

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ  
ԿԵՆՍԱԲԱՆԱԿԱՆ  
Հ Ա Ն Դ Ե Ս

БИОЛОГИЧЕСКИЙ  
Ж У Р Н А Л  
АРМЕНИИ

Издаётся с 1946 года  
Аластан кенжабанакан андес.  
выходит 12 раз в год  
на армянском и русском языках

Խմբագրական կոլեգիա՝ Ծ. Մ. Ազատյան, Վ. Ե. Ազեմյան, է. Գ. Աֆրիկյան (գլխավոր խմբագիր), Հ. Գ. Բակլավադյան, Հ. Կ. Բաթրեյան, Խ. Ե. Շախաթյան (գլխ. խմբագրի տեղակալ), Ժ. Ի. Հակոբյան, Վ. Հ. Ղազարյան, Ս. Հ. Մովսիսյան:

Խմբագրական խորհուրդ՝ Ն. Ն. Ակրամովսկի, Վ. Ե. Աղաբաբյան, Հ. Ս. Ազեմյան, է. Գ. Աֆրիկյան (խորհրդի նախագահ), Դ. Ն. Բաբայան, Ս. Ա. Բակունց, Ա. Լ. Թախտադյան, Պ. Ա. Խուրշուդյան, Ս. Կ. Կարապետյան, Մ. Գ. Հովհաննիսյան, Լ. Լ. Հովսեփյան, Լ. Ս. Ղազարյան, Ա. Ա. Մաթևոսյան, Մ. Խ. Չալիխյան, Ս. Հ. Պողոսյան, Մ. Ե. Տեր-Մինասյան:

Редакционная коллегия: Ц. М. Авакян, В. Е. Аветисян, Ж. И. Акопян, Э. К. Африкин (главный редактор), О. Г. Баклаваджян, Г. Г. Батикян, А. III. Галстян (зам. главного редактора), В. О. Казарян, С. О. Монсесян,

Редакционный совет: А. С. Аветян, В. Ш. Агаббян, Н. Н. Акрамовский, Э. К. Африкин (пред. совета), Д. Н. Бабаян, С. А. Бакунци, Л. С. Гамбарян, С. К. Карапетян, А. А. Матевосян, М. Г. Оганесян, Л. Л. Осипян, С. А. Погосян, А. Л. Тахтаджян, М. Е. Тер-Минасян, П. А. Хуршудян, М. Х. Чаялхян.

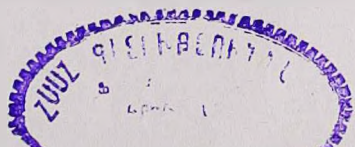
Բ Ո Վ Ա Ն Դ Ա Կ Ո Ւ Թ Յ ՈՒ Ն

Փորձառական

- Կուրապետյան Ս. Կ., Բոգզանով Օ. Վ., Կեռզյան է. Գ., Ռոյցովա Վ. Վ., Չուբարյովա Ն. Ս.  
Հավերի առջևի ուղեղի հրահրված պոտենցիալները սաղմնային զարգացման շրջա-  
նում և հիմնական զգայական համակարգերի ձևավորումը . . . . . 181
- Բարաջանյան Գ. Հ., Պետրոսյան Ա. Ս., Սարկիսյան Ն. Ս. Նեկրոզի գեների էքստրեսիվու-  
թյան և պենետրանտության մասին . . . . . 189
- Վարդանյան Պ. Հ., Տիրացոյան Ս. Գ., Բաբայան Յու. Ս., Փանոսյան Գ. Հ., Միևսաբեկ-  
յան Լ. Ա. Ցորենի սաղմերի աճման ընթացքում քրոմատինում տեղի ունեցող փոփո-  
խությունների հետազոտումը շրջանային դիքրոիդի մեթոդով . . . . . 193
- Մայրապետյան Ս. Խ. Էվգենուլային ռեհանի մշակույթը բացօթյա հիդրոպոնիկայի պայ-  
մաններում . . . . . 197
- Հուլենյան Ջ. Ա. *Betonica orientalis* L. և *B. grandiflora* Willd տեսակների  
որոշ կենսաբանական առանձնահատկությունները Երևանի բուսաբանական այգու  
պայմաններում . . . . . 204
- Մկրտչյան Ա. Թ. Աշնանացան գարու մուտացիաների հաճախականությունը և փոխհարա-  
բերությունը տարբեր էկոլոգիական պայմաններում . . . . . 203
- Զիրոյան Ա. Ն. Արագած լեռան հիմնական կիսաանապատային, մարգագետնատափաստա-  
նային և ալպիական բուսատեսակների սեզոնային զարգացումը . . . . . 212
- Բեկազյան Ռ. Հ., Բաբայան է. Գ., Խալիֆյան Մ. Ա. Ծառերից հոսող ջրերի քիմիական կազ-  
մի բնութագրումը Դիլիջանի արգելանոցի անտառներում . . . . . 219
- Մխիթարյան Վ. Գ., Բաղդադյան Գ. Ն. Գեոքսիդացված և ոչ գեոքսիդացված լճագեղձ  
ճարպավթուների և ա-տոկոֆերիլացնեոտի համատեղ ազդեցությունը սուպերօք-  
սիդիսմուտազայի ակտիվության վրա . . . . . 223
- Դավրյան Մ. Ա., Ստեփանյան Կ. Ռ. *Candida guilliermondii* BKM Y-42 խմորասնկերի  
ասպարագինազայի ակտիվությունն աճեցման տարբեր պայմաններում . . . . . 228
- Զաբարյան Ս. Վ., Թումանյան Լ. Ռ., Թուղյան Ռ. Օ. Մասամբ մաքրված խմորասնկային  
արգինազայի որոշ հատկություններ . . . . . 233
- Վարդանյան Լ. Ս., Ավագյան Բ. Պ. Ամինաթթվային կոմպլեքսի ստացումը գինեգործության  
շաքարասնկային դուրդից . . . . . 233
- Աուխասյան Գ. Մ., Կուրապետյան Ժ. Գ., Մարգարյան Ա. Ա. Ածխաջրատների և ազոտային  
միացությունների պարունակության փոփոխությունը՝ կախված խաղողի վաղի ձե-  
վավորման մեթոդից և բռնվածությունից . . . . . 242
- Ավետովա Ս. Գ., Աղամյան Ս. Ի. Ոսկրածուծի հեռացումից հետո նոր-Ամբերդի պլանման-  
ներին կլիմայավարժեցված կենդանիների էրիթրոպոեզի ցուցանիշները . . . . . 248
- Կրամիչյան Ֆ. Ս., Խաչատրյան Գ. Ս., Ավետիսյան Ն. Գ. Արյան շիճուկում կատեխոլա-  
մինների և սերոտոնինի պարունակության փոփոխությունը միոկարդի սուր ին-  
ֆարկտների ժամանակ . . . . . 253
- Վիրաբյան Տ. Լ. Ստամոքսի տարբեր ֆունկցիոնալ համակարգերում կատեխոլամինների,  
սերոտոնինի և ադենոսինիլատինի տեղաբաշխման սուպերիմիան . . . . . 256

Համառոտ նաղորդումներ

- Չգանեզովա Գ. Գ. *Lycopodium salago* L. առաջին հայտնաբերումը Հայաստանում . . . . . 261



## СОДЕРЖАНИЕ

### Экспериментальные

- Карапетян С. К., Богданов О. В., Геворкян Э. Г., Бойцов В. В., Чупирева Е. С. Вызванные потенциалы в переднем мозге кур в эмбриогенезе и формирование основных сенсорных систем 18
- Бабаджян Г. А., Петросян А. С., Саркисян Н. С. О пенетрантности и экспрессивности генов чекроза 18
- Виробянц П. О., Тиранцян С. Г., Бабалян Ю. С., Паносян Г. А., Минасбекян Л. А. Исследование изменений в хроматине при прорастании зародышей пшеницы методом кругового дихроизма 19
- Майрапетян С. Х. Функция базилика эвгенольного в условиях открытой гидропоники 19
- Ованян Дж. А. Некоторые биологические особенности видов *Betonica orientalis* L. и *B. grandiflora* Willd. в условиях Ереванского Ботанического сада 2
- Мкртчян А. Т. Частота и соотношение мутаций у озимого ячменя в разных экологических условиях 20
- Зироян А. Н. Сезонная ритмика основных видов полупустынных, луговых и альпийских растений горы Арагац 20
- Редьян Р. Г., Бабалян Э. Г., Халифян М. А. Характеристика химического состава стоковых вод с деревьев в лесах Дилижанского заповедника 21
- Мхитарян В. Г., Бидалян Г. Е. Совместное влияние перекисидированных и неперекисидированных ненасыщенных жирных кислот и  $\alpha$ -токоферилацетата на активность супероксиддисмутазы 22
- Динтян М. А., Степанян К. Р. Активность аспарагиназы дрожжей *Candida guilliermondii* ВКМ У-42 при различных условиях выращивания 22
- Чубарян С. В., Туманян Л. Р., Торчян Р. О. Некоторые свойства частично очищенной дрожжевой аргиназы 23
- Вартанян Л. С., Авакян Б. П. Получение комплексов аминокислот из дрожжевой гущи виноделия 23
- Сукиасян Г. М., Карапетян Ж. Г., Маргарян А. А. Изменение содержания углеводов и азотистых соединений в зависимости от способа формирования и нагрузки виноградного куста 24
- Аветисян С. Г., Адамян Ц. Н. Показатели энтропоза у животных, акклиматизированных в условиях Нор-Амберда после аспирации костного мозга 21
- Дримян Ф. С., Хачатрян Г. С., Аветисян Н. Г. Изменение содержания катехоламинов и серотонина в сыворотке крови при острых инфарктах миокарда 25
- Виробян Т. Л. Топохимия распределения катехоламинов, серотонина и ацетилхолина в различных функциональных зонах желудка 25

### Краткие сообщения

- Оганезова Г. Г. Первая находка *Lycopodium selago* L. в Армении 26



# ACADEMY OF SCIENCES OF THE ARMENIAN SSR BIOLOGICAL JOURNAL OF ARMENIA

Founded in 1946

12 issues per year

volume XXXVI, № 3

YEREVAN

March, 1983

Am 407

## CONTENTS

### Experimental

|                                                                                                                                                                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Karapetian S. K., Bygdanov O. V., Gevorgian E. G., Boytsova V. V., Chunarova E. S.</i> Evoked Potentials in the Chicken Forebrain During Embryogenesis and the Formation of the Basic Sensory Systems . . . . . | 181 |
| <i>Babadjanian G. A., Petrossian A. S., Sarkisian N. S.</i> On the Penetration and Expressiveness of Necrosis Genes . . . . .                                                                                      | 189 |
| <i>Vardevanyan P. O., Tiratsuyan S. G., Babayan U. S., Panosyan G. A., Minasbekyan L. A.</i> Investigation of Chromatin Changes During Wheat Germ Germination by the Method of Circular Dichroism . . . . .        | 193 |
| <i>Mairapetyan S. K.</i> The Cultivation of Eugenolic Basil in Conditions of Open—Air Hydroponics . . . . .                                                                                                        | 197 |
| <i>Hovnanian G. A.</i> Some Biological Peculiarities of <i>Betonica orientalis</i> L. and <i>B. grandiflora</i> Willd in Conditions of Yerevan Botanical Garden . . . .                                            | 204 |
| <i>Mkrtchian A. T.</i> Frequency and Ratio of Mutations of Winter Barley in Different Ecological Conditions . . . . .                                                                                              | 208 |
| <i>Zyroyan A. N.</i> The Seasonal Development of the Main Kinds of Semi—Desert, Meadow—Desert and Alpine Plants of the Mountain Aragats . . . . .                                                                  | 212 |
| <i>Revazyan R. H., Babayan E. G., Khalifyan M. A.</i> Characteristics of the Chemical Composition of Waters Flowing Down the Trees of the Dilljan Forest Reserve . . . . .                                         | 219 |
| <i>Mkhitarian V. G., Badaltan G. E.</i> Combined Influence of Peroxidated and Unperoxidated Unsaturated Fatty Acids and $\alpha$ -Tocopherylacetate on the Activity of Superoxiddismutase . . . . .                | 223 |
| <i>Davtian M. A., Stepanian K. R.</i> Activity of Asparaginase of Yeast <i>Candida guilliermondii</i> in Different Conditions of Growth . . . . .                                                                  | 228 |
| <i>Chubarian S. V., Tumanian L. R., Torchian R. O.</i> Some Peculiarities of Partially Purified Yeast Arginase . . . . .                                                                                           | 233 |
| <i>Vardanian L. S., Avakian B. P.</i> A Complex of Aminoacids Obtained from Yeast Sediment of Wine—Making . . . . .                                                                                                | 238 |
| <i>Sukiasian A. M., Karapetian Zh. G., Margartan A. A.</i> The Change of the Content of Carbo—Hydrate and Nitrous Combinations in Dependence of the Mode of Formation and Norm of Burden of Grape—Vine Shoots . .  | 242 |
| <i>Avetova S. G., Adamian T. I.</i> Indices of Animals' Erythropoiesis, Acclimatized to High Altitude of Nor—Amberd, after Aspiration of Bone Marrow . .                                                           | 247 |
| <i>Drampian F. S., Khachatrian G. S., Avetisian N. G.</i> The Change of Content of Catecholamines and Serotonine in Blood During Severe Myocardial Infarction . . . . .                                            | 253 |
| <i>Virabian T. L.</i> Topochemistry of Distribution of Catecholamines, Serotonine and Acetylcholine in Various Functional Regions of the Stomach . . . . .                                                         | 255 |

### Short Communications

|                                                                                       |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Oganezova G. G.</i> <i>Lycopodium selago</i> L. First Finding in Armenia . . . . . | 261 |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----|

УДК 612.825.5.014.423:591.3

## ВЫЗВАННЫЕ ПОТЕНЦИАЛЫ В ПЕРЕДНЕМ МОЗГЕ КУР В ЭМБРИОГЕНЕЗЕ И ФОРМИРОВАНИЕ ОСНОВНЫХ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ

С. К. ҚАРАПЕТЯН, О. В. БОГДАНОВ, Э. Г. ГЕВОРҚЯН,  
В. В. БОЙЦОВА, Е. С. ЧУНАРЕВА

В эмбриогенезе кур на уровне высшего теленцефалического отдела анализаторных систем мозга раньше всех начинает формироваться соматосенсорная система. Это происходит на 17-й день эмбриогенеза. Формирование свето- и звукочувствительных систем в этом отделе мозга начинается с 18-го дня развития. На ранних стадиях онтогенеза для первых центров характерна нестабильность функционирования. Это отражается в вариабельности амплитуды, латентного периода и состава вызванных потенциалов и связано, в свою очередь, с периодическими изменениями уровня возбудимости нейронного аппарата незрелых нервных центров.

