЖМЭИ, 9, 94—95, 1977.
4. Мазинг Ю. А., Старосельская И. Я. Лаб. дело, 10, 582—584, 1981.
5. Пигаревский В. Е. Зернистые лейкоциты и их свойства, «Медицина» М., 1978.
6. Пигаревский В. Е., Мазинг Ю. А. Лаб. дело, 10, 579—581, 1981.



7. Сушкевич Г. Н., Солодовникова А. Н., Аладатов А. Г. Бюлл. эксп. биол. и мед., 9, 322—325, 1980.

8. Теплова С. Н. ЖМЭИ, 1, 75—78, 1981.

9. Эберт Л. Я., Малафеева Э. В., Теплова С. Н. ЖМЭИ, 4, 102—105, 1971.

10. Cohn Z. A., Hivsch J. A. J. Exp. Med., 112, 6, 983—986, 1960.

11. Hansen N. E., Andevsen V. Brit. J. Haematol., 24, 613—615, 1973.

12. Klebanoff S. J. Seminars in Haematology, XII, 2, 117—120, 1975.

13. Spitznagel J. K., Chi H. Ann. N.Y. Acad. Sci., 43, 697—699, 1963.

14. Zeya H. I., Spitznagel J. K. J. Bacteriol., 91, 2, 750—753, 1966.

15. Zeya H. I., Spitznagel J. K. J. Exper. med., 127, 5, 927—929, 1968.

ლიზოსომური კათიონური ცილა სხვადასხვა სახეობის
მაიმუნთა სისხლის გრანულოციტებში

6. მოსაზრება

სსრკ სამედიცინო აკადემიის ექსპერიმენტული პათოლოგიისა და თერაპიის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი, სოხუმი

რ ე ზ ი უ მ ე

ციტოქიმიური ანალიზით შევისწავლეთ ლიზოსომური არაფერმენტული კათიონური ცილების შემცველობა. 60 მაკაკა რეზუსის (*Macaca mulatta*), 25 პაფიან გამადრილის (*Papio hamadryas*), 20 მწვანე მაიმუნის (*Cercopithecus aethiops*), 16 მაკაკა იავანსკის (*Macaca fascicularis*), 10 მაკაკა ლაბუნდრის (*Macaca nemestrina*), და 3 ლანგურის (*Presbytis cristata*) სისხლის გრანულოციტებში.

კათიონური ცილის ყველაზე მაღალი შემცველობა აღინიშნა ლანგურების სისხლის გრანულოციტების ლიზოსომებში ($2,59 \pm 0,27$), ხოლო ყველაზე დაბალი დონე აღმოჩნდათ მაკაკა ლაბუნდრების (1,23 ± 0,04). მაკაკა რეზუსების ჯგუფში გამომკვლევანდა კათიონური ცილების აქტივობის შემცირება ცხოველთა ასაკის ზრდასთან ერთად. მამრებში და მდედრებში ამ ფაქტორის დონის არსებითი სხვაობა არ შეიმჩნეოდა. დადგენილ იქნა მაკაკა რეზუსების სისხლის გრანულოციტებში კათიონური ცილის სტატისტიკურად სარწმუნო დაბალი შემცველობა შემოდგომა-ზამთარში, გაზაფხულ-ზაფხულის თვეებთან შედარებით, რაც, ალბათ, ტემპერატურულ-კლიმატური პირობებისა და კვების გავლენით აიხსნება.

LYSOSOMAL CATIONIC PROTEIN IN BLOOD GRANULOCYTES OF DIFFERENT SPECIES OF MONKEYS

N. A. VOSKANYAN

Institute of Experimental Pathology and Therapy, USSR Medical Academy of Sciences, Sukhumi

S u m m a r y

Lysosomal nonenzyme cationic protein activity was investigated employing cytochemical technique in blood granulocytes of 60 *Macaca mulatta*, 25 *Papio hamadryas*, 20 *Cercopithecus aethiops*, 16 *Macaca fascicularis*, 10 *Macaca nemestrina*, 3 *Presbytis cristata*.

The highest amount of cationic protein was revealed in lysosomes of blood granulocytes of *Presbytis cristata* (2.59 ± 0.27) and the lowest amount in *Macaca nemestrina* (1.23 ± 0.04).

Decrease of cationic protein activity with age was found in *M. mulatta*. No significant differences in the enzyme levels were detected between males and females. Statistically significant low amounts of cationic protein in granulocytes of *M. mulatta* was found in autumn and winter as compared with spring and summer. This fact may be accounted for by temperature, climate and nutrition conditions.

УДК 547.962.4.616.127 — 002

БИОФИЗИКА

ИЗМЕНЕНИЯ В ПЕРВИЧНОЙ СТРУКТУРЕ МИОЗИНА СЕРДЦА КРОЛИКА ПРИ АДРЕНАЛИНОВОМ МИОКАРДИТЕ

Г. В. Цитладзе, Т. Р. Беберашвили, М. Г. Бурчуладзе,
Л. М. Высочек, В. Я. Фурман, Ф. О. Шрайбман, М. Г. Стурау,
Г. И. Гедеванишвили, М. М. Заалишвили

Институт молекулярной биологии и биологической физики АН ГССР, Тбилиси

Поступила в редакцию 28.01.1986

Показано, что миозин, выделенный из пораженной адреналиновым миокардитом сердечной мышцы, отличается от контрольных препаратов аминокислотным составом, содержит повышенное количество способствующих α -спиральности остатков лизина, аргинина, тирозина и пониженное количество нарушающих α -спиральность остатков серина и нейтрального в отношении спиральности глицина.

Эти изменения в первичной структуре белка сопровождаются понижением Ca^{2+} -зависимой АТФазной активности и изменением некоторых термодинамических параметров. Обсуждается возможность адаптационного характера этих изменений.

Миокардиты различных этиологий довольно часто встречаются в клинической практике [9, 11, 13].

Экспериментальному исследованию молекулярных основ падения сократимости миокарда при его воспалительном поражении посвящено значительное количество работ, проведенных на различных моделях миокардита — аллергическом [16], токсико-аллергическом [5], адреналиновом [7, 15].

Известно, что при ряде поражений миокарда [4, 10, 15, 17], равно как и изменений режима функционирования сердечной мышцы [8], происходит изменение свойств как нативного актомиозина (НАМ), так и миозина, причем показано, что в некоторых случаях изменения могут носить характер изоэнзимной замены миозина [17].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для работы использовали кроликов-самцов весом 2—3 кг. Адреналиновый миокардит в рецидивизирующей острой модификации вызывали по методике, описанной С. Б. Бариняном

В наших предыдущих исследованиях было показано, что при адреналиновом миокардите происходят значительные изменения функциональных и структурных свойств НАМ, что приводит к более эффективному преобразованию химической энергии АТФ в механическую и носит, по-видимому, адаптационный характер [15].

Миозин, как в количественном, так и в функциональном отношении, главный белок механохимически активного комплекса НАМ и определяет в значительной степени его функциональные и механохимические параметры. Поэтому для понимания перестроек, происходящих в НАМ при миокардите, представляется необходимым детальное исследование изменений, происходящих в молекулах миозина при этой патологии.

[2]. 20 мг теofilлина на кг веса кролика и 0,2 мл 0,1%-ного раствора адреналина вводили в краевую вену уха кролика дважды с интервалом 30 дней.



Кроликов декапитировали через 30—40 дней после начала моделирования патологии. Для выделения миозина применяли ранее описанный метод [14].

Ca^{2+} -зависимую аденозинтрифосфатазную активность миозина определяли в среде, содержащей $2 \cdot 10^{-4}$ М АТФ и 10^{-4} М $CaCl_2$, потенциометрическим методом при $25^\circ C$ [3].

Анализ седиментационных свойств миозина проводили на аналитических ультрацентрифугах УЦА-9 и УЦА-65 М (СКБ БФА, Москва) методом скорости седиментации с использованием методов регистрации Фалпота-Свен-

сона и адсорбционной сканирующей системы, исследование термодинамических параметров миозина — на дифференциальном сканирующем микрокалориметре ДАСМ-1.

Для аминокислотного анализа использовали узкую фракцию препарата миозина, полученную гель-фильтрацией на G-200 и SW-65. Гидролиз проводили в стационарных условиях в течение 24 ч. Аминокислотный состав определяли на анализаторе аминокислот фирмы LKB тип 3201 с последующим расчетом на автоматическом интеграторе Autolab A. A.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Измерение Ca^{2+} -зависимой АТФазной активности показало, что при миокардите она достоверно понижена на 20% (норма $0,69 \pm 0,04$ мкм P_n /мг белка/мин; миокардит $0,49 \pm 0,031$ мкм P_n /мг белка/мин).

Исследование седиментационных свойств препаратов миозина показало, что в обоих случаях они седиментируют одним симметричным пиком, т. е. являются гидродинамически гомогенными (рис. 1А и Б). Измерения,

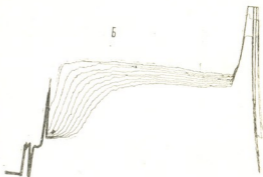
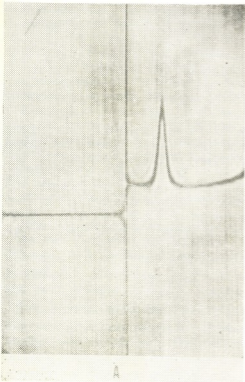


Рис. 1. Седиментограмма миозина сердца кролика: А — скорость вращения ротора 40 000 об/мин; интервал регистрации 5 мин; температура ротора $20^\circ C$; среда 0,5 М KCl ; концентрация белка 2 мг/мл; регистрационная система Фалпота-Свенсона. Б — скорость вращения ротора 35 600 об/мин; интервал регистрации 10 мин; температура ротора $20^\circ C$; концентрация белка 0,5 мг/мл; автоматическая адсорбционная сканирующая система регистрации при длине волны 280 нм

проведенные при разных концентрациях препарата, показали, что концентрационная зависимость и константа седиментации обеих препаратов совпадают (рис. 3).

Исходя из вышезложенного, можно утверждать, что при миокардите в структуре молекулы миозина не происходят значительные, в частности протеолитические изменения.

Исследование аминокислотного состава миозина показало заметные изменения, происходящие в первичной структуре белка. Миозин, выделенный из пораженного миокарда, содержал повышенное количество способствующих α -спиральности аминокислотных остатков лизина, аргинина, тирозина и пониженное количество нарушающих α -спиральность остатков серина и нейтрального в спиральном отношении глицина (табл. 1).

Таблица 1

Аминокислотный состав миозина сердца кролика в норме и при миокардите

Аминокислоты	Норма	Миокардит
Способствующие α-спиральности		
Лизин	68,33 \pm 1,76	85,0 \pm 3,0
Гистидин	20,0 \pm 3,21	18,5 \pm 1,5
Аргинин	36,66 \pm 2,4	49,5 \pm 1,5
Аспарагиновая кислота	114,66 \pm 1,2	109,0 \pm 3,0
Глутаминовая кислота	225,0 \pm 5,51	237,0 \pm 8,0
Аланин	92,33 \pm 3,28	91,0 \pm 4,0
Лейцин	88,0 \pm 1,15	92,5 \pm 2,5
Тирозин	15,0 \pm 1,53	21,5 \pm 3,5
Фенилаланин	37,33 \pm 3,28	31,0 \pm 1,0
Нарушающие α-спиральность		
Треонин	53,33 \pm 4,18	48,5 \pm 0,5
Серин	81,0 \pm 1,53	54,5 \pm 1,5
Валин	50,66 \pm 3,53	46,0 \pm 2,0
Пролин	28,5 \pm 1,7	30,7 \pm 2,3
Изолейцин	30,33 \pm 0,66	30,0 \pm 1,0
Нейтральные		
Глицин	88,33 \pm 3,48	72,5 \pm 2,5

Такие изменения аминокислотного состава должны были отразиться и на теплофизических свойствах белка. С помощью дифференциального сканирующего микрокалориметра было исследовано изменение теплоемкости растворов миозина в процессе тепло-

вой денатурации. Результаты обобщающего термограмм приведены в табл. 2, из которой видно, что при миокардите, наряду с незначительными температурными сдвигами (сдвиг начальной и конечной температур плавления влево и сужение интервала перехода), наблюдается заметное увеличение энтропии перехода.

Таким образом, при адреналиновом миокардите на 37—40-й день после

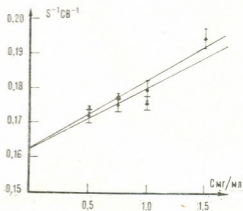


Рис. 2. Зависимость $1/S$ от концентрации препарата миозина: 0 — норма; \blacktriangle — миокардит

начала моделирования патологии происходит модификация первичной структуры миозина, которая сопровождается понижением АТФазной активности миозина и изменением некоторых термодинамических параметров, но не вызывает заметных изменений седиментационных свойств белка.

Такие изменения не характерны для посттрансляционных изменений белка, но схожи с изменениями, наблюдаемыми при изоэнзимных заменах [17]. Поэтому можно предположить, что на фоне нарушения кровообращения, дистрофических изменений и дефицита АТФ [1, 6, 12, 16], вызванных воспалительным поражением миокарда, происходит замена миозина на изофермент с пониженной АТФазной активностью и несколько модифицированной структурой. Учитывая, что при этом сократительная

Термодинамические параметры миозина сердца кролика в норме и при адреналиновом миокардите

П а р а м е т р	Обозначения	Размерность	Норма	Миокардит
Начальная температура перехода	T_H	$С^0$	36,1	34,1
Конечная температура перехода	T_K	$С^0$	79,8	74,7
Температурный интервал перехода	$T_K - T_H$	$С^0$	43,7	40,5
Температура плавления	T_{\max}	$С^0$	49; 51	49; 51,3
Энтальпия перехода	ΔH	кал/г	3	3,76

способность НАМ не только сохраняется, но и возрастает [15], можно предположить адаптационный характер таких перестроек, так как они

направлены на сохранение работоспособности сердечной мышцы при нарушении других звеньев, обеспечивающих мышечное сокращение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев С. В., Соколов М. В. В сб.: Сапогenez, „Медицина“, М., 1962, 91—92.
2. Баринян С. Б. Биол. эксп. биол. и мед., X, 8, 29—31, 1965.
3. Гачечиладзе Н. А., Заалишвили М. М. Сообщения АН ГССР, 59, 3, 693—696, 1970.
4. Замирян Г. С., Мовсесян А. Р. Мат. конф. „Биологические основы патологического состояния мышц и энергетическое обеспечение сократительного аппарата,“ Тбилиси, 1973, 171.
5. Карсанов Н. В. Джинчвелашвили Б. Г. Сообщения АН ГССР, 103, 2, 461—464, 1981.
6. Карсанов Н. В., Капанадзе Р. В., Селихова Е. В., Убери Н. П. Изв. АН ГССР, сер. биол., 6, 5, 429—439, 1980.
7. Карсанов Н. В. сб.: Вопросы биохимии нервной и мышечной систем, 3, „Мецниереба“, Тбилиси, 1979, 76—83.
8. Канфиджан М. А. Физико-химические особенности и АТФазная активность актомиозина миокарда и скелетных мышц в условиях изменения режима их деятельности, Автореф. канд. дисс., Ереван, 1985.
9. Кедров А. А. Болезни мышцы сердца, „Медицина“, Л., 1963.
10. Оганесян С. С. Мат. конф. Биологические основы патологического состояния мышцы и энергетическое обеспечение сократительного аппарата Тбилиси, 1973, 175—176.
11. Рапопорт Я. Л. Арх. патол., 6, 13—20, 1974.
12. Селихова Е. В. В сб.: Современные проблемы кардиологии, „Мецниереба“, Тбилиси, 1976, 455—457.
13. Сепенко А. М. Сердце и очаговая инфекция, „Медицина“, Л., 1973.
14. Цитланадзе Г. В., Фурман В. Я. Стуруа М. Г., Гедеваншвили Г. И., Мдзинаришвили Н. Т., Заалишвили М. М. Изв. АН ГССР, сер. биол., II, 5, 357—360, 1985.
15. Цитланадзе Г. В. Микадзе Г. В., Бурчуладзе М. Г., Фурман В. Я., Стуруа М. Г., Гедеваншвили Г. И., Заалишвили М. М. Изв. АН ГССР, сер. биол., 12, 4, 274—278, 1986.
16. Kipshidze N. N., Karsanov N. V., Guchya E. J., Selikova E. V. Drags. Expl. Clin., Res., 4, 127—136, 1973.
17. Thyrym T., Kritcher E. M., Luchi J. B. V. A., 197, 2, 355—356, 1970.

ბოცვრის გულის მიოზინის პირველადი სტრუქტურის ცვლილებები ადრენალური მიოკარდიტის დროს

ბ. წითლანაძე, თ. ბაბაიანი, ა. ბარბულაძე, ლ. ვისოკაძე, ვ. ფურცანი, თ. შარიანი, ა. სტურა, ბ. ჯაფარიანი, ა. ჯალაღანი

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოლეკულური ბიოლოგიისა და ბიოლოგიური ფიზიკის ინსტიტუტი, თბილისი

რ ე ზ ი უ მ ე

ნაჩვენებია, რომ ადრენალინური მიოკარდიტით დაზიანებული ბოცვრის გულის კუნთიდან გამოყოფილი მიოზინი საკონტროლო პრეპარატებისაგან განსხვავდება ამინომჟავური შემადგენლობით,

ატფაზური აქტივობითა და ზოგიერთი თერმოდინამიკური პარამეტრით. ნაშრომში განხილულია მოსაზრება, რომ ეს ცვლილებები, შესაძლებელია, ადაპტაციური ხასიათისა იყოს.

CHANGES IN PRIMARY STRUCTURE OF MYOSIN FROM RABBIT HEART IN ADRENALINE MYOCARDITIS



G. V. TSITLANADZE, T. R. BEBERASHVILI, M. G. BURCHULADZE,
L. M. VISOCHEK, V. Ya. FURMAN, F. O. SHRAIBMAN, M. G. STURUA,
G. I. GEDEVANISHVILI, M. M. ZAALISHVILI

The Institute of Molecular Biology and Biological Physics,
Georgian Academy of Sciences, Tbilisi, USSR

S u m m a r y

It has been shown that the myosin isolated from cardiac muscle affected with adrenaline myocarditis differs from control preparation by amino acid composition. It contains more lysine, arginine, tyrosine residues promoting spiral structure, less serine residues disturbing its spiral structure and less glycine

residues neutral to the spiral structure.

These changes in the primary structure of protein are accompanied by a decrease of Ca dependent ATP-ase activity and alteration of some thermodynamic parameters. The possibility of adaptive character of these changes is discussed.

УДК 547.963.3

МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ

АКТИВНЫЙ И НЕАКТИВНЫЙ ХРОМАТИН СЕРОМЕТАБОЛИЗИРУЮЩЕЙ АРХЕБАКТЕРИИ

М. Г. Долидзе, М. Т. Канделаки, Н. И. Гогнадзе,
М. М. Заалишвили

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

Поступила в редакцию 01.10.1985

Визуализирована структурная организация неактивных фибрилл хроматина и нерибосомных генов термоацидофильных архебактерий *Sulfolobus acidocaldarius*. Показано наличие участков с нуклеосомоподобным строением. Приведены данные об особенностях транскрипционных комплексов нерибосомных генов, свидетельствующих о морфологическом сходстве процессов транскрипции в эубактериальных и архебактериальных хромосомах.

Большой интерес в настоящее время вызывает изучение живущих в экстремальных условиях бактерий древнего происхождения, которые образуют треть, так называемое архебактериальное, царство живых организмов. Разделение прокариот на царства эубактерий и архебактерий, кроме данных по анализу гомологии последовательностей 16S рРНК [16], подтвердили результаты сравнения клеточных оболочек, мембранных липидов [6], транскрипционного [10, 13] и трансляционного [4] механизмов. Хотя клетки архебактерий структурно и относятся к прокариотному типу, но осуществляют ряд биохимических процессов и имеют характерные особенности, не свойственные ни эукариотам, ни эубактериям. Согласно последним данным [7], предложено так называемое эоцитическое эволюционное древо, в котором эоциты (серометаболизирующие архебактерии *Sulfolobales* и *Thermoproteales*) ближе связаны с эукариотической цитоплазмой, тогда как ос-

тальные представители архебактерий (галофилы и метаногены) — с эубактериями. Близкая филогенетическая связь эоцитов с эукариотами подтверждается сходством многих молекулярных процессов.