*Ключевые слова:* куриный эмбрион, передний мозг, вызванные потенциалы, сенсорные системы.

При изучении сенсорной организации ЦНС в настоящее время широкое применение нашел метод онтогенетического анализа. Однако исследования такого рода почти исключительно проводились на млекопитающих, при этом, в подавляющем большинстве случаев, в период постнатального развития. Очевидно, что для успешного решения проблемы требуются также данные, полученные и на других представителях позвоночных, имеющих строение мозга, отличающееся от мозга млекопитающих, а также на более ранних стадиях онтогенетического развития. Таким удобным объектом, удовлетворяющим эти требования, является мозг куриных эмбрионов, в частности, его большие полушария. Исследования на этом объекте проводились в весьма ограниченном количестве, к тому же имеющиеся работы носят главным образом феноменологический характер, полученные данные не рассматриваются в связи с общей проблемой выяснения основных закономерностей онтогенетического формирования и организации сенсорных систем мозга. Несомненно, что одной из основных задач в аналогичных исследованиях должен служить именно последний аспект, цель, которую мы преследовали в настоящей работе.

*Материал и методика.* Работа выполнена на 74-х эмбрионах кур породы белый леггорн 17—19 дней развития. Закономерности формирования сенсорных систем изучались в полушариях мозга методом суммарных вызванных потенциалов (ВП).

После вскрытия скорлупы и зародышевых оболочек голову эмбриона закрепляли в специальном головодержателе и яйцо помещали в обогревательную камеру с постоянной температурой (38°C). Для отведения ВП применялись макроэлектроды из хлорированного серебра, вводимые в мозг через трепанационные отверстия на различных участках черепа. Применялось монополярное отведение. Относительным электродом

служил смоченный физраствором ватный тампон, приложенный к клюву эмбриона и соединенный со входом усилителя с помощью хлорсеребряного агарового мостика. Усиление отводимых потенциалов осуществлялось усилителем переменного тока с симметричным входом при полосе пропускания 2-800 Гц.

Изучались ВП трех модальностей — в ответ на применение электрокожных, звуковых и световых стимулов. Электрокожные раздражения наносились на область туловища палочками прямоугольных импульсов тока. Сила тока выбиралась такой, чтобы вызвать рефлекторные движения эмбриона. Звуковые стимулы подавались в виде тонов (800—2000 Гц) от динамика. Для световой стимуляции применялся фотостимулятор, стробоскоп которого помещался на расстоянии 15 см от головы эмбриона.

Визуальный контроль и фоторегистрацию ВП осуществляли с экрана катодного осциллографа.

**Результаты и обсуждение.** Наиболее ранним типом электрических ответов в переднем мозге эмбрионов кур, возникающих в ответ на стимуляцию различных сенсорных входов, были соматосенсорные ВП, регистрирующиеся уже на 17-й день эмбриогенеза. Световые и звуковые раздражения в этот период развития еще не приводили к каким-либо заметным изменениям в электрографической картине активности этого отдела мозга.

Соматосенсорные ВП обычно носили двухфазный характер: за начальной, достаточно стабильной положительной волной часто следовало отрицательное колебание потенциала, постоянство которого было менее выраженным (рис. 1). Суммарная амплитуда обеих волн состав-

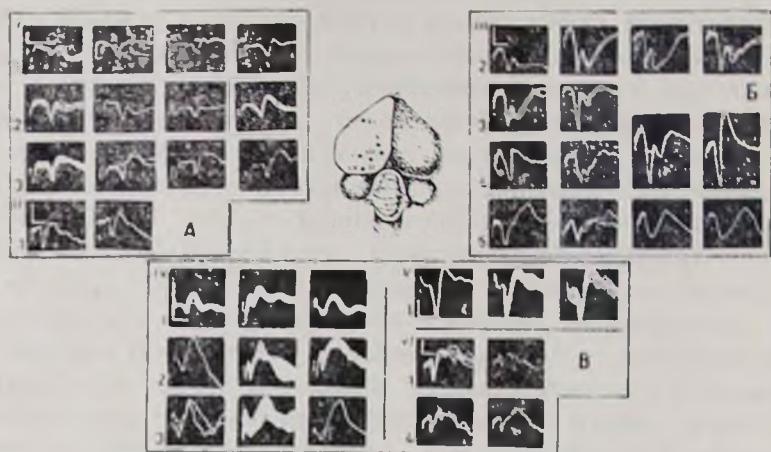


Рис. 1. Соматосенсорные ВП в переднем мозге эмбрионов кур на 17-й (А, Б) и 18-й (В) дни эмбриогенеза. Черные точки на схематическом изображении переднего мозга, обозначенные римскими цифрами, соответствуют областям отведения. Цифры перед каждым рядом ВП показывают глубину погружения электрода. На каждой глубине показаны несколько одиночных или суперимпозированных ВП. Калибровка — 50 мкВ; 100 мс.

ляла в среднем  $55,1 \pm 18,5$  мкВ; пик-латенция отрицательной волны в среднем имела значение  $174,6 \pm 48,6$  мс. На следующий, 18-й день эмбриогенеза эти параметры претерпевали закономерные изменения: латентный период (ЛП) ВП сокращался до значений  $130,6 \pm 33,7$  мс, а амплитуда ответов увеличивалась до  $66,3 \pm 31,2$  мкВ.



Литературные сведения о соматосенсорных ВП в эмбриональном мозге птиц фактически сводятся к данным единственной работы [13], согласно которым первые такие потенциалы в теленцефалоне куриных эмбрионов также регистрируются на 17-й день развития. Однако следует отметить, что в этом исследовании применялось не электрокожное раздражение, как в наших экспериментах, а стимуляция седалищного

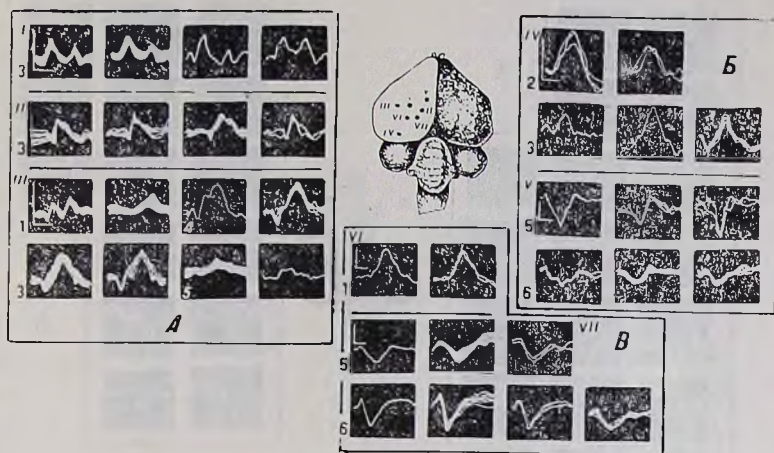


Рис. 2. Соматосенсорные ВП у 18-дневного эмбриона, иллюстрирующие вариабельность амплитуды ответов. Обозначения те же, что и на рис. 1.

нерва. Возможно, это и является причиной некоторого расхождения между полученными нами и приведенными в указанной работе данными. В первую очередь это относится к фокусу максимальной активности ответов. Согласно цитируемой работе, эта зона обнаруживается на глубине 2—2,5 мм от поверхности полушарий, тогда как в наших исследованиях такого четко выраженного участка минимальной латентности и максимальной амплитуды ответов не было обнаружено. Соматосенсорные ВП широко регистрировались фактически по всему переднему мозгу, при этом ЛП, амплитуда и состав ВП достоверно не отличались в разных отведениях. Не было обнаружено также инверсии ответов в зависимости от глубины погружения электрода. Характерной чертой этих потенциалов являлась сильно выраженная вариация ЛП, амплитуды и состава ВП (рис. 1), даже при отведении от одной и той же «точки». На рис. 2 приведены примеры соматосенсорных ВП, зарегистрированных на глубине 2 и 4 мм от поверхности полушарий, амплитуда которых варьировала в довольно широких пределах. Коэффициент вариации амплитуды соматосенсорных ответов на 17-й день эмбриогенеза составлял 33,6, а на 18-й день—47,1%.

Все указанные особенности зарегистрированных ВП практически лишали нас возможности точной локализации фокуса максимальной активности ответов и в какой-то степени поставили под сомнение их истинное теленцефалическое происхождение. Однако следует отметить, что в более ранних наших исследованиях [3] было обнаружено, что на 17-й и 18-й дни эмбриогенеза в переднем мозге эмбрионов кур уже



встречаются нейроны, реагирующие на соматосенсорные (электрокожные) раздражения. Это дает основание полагать, что указанные особенности соматосенсорных ВП свидетельствуют скорее всего не о внетеленцефалическом происхождении зарегистрированных ответов, а о возможности широкой иррадиации процессов возбуждения в незрелом

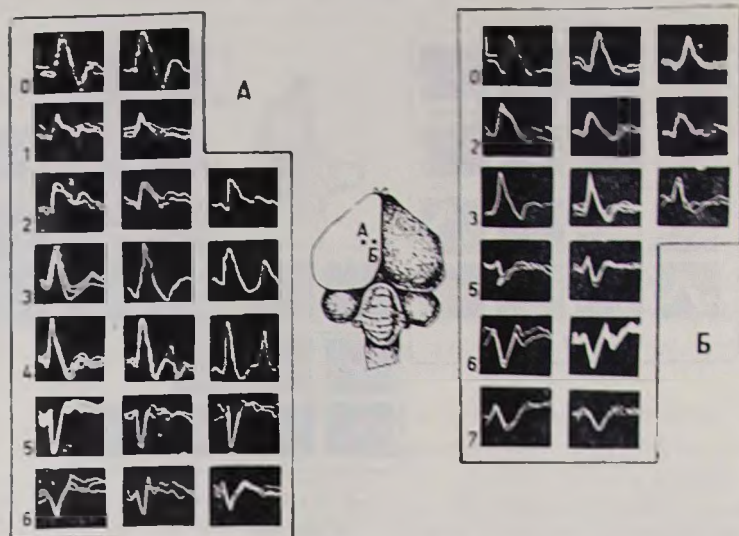


Рис. 3. Звуковые ВП в переднем мозге эмбрионов, зарегистрированные на 18-й (А, Б) и 19-й (В) дни эмбриогенеза. Обозначения те же, что и на рис. 1.

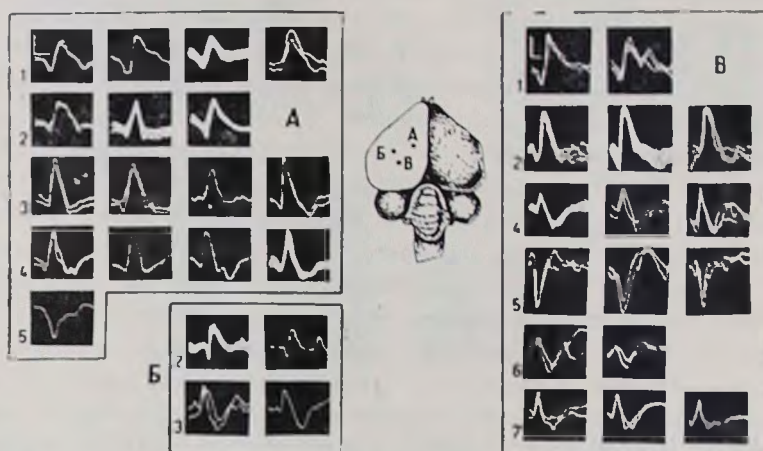


Рис. 4. Световые ВП, зарегистрированные в переднем мозге на 18-й день эмбриогенеза. Буквами А и Б показаны области отведения. Остальные обозначения те же, что и на рис. 1.

мозге, связанной с отсутствием узкой специализации нервных центров на данном этапе развития. Этот вывод хорошо согласуется с классическими представлениями о диффузности организации ЦНС на ранних стадиях онто- и филогенетического развития [4, 5].

В соматосенсорных ответах обращала на себя внимание довольно выраженная неустойчивость возникновения отрицательной волны ВП по сравнению с положительной. В связи с этим интересно отметить следующее. Согласно некоторым современным представлениям [1, 2, 7], положительная и отрицательная фазы первичных корковых ответов—отдельные явления, имеющие различное происхождение, и причинно не связаны между собой. Относительную незрелость негативной волны зарегистрированных нами соматосенсорных ВП по сравнению с позитивной, выражающуюся в неустойчивости ее возникновения, а также независимость генерации этих волн, по-видимому, следует трактовать именно с этой точки зрения. Вопрос же о том, отражаются ли в указанной особенности этих потенциалов закономерности гетерохронного созревания специфических и неспецифических систем мозга или же аксо-соматических и аксо-дендритических синапсов, возбуждательных и тормозных процессов, постсинаптических потенциалов и механизмов эффективизации их спайкгенерирующей способности и т. д., требует дальнейшего изучения.