Объектом исследований был выбран представитель эоцитов — *Sulfolobus acidocaldarius* — кислотолитический аэробный микроорганизм, экстремальный термофил с оптимальной температурой роста 70—80°C и pH 2—3. Электронномикроскопическим методом визуализации процесса транскрипции в свое время были получены уникальные данные о структурной организации активных генов, однако до сих пор морфология транскрипционных комплексов генов прокариот изучена плохо, а архебактерий и вовсе не исследована. Поэтому в работе поставлена задача: изучение неактивного и активного хроматина архебактерии *Sulfolobus*, что представляет несомненный интерес, связанный как с эволюцией клеток, так и с работой генетического аппарата.

МЕТОДИКА

Исследования проводили на штамме *S. acidocaldarius*. Клетки культивировали по методике Брока [2]. Оптимальная температура роста — 82°C.

Электронномикроскопические препараты готовили по методу Миллера [8]. Диспергированный в 5 мМ боратном буфере материал наслаивали

на раствор, содержащий 4%-ный формальдегид, 0,1 М сахарозу, рН 8,7, и центрифугировали при 3000 g в течение 10 мин на свежеионизированную сеточку, покрытую угольноформваровой пленкой-подложкой. Сетки промывали в 0,4%-ном растворе Miga-sol, рН 7—8, высушивали на возду-

хе и контрастировали 1%-ным водным раствором уранилацетата или круговым напылением сплавом платины и палладия (4:1) под углом 6°. Препараты изучали в электронном микроскопе ЭВМ=100 АК при ускоряющем напряжении 75 кВ и приборном увеличении 20 000 раз.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В отличие от большинства эубактерий, в которых для разрушения клеточных оболочек необходимо применение детергента, в серной архебактерии разрыв оболочки достигается помещением клеток в раствор низкой ионной силы. Это явление, возможно, связано с необычным химическим составом мембран архебактерий, липиды которых представляют собой простые эфиры глицерина и изопренондов [6], а не сложные эфиры глицерина и жирных кислот, как в эубактериях.

пленку-подложку, позволяло быстрое получение препаратов, представленных развернутыми фибриллами ДНП, которые при контрастировании круговым напылением имели толщину 6—10 нм (рис. 1).

Ранее считалось, что прокариоты имеют более простую по сравнению с эукариотами нуклеосомную организацию генетического материала. В последнее время появились данные о наличии в них подобных гистонам эукариот низкомолекулярных термостабильных белков, которые участву-



Рис. 1. Хроматин серометаболизирующей архебактерии. Встречаются участки, содержащие глобулярные, нуклеосомоподобные структуры. $\times 50\ 000$

Генетический материал диспергировали в 5 мМ растворе боратного буфера, рН 7. Известно, что величина внутриклеточного рН у *Sulfolobus* близка к нейтральной и равна 6,3 [3]. Использование метода Миллера, включающего в себя осаждение диспергированного ДНП в фиксирующем растворе непосредственно на

ют в компактизации бактериальной ДНК [11]. В клетках *E. coli* обнаружена регулярно повторяющаяся бусинная субструктура фибрилл диаметром около 130 Å. В архебактериях также найдены в большом количестве основные белки [15], а в ацидофильной микоплазме *Thermoplasma*

acidophilum [14] выявлены нерегулярно расположенные нуклеопротеидные частицы диаметром 5—6 нм. Таким образом, гистонподобные белки обнаружены в обоих прокариотических царствах: зубактерий и архебактерий. В нашей работе [1] было показано, что ДНП галофильных архебактерий представлен в виде гладких фибрилл. В случае *Sulfolobus* (рис. 1) встречаются участки с регулярно расположенными глобулами диаметром 12 нм.

Возможно, нуклеосомоподобное строение бактериальных хромосом *Sulfolobus* и *Thermoplasma* связано с высокой температурой (70°C) и низким рН (2—3) в среде обитания этих организмов, вследствие чего требуются дополнительные меры для стабилизации структуры ДНК.

большого размера, чем в зубактериях (соответственно 20—30 и 10—22 нм) и приближаются к размерам эукариотических рибосом. Полисомная структура боковых рибонуклеопротеидных фибрилл в транскрибируемых участках нерибосомных генов архебактерий иллюстрирует одновременное сопряженное протекание процессов транскрипции и трансляции в архебактериях (как и в зубактериях).

Часто полисомы, связанные с осевой фибриллой, располагаются поодиночке (рис. 4). По-видимому, они также представляют собой транскрипционные комплексы нерибосомных генов, но с низкой степенью транскрипции. Тот факт, что большинство сегментов не имеет присоединенных полирибосом, может указывать как на малую активность генома, так и на

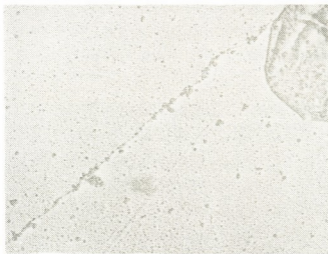


Рис. 2. Препарат архебактерии, содержащий нерибосомные гены. Контрастирование круговым напылением сплавом Pt-Pd. $\times 50\,000$

На рис. 2, 3, 4 визуализированы активные структурные гены, представляющие собой участки ДНК, к которым прикреплены цепочки полисом РНК разной длины, связанных с рибосомами. Рибонуклеопротеидные фибриллы отходят от молекул РНК полимераз размером около 16 нм. С учетом толщины слоя напыленного металла это хорошо согласуется с размером РНК полимеразы, ответственной за транскрипцию всех генов в прокариотах. РНК полимеразы расположены часто. Рибосомы в них

кодируемые этими участками хромосом редких типов мРНК. Боковые фибриллы РНП находятся в сильно агрегированном состоянии, что затрудняет идентификацию полирибосом и проведение электронномикроскопических измерений. Можно отметить, что они не образуют отчетливого градиента длин, имеют длину ~ 70 нм и толщину около 25 нм. Наблюдаемые изменения плотности расположения РНП фибрилл отражают, видимо, модуляцию и регуляцию синтеза РНК. Отсутствие выраженного гради-

ента длин боковых фибрилл вдоль осевой фибриллы, возможно, объясняется различной степенью раскручивания отдельных РНП фибрилл в ходе диспергирования хроматина.

Необходимо отметить, что боковые фибриллы РНП нерибосомных генов

отсутствием тандемного расположения генов. Практически во всех случаях работающие нерибосомные гены располагаются поодиночке, не образуя близко расположенных групп [8]. С другой стороны, количество синтезируемой в клетке мРНК зави-



Рис. 3. Активный хроматин серных археобактерий, контрастированный 1%-ным водным раствором уранилацетата. $\times 50\,000$

Sulfolobus в основном сравнительно коротки. В качестве объяснения можно привести следующие данные. Во-первых, клетки данного штамма развиваются почти в 10 раз медленнее,

как от активности транскрипции отдельных генов, так и от общего числа генов. Регуляция синтеза мРНК может осуществляться за счет изменения количества работающих генов.



Рис. 4. Транскрипционные комплексы нерибосомных генов *Sulfolobus* с низкой активностью транскрипции. Полисомы, связанные с осевой фибриллой, располагаются поодиночке

чем клетки *E. coli*. Во-вторых, известно, что нерибосомная транскрипция эубактерий и эукариот характеризу-

ется возможным поэтому, в археобактериях наблюдается необычное близкое расположение многочисленных транс-

კრიპციონის სტრუქტურა ს კორტკიმი ბოკოვუმი პოლისომაი. რნკ-სინთეზირუიყა სისტემა არხეაბაქტერიული ორგანიზმის აეჩე მალე იზუჩენა. პოკაზანო, ყუე დნკ-ზავისიმი რნკ პოლიმერაზი არხეაბაქტერიული სოფრეჯატი ბოლშე სუბუედიცი (9—11), ყემ ტიპიყნიე ზუბაქტერიული რნკ პოლიმერაზი. იმუნიოლოგიყესიე ისსლედიანი სვიდეტელსუიყუე ო ბოლშე სოფრეჯატი არხეაბაქტერიული ს ზუკარიოტაი, ყემ ს ზუბაქტერიული [10]. იდენტიფიკაციი სიტრონი ს ტრნკ *Sulfolobus solfataricus* [5] პოკრეყიყატი არგუმენტი, ყუე არხეაბაქტერიული პოკრეყიყატი სოფრეჯატი ს ზუკარიოტიყესიე სოფრეჯატი სოფრეჯატი ს გენეტიყესიე სტრუქტურაი. ნიყე ნე იზუჩენო ო სიგნალიყნიე სტრუქტურაი, სუბსტენციული დიე აქსპრესიი არხეაბაქტერიული გენი. სუბსტენციული პრედიპოზიყენი [9], ყუე არხეაბაქტერიული რნკ პოლიმერაზი პოკრეყიყატი უნიყალიყნიე ტრანსკრიპციონიე ტერმინაციონიე სტრუქტურაი.

ტრანსკრიპციი ს ტაყიე აქსტრემალური სოფრეჯატი, ყაკ ვიყიყა ტემპერატურა ს ნიყიყი სოფრეჯატი გენეტიყესიე ბელოკი, დეატიე ს დოპოლიმენტიყნიე ბელოკი, ვიყიყატიყნიე ბიბო ს დნკ, ბიბო ს რნკ პოლიმერაზი. ბელოკი სოფრეჯატი ს სერომეტაბოლიზირუიყნიე ბაქტერიული, ყაკ პოკრეყიყატი ლიტერატურიე დანიე [12], სოფრეჯატი ს მნოგოობრეჯანი. აეო ტაყიე პოკრეყიყატი ოფრეჯატი ს მორფოლოგი ტრანსკრიპციონიე კომპლექსი გენი.

პოკრეყიყატი ს დანიი რეზულტიყნიე სვიდეტელსუიყუე ო ტო, ყუე სტრუქტურიე ორგანიზაციი სერიბოსომი გენი *Sulfolobus* პოკრეყიყატი სტრუქტურიე ორგანიზაციი სერიბოსომი გენი ზუბაქტერიული. ვ ჩილე სოფრეჯატიე აეჩე რაზ ოფრეჯატიე: ოფრეჯატიე ვიყრეყიყანიე გრადიენტი დლი ბოკოვიე ფიბრილ რნკ, ბოლშე რაზმერი ს ნესტაბილნიე რიბოსომი, ა ტაყიე ტანდემიე რაპოლენიე ტრანსკრიპციონიე ედიცი.

ლიტერატურა

1. დოლიძე მ. გ., ზაალიშვილი მ. მ. *იზვ. ან გსსრ, სერ. ბიოლ.*, 2, 11, 141—144, 1985.
2. Brock T. D., Brock K. M., Belley R. T., Weiss R. L. *Arch. Microbiol.*, 84, 54—68, 1972.
3. De Rosa M., Gambacorta A., Bullock J. D. *J. Gen. Microbiol.*, 86, 156—164, 1975.
4. Gupta R., Woese C. R. *Current Microbiol.*, 4, 245—249, 1980.
5. Kaine B. P., Gupta R., Woese C. R. *PNAS*, 80, 11, 3309—3312, 1983.
6. Kandler O. *Zbl. Bakt. Hyg. I. Abt. Orig.*, C 3, 149—160, 1982.
7. Lake J. A., Henderson E., Oakes M., Clark M. W. *PNAS*, 81, 3786—3790, 1984.
8. Miller O. L., Beatty B. R., Hamkalo B. A. *Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol.*, 35, 505—512, 1970.
9. Moritz A., Lankat—Buttgereit B., Gross H. J., Goebel W. *NAR*, 13, 1, 31—36, 1985.
10. Prangishvili D., Zillig W., Gierl A., Biesert L., Holz I. *Eur. J. Biochem.*, 122, 471—477, 1982.
11. Rounere-Yaniv J., Yaniv M., Germond J. *Cell*, 17, 265—274, 1979.
12. Schmid G., Böck A. *Surt. and Appl. Microbiol.*, 5, 1, 1—10, 1984.
13. Schnabel R., Sonnenbichler J., Zillig W. *FEBS Lett.*, 150, 400—402, 1982.
14. Scarcy D. G., Stein D. B. *Biochem., Biophys. Acta*, 609, 180—195, 1980.
15. Thomm M., Stetter K. O., Zillig W. *Zbl. Bakt. Hyg. I. Abt. Orig.*, C3, 128—139, 1982.
16. Woese C. R. *Zbl. Bakt. Hyg. I. Abt. Orig.*, C3, 1—17, 1982.

გოგირდის მებტაბოლიზიის გემოგოფივი არყეპაყტერიის

SULFOLOBUS ACIDOCALDARIUS-ის აყტიური დე არაყაყტიური კროგატიცი

ა. დოლიძე, ა. კანდილაძე, ნ. გოგინაძე, მ. ზაალიშვილი

საყრეფელოს სსრ მეცნიერებათა აყადემიის ი. ბერიტაშვილის სახელოსი ფიზიოლოგიის ინსტიტუტი, თბილისი

რეზიუმი

მილერის ელექტრომიკროსკოპული მეთოდიტ შესყავლილ იყნა გოგირდის მებტაბოლიზიის გემოგოფივი თერმოაცილოფი-

ლური არყეპაყტიერიის *Sulfolobus acidocaldarius*-ის უყრედების გენეტიყური შემადგენლობა. უყრედში აღმოჩნდა ნუკლეო-



სომის მაგვარი აგებულების მქონე უბნები. ნაშრომში მოყვანილია მონაცემები იმის დასტურად, რომ ამავე უჯრედში არის არარიბოსომალური გენები, რაც იმის მაჩვენებელია, რომ ჩვენს მიერ შესწავლილ არქეაქტერიულ ქრომოსომებში მიმდინარე ტრანსკრიფციის პროცესი ეუ-ბაქტერიებში მიმდინარე ტრანსკრიფციის პროცესის მსგავსია. არარიბოსომალური

გენების ტრანსკრიფციული კომპლექსები პოლისომური სტრუქტურისაა და არ გააჩნიათ გვერდითი რნპ ფიბრილების სიგრძის გამოსატული გრადიენტი. მათთვის დამახასიათებელია დიდი ზომები და რიბოსომების არასტაბილურობა, აგრეთვე გვერდითი ფიბრილების შედარებით მოკლე სიგრძე.

ACTIVE AND INACTIVE CHROMATIN OF SULFUR OXIDIZING ARCHAEBACTERIUM SULFOLOBUS ACIDOCALDARIUS

M. G. DOLIDZE, M. T. KANDELAKI, N. I. GOGNADZE, M. M. ZAALISHVILI

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

S u m m a r y

The genetic contents of the archaeobacterium cells of *Sulfolobus acidocaldarius* have been electronmicroscopically studied by Miller's technique. The sites of chromatin fibre with the package of DNA into nucleosome like structures were

observed. The data on morphological peculiarities of transcriptional complexes of nonribosomal genes evidenced in favour of a similarity of transcription process in eubacteria and sulfur oxidizing archaebacteria.

УДК 574.213.32

МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ

НУКЛЕАЗНЫЕ АКТИВНОСТИ ДНК-ЗАВИСИМЫХ ДНК-ПОЛИМЕРАЗ ТЕРМОАЦИДОФИЛЬНЫХ АРХЕБАКТЕРИЙ

Д. А. Прангишвили, Д. З. Чинчаладзе

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

Поступила в редакцию 19.04.1985

Исследованы нуклеазные активности трех ДНК-полимераз (А, В и С) архебактерии *Sulfolobus acidocaldarius* и одной ДНК-полимеразы (В) архебактерии *Thermoplasma acidophilum*. Показано, что с ДНК-полимеразой А ассоциирована 3' → 5' экзонуклеазная активность. Этой же активностью обладает мультиполипептидный комплекс, содержащий ДНК-полимеразу С. ДНК-полимеразы В лишены указанной активности. Ни одна из исследованных ДНК-полимераз не обладает ни 5' → 3' экзонуклеазной, ни эндонуклеазной активностью.

К настоящему времени описано значительное количество ДНК-зависимых ДНК-полимераз, выделенных из различных зубактерий (обычных бактерий) и эукариот [1, 5]. Хотя на основании сходных свойств и удается объединить известные ДНК-полимеразы в различные группы, существующая классификация ферментов мало что может сказать об эволюции репликационного аппарата. Одна из причин заключается в том, что исследования ДНК-полимераз пока еще не охватили многие типы живых организмов.

Выделение и характеристика ДНК-полимераз архебактерий — третьего царства живого мира, отличного от царств зубактерий и эукариот [2, 12], и сравнение свойств этих ферментов с известными ДНК-полимеразами зубактерий и эукариот может многое дать для исследования эволюционных аспектов репликации ДНК.

Нами сообщалось о выделении из термоацидофильной архебактерии *Sulfolobus acidocaldarius* трех ДНК-зависимых ДНК-полимераз: А, В и С по произвольной номенклатуре [3, 10]. Молекулярная масса ДНК-полимеразы А равна 105 кДа, ДНК-полимеразы В — 40 кДа. ДНК-полимераза С обнаруживается в белковых комплек-

сах с массой более 500 кДа; при разрушении этих комплексов ДНК-полимеразная активность фермента теряется. Иммунохимические опыты показали отсутствие общих антигенных детерминант у этих трех ДНК-полимераз, что исключает возможность образования низкомолекулярного фермента за счет протеолитической деградации высокомолекулярных ферментов.

Ингибирование активности ДНК-полимеразы С афидиколином — специфическим ингибитором ДНК-полимеразы α эукариот — указало на существование эукариотических черт в репликационном аппарате архебактерий и позволило провести аналогию между указанным архебактериальным ферментом и основной репликазой эукариотической клетки. ДНК-полимераза В также имеет аналог среди эукариотических ДНК-полимераз — это ДНК-полимераза β с молекулярной массой около 40 кДа; среди зубактериальных ДНК-полимераз ферменты с таким низким значением молекулярной массы не встречаются. Фермент, сходный по всем исследованным свойствам с ДНК-полимеразой В *S. acidocaldarius* был выделен и из архебактерии *Thermoplasma acidophilum* [4]. Наличие эукарио-

тических свойств у ДНК-полимераз архебактерий хорошо соответствует представлению о том, что архебактерии на молекулярном уровне проявляют гораздо больше сходства с эукариотами, чем с обычными бактериями [6, 7, 11].

Одним из значительных свойств, по которым отличаются друг от друга различные группы ДНК-полимераз эубактерий и эукариот, является наличие ассоциированных с ДНК-полимеразами нуклеазных активностей. Отсюда и следует интерес к наличию указанных активностей у архебактериальных ДНК-полимераз, исследованию которых и посвящена данная работа.

ную по 3'-концу с помощью ^{32}P СТР до удельной активности 100-1000 мкг. Для определения 5'-3' экзонуклеазной активности в качестве субстрата использовали ^{32}P -ДНК фага Т7 (удельная активность 0,5 мкКи/мкг). Реакции проводили 30 мин при 62°C и определяли количество кислоторастворимой радиоактивности. В случае определения эндонуклеазной активности в качестве субстрата служила ДНК плазмид рВР 322 или рУС 19 (0,2 мкг). После инкубации в течение 30 мин при 62°C ДНК анализировали на 1%-ном агарозном геле. В опытах использовали препараты ферментов, методика получения которых описана ранее [3, 4].