При регистрации соматосенсорных ВП в некоторых случаях в одной и той же точке отведения могли регистрироваться как положительно-отрицательные, так и двухфазные положительные ответы (рис. 1Б). Как и для вышеприведенного феномена, в данном случае также трудно указать на конкретную причину, лежащую в основе такой «спонтанной» изменчивости состава ВП. Однако некоторые предположения сделать можно. В частности, это явление может быть объяснено, если предположить, что в генезе отрицательной волны соматосенсорных ВП принимают участие несколько нейронных группировок, имеющих различную локализацию в переднем мозге, а следовательно, и различную пространственную ориентацию относительно отводящего электрода. Далее, следует допустить, что нейронные группировки характеризуются периодическими изменениями уровня возбудимости, основной ритм которых в различных группировках десинхронизирован. О наличии таких изменений в нейронном аппарате свидетельствуют также данные о выраженной вариации амплитуды зарегистрированных ответов. К тому же следует отметить, что периодические флюктуации уровня возбудимости в различных областях эмбрионального мозга обнаружены и другими исследователями [6, 9, 12]. Убедительным аргументом для такого вывода являются также данные, полученные при изучении звуковых и световых ВП.

Литературные данные о формировании звукочувствительной системы в эмбриогенезе птиц также весьма ограничены. Так, Спунер регистрировал низкоамплитудные ВП на щелчок с поверхности полушарий у 19-дневных эмбрионов [14]. Такие же ВП были зарегистрированы и на глубине 5 мм в полушариях эмбрионов непосредственно перед вымуплением Корнером и соавторами [9]. Однако Седлачек утверждает, что первые слуховые ВП появляются на поверхности полушарий уже на 18-й день эмбриогенеза [13]. Как и для соматосенсорных ВП, в данном случае также наши данные совпадают с данными этого автора—первые слуховые ВП в переднем мозге в наших экспериментах регист-

рировались именно на 18-й день эмбриогенеза. Обычно эти ответы были представлены двух- или трехфазными колебаниями потенциала, в которых хорошо выраженной отрицательной волне, состоящей иногда из двух компонентов, часто предшествовала фаза положительного потенциала сравнительно малой амплитуды (рис. 3). Пик-латенция основной негативной волны (а в случае двойных ответов — их первого компонента) составляла в среднем  $150,4 \pm 51,6$  мс, амплитуда —  $33,4 \pm 11,2$  мкВ. Слуховые ВП в той или иной мере были представлены фактически по всему переднему мозгу, на глубине 4—5 мм они обычно инверсировали. Амплитуда, ЛП и состав этих потенциалов, как и у соматосенсорных ВП, характеризовались выраженной изменчивостью (коэффициенты вариации ЛП и амплитуды ответов составляли соответственно 34,3 и 33,5%).

На 18-й день эмбриогенеза помимо слуховых ВП впервые можно было регистрировать также потенциалы в ответ на световую стимуляцию. В связи с этим необходимо отметить следующее. В настоящее время, согласно широко известной концепции системогенеза [1], считается, что созревание различных функций мозга в онтогенезе происходит гетерохронно, при этом сроки их созревания определяются особенностями экологии данного вида. Что же касается птиц, то является распространенным мнением, что онтогенетическое формирование зрительной системы у этих животных опережает созревание слуховой системы. С позиций системогенеза аргументируется это тем, что ведущая роль в выработке первых поведенческих реакций, адекватных условиям, с которыми встречается птенец сразу же после вылупления, принадлежит именно зрительному анализатору. Как уже было отмечено, такое ускоренное развитие зрительной системы по сравнению со слуховой в наших экспериментах не было обнаружено: и световые и звуковые ВП впервые регистрировались на тот же 18-й день эмбриогенеза. Следовательно, полученные нами результаты указывают на то, что при формировании раннего адаптивного поведения птиц важная роль, помимо зрительной системы, принадлежит также звуковому анализатору. Отметим, что, согласно некоторым авторам [10, 15], звуковая коммуникация между отдельными контактирующими эмбрионами или же между матерью и эмбрионом возникает уже в пренатальном периоде жизни и оказывает стимулирующее влияние на дальнейший рост и развитие эмбрионов.

По сравнению со звуковыми и соматосенсорными потенциалами особенности формирования световых ВП в эмбриогенезе птиц, в частности в больших полушариях мозга, изучены более подробно [8, 9, 11]. Показано, что у эмбрионов кур первые зрительные ВП на поверхности полушарий появляются на 18-й день эмбриогенеза, а с 19-го дня они носят устойчивый характер. Наши данные (сроки появления ответов, их форма, временное течение и т. д.), за исключением некоторых особенностей, не отраженных в указанных работах, в основном согласуются с данными, приведенными в этих работах. Световые ВП в переднем мозге обычно имели вид положительно-отрицательно-положительных колебаний потенциала (рис. 4). При этом негативная волна часто состо-



яла из двух фаз (первая фаза по сравнению со второй была более стабильной). По мере погружения электрода в мозг форма отводимых потенциалов претерпевала определенные изменения, и на глубине 3—5 мм обычно регистрировались инверсированные ответы. Световые потенциалы наиболее рельефно были выражены в медиальной части полушарий, хотя и широко иррадиировали как во фронтальном, так и в каудальном направлениях. Пик-латенция более четко выраженной первой негативной волны на 18-й день эмбриогенеза составляла в среднем  $157,7 \pm 24,1$  мс, тогда как на 19-й день сокращалась до значений  $137,9 \pm 29,2$  мс, средние же величины амплитуды той же волны составляли соответственно  $65,7 \pm 22,0$  мкВ на 18-й день и  $76,0 \pm 20,1$  мкВ на 19-й день развития. Наподобие соматосенсорных и слуховых потенциалов зрительные ВП также характеризовались высокой нестабильностью. Особенно следует указать на вариабельность состава ВП, по-видимому, отражающую некоторые особенности активации различных афферентных систем мозга [1, 2], гетерохронность созревания которых, различный уровень дисперсии в их проводимости, по всей вероятности, и обуславливает такую форму ответов.

Обобщая вышеизложенное, можно отметить следующее. Полученные данные прежде всего свидетельствуют о том, что в эмбриогенезе кур, на уровне высшего теленцефалического отдела анализаторных систем мозга, среди изученных сенсорностей раньше всех формируется соматосенсорная система. Это происходит на 17-й день эмбриогенеза. Формирование свето- и звукочувствительных систем также начинается в период эмбриональной жизни, однако несколько позже соматосенсорной. Такая гетерохронность формирования различных сенсорных систем вполне понятна с точки зрения принципов системной детерминации онтогенеза ЦНС и связана с экологическими особенностями постнатальной жизни: цыплят сразу же после вылупления.

В качестве основного вывода следует подчеркнуть вариабельность функционирования нервных центров на ранних стадиях развития, которая становится менее выраженной в зрелом мозге, однако может восстановиться при определенных его функциональных состояниях, в частности в условиях патологии. Очевидно, что такая вариабельность связана с наличием флюктуирующих ритмов возбудимости в незрелой ЦНС, отражающих, по-видимому, изменения уровня возбудимости ее нейронного аппарата. Выяснение причин и механизмов формирования такого режима работы нервных центров, несомненно являющегося оптимальным при некоторых состояниях ЦНС, представляет большой теоретический и практический интерес. Этот вопрос можно выделить в качестве актуальной проблемы в дальнейших исследованиях.

Институт физиологии им. Л. А. Орбели АН Армянской ССР, Ереван,

Институт экспериментальной медицины АМН СССР, Ленинград

Поступило 12.IV 1982 г.

# ՀԱՎԵՐԻ ԱՌՋԵՎԻ ՈՒՂԵՂԻ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ՊՈՏԵՆՑԻԱԼՆԵՐԸ ՍԱՂՄՆԱՅԻՆ ԶԱՐԳԱՑՄԱՆ ՇՐՋԱՆՈՒՄ ԵՎ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ԶԳԱՅԱԿԱՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳԵՐԻ ԶԵՎԱՎՈՐՈՒՄԸ

Ս. Կ. ԿԱՐԱՊԵՏԻԱՆ, Օ. Վ. ԲՈԳԴԱՆՈՎ, Է. Գ. ԴԵՎՈՐԿԻԱՆ,  
Վ. Վ. ԲՈՅՏՈՎԱ, Ե. Ս. ՇՈՒՆԱՐԻՈՎԱ

Հավերի սաղմնային զարգացման շրջանում նրանց առջևի ուղեղի վեր-  
յուծիչ համակարգերի բարձրագույն բաժնում բուրբից վաղ սկսում է ձևավոր-  
վել մարմնազգայական համակարգը: Դա տեղի է ունենում սաղմնազոյացման  
17-րդ օրը: Լուսա- և ձայնազգայուն համակարգերի ձևավորումն ուղեղի այդ  
բաժնում սկսվում է զարգացման 18-րդ օրը:

Անհատական զարգացման վաղ շրջաններում նյարդային կենտրոններին  
հատկանշական է գործառության անկայուն բնույթը: Դա արտազոյվում է հրա-  
հրված պոտենցիալների աղմուկով, գաղտնի շրջանի և կազմի փոփոխականու-  
թյան մեջ, որն էլ իր հերթին կապված է զարգացման այդ շրջանում նյար-  
դաբջջային ապարատի հատուկ զրգոողականության փուլային փոփոխու-  
թյունների հետ:

## EVOKED POTENTIALS IN THE CHICKEN FOREBRAIN DURING EMBRYOGENESIS AND THE FORMATION OF THE BASIC SENSORY SYSTEMS

S. K. KARAPETIAN, O. V. BOGDANOV, E. G. GEVORKIAN,  
V. V. BOYTSOVA, E. S. CHUNARIOVA

Investigations have shown that the formation of somatosensory system  
in the highest part of the forebrain takes place on the 17th day of  
embryogenesis. The formation of visual and auditory sensory systems in  
this part of the brain starts on the 18th day of development. The early  
stages of individual development are characterized by the instable function-  
ing of nerve-centres. This is reflected in the variability of evoked  
potentials' amplitude, latent period and component composition, which  
in their turn are connected with periodical alternations of nerve-neuro-  
ne apparatus excitement level.

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Анохин П. К. Биология и нейрофизиология условного рефлекса. М., 1968.
2. Ата Муридова Ф. А. Развивающийся мозг: системный анализ. М., 1980.
3. Геворкян Э. Г., Богданов О. В., Михайленок Е. Л. Журн. эвол. биохим. и физиол., 16, 3, 273, 1980.
4. Карамян А. И. Методические аспекты эволюционной нейрофизиологии. Л., 1969.
5. Карамян А. И. Эволюция конечного мозга позвоночных. Л., 1976.
6. Писарева Н. Л. Журн. эвол. биохим. и физиол., 1, 2, 175, 1965.
7. Фарбер Л. А. Функциональное созревание мозга в раннем онтогенезе. М., 1969.
7. Blozovski D. J. Physiol. (France), 58, 5, 470, 1966.
8. Corner M., Schude J., Sedláček J., Stocart R., Bot A. In: Development Neurology  
Progress in Brain research. Amsterdam, 29, 145, 1967.
10. Konishi M. Proc. Nat. Acad. Sci. USA, 70, 6, 1795, 1973.

11. Paulson G. *Exptl. Neurol.*, 11, 324, 1965.
12. Peters J., Vonderahe A., Schmid D. J. *Exptl. zod.*, 160, 225, 1958.
13. Sedlaček J. *Physiol. Bohemoslov.*, 25, 2, 103, 1976.
14. Spooner C. *Electroenceph. clin. neurophysiol.*, 18, 419, 1965.
15. Vince M., Reader M. J. *comp. physiol. psychol.*, 90, 3, 221, 1976.

«Биолог. ж. Армении», т. XXXVI, № 3, 1983

УДК 575:633.11

## О ПЕНЕТРАНТНОСТИ И ЭКСПРЕССИВНОСТИ ГЕНОВ НЕКРОЗА

**Г. А. БАБАДЖАНЫН**, А. С. ПЕТРОСЯН, Н. С. САРКИСЯН

Изучены пенетрантность и экспрессивность генов некроза у слабонекротических гибридов в условиях осеннего и весеннего посевов. Предполагается, что гены некроза являются термолabileльными и пенетрантность подавляется высокими температурами при весеннем посеве.

*Ключевые слова:* пенетрантность, экспрессивность генов, некроз.

Гены некроза в случаях комплементации приводят к генетическому поражению растений как на ранних, так и на поздних и всех промежуточных стадиях онтогенеза. Это зависит от силы комплементирующих аллелей, а также от факторов внешней среды.

В определенных условиях признак некроза может вообще не проявиться, т. е. пенетрантность составит нуль процентов. В случае же проявления он будет развиваться по-разному, и гены проявят различную экспрессивность. Выявление факторов среды, имеющих наибольшее воздействие на пенетрантность и экспрессивность генов, является одной из актуальных задач генетики.

Предыдущими исследованиями было установлено наличие множественных аллелей у генов некроза [5—7]. Открыты сверхсильные и сверхслабые аллели, наряду с аллелями промежуточной силы [1]. Хермсен отмечал, что комплементация слабых аллелей генов некроза не приводит к фенотипическому изменению гибридов первого поколения [5].

Обнаружено, что в пределах вида *T. aestivum*, даже если один из родителей является носителем сверхслабого аллеля гена некроза, в первом поколении проявляются фенотипически здоровые растения [1]. Слабонекротические гибриды в зависимости от условий среды могут иметь нормальный фенотип или у них проявится некроз в различной степени [4]. Было отмечено также, что в разные годы и в разных географических средах одни и те же гибриды могут быть или здоровыми, или с некрозом различной интенсивности [5]. Гибриды, проявляющие сильный некроз, развиваются одинаково как в поле, так и в теплице. В



полевых условиях при умеренном некрозе фенокритическая фаза наступает в состоянии двух-трех, а в теплице—четырёх листьев [3]. Обнаружена неполная пенетрантность признака гибридной карликовости (dwarfiness) в  $F_1$  у гибрида Канбера×Бенгалензе [2]. По мнению Хермсена [6], гибридный некроз у пшеницы проявляется в различной степени. Его сила находится в зависимости от взаимодействия аллелей  $w$ ,  $m$ ,  $s$  генов  $Ne_1$  и  $Ne_2$ . В зависимости от их конкретного сочетания при гибридизации фенотип некроза выражается в различной степени—слабый ( $w$ ), умеренный ( $m$ ), сильный ( $s$ ) и переходные сочетания.