Таблица 1

Влияние dNTP на 3'→5' экзонуклеазную активность ДНК-полимераз *S. acidocaldarius* и *T. acidophilum*

Фермент	Концентрация dNTP в инкубационной системе, mM	Радиоактивность в ДНК, меченной по 3'—концу, имп·мин ⁻¹ ·10 ⁵	
		без инкубации с ферментом	после 30 мин инкубации с ферментом
ДНК-полимераза А <i>S. acidocaldarius</i>	—	4,127	0,982
	0,01	4,141	2,019
	0,05	4,167	3,278
	0,10	4,140	3,912
	0,50	4,128	4,160
ДНК-полимераза В <i>S. acidocaldarius</i>	—	4,125	3,501
	0,01	4,133	4,080
	0,05	4,155	4,121
	0,10	4,139	4,102
	0,50	4,161	4,138
ДНК-полимераза С <i>S. acidocaldarius</i>	—	4,135	3,011
	0,01	4,152	3,426
	0,05	4,134	3,610
	0,10	4,141	3,860
	0,50	4,170	3,991
ДНК-полимераза В <i>T. acidophilum</i>	—	4,191	3,381
	0,01	4,173	3,703
	0,05	4,123	3,762
	0,10	4,138	3,836
	0,50	4,097	4,110

Определение нуклеазных активностей ферментных препаратов проводили в стандартной инкубационной системе (50 мкл), содержащей 50 mM трис HCl, pH 8,0, 2 mM MgCl₂, 20 mM KCl, 0,1 мг/мл бычьего сывороточного альбумина, 0,02—0,1 единиц ДНК-полимеразы и соответствующие субстраты. Для определения 3'→5' экзонуклеазной активности в качестве субстрата использовали ДНК, мечен-

В высокоочищенных препаратах ДНК-полимераз А, В и С *S. acidocaldarius* и ДНК-полимеразы (В) *T. acidophilum* была обнаружена 3'→5' экзонуклеазная активность: в радиоактивно меченной по 3'—концу ДНК наблюдалось уменьшение радиоактивной метки вследствие ее инкубации с препаратами ферментов (табл. 1). Внесение в инкубационную систему дезоксирибонуклеозидтрифосфа-



тов (dNTP) ингибировало уменьшение радиоактивности в ДНК (табл. 1). Это обстоятельство можно считать указанием на то, что наблюдаемая 3'→5' экзонуклеазная активность ассоциирована с самой ДНК-полимеразой: ее трудно объяснить, если регистрируемая нуклеазная активность обусловлена примесями экзонуклеазы в препаратах ферментов.

Соотношение нуклеазной активности с ДНК-полимеразной активностью было различным в препаратах различных ферментов. В то время как препараты ДНК-полимеразы А, содержащие 0,1 единицу фермента, переводили в кислоторастворимую фракцию около 80% радиоактивного материала, это же количество фермента в препаратах ДНК-полимераз В солюбилизировало около 10% меченой ДНК. Допуская, что 3'→5' экзонуклеазной активностью обладают и ДНК-полимераза А и ДНК-полимераза В, наблюдаемое отличие может являться следствием разницы в удельной активности ферментов. Однако существует возможность и альтернативной интерпретации результатов. Эта возможность обусловлена тем обстоятельством, что даже в самых высокоочищенных препаратах ДНК-полимеразы В присутствуют определенные примеси ДНК-полимеразы А [3]. В этом случае возможно, что 3'→5' нуклеазной активностью обладает только ДНК-полимераза А, но не ДНК-полимераза В, и обнаружение этой активности в препаратах последнего фермента обеспечивается примесями ДНК-полимеразы А.

Для решения указанного вопроса об ассоциированных нуклеазных активностях различных ДНК-полимераз использовали поликлональные антитела, полученные к гомогенному препарату ДНК-полимеразы В *S. acidocaldarius*. Эти антитела образовывали специфический комплекс с ДНК-полимеразой В *S. acidocaldarius* и низкомолекулярной ДНК-полимеразой (В) *T. acidophilum* и полностью ингибировали их полимеразную активность; с ДНК-полимеразой А и С антитела не связывались и каталитическую активность этих ферментов не ингибировали [3]. Оказалось, что добавление указанных антител к препаратам ДНК-полимераз В, почти в 50 раз снижая полимеразную актив-

ность, на экзонуклеазную активность фракций влияния не оказывало. Данное обстоятельство следует однозначно интерпретировать как свидетельство отсутствия у ДНК-полимераз В *S. acidocaldarius* и *T. acidophilum* ассоциированной нуклеазной активности. Ранее сообщение о наличии у низкомолекулярной ДНК-полимеразы *T. acidophilum* 3'→5' экзонуклеазной активности [4] в свете приведенных данных следует считать артефактом, обусловленным присутствием в высокоочищенных препаратах этого фермента примесей некой ДНК-полимеразы, сходной с ДНК-полимеразой А *S. acidocaldarius*. Это тем более вероятно, что методики выделения и очистки ДНК-полимераз В *S. acidocaldarius* и *T. acidophilum* во многом совпадают друг с другом.

Продукты 3'→5' экзонуклеазной активности ДНК-полимераз были идентифицированы как дезоксирибонуклеозидомонофосфаты по тонкослойной хроматографии на «Silufol UV-254».

Наличие 5'→3' экзонуклеазной активности не было обнаружено ни у одной из исследуемых ДНК-полимераз: инкубация очищенных препаратов ферментов с ^{32}P -ДНК фага Т7 в условиях, когда 3'→5' экзонуклеазная активность была полностью ингибирована наличием в инкубационной системе dNTP (0,5 мМ), не вызывала уменьшения радиоактивной метки в ДНК.

На многих стадиях хроматографической очистки с ДНК-полимеразой соочищались эндонуклеазы рестрикции: с ДНК-полимеразой *S. acidocaldarius* рестриктаза Sua I, [9], с ДНК-полимеразой *T. acidophilum*—рестриктаза Tha I [8]. Разделения эндонуклеаз и ДНК-полимераз удавалось достичь гельфильтрацией на «Sephagose Cl-6B» в высокой ионной силе (0,5 М КСl), аффинной хроматографией на «Blue Sepharose Cl-6B» и хроматографией на оксиапатите. Конечные препараты ДНК-полимераз были лишены примесей эндонуклеаз: 2-часовая инкубация в стандартных условиях ДНК плазмид рВR 322 и рUC 19 с препаратами ДНК-полимераз А и В *S. acidocaldarius* и ДНК-полимеразы *T. acidophilum* не вызывала деградацию ДНК.

Приведенные в настоящей работе данные о нуклеазных активностях, ассоциированных с ДНК-полимеразами архебактерий, еще больше подчеркивают сходство этих ферментов с ДНК-полимеразами α и β эукариот, о котором говорилось выше. У низкомолекулярных ДНК-полимераз (В) архебактерий, аналогично ДНК-полимеразам эукариот с идентичным значением молекулярной массы (ДНК-полимераза β), отсутствуют ассоциированные с ферментом 3'-5' и 5'-3' экзонуклеазные активности. Мультиполипептидный архебактериальный комплекс, содержащий чувствительную к афидиколину ДНК-по-

лимеразу С, аналогично холоэнзиму ДНК-полимеразы α эукариот, обладает 3'-5' экзонуклеазной активностью. На основании известных свойств найти аналог ДНК-полимеразе *A. S. acidocaldarius* среди ДНК-полимераз эубактерий или эукариот представляется затруднительным. Молекулярная масса фермента, его чувствительность к ингибиторам [3], наличие ассоциированной с ним 3'-5' (но не 5'-3') экзонуклеазной активности делают его больше похожим на ДНК-полимеразу II эубактерий, чем на какой-либо из других известных ферментов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Корнберг А. Синтез ДНК, „Мир“ М., 1977.
2. Прагишвили Д. А. Мол. биол., 17, 234—247, 1983.
3. Прагишвили Д. А. Мол. биол., 20, 477—489, 1986.
4. Чинчаладзе Д. З., Прагишвили Д. А., Качабава Л. А., Заалишвили М. М. Мол. биол., 19, 1466—1475, 1985.
5. Hübscher U. Experientia, 39, 1—26, 1983.
6. Kaine B. P., Gupta R., Woese C. R. Proc. Natl. Acad. Sci., USA 80, 3309—3314, 1983.
7. Kessel M., Klink F. In: Archaeobacteria (Ed. O. Kandler Gustav-Fischer), Verlag, Stuttgart—N. Y., 1982.
8. McConnel D. J., Searcy D.G., Sutcliffe J. G. Nucl. Acids Res., 5, 1729—1739, 1978.
9. Prangishvili D., Vashakidze R., Chelidze M., Cabriadze I. FEBS Letters, 192, 57—60, 1985.
10. Prangishvili D., Zillig W. Materials of FEMS Symposium „Evolution of Prokaryotes“, München, 1984.
11. Prangishvili D., Zillig W., Biesert L., Holz I. Eur. J. Biochem. 122, 471—477, 1982.
12. Woese C. R. In: Archaeobacteria (Ed. O. Kandler Gustav-Fischer), Verlag, Stuttgart—N. Y., 1982.

თერმოცაიცილოფილური არქეობაქტერიების დნმ-დაგოკიდებული დნმ-პოლიმერაზების ნუკლეაზური აქტივობანი

დ. ფრანკოვილი, დ. ჩინალაძე

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

რ ე ზ ი უ მ ე

შესწავლილ იქნა არქეობაქტერია *Sulfolobus acidocaldarius*-ის სამი დნმ-პოლიმერაზას (A, B და C) და არქეობაქტერია *Thermoplasma acidophilum*-ის ერთი დნმ-პოლიმერაზას ნუკლეაზური აქტივობანი. ნაჩვენებია, რომ დნმ-პოლიმერაზა A-თან 3'→5' ეგზონუკლეაზური აქტივობა არის ასოცირებული. ასეთივე აქტივობა

აქვს მულტიპოლიპეპტიდურ კომპლექსს, რომელიც დნმ-პოლიმერაზა C-ს შეიცავს. დნმ-პოლიმერაზა B-ს ასეთი აქტივობა არ გააჩნია. არც ერთ გამოკვლეულ დნმ-პოლიმერაზას არ გააჩნია არც 5'→3' ეგზონუკლეაზური, არც ენდონუკლეაზური აქტივობა.

NUCLEASE ACTIVITIES OF DNA DEPENDENT DNA OF POLYMERASES
OF THERMOACIDOPHILIC ARCHAEABACTERIA



D. A. PRANGISHVILI, D. Z. CHINCHALADZE

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

S u m m a r y

Nuclease activities of three DNA polymerases (A, B and C) of archaeobacterium *Sulfolobus acidocaldarius* and one DNA polymerase (B) of archaeobacterium *Thermoplasma acidophilum* have been studied. 3'→5' exonuclease activity was shown to be associated with DNA poly-

merase A. Multipolypeptide complex, containing DNA polymerase C has the same activity, while DNA polymerases B lack this activity. None of DNA polymerases studied had either 5'→3' exonuclease or endonuclease activities.

УДК 577.1+577.352

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

СОЛЮБИЛИЗАЦИЯ И ОЧИСТКА ОПИАТНЫХ РЕЦЕПТОРОВ

К. Д. Абутидзе, Г. Г. Гаришвили, Д. Г. Микеладзе

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

Поступила в редакцию 18.06.1985

Опиатные рецепторы обнаружены в ЦНС и в некоторых периферических тканях у большинства позвоночных [3], включая человека [13], а также у некоторых беспозвоночных. Опиатными рецепторами богата лимбическая система, а также все пути, участвующие в восприятии болевых ощущений. Они прочно связаны с клеточной мембраной и фракционируются с синаптическими образованиями. Для веществ, обладающих опиатной активностью, стереоспецифическое связывание является высокоаффинным (10^{-10} — 10^{-7} М). Оптимальное значение pH для связывания находится в физиологической области (pH 7—8).

Первыми обнаруженными эндогенными лигандами для опиатных рецепторов были Met-Leu-энкефалины, полученные в лаборатории Терениуса. Опиаты и опиатные пептиды вызывают различные фармакологические эффекты, которые опосредуются разными типами рецепторов. На сегодняшний день предполагается существо-

вание пяти типов опиатных рецепторов: μ — селективный рецептор морфина, расположенный в участках мозга, модулирующих боль; ζ — селективный рецептор энкефалинов, локализованный в лимбических участках мозга; k — рецептор (специфический лиганд кетоциклозолин), раздражение которого вызывает слабую анальгезию. Он локализован в глубинных слоях коры головного мозга; σ — рецептор, его агонист N-алилнорметазолин (SKF10047) опосредует психомиметические эффекты опиатов, не чувствителен к налоксону и сконцентрирован в гиппокампе; ϵ — рецептор, селективный агонист; β — эндорфин опосредует сокращение vas deference крысы [15].

Настоящая работа посвящена очистке солюбилизованных опиатных рецепторов с помощью аффинной хроматографии и определения их молекулярных весов с помощью градиентного электрофореза в SDS-акриламидном геле.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Активные опиатные рецепторы были солюбилизованы из головного мозга крыс с использованием 1%-ного нейонного детергента дигитонина в присутствии 500 мМ NaCl. Грубую фракцию мембран получали из головного мозга крыс с удалением мозжечка методом Пастернака [12]. Мембраны разбавляли 1:1 50 мМ трис-HCl буфером, pH 7,4, содержащим ингибиторы протеаз (1 мМ EDTA, 20 мкг/мл бацитрацина, 40 ед/мл трозилола, 1 мМ PMSF), 2%-ный дигитонин и 1 М NaCl. Суспензию инкубировали легким взбалтыванием в

течение 30 мин при 0°C с последующим центрифугированием при 100 000 g в течение часа при 4°C. Чистый супернатант диализировали против 50 мМ трис-HCl буфера, pH 7,4, с четырехкратной сменой последнего через каждые полчаса. В целях очистки опиатного рецептора солюбилизованный обессоленный препарат наносили на аффинную колонку [2], (1,1×21,8 см), предварительно уравновешенную 50 мМ трис-HCl буфером, pH 7,4, содержащим 50 мМ дигитотрейтола, 100 мМ NaCl. Элюцию



проводили 50 мМ трис-НСl буфером, рН 7,4, содержащим 50 мМ дитиотрейтола, 1 М NaCl, 0,05%-ный дигитонин, со скоростью 20 мл/ч. Да-

разницу между общим связыванием при избытке 10^{-4} М немеченного валлоксона (неспецифическое связывание). После инкубации пробы фильтровали на обработанных полиэтиленгликолем [1] стандартных фильтрах Ватман GF/B под вакуумом. Высушенные фильтры заливали 10 мл толуольного синтиллятора и на жидкостно-синтилляционном счетчике СЛ-4000 «Интертехник» (Франция) измеряли радиоактивность. Для дальнейшего разделения и идентификации белков, элюированных с аффинной колонки, проводили градиентный нативный электрофорез в акриламидном геле, пуская при этом две параллельные полоски. Одну полоску геля нарезали на кусочки размером 2 мм, вторую красили Кумаси G-250; нарезанный гель инкубировали в 50 мМ трис-НСl буфере, рН 7,4, содержащем 1%-ный дезоксихолат натрия, в течение 14—16 ч при 4°C. Затем элюированный с геля белок инкубировали с $10 \mu\text{M}$ ^3H -диприноρφина в течение часа, пробы фильтровали на стандартных фильтрах Ватман GF/B, высушивали и просчитывали. Для определения молекулярных весов белков, полученных при нативном электрофорезе, проводили электрофорез в SDS-акриламидном геле [9]. В качестве стандартов при SDS-электрофорезе использовали: рибонуклеазу (м. в. — 13 680), хмотрипсиноген (м. в. — 25 000), карбоангидразу (м. в. — 29 000), яичный альбумин (м. в. — 45 000), бычий сывороточный альбумин (м. в. — 66 000). Содержание белка в пробах определяли по методу Лоури [10].

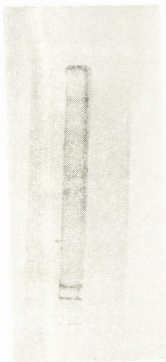


Рис. 1. Электрофоретическое разделение белков, элюирующихся с аффинной колонки в ПААГ в неденатурирующих условиях

лее образец обессоливали на колонке с сефадексом G-25 и концентрировали по методу Саул [14]. Образец инкубировали с 2 пМ ^3H -диприноρφина в течение часа при 4°C. Специфическое связывание измеряли как

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для изучения свойств опиатных рецепторов и выяснения механизма взаимодействия лиганд — рецептор очень важным является получение рецептора в высокоочищенной форме. Попытки солиubilизировать опиатные рецепторы, способные связываться с лигандом в солиubilизированном состоянии, оставались безуспешными на протяжении многих лет в связи с высокой чувствительностью опиатных рецепторов к детергентам. Однако в последнее время во многих лабораториях удалось солиubilизировать опи-

атные рецепторы и показать их идентичность с мембранными рецепторами по следующим биохимическим критериям: стереоспецифичность, сродство к лигандам, чувствительность к теплу и протеазам [4, 15]. Нами опиатные рецепторы солиubilизированы также с высоким выходом — 73%. Показано их сходство с мембранными рецепторами.

С целью дальнейшего изучения физико-химических свойств опиатных рецепторов была проведена аффинная хроматография солиubilизированных

белков [11]. При этом было выяснено, что с аффинной колонкой связывается ряд белков, имеющих разную электрофоретическую подвижность при электрофорезе в ПААГ в неденатурирующих условиях (рис. 1). Большинство из этих белков специфически связывают ^3H -дипринорфин (рис. 2), что свидетельствует о том, что белки опиатных рецепторов могут иметь различную субъединичную структуру и отличаются друг от друга составом полипептидных цепей.

Известно, что молекулярные веса опиатных рецепторов колеблются в широких пределах. Так например, молекулярный вес рецептора из головного мозга морской свинки и крысы, определенный с помощью ультрацентрифугирования в сахарозном градиенте, равняется 40 000—850 000 [8], тогда как рецепторы из мозга млекопитающих, определенные гельфильтрацией, имеют молекулярные веса от 300 000 до 400 000 [6]. Одно из объяснений гетерогенности молекулярных форм опиатных рецепторов может заключаться в том, что белки, входящие в состав рецептора, образуют ассоциаты в зависимости от ионной силы, гуаниловых нуклеотидов и других регуляторов. Для подтверждения этого предположения белки, разделенные в ПААГ и имеющие опиатную активность, экстрагировали, и с целью определения молекулярных весов каждой из них проводили электрофорез, но уже в SDS-Na. Каждая из моле-

кулярных форм опиатного рецептора содержит единственный олигомерный белок с молекулярным весом 32 000.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что опиатные

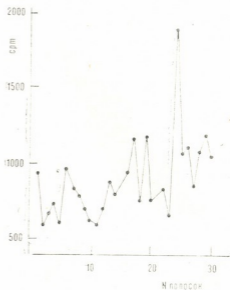


Рис. 2. Связывание экстрагированных из полосок геля белков с 10 нм ^3H -дипринорфина

рецепторы мозга могут существовать в разных молекулярных формах и состоят из элементарных структур, взаимодействующих между собой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bruns R. F., Lawson-Wendling K., Pugsley T. *Anal. Biochem.*, **132**, 74—81, 1983.
2. Caron M. G., Srimivason Y. J. *Biol. Chem.*, **254**, 2923—2927, 1979.
3. Chang K.-J., Custrecasas P. *Fed. Proc.*, **40**, 2729—2734, 1981.
4. Cho T. M., Yamato B. L., Ge C., Smith A. P., Loh H. H. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, **80**, 5176—5180, 1983.
5. Gioannini T., Foucaud B., Hille J. M., Hatten M. E., Simon E. J. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, **105**, 1128—1134, 1982.
6. Howells R. D., Giannini T. L., Hiller J., Simon E. J. *J. Pharmacol. and Exp. Ther.*, **222**, 629—634, 1982.
7. Haganir R. L., Miles K., Greengard P. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, **81**, 6968—6972, 1984.
8. Itzhac Y., Hiller J., Gioannini T. L., Simon E. *Life Sciences*, **33**, 191—194, 1983.
9. Laemmli U. K. *Nature*, **227**, 680—685, 1970.
10. Lowry O. H., Rosenbrough N. J., Farr A. L., Randall R. S. *J. Biol. Chem.*, **193**, 265—275, 1951.
11. Maneckjee R., Zukin R. S., Archer S. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, **82**, 594—598, 1985.
12. Pasternak G. W. *Mol. Pharmacol.*, **10**, 183—193, 1973.
13. Sadoul J. L., Kitabji B., Rostene W. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, **120**, 206—213, 1984.
14. Saul A., Don M. *Anal. Biochem.*, **138**, 451—453, 1984.
15. Simon J., Szucs M. J. *Neurochem.*, **43**, 1039—1046, 1984.
16. Snyder S. H. *Science*, **224**, 22—31, 1984.