В настоящей работе степень некроза определялась по шкале Хермсена, согласно которой имеются 9 степеней. Слабонекротические гибриды отнесены к 1—3 степеням, проявление некроза у них наблюдается в конце фазы кушения или в период трубкования у пшеницы.

Целью настоящего исследования было выяснение пенетрантности и экспрессивности генов некроза у слабонекротических озимо-яровых гибридов в условиях осеннего и весеннего посевов.

**Материал и методика.** Изучены  $F_1$  18-ти слабонекротических (степень 1—3) озимо-яровых гибридов и второе поколение трех комбинаций. Растения гибридов  $F_1$  и  $F_2$  выращивались в полевых условиях. Площадь питания растений—15×10 см. В течение вегетации проводились соответствующие фенологические наблюдения. Для изучения характера расщепления в  $F_2$  проводился учет здоровых и больных растений. Для оценки степени соответствия полученных данных с теоретически ожидаемыми применялся метод  $\chi^2$ . Опыты проводились в 1974—1975 гг.

**Результаты и обсуждение.** Полученные данные приведены в табл. 1, 2. Как показывают данные, целый ряд гибридов (Фриско×Эритроспермум 917, Эмби×Ферругинеум 1239, Вандила×Эритроспермум 917) при осеннем посеве в первом поколении имел некротический фенотип,

Таблица 1

Степень некроза у слабонекротических гибридов при  
осеннем и весеннем посеве

| Гибриды                       | Степень некроза $F_1$ |                     |
|-------------------------------|-----------------------|---------------------|
|                               | при осеннем посеве    | при весеннем посеве |
| Фриско × Эритроспермум 917    | 3                     | 0                   |
| Фриско × Мироновская 868      | 0—1                   | 0                   |
| Фриско × Осетинская 3         | 0                     | 0                   |
| Фриско × Ля-превизион 32      | 0—1                   | 0                   |
| Эмби × Степная 135            | 3                     | 0—1                 |
| Эмби × Эритроспермум 917      | 3                     | 0                   |
| Эмби × Ферругинеум 1239       | 3                     | 0                   |
| Эмби × Мироновская 808        | 0                     | 0                   |
| Эмби × Осетинская 3           | 0—1                   | 0                   |
| Эмби × Ля-превизион 32        | 0                     | 0                   |
| Вандила × Степная 135         | 3                     | 0                   |
| Вандила × Эритроспермум 917   | 3                     | 0                   |
| Вандила × Ферругинеум 1239    | 3                     | 0                   |
| Вандила × Мироновская 808     | 2                     | 0                   |
| Вандила × Осетинская 3        | 0                     | 0                   |
| Вандила × Ля-превизион 32     | 0                     | 0                   |
| Федерейши × Эритроспермум 917 | 0—1                   | 0                   |
| Соноп × Эритроспермум 917     | 1—2                   | 0                   |

Таблица 2

Расщепление слабонекротических гибридов в  $F_2$ 

| Гибриды                              | Количество растений в $F_2$ | Из них        |          | Теоретически ожидаемое расщепление |        | $\chi^2$ |
|--------------------------------------|-----------------------------|---------------|----------|------------------------------------|--------|----------|
|                                      |                             | некротические | здоровые | 9:7                                | 5:11   |          |
| Федерейшн $\times$ Эритроспермум 917 | 295                         | 167           | 128      | 166:129                            |        | 0,01     |
| Фриско $\times$ Эритроспермум 917    | 242                         | 128           | 120      | 140:108                            |        | 2,36     |
| Соноп $\times$ Эритроспермум 917     | 229                         | 77            | 152      |                                    | 72:157 | 0,52     |

а при весеннем—признаки некроза не проявлялись. Другая группа гибридов (Фриско $\times$ Осетинская 3, Эмби $\times$ Осетинская 3 и др.) как при осеннем, так и весеннем посевах имели нормальный, здоровый фенотип.

Из 18-ти гибридов 13 при осеннем посеве имели некротический фенотип, а 5—нормальный, в то время как при весеннем посеве только один имел признаки некроза, а 17 были нормальными. У одного гибрида (Эмби $\times$ Степная 135) весенний посев оказал значительное влияние на экспрессивность генов некроза (3-я степень при осеннем посеве и 0—1 при посеве весной).

Чтобы доказать некротический генотип гибридов  $F_1$  с нормальным фенотипом при весеннем посеве, нами было изучено  $F_2$  трех гибридов в условиях осеннего посева. Известно [5], что в  $F_2$  в определенной части растений вследствие увеличения дозы гена (3 или 4 дозы вместо 2 доз в  $F_1$ ) проявляется некроз.

Отобранные 3 гибридные комбинации, которые при весеннем посеве в первом поколении образовали только здоровые растения, в  $F_2$  расщепились на некротические и нормальные, тем самым подтвердив наличие некротического генотипа у исходных нормальных растений.

Приведенные в табл. 2 данные показывают, что пенетрантность и экспрессивность генов некроза ( $Ne_1 + Ne_2$ ) у слабонекротических гибридов в значительной степени зависят от факторов внешней среды.

12 из 13-ти гибридов с некротическим фенотипом при весеннем посеве обнаружили ноль процентов пенетрантности. В одном случае было отмечено снижение уровня некроза, что указывает на ослабление экспрессивности генов. Возможно, гены некроза являются термолabileльными и их пенетрантность подавляется высокими температурами в начале второй половины вегетации при весеннем посеве.

ՆԵԿՐՈԶԻ ԴԵՆԵՐԻ ԷՔՍՊՐԵՍԻՎՈՒԹՅԱՆ ԵՎ  
ՊԵՆԵՏՐԱՆՏՈՒԹՅԱՆ ՄԱՍԻՆ

Գ. Ն. ԲԱԲԱԺՅԱՆ, Ա. Ս. ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ, Ն. Ս. ՏԱՐԿԻՍՅԱՆ

Ուսումնասիրվել է ցորենի թույլ նեկրոտիկ հիբրիդների (1--3 առաիճան) նեկրոզի գեների էքսպրեսիվությունը և պենետրանտությունը աշնան և գարնան ցանքի պայմաններում: Պարզվել է, որ աշնան ցանքի պայմաններում ուսումնասիրված 18 հիբրիդային զուգակցությունները ( $F_1$ ) ունեն նեկրոտիկ ֆենոտիպ, իսկ գարնան ցանքում՝ նորմալ են: Գարնան ցանքից վերցված նորմալ ֆենոտիպով բույսերի  $F_2$  սերնդի ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ նրանք բաժանվում են նեկրոտիկ և նորմալ բույսերի: Ընթացիկում է, որ նեկրոզի գեները չներմասնակայուն են և գարնան ցանքի պայմաններում, հատկապես վեգետացիայի երկրորդ կեսին, նրանց պենետրանտությունը բարձր չներմասնակցանի ազդեցության տակ ճնշվում է:

ON THE PENETRATION AND EXPRESSIVENESS  
OF NECROSIS GENES

G. A. BABADJANIAN, A. S. PETROSSIAN, N. S. SARKISIAN

The aim of investigations has been to show the penetration and expressiveness of genes of wheat weak necrotic hybrids' necrosis in conditions of autumn and spring sowing. It is supposed that the genes of necrosis are thermolabile and in conditions of spring sowing, especially in the second half of vegetation, their penetration is suppressed under the influence of high temperature.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Бабаджанян Г. А. Биолог. ж. Армении, 23, 11, 1970.
2. Казарян М. Х., Саркисян Н. С. Тез. докл. научно-практ. конф. по продовольственной программе в свете решений Октябрьского Пленума ЦК КПСС, Эчмиадзин, 1981.
3. Переяслова Т. Б. Селекция и семеноводство, 10, 1981.
4. Саркисян Н. С., Петросян Э. А., Петросян А. С. Тр. Ин-та земледелия МСХ Арм. ССР, серия «Пшеница», 1, 1973.
5. Hermesen J. G. Genetica, 33, 245—247, 1963.
6. Hermesen J. G. Euphytica, 12, 1, 1963.
7. Zeven A. C. Euphytica, 16, 1, 1967.



УДК 581.143:547.963.3

## ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ В ХРОМАТИНЕ ПРИ ПРОРАСТАНИИ ЗАРОДЫШЕЙ ПШЕНИЦЫ МЕТОДОМ КРУГОВОГО ДИХРОИЗМА

П. О. ВАРДЕВАНЯН, С. Г. ТИРАЦУЯН, Ю. С. БАБАЯН,  
Г. А. ПАНОСЯН, Л. А. МИНАСБЕКЯН

В процессе прорастания зародышей пшеницы в хроматине происходят структурные изменения, которые отражаются на положительной эллиптичности спектра КД хроматина. Негистоновые белки вносят существенный вклад в изменение максимума положительной эллиптичности КД ДНК и ДНК-гистоновых комплексов, возможно, благодаря взаимодействию с гистонами на ДНК или с гистонами и ДНК в нуклеогистоновом комплексе. Негистоновые белки из хроматина сухих зародышей пшеницы приводят к В→С переходу свободной ДНК и ДНК в комплексе с гистонами, а негистоновые белки хроматина прорастающих зародышей—к конформационным переходам ДНК в семействе В-форм.

*Ключевые слова:* зародыши пшеницы, хроматин, круговой дихроизм.

Прорастание изолированных зародышей пшеницы сопровождается возрастанием матричной активности хроматина, обусловленным уменьшением содержания некоторых негистоновых белков (НГБ), ответственных за его репрессию [7]. Мощным инструментом для изучения конформации ДНК, хроматина и комплексов ДНК с белками является круговой дихроизм (КД). В ряде работ указывается на коррелятивную связь между матричной активностью и положительной эллиптичностью КД хроматина в области длин волн 250—300 нм [9, 15].

Целью настоящей работы явилось исследование конформационных переходов ДНК в хроматине и вклада гистонов и НГБ в изменение этих конформаций при прорастании изолированных зародышей пшеницы.

*Материал и методика.* Зародыши изолировали методом Джонстона и Штерна [8] из семян пшеницы сорта Безостая I репродукции 1981 г. и проверяли на жизнеспособность [4]. В качестве среды проращивания служил раствор 5 мМ Трис-НСl, pH 7,4; 20 мМ KCl и 20 мкг/мл сахарозы. Хроматин выделяли по методике, указанной в работах [12, 14], НГБ—из диссоциированного хроматина переосаждением хроматина диализом против 0,15 М NaCl в 10 мМ Трис-НСl, pH 8,1, ДНК—по методу Сулимовой [3]. Гистоны получали по Боннеру [5]. Белок определяли по методу Лоури, примесь нуклеиновой кислоты в НГБ—по Лайне [10]. Реконструкцию комплексов ДНК с белками проводили методом градиентного диализа из раствора 2 М NaCl до конечного буфера 0,1×SSC. Соотношение компонентов в реконструированных комплексах было 1:1:1 для ДНК:гистон:НГБ. Концентрация нативного хроматина в пересчете на ДНК варьировала в пределах 50 мкг/мл. Для исключения погрешностей, обусловленных рассеянием, определялось отношение  $A_{320}/A_{260}$ . Спектры КД были сняты на дихрографе Роуссел-Жуан-2, оснащенный источником света мощностью 150 Вт. В экспериментах использовались кварцевые кюветы с плотно притертыми тефлоновыми пробками [1]. КД выражали в единицах молярной эллиптичности в град. см<sup>2</sup>/дмоль нуклеотидных остатков ДНК. Ошибка значений  $\theta_{275}$  не превышала  $\pm 30$  ед.

*Результаты и обсуждение.* Амплитуда положительной эллиптичности КД ДНК равна 7200 (В-форма ДНК), а хроматина из сухих зародышей пшеницы—3400 (рис. 1), что соответствует С-форме ДНК [6].

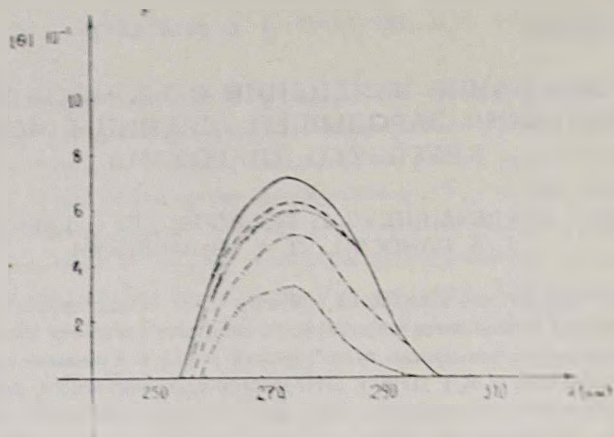


Рис. 1. Положительный спектр КД ДНК и реконструированных с НГБ<sub>0</sub> комплексов: (—) — ДНК; (---) — ДНК-гистон; (- - -) — ДНК-НГБ<sub>0</sub>; (· · ·) — ДНК-гистон-НГБ<sub>0</sub>; (— — —) — хроматин из сухих зародышей пшеницы.

Амплитуда положительной эллиптичности КД спектра ДНК при 275 нм заметно уменьшается при комплексовании с гистонами. Добавление тотальных НГБ хроматина из сухих зародышей (НГБ<sub>0</sub>) к ДНК приводит также к значительному уменьшению положительной эллиптичности КД спектра ДНК (на 1000 ед), что свидетельствует о непосредственном взаимодействии этих белков с ДНК. Добавление НГБ<sub>0</sub> к ДНК-гистоновому комплексу приводит к дальнейшему уменьшению амплитуды положительной эллиптичности КД этого комплекса (табл.)