ძ. აბუთიძე, გ. გარიშვილი, დ. მიქელაძე

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

რ ე ზ ი უ მ ე

სოლუბილიზაციის და აფინური ქრომატოგრაფიის მეთოდით მიღებულ იქნა ოპიატური რეცეპტორის სხვადასხვა ფრაქცია. აღმოჩნდა, რომ ეს ფრაქციები ერთისა და იმავე ზომის პოლიმერული-

ბისგან შედგებიან და მათი მოლეკულური წონაა 30000. სავარაუდოა, რომ ოპიატური რეცეპტორი წარმოადგენს დაბალ-მოლეკულური ოლიგომერებისაგან შემდგარ კომპლექსს.

SOLUBILIZATION AND PURIFICATION OF OPIOID RECEPTORS

K. D. ABUTIDZE, G. G. GARISHVILI, D. G. MIKELADZE

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

Summary

We succeeded in solubilizing active opioid receptors from rat brain membranes. With the aim of purification digitonin extract was applied to an affinity column. The molecular weight of

the opioid receptor determined by electrophoresis under denaturing conditions was found to be 32 KD. Thus, the opioid receptor may be an aggregate of multiple oligomer protein components.

УДК 581.8.581.48

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

ФАРМАКОБОТАНИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ШЕЛУХИ ПЛОДОВ И СКОРЛУПЫ СЕМЯН ЧАЙНОГО РАСТЕНИЯ

Н. А. Анели, Н. Р. Схиладзе, В. Ю. Вачнадзе

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

Поступила в редакцию 17.10.1984

Thea sinensis L. — чайное растение семейства Theaceae — издавна известно как растение, содержащее ценный алкалоид кофеин, который действует возбуждающе на центральную нервную систему и стимулирует сердечную деятельность человека [2].

Неполная изученность отходов чайных плантаций — шелухи (плода) и скорлупы (семян) — на содержание в них биологически активных соединений явилась причиной углубленного химического исследования указанных объектов.

В настоящее время семена чая (мезга) используются для получения теасапонина [3, 4, 6]. Наши же исследования показали, что шелуха и скорлупа, составляющие от 30 до 50% от веса плода и семени, являющиеся отходами производства теасапонина, содержат не менее 0,3% кофеина [5]. Следовательно, они могут быть использованы в качестве сырья для получения фармакологически ценного алкалоида. В связи с этим были проведены анатомо-морфологические исследования как шелухи плода, так и скорлупы семян чая — поскольку в литературе этот вопрос недостаточно освещен. Объектами служили высушенные части скорлупы и шелухи, полученные из сырья, собранного в июле 1982 г. на чайных плантациях Махарадзевского района (село Мериа).

Морфолого-анатомическое строение нераскрывшегося плода — коробоч-

ки чая. Коробочки бывают сферической формы, как одногнездные, так и 2—5-гнездные. Стенка плода зеленого цвета имеет рыхлое строение (рис. 1-1). В мезофилле разбросаны умеренно толстостенные длинные склерейды (с), ориентированные преимущественно в радиальном направлении. На рис. 1 представлена шелуха (карподерма) стенки плода, в детальном виде. В мезокарпии стенок плода (шелуха) представлены многочисленные, довольно длинные склерейды, разбросанные в мятой части. Они одревесневшие, с многочисленными поровыми каналами и живым содержанием в полости клеток, создают переплеты вблизи скорлупы семени. Здесь же наблюдается наличие разветвленных сосудистых пучков. За стенкой плода расположена скорлупа семени, которая более детально изображена на рис. 2.

Скорлупа семени. Об анатомии скорлупы семени чая имеется краткое сообщение К. Е. Цхакая и Е. И. Мирианашвили [1], но не иллюстрированное надлежащим образом.

Семена снаружи покрыты очень мелкоклеточными прямотонкостеночными клетками экзодермы, которые в зрелых семенах облитерируются. На рис. 2-2 изображена довольно широкая полоса плотно расположенных более коротких (сравнительно с плодами) каменных клеток (склерейдов) с темным содержимым. Последние тесно прижаты друг к другу, при этом

они вначале расставлены вертикальными ориентировками, а в дальнейшем горизонтально примыкают к сосудистой зоне. Между клетками кожуры, которые имеют аналогичное расположение, нет мягких паренхимных элементов. За склереидами следуют тонкостенные клетки интродермы. На рис. 2—3 представлены склеродерма на тангентальном срезе.

Таким образом, стенка плода чая имеет рыхлое строение, составленное

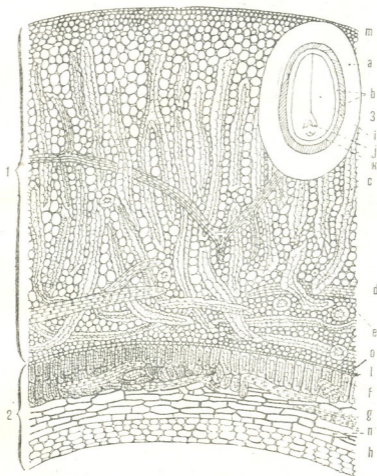


Рис. 1. Анатомическая структура шелухи плодов и скорлупы семян чайного растения (X 150). 1—карподерма (перикарпий) — шелуха: m — эпикарпий, c, d, e — мезокарпий, o — эндокарпий, с — ланцетовидные склереиды, d — мезокарпная паренхима, e — проводящая система мезокарпия;

2 — спермодерма (кожура) — скорлупа: l — экзодерма, f — палисадная склереида, g — проводящая система кожуры, p — рыхлая интродерма, h — уплотненная интродерма;

3 — схематический рисунок плода и семени: a — карподерма (шелуха), b — спермодерма (скорлупа), i — семядоли, j — зачаток конуса нарастания стебля, k — зачаток корешка

из паренхимных клеток, а в них разбросаны утолщенные прозенхимные каменные клетки (склериды). 5/6 скорлупы семени занимают плотно-

сомкнутые толстостенные, более короткие и с темным содержанием склериды. Скорлупа имеет стекловидный излом и легко крошится.

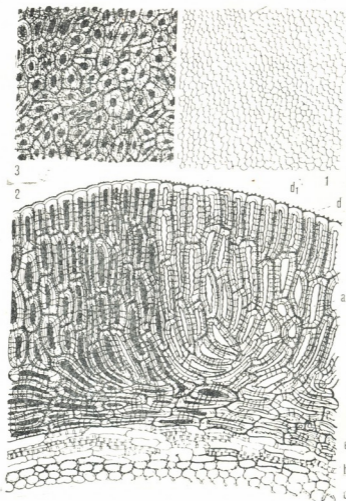


Рис. 2. Анатомическая структура спермодермы скорлупы семян чайного растения (X 400). 1, 2—спермодерма (скорлупа): 1d₁—экзодерма в молодом возрасте, 2d—эксодерма деградировавшая, а—палисадная склереида (склеродерма), б—проводящая система, с—рыхлая интродерма, е—уплощенные склериды; 3—склериды (каменные клетки) на тангентальном срезе

ЛИТЕРАТУРА

1. ცხაკაია ჭ., შირიანიშვილი ე. მეცნიერეთა ანატომია, თბილისის სახ. უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 1957, 454—457.
2. Машковский М. Д. Лекарственные средства, «Медицина», М., I, 1977, 107—109.
3. Сокольский И. Н., Зинкевич Э. П., Баньковский А. И., Молодожников М. М. ХПС, 5, 654—655, 1972.
4. Сокольский И. Н., Зинкевич Э. П., Баньковский А. И. ХПС, I, 104, 1975.
5. Схиладзе Н. Р., Вачнадзе В. Ю. ХПС, 5, 670—671, 1984.
6. Tschescher R. Weber A., Wolff G. Liebigs Ann. Chem., 721, 209, 1969.

ნ. ანელი, ნ. სხილაძე, ვ. ვაჩნაძე

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

რ ე ზ ი უ მ ე

ჩატარდა როგორც ჩაის ნაყოფის (ჩენ-
ჩოს), ისე თესლის ნაჭუჭის ანატომიური
გამოკვლევა. ობიექტებად გამოყენებულ
იქნა გამომშრალი ნაჭუჭი და ჩენჩო. სა-
კვლევი მასალა ავიღეთ მახარაძის რაი-
ონის სოფელ მერიის ჩაის პლანტაციიდან.

გამოირკვა, რომ ნაყოფის კედლებს (ჩენ-
ჩო) ფაშარი აგებულება აქვთ და შედგე-
ნილიან არიან პარენქიმული უჯრედებისა-

გან. მათში გაფანტულია ფართო შიგთავ-
სიანი პროზენქიმული უჯრედები (სკლე-
რეიდები). ნაჭუჭში კი 5/6 ნაწილი უკავია
ძალიან მჭიდროდ განლაგებულ სქელგარ-
სიან, ასევე გაქვევებულ უჯრედებს, რომ-
ლებიც უპირატესად რადიალურად არიან
განლაგებულნი. ნაჭუჭს მინისებური
მსხვერვალობა ახასიათებს, იგი ადვილად
იფხვენება, ქუსმაცდება.

PHARMACO-BOTANICAL STUDY OF TEA FRUIT HUSK AND TEA SEEDS SHELL

N. A. ANELI, N. R. SKHILADZE, V. Yu. VACHNADZE

G. Kutateladze Institute of Pharmacochimistry, Georgian Academy of Sciences,
Tbilisi, USSR

S u m m a r y

The morphological studies of the shell and husk of the tea seeds have been made. The dried parts of tea seeds husk and shells obtained from the raw material which was picked on a tea plantation, Makharadze region, v. Meria, have become the object of the studies.