Таблица  
Влияние различных НГБ на максимальную молярную эллиптичность ДНК и ДНК-гистоновых комплексов

| Компоненты комплексов | Эллиптичность $[\theta]$ в град см <sup>2</sup> /моль КД при $\lambda = 275$ нм |              |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------|
|                       | ДНК                                                                             | ДНК + гистон |
| без добавления НГБ    | 7200                                                                            | 5950         |
| НГБ <sub>0</sub>      | 6200                                                                            | 5175         |
| НГБ <sub>2</sub>      | 6900                                                                            | 6300         |

Отметим, что амплитуда реконструированного тройного комплекса ДНК-гистон-НГБ<sub>0</sub> больше таковой нативного хроматина, хотя она наиболее приближена к спектру КД последнего [16]. НГБ, выделенные из хроматина двухдневных зародышей (НГБ<sub>2</sub>), значительно увеличивали амплитуду положительной эллиптичности спектра КД (700 ед)

по сравнению с таковой комплекса ДНК—НГБ<sub>0</sub> (рис. 2). Амплитуда эллиптичности спектра КД комплекса ДНК—гистон—НГБ<sub>2</sub> больше, чем у комплекса ДНК—гистон и ДНК—гистон—НГБ<sub>0</sub> (табл.).

Положительный спектр КД в области 250—300 нм отражает кон-

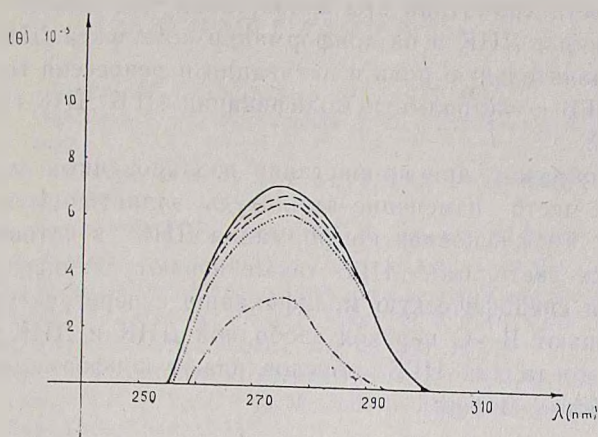


Рис. 2. Положительный спектр КД ДНК и реконструированных с НГБ<sub>2</sub> комплексов: (—) — ДНК; (...) — ДНК-гистон; (---) — ДНК-НГБ<sub>2</sub>; (-.-.-) — ДНК-гистон-НГБ<sub>2</sub>; (-.-.-.-) — хроматин из зародышей, прорастающих в течение 48 ч.

формационное состояние ДНК. Комплексообразование ДНК с гистонами приводит к В→С переходу конформационных состояний ДНК [13], в результате чего эллиптичность КД спектра комплекса заметно уменьшается [11]. Уменьшение этой амплитуды спектра КД ДНК и ДНК-гистонного комплекса при добавлении НГБ<sub>0</sub> согласуется с данными Таширо и Курокава [16] и коррелирует с данными Йошида и др. [7] о матричной активности реконструированных ДНК-гистоновых и ДНК-гистон-НГБ<sub>0</sub> комплексов. При связывании НГБ<sub>0</sub> с ДНК в присутствии гистонов они приобретают дополнительную структурную роль, стабилизируя связь гистонов с ДНК. Это, видимо, можно объяснить наличием в хроматине покоящихся зародышей НГБ, специфически ответственных за репрессию генома. В прорастающих зародышах происходит изменение спектра НГБ [2], количественно уменьшаются и исчезают к 72-м часам НГБ, специфические для хроматина сухих зародышей, и появляются другие, активирующие геном. НГБ<sub>2</sub> увеличивают амплитуду эллиптичности КД спектра ДНК-гистонного комплекса, видимо, потому, что действие «дестабилизирующих» структуру ДНК фракций НГБ выражено сильнее стабилизирующего действия других.

В последние годы серьезное внимание уделяется исследованиям, направленным на выявление связи между матричной активностью и эллиптичностью КД хроматина. В некоторых работах показана корреляция между возрастанием матричной активности хроматина и эллиптичностью КД [9, 15]. С другой стороны, доказана важная роль НГБ в регуляции активации генов [15], причем определенные фракции их вызывают увеличение матричной активности хроматина, тогда как некоторые субфракции не приводят к ее увеличению.



Сопоставляя наши результаты с результатами работ Ношиды [7] по измерению матричной активности соответствующих реконструированных комплексов, можно заключить: изменения эллиптичности КД могут отражать существенную роль НГБ в изменении транскрипционной активности хроматина при прорастании, что сильно отражается на их связывании с ДНК и на конформации комплекса ДНК-гистон, указывая на значительную роль в активации и репрессии генома взаимодействий НГБ с гистонами и модификации НГБ ДНК-гистоновых взаимодействий.

Таким образом, при прорастании изолированных зародышей пшеницы имеет место изменение амплитуды эллиптичности спектра КД хроматина. Хотя основная конформация ДНК в нативном хроматине определяется гистонами, НГБ также играют индивидуальную роль, осуществляя специфическую модификацию суперструктуры хроматина. НГБ<sub>2</sub> вызывают В→С переход свободной ДНК и ДНК в комплексе с гистонами, тогда как НГБ<sub>1</sub> обуславливают конформационные переходы в семействе В-форм.

Ереванский государственный университет,  
кафедра биофизики

Поступило 1 IX 1982 г.

ՅՈՐԵՆԻ ՍԱՂՄԵՐԻ ԱՃՄԱՆ ԸՆԹԱՑՔՈՒՄ ԲՐՈՄԱՏԻՆՈՒՄ ՏԵՂԻ ՈՒՆԵՑՈՂ  
ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒՄԸ ՇՐՋԱՆԱՅԻՆ ԴԻՔՐՈՒՅՄԻ ՄԵԹՈԴՈՎ

Պ. Շ. ՎԱՐԴԵՎԱՆՅԱՆ, Ս. Գ. ԿԻՐԱՏՅԱՆ, Յ. Ս. ԲԱԲԱՅԱՆ,

Գ. Ա. ՓԱՆՍՅԱՆ, Լ. Ա. ՄԻՆԱՍԵԿՅԱՆ

Յորենի սաղմերի աճման ընթացքում բրոմատինում տեղի ունեցող փոփոխություններն անդրադառնում են բրոմատինի շրջանային դիրքովի սպեկտրի դրական էլիպտիկության վրա՝ Ոչհիստոնային սպիտակուցները զգալի ազդեցություն են ունենում ԴՆԻ-ի և ԴՆԻ-հիստոն կոմպլեքսների շրջանային դիրքովի դրական էլիպտիկության մարսիմումի վրա, համառոտաբար, նուկլեոհիստոնային կոմպլեքսում հիստոնների և ԴՆԻ-ի հետ նրանց փոխազդեցության շնորհիվ Չոր սաղմերի բրոմատինի ոչհիստոնային սպիտակուցները հանգեցնում են աղատ ԴՆԻ-ի և ԴՆԻ-հիստոն կոմպլեքսերում  $B \rightarrow C$  անցմանը, իսկ աճող սաղմերի բրոմատինի ոչհիստոնային սպիտակուցները՝ ԴՆԻ-ի անցումներին  $B$ -ձևերի ընտանիքում:

## INVESTIGATION OF CHROMATIN CHANGES DURING WHEAT GERM GERMINATION BY THE METHOD OF CIRCULAR DICHROISM

P. O. VARDEVANYAN, S. G. TIRATSUYAN, Y. S. BABAYAN  
G. A. PANOSYAN, L. A. MINASBEKYAN

Non-histone proteins (NHP) have great influence on the positive ellipticity maximum of DNA and DNA-histone complexes circular dichroism which is probably related to interaction of NHP with histones and DNA in nucleoprotein complexes. Non-histone proteins of wheat germ

chromatin lead to the B → C transitions in free DNA and DNA-histone complexes, while NHP of seedling embryos' chromatin lead to the transitions of DNA in the family of B-forms.

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Асланян В. М., Бабалян Ю. С. Биофизика, 24, 5, 935, 1979.
2. Паносян Г. А., Тирацун С. Г., Вардеванян П. О., Вардапетян Р. Р. ДАН СССР, 265, 3, 765, 1982.
3. Сулимова Г. Е., Слюсаренко А. Г. Структура ДНК и положение организмов в системе, 19, М., 1972.
4. Тирацун С. Г., Вардапетян Р. Р., Паносян Г. А. Биолог. ж. Армении, 33, 11, 1980.
5. Bonner I. et al. Methods in Enzymology (Nucleic Acids), 12, 2, 3, New York, 1968.
6. Fasman G. D. Vth Jerusalem Symp. on Quantum Chemistry and Biochemistry, 1972.
7. Yoshida K., Sugita M., Sasaki K. Plant Physiol., 63, 3, 1016, 1979.
8. Johnston F. B., Stern H. Nature (Lond), 179, 95, 160, 1957.
9. Lange B., Huang C. H. Biochim. et Biophys. Acta, 521, 2, 324, 1978.
10. Layne E. Protein estimation by UV in Methods in Enzymology, 111, 450, Academic Press, New York, London, 1957.
11. Phillip M., Janeluddin M., Chandra H. S. Biochimica et Biophysica Acta, 607, 3, 480, 1980.
12. Simon I. H., Becker W. M. Biochim. et Biophys. Acta, 454, 9, 154, 1976.
13. Simpson R. T., Stein A., Bitter G. A., Kunzler P. Develop. Biol., 272, 1, 133, 1980.
14. Sugita M., Yoshida K., Sasaki K. Plant Phys., 64, 2, 780, 1979.
15. Suzuki T., Goto R. T., Tamemasa O. J. J. Biochem., 87, 1285, 1980.
16. Tashiro T., Kurokawa M. Eur. J. Biochem., 60, 3, 569, 1975.

«Биолог. ж. Армении», т. XXXVI, № 3, 1983

УДК 633.812.589.2

## КУЛЬТУРА БАЗИЛИКА ЭВГЕНОЛЬНОГО В УСЛОВИЯХ ОТКРЫТОЙ ГИДРОПОНИКИ

С. Х. МАЙРАПЕТЯН

Приводятся обобщенные данные многолетних опытов, показавших возможность, эффективность и перспективность беспочвенного выращивания ценного эфиромасличного растения базилика эвгенольного в условиях открытой гидропоники. Показано, что по урожаю надземной массы и общему выходу эфирного масла растения на открытой гидропонике превосходят почвенную культуру в 4—6 раза. Отмечено также несколько повышенное содержание фенола эвгенола в маслах, полученных из гидропонических растений.

*Ключевые слова:* базилик эвгенольный, открытая гидропоника, эфирное масло, эвгенол.

Из года в год во всем мире расширяется производство синтетических душистых веществ. Однако спрос на натуральные эфирные масла никак не уменьшается, а скорее, наоборот. Кроме того, в связи с перспективой создания парфюмерной фабрики в Армении возникла необходимость в поиске новых для республики эфиромасличных куль-

тур. Поэтому в условиях ограниченных посевных площадей республики большое значение приобретают исследования по повышению продуктивности растений, а также вовлечение в оборот земель, непригодных для сельскохозяйственного производства.

С этой точки зрения представляют интерес опыты по выращиванию ценной эфиромасличной культуры базилика эвгенольного в условиях открытой гидропоники, которые проводятся впервые в Институте агрохимических проблем и гидропоники АН Армянской ССР с 1973 г.

*Базилик эвгенольный*. (*Ocimum gratissimum* L.)—многолетнее растение из семейства губоцветных, родиной которого считается Южная Африка.

Из листьев и соцветий базилика эвгенольного получают ценное эфирное масло, которое благодаря содержанию фенола эвгенола (до 85%) находит широкое применение в народном хозяйстве (парфюмерии, медицине, пищевой промышленности). В состав эфирного масла базилика эвгенольного входят в небольшом количестве  $\alpha$ -,  $\beta$ -пинены, лимонен,  $\beta$ -мирцен, оцимен,  $\alpha$ -фенхен, цитраль, камфора, метилхавикол, тимол и т. д. [2, 3, 6, 9—12]. Эфирное масло базилика эвгенольного успешно заменяет гвоздичное, которое с незапамятных времен служит главным природным источником эвгенола и получается из цветочных почек гвоздичного дерева.

В последние годы в Грузинском научно-исследовательском институте пищевой промышленности был создан заменитель натуральной гвоздичной пряности, который является смесью эфирного масла базилика эвгенольного с пищевыми наполнителями—поваренной солью, сахарной пудрой, растительным маслом, этиловым спиртом и т. д. [8].

Растение с такими преимуществами, однако, имеет определенный недостаток: сильно поражается фузариозом, который наносит огромный ущерб хозяйствам [4, 5]. Вследствие этого в последние годы производство базиликового эфирного масла сильно сократилось: с 40—43 до 10 т в год [1], что составляет около 10% от общей потребности в СССР.

*Материал и методика*. В опытах по беспочвенному выращиванию базилика эвгенольного были испытаны местные наполнители пегетационных деланок: гравий, вулканический шлак и их смесь (3:1), которые различаются по своим физико-химическим свойствам. Толщина слоя наполнителей составляла около 20 см, диаметр частиц—3—20 мм. Использовали раствор по составу, предложенному проф. Г. С. Дангином. В зависимости от наполнителя и погодных условий питательный раствор подавался растениям 1—3 раза в день.

Контролем служили одновременные посадки семян базилика эвгенольного на почвенном участке института.

На 1 м<sup>2</sup> высаживали 6, 8, 10 и 12 растений. Повторность 4—6-кратная. Анализ химического состава эфирного масла проведен методом газожидкостной хроматографии.

*Результаты и обсуждение*. Приведенные в табл. 1 обобщенные результаты многолетних опытов показывают неоспоримое преимущество открытой гидропоники по сравнению с почвой: урожай надземной зеленой массы растений, выращенных на открытой гидропонике, превосходит урожай почвенной культуры в 5—6 раз, а общий выход эфирного масла выше более чем в 4 раза.



Таблица 1

Продуктивность базилика эвгенольного в условиях открытой гидропоники

| Наполнитель                 | Урожай,<br>т/га | Весовое соотношение, % |        |          | Содержание эфирного масла, % |             |                  | Выход эфирного масла, кг/га |
|-----------------------------|-----------------|------------------------|--------|----------|------------------------------|-------------|------------------|-----------------------------|
|                             |                 | листья                 | стебли | соцветия | в листьях                    | в соцветиях | во всем растении |                             |
| Гравий                      | 54,2±1,2        | 40                     | 40     | 20       | 0,270                        | 0,420       | 0,239            | 129,6±2,1                   |
| Гравий + вулканический шлак | 61,0±1,6        | 40                     | 35     | 25       | 0,260                        | 0,440       | 0,239            | 146,8±3,0                   |
| Вулканический шлак          | 56,6±1,1        | 42                     | 40     | 18       | 0,240                        | 0,390       | 0,20             | 117,7±3,1                   |
| Почва (контроль)            | 10,8±1,4        | 35                     | 28     | 37       | 0,350                        | 0,510       | 0,327            | 35,3±2,2                    |

Из испытанных наполнителей вегетационных делянок, исходя из данных об урожайности зеленой массы и выходе эфирного масла, лучшей оказалась гравийная смесь с вулканическим шлаком, обеспечившая наиболее благоприятный водно-воздушный, питательный и температурный режимы для интенсивного роста и развития растений.

Необходимо отметить, что в вегетационные периоды 1973—1978 гг. в условиях открытой гидропоники не наблюдалось случаев заболевания растений фузариозом. Этому, несомненно, способствовала ежегодная дезинфекция (до закладки опытов) всей гидропонической системы (делянки, наполнители, система подачи питательного раствора и т. д.) 0,05%-ным раствором перманганата калия или 2%-ным раствором формалина.

В маслах, полученных из гидропонических растений, отмечалось некоторое повышение количества эвгенола (табл. 2; рис. 1, 2).

Таблица 2

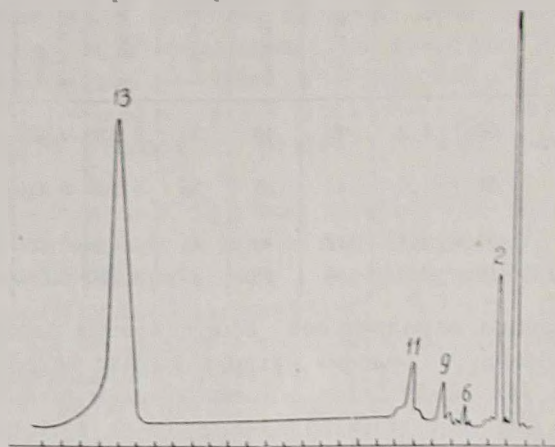
Характеристика эфирного масла базилика эвгенольного, выращенного без почвы

| Наполнитель                 | d <sub>20</sub> <sup>4</sup> | Содержание веществ по данным ГЖХ, % |        |       |
|-----------------------------|------------------------------|-------------------------------------|--------|-------|
|                             |                              | эвгенол                             | лимоен | пинен |
| Гравий                      | 1,025                        | 83,6                                | 3,8    | 0,1   |
| Гравий + вулканический шлак | 1,049                        | 87,0                                | 0,4    | 3,8   |
| Вулканический шлак          | 1,040                        | 85,0                                | 0,5    | 0,0   |
| Почва (контроль)            | 1,040                        | 82,0                                | 5,0    | 0,1   |

Известно, что в условиях гидропоники рост и развитие растений протекают более интенсивно. Имея в виду это обстоятельство, мы попытались достичь увеличения общего выхода эфирного масла базилика с единицы площади путем двукратного съема зеленой массы.

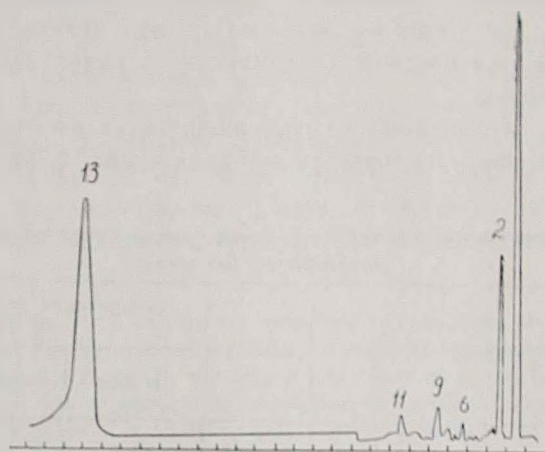
Как показывают данные табл. 3, при двукратном съеме урожай зеленой массы и выход эфирного масла базилика эвгенольного, выращен-

ного на разных наполнителях вегетационных делянок, увеличиваются соответственно на 3,5—8,4 т/га и 2,4—10,4 кг/га, а общий выход эфирного масла при двукратном сборе повышается до 9%. При этом претерпевают определенные изменения физико-химические свойства эфирных масел, полученных во время первого и второго сборов зеленой массы



№ 384

Рис. 1. Газожидкостная хроматограмма эфирного масла базилика эвгенольного, выращенного в условиях гидропонии (№ 384), 13—эвгенол.



№ 388

Рис. 2. Газожидкостная хроматограмма эфирного масла базилика эвгенольного, выращенного в условиях почвы (№ 388).

(табл. 4). Так, содержание основного химического компонента—эвгенола, который определяет качество эфирного масла, и лимонена намного выше при первом уборе (август), а при втором (октябрь)—он уменьшается. В отношении содержания пинена наблюдается обратная картина.

Для выявления варианта, обеспечивающего максимальную продуктивность единицы площади и получение эфирного масла лучшего каче-

ства, испытывали различную густоту посадки сеянцев на гидропонических деланках.

Таблица 3  
Урожай надземной массы и выход эфирного масла базилика эвгенольного при однократном и двукратном сборе урожая

| Наполнитель                 | Число сборов | Урожай, т/га | Выход эфирного масла, кг/га |
|-----------------------------|--------------|--------------|-----------------------------|
| Гравий                      | 1            | 47,1±2,0     | 113,6±2,1                   |
|                             | 2            | 55,5±1,4     | 124,0±1,4                   |
| Гравий + вулканический шлак | 1            | 60,9±1,0     | 138,9±2,2                   |
|                             | 2            | 68,1±1,1     | 145,7±2,0                   |
| Вулканический шлак          | 1            | 50,2±2,0     | 104,3±0,4                   |
|                             | 2            | 53,7±0,2     | 106,7±1,0                   |

Таблица 4  
Физико-химическая характеристика эфирного масла базилика эвгенольного при первом и втором укосе зеленой массы

| Наполнитель                 | Укосы | d <sup>20</sup> | Содержание веществ по ГЖХ, % |       |         |
|-----------------------------|-------|-----------------|------------------------------|-------|---------|
|                             |       |                 | эвгенол                      | пинен | лимонен |
| Гравий                      | 1-й   | 1,037           | 81,9                         | 0,18  | 5,1     |
|                             | 2-й   | 1,011           | 64,5                         | 14,40 | 2,0     |
| Гравий + вулканический шлак | 1-й   | 1,039           | 86,0                         | 1,40  | 2,5     |
|                             | 2-й   | 1,008           | 59,4                         | 13,20 | 2,5     |
| Вулканический шлак          | 1-й   | 1,035           | 81,4                         | 0,15  | 3,2     |
|                             | 2-й   | 1,004           | 65,1                         | 8,50  | 0,8     |

Таблица 5  
Влияние густоты посадки базилика эвгенольного на урожайность надземной массы и выход эфирного масла

| Наполнитель        | Количество сеянцев на 1 м <sup>2</sup> , шт | Масса одного растения, г | Урожай, т/га | Содержание эфирного масла, % | Выход эфирного масла, кг/га |
|--------------------|---------------------------------------------|--------------------------|--------------|------------------------------|-----------------------------|
| Гравий             | 6                                           | 632±10,1                 | 35,4±1,2     | 0,223                        | 78,8±4,1                    |
|                    | 8                                           | 530±8,0                  | 43,4±2,0     | 0,241                        | 104,6±3,2                   |
|                    | 10                                          | 553±4,2                  | 54,2±2,1     | 0,239                        | 129,6±3,1                   |
|                    | 12                                          | 471±7,0                  | 55,6±1,4     | 0,218                        | 141,2±2,0                   |
| Вулканический шлак | 6                                           | 733±9,8                  | 44,0±1,4     | 0,208                        | 91,6±2,2                    |
|                    | 8                                           | 519±10,4                 | 38,4±0,7     | 0,213                        | 81,8±2,0                    |
|                    | 10                                          | 577±6,5                  | 56,6±1,8     | 0,208                        | 117,8±4,1                   |
|                    | 12                                          | 517±7,1                  | 62,0±2,0     | 0,203                        | 125,8±1,4                   |

Приведенные данные показывают (табл. 5), что кусты базилика эвгенольного и на гравии, и на вулканическом шлаке лучше растут и развиваются при посадке 6-ти растений на 1 м<sup>2</sup>. При загущении посадки до 12-ти растений на 1 м<sup>2</sup> постепенно уменьшается вес куста. Однако по продуктивности единицы площади лучшими являются варианты с 10—12-ю растениями на 1 м<sup>2</sup>, которые по урожайности зеленой



массы и выходу эфирного масла в 1.4—1.5 раз превосходят варианты с 6—8-ю растениями на 1 м<sup>2</sup>.

Содержание эфирного масла во всех вариантах опыта не претерпевает существенных изменений. Хотя физико-химические свойства его в зависимости от густоты посадки растений сильно изменяются, определенной закономерности при этом не наблюдается (табл. 6).

Таблица 6

Влияние густоты посадки семян базилика эвгенольного на физико-химические свойства эфирного масла

| Наполнитель                 | Количество<br>семян<br>на 1 м <sup>2</sup> шт | дм <sup>3</sup> | Содержание веществ по<br>ГЖК % |       |         |
|-----------------------------|-----------------------------------------------|-----------------|--------------------------------|-------|---------|
|                             |                                               |                 | эвгенол                        | пинен | лимонен |
| Гравий                      | 6                                             | 1,042           | 82,5                           | 0,14  | 4,1     |
|                             | 8                                             | 1,040           | 82,7                           | 0,21  | 5,5     |
|                             | 10                                            | 1,025           | 83,6                           | 0,11  | 3,8     |
|                             | 12                                            | 1,038           | 79,0                           | 0,24  | 6,9     |
| Гравий + вулканический шлак | 6                                             | 1,043           | 79,7                           | 0,15  | 4,6     |
|                             | 8                                             | 1,016           | 79,8                           | 0,15  | 3,6     |
|                             | 10                                            | 1,049           | 80,7                           | 3,8   | 0,4     |
|                             | 12                                            | 1,047           | 87,4                           | —     | 1,3     |
| Вулканический шлак          | 6                                             | 1,042           | 80,8                           | 0,12  | 4,8     |
|                             | 8                                             | 1,023           | 79,3                           | 0,21  | 5,6     |
|                             | 10                                            | 1,040           | 85,0                           | —     | 0,5     |
|                             | 12                                            | 1,037           | 80,3                           | 0,11  | 2,1     |

Таким образом на основании полученных результатов можно заключить, что лучшие условия для интенсивного роста и развития базилика эвгенольного обеспечила смесь гравия с вулканическим шлаком в соотношении 3:1; благодаря ежегодной дезинфекции всего гидропонического сооружения растворами формалина или перманганата калия не наблюдалось заражения растений фузариозом, являющимся бичом почвенной культуры этого растения; проведение двух укосов дало прибавку к общему выходу эфирного масла до 9%, причем во время первого сбора получается эфирное масло лучшего качества (содержание эвгенола 81—86%); растения лучше растут и развиваются в более редких посадках (6 растений на 1 м<sup>2</sup>), а продуктивность площади повышается в более загущенных вариантах (10—12 растений на 1 м<sup>2</sup>).

Многолетние опыты показали возможность и эффективность беспочвенного выращивания базилика эвгенольного, являющегося промышленным, биотехнологическим способом производства ценного эфиромасличного растения, позволяющим обогатить ассортимент эфирных масел в Армении.

Институт агрохимических проблем и гидропоники  
АН Армянской ССР

Поступило 15.X 1982 г.

# ԷՎԳԵՆՈԼԱՅԻՆ ՌԵՀԱՆԻ ՄՇԱԿՈՒՅԹԸ ԲԱՅՕԹՅԱ ՀԻՂՐՈՊՈՆԻԿԱՅԻ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ

Ս. Խ. ՄԱՅՐԱՊԵՏՅԱՆ

Հողվածում բերված են արժեքավոր եթերայուղատու էվգենոլային ռե-  
հանի անհող աճեցման բազմամյա փորձերի արդյունքները, որոնք ցույց են  
տալիս այդ մշակույթի բարձր արդյունավետությունը բացօթյա հիդրոպոնի-  
կայի պայմաններում: Անհող մշակույթը կանաչ դանգվածի բերքով և եթերա-  
յուղի ելքով հողային մշակույթին գերադանցում է 4—6 անգամ:

Եթերայուղերի ֆիզիկա-քիմիական հատկությունների ուսումնասիրու-  
թյունը ցույց է տվել, որ որակական հիմնական ցուցանիշ հանդիսացող տար-  
րի՝ էվգենոլի պարունակությունը որոշ չափով ավելանում է այն եթերայու-  
ղերում, որոնք ստացվել են հիդրոպոնիկական բույսերից:

## THE CULTIVATION OF EUGENOLIC BASIL (*OCIMUM GRATISSIMUM* L.) IN CONDITIONS OF OPEN-AIR HYDROPONICS

S. K. MAIRAPETYAN

Many years of experiments on the cultivation of valuable essential  
oil-bearing eugenolic basil in conditions of open-air hydroponics have  
shown that the hydroponic yield of the green mass and essential oil  
from eugenolic basil exceeds those obtained by the soil production. The  
physico-chemical studies have shown that the content of eugenol is  
somewhat higher in those essential oils, which are obtained from hydro-  
ponic plants.