It has been detected, that the tea

seeds have friable structure composed of parenchyma cells in which the thickened stony prosenchyma cells (scleroids) are scattered. Lightly closed up, shorter and thick-sided scleroids with a dark content occupy the 5/6 part of the shell seeds. The shell has a hyaline fracture and is easily crumbled.

УДК 634.518.1

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

ВЛИЯНИЕ ПОДВОЕВ НА ЭФИРНЫЕ МАСЛА ЛИСТЬЕВ ПРИВоев АПЕЛЬСИНА

Н. А. Кекелидзе, М. И. Джаникашвили, А. Н. Татаришвили

*Институт биохимии растений АН ГССР, Тбилиси
 Батумский ботанический сад АН ГССР*

Поступила в редакцию 09.10.1984

Подвой оказывает значительное влияние на физиолого-биохимические процессы привитых на них цитрусовых [4]. Под влиянием подвоев в привоях цитрусовых плодов меняется количественное содержание эфирных масел и их компонентов [5, 6, 7].

Данных о влиянии подвоев на химический состав эфирных масел листьев привоев апельсина в литературе нет.

Мы провели сравнительное исследование эфирных масел листьев морозоустойчивых подвоев цитруса Юнос-Юзу (*Citrus Ionos* (Sieb.) Tan), цитруса Вильсона (*C. Wilsoni* Tan), понцируса Трифоляты (*Poncirus Trifoliata* Raf (L.) и привитых на них апельсина (*C. Sinensis* (L.) сорта «Вашингтон навел», а также корнесобственного апельсина этого же сорта.

Листья для анализа брались в период цветения из плодоносящих растений с опытного участка Батумского ботанического сада АН ГССР. Качественный состав и количественное содержание компонентов эфирных масел исследовали методом газожидкостной хроматографии на приборе «Вариан аэрограф 1860» с пламенно-ионизационным детектором. Выделение эфирных масел, идентификацию и количественное определение их компонентов проводили по ранее описанной методике [1, 2, 3].

Количественное содержание эфирных масел в листьях подвоев и привоев представлены в табл. 1.

Таблица 1

Количественное содержание эфирных масел в листьях подвоев, привоев и корнесобственного апельсина (% на сухой вес)

Растение	Содержание эфирного масла
Корнесобственный апельсин	0,15
Цитрус Юнос - Юзу	0,26
Цитрус Вильсона	0,13
Понцирус Трифолята	0,06
Цитрус Юнос - Юзу + апельсин	0,19
Цитрус Вильсона + апельсин	0,12
Понцирус Трифолята + апельсин	0,13

Как видно из таблицы, разные подвой не в одинаковой степени влияют на биосинтез эфирного масла в листьях привоев апельсина. Среди подвоев высоким содержанием эфирного масла характеризуется цитрус Юнос-Юзу, а среди привоев — растения на этом же подвое. Листья цитруса Вильсона и трифоляты значительно отличаются друг от друга по содержанию эфирных масел, однако листья привоев на этих подвоях содержат практически одинаковое количество эфирных масел.

Биосинтез эфирного масла в листьях привоев на трифоляте и цитрусе Вильсона по сравнению с собственнокорневым растением ослаблен, а в листьях на цитрусе Юнос-Юзу усиливается.

Количественное содержание идентифицированных компонентов эфирных масел приводится в табл. 2.

Количественное содержание идентифицированных компонентов эфирных масел листьев корнесобственного апельсина, подвоев и привоев (%)

Компоненты эфирных масел	Апельсин корнесобственный	Ц. Вильсон	П. Трифолята	Ц. Юнос-Юзу	Ц. Вильсон + апельсин	П. Трифолята + апельсин	Ц. Юнос-Юзу + апельсин
α -пинен	1,3	3,6	0,5	3,8	1,6	4,4	2,6
β -пинен	1,4	14,2	—	12,1	2,3	2,3	3,6
сабинен	52,4	2,4	—	2,7	43,2	38,3	41,1
мирцен	4,5	0,6	8,4	0,3	12,3	4,5	6,3
Δ^3 -карен	2,8	—	—	—	0,7	1,1	0,6
α -фелландрен	—	0,1	—	0,3	—	—	—
оцимен	0,6	3,5	—	2,8	0,4	1,3	0,5
α -терпинен	0,7	—	—	0,2	0,4	0,7	0,3
лимонен	3,4	7,6	0,6	8,8	1,5	5,0	6,5
γ -терпинен	7,4	43,5	65,8	38,6	10,0	9,6	11,1
π -цимол	0,1	2,7	0,5	1,4	0,2	0,6	0,8
цитронеллаль	1,8	2,1	0,2	0,3	1,1	1,4	1,6
линалоол	7,2	6,3	—	7,6	6,9	6,0	8,0
нонанол	—	0,1	10,6	—	—	—	—
терпинен-4-ол	8,0	—	—	6,2	10,1	15,5	9,0
α -терпенеол	0,5	0,3	—	—	0,1	0,2	0,2
нераль	—	1,2	—	—	—	—	—
гераниаль	—	—	0,2	0,2	—	—	—
илаилен	—	0,3	—	2,2	—	—	—
β -элемен	—	—	—	0,8	—	—	—
β -карифиллен	0,4	0,1	—	1,2	0,1	0,4	0,2
кубабен	—	—	—	0,4	—	—	—
β -селенин	—	—	—	0,4	—	—	—
мурулен	—	—	—	0,5	—	—	—
нерол	0,7	1,0	0,6	0,5	0,1	0,7	0,3
гераниол	0,6	0,3	—	0,6	0,1	0,4	0,9

Как видно из таблицы, листья подвоев значительно отличаются как друг от друга, так и от листьев привоев по качественному составу и количественному содержанию компонентов эфирных масел.

Характерной особенностью является то, что высокое или низкое содержание терпенового соединения в листьях подвоя не влияет на количественное содержание этого же соединения в листьях привоя. Мирцена в 10—14 раз больше в листьях трифоляты, чем в цитрусе Вильсон и цитрусе Юнос-Юзу, однако привой на трифоляте содержит его в 1,9—2,7 раза меньше, чем другие привои. Нонанол в листьях трифоляты составляет 10,6%, тогда как в листьях привоя на трифоляте его нет. В цитрусе Вильсон и трифоляте нет терпинен-4-ола, в листьях же привоев на этих подвоях содержание этого спирта составляет 10,1 и 15,5% соответственно.

Сравнение хроматограмм эфирных масел привоев и корнесобственного апельсина показало, что все соединения, отмеченные в листьях привоев, представлены и в листьях корнесобственного растения.

Эфирные масла листьев корнесобственного апельсина и привоев отличаются по количественному содержанию отдельных соединений. В привоях значительно ослаблен биосинтез основного компонента сабинена, а также Δ^3 -карена и α -терпенеола. Листья привоев характеризуются сравнительно высоким содержанием γ -терпинена, α - и β -пиненов, терпинен-4-ола.

Разница в количественном содержании компонентов наблюдается и между эфирными маслами листьев привоев. Наблюдаемая разница возможно вызвана взаимодействием подвоя и привоя.



ЛИТЕРАТУРА

1. Кекелидзе Н. А., Джаникашвили М. И. ХПС, 6, 785—786, 1982.
2. Кекелидзе Н. А., Джаникашвили М. И. ХПС, 6, 786, 1982
3. Кекелидзе Н. А., Джаникашвили М. И. Масло-жировая промышленность, 6, 14, 1982.
4. Татаишвили А. Н. Взаимовлияние подвоя и привоя у цитрусовых, «Мециереба», Тбилиси, 1980.
5. Drescher R. W., Denison R. A., Kesterson J. W. Proc. Fla. State Hort. Soc., 84, 190—193, 1971.
6. Kesterson J. W., Braddock R. J., Koo R. C. J. Proc. Fla. State Hort. Soc., 87, 6—9, 1974.
7. Kesterson J. W., Braddock R. J. Proc. Int. Soc. Citriculture, 3, 734—736, 1977.

საძირების გავლენა ფორთოხლის ნაყენთა ფოთლების ეთეროვან ზეთებზე

ნ. კეკელიძე, ა. ჯანიკაშვილი, ა. თათარიშვილი

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მეცნიერთა ბიოქიმიის ინსტიტუტი, თბილისი
 საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ბათუმის ბოტანიკური ბაღი

რ ე ზ ი უ მ ე

საკუთარფესვიან ფორთოხლის ფოთლებთან შედარებით ციტრუს ვილსონზე და ტრიფოლიატზე დამყნილი ფორთოხლის ფოთლებში ეთეროვანი ზეთის ბიოსინთეზი შესუსტებულია, ხოლო ციტრუს იუნოს-იუზოზე დამყნილ ფორთოხლის ფოთლებში — გაძლიერებულია. საკუთარ-

ფესვიანი და სხვადასხვა საძირზე დამყნილი ფორთოხლის ფოთლების ეთეროვანი ზეთები ერთმანეთისაგან თვისებრივი მაჩვენებლებით არ განსხვავდებიან, მათ შორის განსხვავებას ვხვდებით ცალკეულ ნაერთთა რაოდენობრივი შემცველობის მხრივ.

EFFECT OF A ROOT STOCK ON THE ESSENTIAL OILS OF ORANGE SCION LEAVES

N. A. Kekelidze, M. I. Janikashvili, A. N. Tatarishvili

Institute of Plant Biochemistry, Georgian Academy of Sciences, Tbilisi, USSR
 Batumi Botanical Garden, Georgian Academy of Sciences, USSR

Summary

Biosynthesis of essential oils is poor in leaves of orange grafted on *Citrus Wilsoni* and *Trifoliata* and is intensified in the orange grafted on the *Citrus Ionos* as compared with the leaves of own-rooted orange.

The essential oils from the leaves of own-rooted orange and that of grafted on various root-stock do not differ qualitatively. There is a quantitative difference in the content of individual compounds.

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

12. Авторы получают бесплатно 12 отдельных оттисков.

75/029



Цена 85 коп.

Индекс 76204