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Андреевич Е. Н. Парфюмерно-косметическая и эфиромасличная промышленность, вып. 3, 1—6, М., 1979.
2. Вульф Е. В., Малеева О. Ф. Мировые ресурсы полезных растений. Справочник. 375, Л., 1969.
3. Горяев М. И. Эфирные масла флоры СССР. Алма-Ата, 1952.
4. Дзидзария О. М. Тр. Сухумской опытной станции эфиромасличных культур, 3—4, 69—70, Сухуми, 1961.
5. Дзидзария О. М. В кн.: Эфиромасличные растения, их культура и переработка. 129—138, М., 1968.
6. Догондзе Р. И., Комахидзе В. Ш., Бераца Я. К. Субтропические технические культуры. 23—31, Сухуми, 1966.
7. Кекелидзе Н. А., Берадзе А. В. Субтропические культуры, 3, 1975.
8. Пруидзе В. Г., Якобашвили Н. З., Тарасашвили И. И., Джапаридзе А. А. Парфюмерно-косметическая и эфиромасличная промышленность, вып. 7, 16—17, М., 1977.
9. Чикваная Е. Е. Пути повышения урожайности эфиромасличных культур. 33—34, Тбилиси, 1973.
10. Эфирносы Крыма. 82—91, Симферополь, 1965.
11. Якобашвили Н., Топадзе Г. Эфиромасличная промышленность Грузинской ССР. 26—35, Тбилиси, 1968.
12. Guenther E. The Essential oils, 3, 424, 1949.

УДК 581.14:582.569

# НЕКОТОРЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВИДОВ BETONICA ORIENTALIS L. И B. GRANDIFLORA WILLD В УСЛОВИЯХ ЕРЕВАНСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

Дж. А. ОВНЯНЯН

Изучены биологические особенности видов *Betonica orientalis* и *B. grandiflora*. Установлено, что зимующие листья *B. orientalis* в течение весны постепенно заменяются новыми, а летне-осенние зимуют. У *B. grandiflora* весенние листья летом заменяются новыми, которые ассимилируют до наступления заморозков.

*Ключевые слова:* буквица восточная, б. крупноцветковая.

Введение в культуру красивоцветущих диких видов—одно из основных средств обогащения ассортимента декоративных растений. Флора Армении очень богата декоративными видами, их биоэкологические особенности изучались некоторыми исследователями [1—3]. Нами были изучены биологические особенности видов *Betonica orientalis* и *B. grandiflora* в условиях культуры в отделе флоры и растительности Армении Ботанического сада АН АрмССР.

*B. orientalis* (буквица восточная)—многолетнее травянистое растение, 30—70 см высоты. Стебли генеративного побега прямые, грубые, опушенные вниз отклоненными щетиновидными волосками, с 3—4 парами листьев. Листья яйцевидно-ланцетные, у основания сердцевидные, наверху притупленные, городчатые. Прикорневые и нижние листья генеративного побега с длинными черешками (5,5—7 см) и крупными пластинками (8×2,2 см). Серединные листья с черешками длиной 2—3,5 см и пластинками площадью 7,5—2,2 см, верхние листья с черешками длиной 2—3 мм и пластинками площадью 6×1,8 см. Листья снизу сероватые от густых, прилегающих, звездчатых волосков. Соцветие—плотный, компактный, колосовидный тип по Федорову [5]. Прицветники яйцевидно-ланцетные, с остроконечием, сидячие, опушенные. Цветок зигоморфный, энтомофильный.

Чашечка широкотрубчатая, заостренная, венчик пурпурный. *B. восточная* встречается во всех флористических районах Армянской ССР. Растет на опушках лесов нижних и средних горных поясов, а также в дугостенном и горнотенном поясах, на сухих склонах.

Размножается главным образом вегетативно (корневищами, которые имеют длинные междоузлия), а также семенами. Полевая всхожесть составляет 62%, а лабораторная—83%. На одном генеративном побеге созревают в среднем 125 семян. Масса 1000 семян—1,5 г.

Жизненной формой *B. orientalis*, по системе Раункiera, является гемикриптофит. Почка возобновления находится на корневище, расположенном на поверхности почвы. Зимует прикорневыми листьями. Весной, в конце марта—начале апреля, когда температура воздуха по-



вышается до 10—12°, появляются новые листья, а зимующие постоянно отмирают. В начале вегетации интенсивно развиваются листья вегетативного побега, причем междоузлия его очень короткие, вследствие чего развиваются прикорневые листья. У б. восточной листья вегетативного побега по форме не отличаются от листьев генеративного. Листья разных ярусов генеративного побега имеют разные черешки, при этом черешки нижних листьев самые длинные. Серебряков [4], характеризуя этот тип травянистых растений по жизненным формам, относит его к группе прикорневых листообразующих, отделяя от полурозеточных и розеточных растений. У первых листья генеративного побега не отличаются от листьев вегетативного, у полурозеточных как по форме, так и по размерам они отличаются от вегетативных, у розеточных же генеративные побеги совершенно лишены листьев.

В начале бутонизации (11/V) части цветка сформированы полностью. Под микроскоп видна сильно опушенная чашечка (3 мм), зубцы которой направлены вверх. Верхний зубец выше остальных. Два боковых, равной длины, выше первых нижних. Верхняя губа венчика до половины ширины окутывает нижнюю губу. Она, как и нижняя губа венчика, пленчатая, светло-желтого цвета. Тычинки на толстых коротких нитях (равных пыльникам). Пыльники двугнездные (каждое гнездо 0,5 мм длины), свисающие по обе стороны нити. Столбик, до 0,5 мм длины, с двураздельным рыльцем, направленным в разные стороны. Спустя 15 дней (26/V) чашечка имеет длину 6 мм. Верхняя губа венчика в верхней части окрашена в бледно-малиновый цвет. На вершине ее края свернуты внутрь (эта губа выше остальных частей цветка почти на 1,5 мм и она, возвышаясь над нижней губой, прикрывает ее сверху). Нижняя губа венчика трехлопастная, светло-зеленого цвета. Ее средняя лопасть длиннее боковых, она загнута книзу и прикрывает тычинки и пестик, а ее боковые лопасти, налегая на верхнюю лопасть, прикрывают с боков. Столбик расположен ближе к нижней губе венчика (2 мм длины). Тычинки прикреплены к нижней губе у основания, при этом одна пара (4 мм) вдвое длиннее другой (2 мм). Гнезда пыльников до 1 мм длины, перпендикулярны к нити. Пыльца в виде мельчайших влажных крупинок.

Генеративный побег интенсивно растет в фазе бутонизации до начала цветения. В этот период его средний суточный рост составляет около 1,3 см (табл. 1).

В фазе созревания семян и после усиливается замена весенних листьев новыми. Новые листья появляются до наступления неблагоприятных погодных условий (понижение температуры до 10—12°).

*B. grandiflora* (буквица крупноцветковая)—многолетнее травянистое растение высотой 20—80 см. Междоузлия вегетативного побега, как у б. восточной, очень короткие, поэтому появляются прикорневые листья. Стебель генеративного побега прямой, покрыт отогнутыми вниз волосками. Листья сверху и снизу зеленые, покрыты редкими волосками, яйцевидные, тупые, при основании сердцевидные, городчатые. Листья вегетативного побега и нижние листья генеративного с длинными черешками до 20—25 см. Серединные листья с черешками длиной 2—

Рост генеративного побега и соцветия *B. orientalis* и *B. grandiflora*

| Фазы развития<br><br>сроки |                      | Бутонизация |          |      |      | Цветение |          |       |       |
|----------------------------|----------------------|-------------|----------|------|------|----------|----------|-------|-------|
|                            |                      | начало      | массовая |      |      | начало   | массовое |       | конец |
|                            |                      |             |          |      |      |          |          |       |       |
|                            |                      | 11/V        | 20/V     | 28/V | 5/VI | 12/VI    | 19/VI    | 31/VI | 8/VII |
| <i>B. orientalis</i>       |                      |             |          |      |      |          |          |       |       |
| Длина, см                  | генеративного побега | 18          | 27       | 36   | 48   | 59       | 64       | 67    | 67    |
|                            | соцветия             | 2,5         | 3,3      | 4,2  | 6    | 7,5      | 8        | 8,5   | 8,5   |
| <i>B. grandiflora</i>      |                      |             |          |      |      |          |          |       |       |
| Длина, см                  | генеративного побега | 16          | 26       | 39   | 50   | 59       | 62       | 64    | 64,5  |
|                            | соцветия             | 2,5         | 3,8      | 6    | 7,3  | 8,7      | 9,2      | 9,7   | 9,7   |

4 см, а верхние—сидячие. Цветки на стебле расположены мутовками. Зубцы пушистой чашечки ланцетно-шиловидные, вдвое короче трубочки. Венчик пушистый, пурпурный, длиной 30—35 мм.

Б. крупноцветковая в Армянской ССР распространена в Арагацком, Лорийском, Иджеванском, Севанском, Царегегисском и Зангезурском флористических районах. Растет на лугах субальпийского и альпийского поясов.

Размножается как вегетативно (корневищами, которые имеют длинные междоузлия), так и семенами. Полевая всхожесть составляет 57%, лабораторная—72%. На одном генеративном побеге созревают в среднем 105 семян, масса семян—7,6 г.

Б. крупноцветковая является криптофитом. Почка возобновления находится на корневище глубоко в почве. Весной, в конце марта—начале апреля, из почки возобновления образуется вегетативный побег с короткими междоузлиями. В течение весны количество листьев постепенно увеличивается (до 3—5 пар). В начале мая из цветочной почки, находящейся на корневище, вырастает генеративный побег, который за короткое время достигает 18 см высоты. В конце мая, в фазе массовой бутонизации, генеративный побег достигает 39 см (табл. 1). Генеративный побег растет интенсивно: его средний суточный рост от начала бутонизации до начала цветения составляет 1,3 см.

Генеративный побег обычно имеет 2—3 пары супротивных листьев; величина листовых пластинок и длина черешков разных ярусов не одинаковы (табл. 2).

Соцветие *B. grandiflora* полителический тип [5]. Цветки на генеративном побеге расположены мутовками, каждая из которых состоит из 1—2 кругов, причем наблюдается значительное уменьшение расстояний между междоузлиями снизу вверх. Например, первое междоузлие—7 см, второе—2,5, третье—1,5, четвертое—0,5 см. Цветки распускаются акропетально, а внутри мутовки, наоборот, сначала открываются цветки верхнего круга.

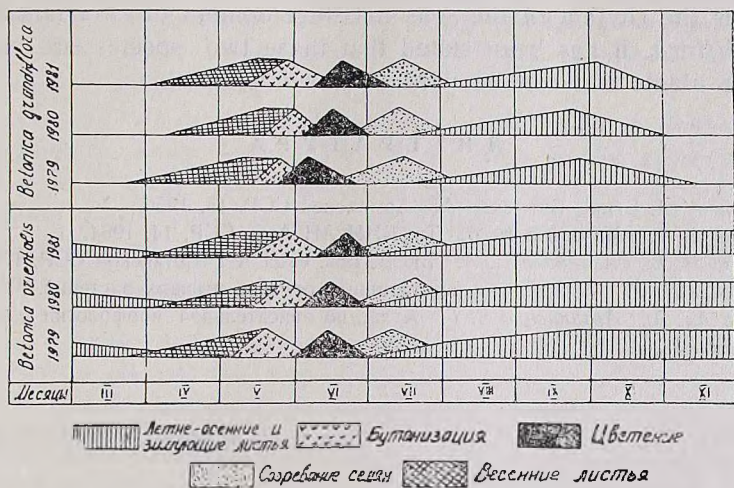
Таблица 2

Размер листовых пластинок и черешков в разных ярусах побега растений

| Листья   |   | Пластинок,<br>см × см | Черешок,<br>см |
|----------|---|-----------------------|----------------|
| I пара   | 1 | 10×9,5                | 28             |
|          | 2 | 9,5×8,5               | 21,5           |
| II пара  | 1 | 15×10                 | 3,5            |
|          | 2 | 13×8,5                | 2,0            |
| III пара | 1 | 8,5×6,5               | сидячие        |
|          | 2 | 8×6                   |                |

Строением цветка *B. grandiflora* почти не отличается от *B. orientalis*. Разница только в размерах. Чашечка цветка имеет длину 12 мм и ширину 5 мм. Венчик вместе с трубкой—37 мм. Одна пара тычинок имеет длину 30 мм, другая—26 мм. Завязь вместе с рыльцем—30 мм.

В фазах отцветания и созревания семян листья генеративного побега постепенно отмирают. В дальнейшем, до конца вегетации, отмирает и генеративный побег. На вегетативном побеге в этой и последующих фазах появляются новые листья, заменяя весенние. Таким образом, листья вегетативного побега интенсивно ассимилируют и после цветения и созревания семян, обеспечивая заложение почек возобновления на корневище.

Рис. Фенология видов *B. orientalis* и *B. grandiflora*.

Как видно из феноспектра (рис.), зимующие листья вегетативного побега *B. orientalis* в течение весны постепенно заменяются новыми, а летне-осенние продолжают зимовку. При этом листья в течение всего года зеленые, что и обеспечивает их высокую декоративность и имеет большое значение для цветочных оформлений. У *B. grandiflora* весенние листья вегетативного побега в фазе созревания семян постепенно заменяются новыми листьями, которые ассимилируют до наступления неблагоприятных погодных условий.

Фаза цветения изученных видов длится 20—30 дней. Благодаря своим красивым и красочным соцветиям *B. orientalis* и *B. grandiflora*



имеют высокие декоративные достоинства и могут быть использованы в разных типах цветочных оформлений.

Институт ботаники АН Армянской ССР

Получено 7.VII 1982 г.

**BETONICA ORIENTALIS L. եւ B. GRANDIFLORA WILLD**  
**ՏԵՍԱԿՆԵՐԻ ՈՐՈՇ ԿԵՆՍԱՐԱՆԱԿԱՆ ԱՌԱՋԵՆԱՆՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԵՐԵՎԱՆԻ**  
**ԲՈՒՄԱՐԱՆԱԿԱՆ ԱՅԳՈՒ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ**

Զ. Ա. ՀՈՎՆԱՆԻԱՆ

Ուսումնասիրվել են արևելյան և խաղաղաժաղիկ թթվիճների կենսաբանական, ինչպես և սեզոնային զարգացման առանձնահատկությունները: Պարզվել է, որ արևելյան թթվիճի տերևները մշտադալար են, իսկ խաղաղաժաղիկ թթվիճինն ասիմիլացիայի են ենթարկվում մինչև անբարենպաստ եղանակների սկսվելը: Իրենց զեղեցիկ ծաղիկների շնորհիվ այս երկու տեսակները համարվում են բարձրարժեք դեկորատիվ բույսեր:

**SOME BIOLOGICAL PECULIARITIES OF *BETONICA***  
***ORIENTALIS* L. AND *B. GRANDIFLORA* WILLD IN CONDITIONS**  
**OF YEREVAN BOTANICAL GARDEN**

G. A. HOVNANIAN

Investigations have been devoted to some biological peculiarities, as well as the rhythm of the seasonal development of *B. orientalis* and *B. grandiflora*. It has been stated that these two species are valuable decorative plants and can be used in flower plantations.

**Л И Т Е Р А Т У Р А**

1. Ахвердов А. А. Бюлл. Бот. сада АН Армянской ССР, 15, 1956.
2. Ахвердов А. А., Мирзоева Н. В. Тр. БИН АН Арм. ССР, 14, 1964.
3. Мирзоева Н. В., Ахвердов А. А. Бюлл. Бот. сада АН Армянской ССР, 17, 1959.
4. Серебряков Н. Г. Морфология вегетативных органов высших растений. М., 1952.
5. Федорова А. А., Артюшенко З. Г. Атлас по описательной морфологии высших растений. Л., 1979.

«Биолог. ж. Армении», т. XXVI, № 3, 1983

УДК 575.24

**ԱՇԽԱՆԱՑԱՆ ԳԱՐՈՒ ՄՈՒՏԱՑԻԱՆԵՐԻ ՀԱՏԱՆԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆԸ**  
**ԵՎ ՓՈԽՀԱՐԱՐԵՐՈՒԹՅՈՒՆԸ ՏԱՐԵՐ ԷԿՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ**

Ա. Թ. ՄԿՐՏՉՅԱՆ

Ուսումնասիրվել է աշնանացան զարու երեք սորտերի էթիոլոգիայի մակամիջավայրային և մորֆոլոգիական մուտացիաների համախառնությունը երկրորդ սերնդում՝ բույսերը տարբեր էկոլոգիական պայմաններում աճեցնելիս: Պարզվել է, որ զոյություն ունի դրական կոոբյացիա այդ երկու տիպերի մուտացիաների միջև: Մուտացիաների հարաբերակցությունը կախված է նաև էկոլոգիական պայմաններից ու ղեկնորսից:

Թանախ բառեր, զարու, մուտացիաներ, էկոլոգիական պայմաններ:

վերջին տասնամյակներում փորձառական մուտագենեզը դարձել է բույսերի սելեկցիայի հիմնական մեթոդներից մեկը: Այդ մեթոդի օգնությամբ կարճ ժամանակամիջոցում բուծվել են մշակովի բույսերի ավելի քան 300 նոր սորտեր [7]:

Դիպլոիդ բույսերի, մասնավորապես մշակովի գարու մոտ, մուտագեն ազդեցությունների հետևանքով բարձր հաճախականությամբ ծագում են քլորոֆիլային մուտացիաներ: Այդ հանգամանքը նրանց դարձնում է մուտագենների ուղղությամբ տարվող հետազոտությունների առավել օգտագործվող օբյեկտներ, իսկ նշված մուտացիաները՝ մուտաբիլության ցուցանիշներ: Մի շարք հետազոտությունների արդյունքները վկայում են այն մասին, որ մուտագեն ազդեցության ենթարկված սերմերի երկրորդ սերունդը տարբեր էկոլոգիական պայմաններում աճեցնելիս նկատվում են մուտացիաների հաճախականության ու սպեկտրի նշանակալի փոփոխություններ [4, 5, 10]: Այս երևույթը մուտացիաների ծագման ու լինելիության մեկնաբանման տեսակետից լուրջ հետաքրքրություն է ներկայացնում, հետևաբար անհրաժեշտ է նրա հետազոտումն ասիրություն:

Նշված խնդրին սերտորեն առնչվում է քլորոֆիլային և այլ տիպերի մուտացիաների փոխհարաբերության հարցը՝ քանակական առումով: Ըստ մի խումբ հետազոտողների [6, 12]՝ քլորոֆիլային մուտացիաները կարող են ծառայել որպես մուտաբիլության ցուցանիշ, քանի որ քլորոֆիլային ու մորֆոլոգիական մուտացիաների հաճախականության միջև գոյություն ունի դրական կոռելյացիա: Համաձայն հետազոտողների մեկ այլ խմբի [6]՝ քլորոֆիլային և մորֆոլոգիական մուտացիաների հաճախականությունների միջև դրական կոռելյացիան բացակայում է, և նույնիսկ գոյություն ունի հակադարձ կախվածություն [1, 8]:

Հոգվածում բերվում են տվյալներ քլորոֆիլային և մորֆոլոգիական մուտացիաների հաճախականության, ինչպես նաև նրանց քանակական հարաբերության մասին: Մուտագենեզի ուղղությամբ տարվող հետազոտություններում գարին յուրահատուկ արժեք է ներկայացնում: Նրա մոտ, շնորհիվ դիպլոիդ գենոտիպի, մուտացիաների ֆենոտիպիկ դրսևորումն առավել որոշակի է ու ցայտուն:

Նյութը և մեթոդը: Օգտագործվել են աշխնացան գարու երկու սորտերի՝ Արարատի-7 և Պերսիկում-64, ու մեկ գծի՝ ԱԿ-6 նույն տարվա բերքի օգաչոր սերմեր: Սերմերը մշակվել են էթիլենիմիին (էի) 0,02%-անոց ջրային լուծույթով, 18 ժամ տևողությամբ, սենյակային ջերմության պայմաններում: Էի թրջոցից հետո սերմերը վիացվել են հոսող ջրով, ողողվել թրած ջրով և մինչև ցանքը պահպանելու համար շորացվել են մինչև օգաչոր վիճակի: Մշակում-ցանք ժամանակամիջոցը տևել է 13 օր: Առաջին սերունդն աճեցվել է Արարատյան հարթավայրի նախալեռնային գոտու պայմաններում (Մերձավան): Երկրորդ սերնդում որպես ընտանիքներ ծառայել են առաջին սերնդից վերցված հասկերը: Երկրորդ սերնդի ընտանիքների (հասկերի) մի մասը աճեցվել է նույն պայմաններում, իսկ մյուս մասը՝ լեռնային գոտու պայմաններում (Մարտունի): Ընդ որում, Արարատի-7-ի և ԱԿ-6-ի (վեցշար, պալլիդում և լատիզլումատում ալլատեսակներ) երկրորդ սերնդում տարբեր պայմաններում են ցանվել նաև ընտանիքների նշանակալի մասերի կեսերը (այդպիսի հնարավորություն եղել է սերմի մեծաքանակ լինելու շնորհիվ):

Արդյունքներ և փնտրելում: Հայտնի է, որ մուտագեն ազդեցությունից հետո բույսերի աճման պայմաններն ինչպես առաջին ( $U_1$ ), այնպես էլ երկրորդ ( $U_2$ ) սերնդում որոշակի ազդեցություն են ունենում մուտացիաների ելքի վրա [2, 3, 9]: Հետազոտողներն այդ փաստերի հիման վրա հետևու-

բյուռն են կատարում, որ նշված ազգայնությունն իրականանում է սոցիալական բնութագրի, բույսերի ապրելիության, մուտացիաների արտահայտման և այլ ցուցանիշների փոփոխման հետևանքով:

Մեր հետազոտությունների տվյալներից հետևում է նաև, որ քլորոֆիլային և մորֆոլոգիական մուտացիաների համախաղանությունը տարբեր է կոլոքիական պայմաններում արժանահավասարեին տարբեր է:

Մորֆոլոգիական և քլորոֆիլային մուտացիաների համախաղանությունը և հարաբերությունը տարբեր կոլոքիական պայմաններում

| Մորտ. գիծ     | Ընտանիքների քանակը երկրորդ սերունդում | Քլորոֆիլային մուտացիաների քանակը | Մորֆոլոգիական մուտացիաների քանակը | Ընդամենը մուտացիաներ | Մուտացիաների տեղադր. |               |           | Մորֆոլոգիական և քլորոֆիլային մուտացիաների համախաղանությունը |
|---------------|---------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|---------------|-----------|-------------------------------------------------------------|
|               |                                       |                                  |                                   |                      | քլորոֆիլային         | մորֆոլոգիական | ընդամենը  |                                                             |
| Մերձավան      |                                       |                                  |                                   |                      |                      |               |           |                                                             |
| Արարատի-7     | 514                                   | 37                               | 23                                | 130                  | 7.1±1.13             | 18.1±1.69     | 25.2±1.92 | 2.5                                                         |
| Գերսիկու-Տ-64 | 471                                   | 29                               | 90                                | 119                  | 6.4±1.15             | 19.9±1.88     | 26.3±2.07 | 3.1                                                         |
| ԱԿ-6          | 531                                   | 18                               | 88                                | 106                  | 3.3±0.77             | 16.6±1.61     | 19.9±1.73 | 4.3                                                         |
| Մարտի         |                                       |                                  |                                   |                      |                      |               |           |                                                             |
| Արարատի-7     | 330                                   | 13                               | 28                                | 41                   | 3.9±1.06             | 8.5±1.54      | 12.4±1.81 | 2.1                                                         |
| Գերսիկու-Տ-64 | 202                                   | 4                                | 16                                | 20                   | 1.9±0.96             | 7.9±1.99      | 9.8±2.09  | 4.0                                                         |
| ԱԿ-6          | 213                                   | 7                                | 18                                | 25                   | 3.2±1.20             | 8.5±1.91      | 11.7±2.20 | 2.5                                                         |

Աղյուսակի տվյալներից երևում է, որ Արարատի-7 սորտի մոտ մորֆոլոգիական և քլորոֆիլային մուտացիաների հարաբերությունը տարբեր պայմաններում նշանակալիորեն տարբեր է (համապատասխանաբար՝ 2,5 և 2,1)

Գերսիկու-64 սորտի մոտ այդ հարաբերությունը կազմում է 3,1 և 4,0 մուտացիաների վերը նշված հարաբերության տեսակետից՝ այստեղ պատկերը միանգամայն տարբեր է Արարատի-7 սորտի համեմատությամբ: Մորֆոլոգիական մուտացիաները գերակշռում են ավելի մեծ չափով: Այդ երևույթն առավել չայտուն է զրոսերովում ԱԿ-6 զծի մոտ, համապատասխան տվյալներն այս դեպքում կազմում են 4,3 և 2,5: Բերված տվյալները հաստատում են այլ հետազոտողների կարծիքն այն մասին, որ մուտացիաների բնդհանուր համախաղանությունը տարբեր գենոտիպերի մոտ տարբեր է: Մեր հետազոտություններից կարելի է եզրակացնել, որ մուտացիաների տարբեր տիպերի հարաբերությունը նույնպես նշանակալի կախման մեջ է գենոտիպից:

Այսպիսով, մորֆոլոգիական և քլորոֆիլային մուտացիաների համախաղանությունների միջև գոյություն ունի որոշակի արտահայտված դրական կոռելյացիա: Այդ տվյալների հիման վրա կատարված հաշվումները ցույց են տալիս, որ կոռելյացիայի գործակիցը (r) միջինից բարձր է և կազմում է 0,89:

Հակա հետաքրքրություն է ներկայացնում այն փաստը, որ բնական զոտու պայմաններում նվազել է թև՝ քլորոֆիլային և թև՝ մորֆոլոգիական մուտացիաների համախաղանությունը: Ստացված տվյալները, հավանաբար պետք է բացատրել այն հանգամանքով, որ Մարտունիում ցանքը կատարվել է ավելի բարենպաստ ժամկետում (հոկտեմբերի սկզբին), քան Մերձավանում (հոկտեմբերի վերջին):

Գրական հաղորդումների համաձայն՝ մակածված քլորոֆիլային մուտացիաների մի մասը ֆենոտիպորեն զրոսերովում են միայն ցածր չեղմության



պայմաններում [11]։ Օպտիմալ ջերմության դեպքում ադպիսի մուտացիաները ֆենոտիպորեն չեն արտահայտվում։ Հայտնի է նաև, որ մուտացիոն փոփոխականությունը, որպես կանոն, նվազեցնում է բույսերի կենսունակությունը։ Լեոնային գոտու պայմաններում մորֆոլոգիական մուտացիաների հաճախականության անկումը պետք է բացատրել նրանով, որ այս դեպքում խաթարված ժառանգականությամբ, պակաս կենսունակ մուտանտները մահացել են և որպես ադպիսին չեն արձանագրվել, որը և, բնականաբար, իջեցրել է մորֆոլոգիական մուտացիաների հաճախականությունը։ Մուտանտ ընտանիքների (3-րդ սերնդի) փորձարկումը նշված պայմաններում տվել է այդ ենթադրությունը հաստատող տվյալներ։

Այսպիսով, հետազոտության տվյալները ցույց են տալիս, որ մուտացիաների արտահայտվելու հնարավորությունը (պենետրանտությունը) մեծ չափով կախված է այն էկոլոգիական պայմաններից, որտեղ աճեցվում են բույսերը, ինչպես նաև՝ գենոտիպից։

Այդ տվյալներից կարելի է հանգել այն հետևության, որ մուտացիաների, այդ թվում և սելեկցիոն տեսակետից հետաքրքրություն ներկայացնող, հաճախականությունը և սպեկտրը (մորֆոլոգիական և քլորոֆիլային մուտացիաների հարաբերակցության առումով) մեծապես կախված են ոչ միայն մուտագենից, ազդման եղանակից և գենոտիպից, այլև առաջին ու երկրորդ սերունդների աճեցման պայմաններից։ Նշված հանգամանքը պետք է նկատի ունենալ արհեստական մուտագենեզը գենետիկական և սելեկցիոն ծրագրերում օգտագործելիս։

Երկրագործության գիտահետազոտական ինստիտուտ

Ստացված է 23. VII.1982 թ.

## ЧАСТОТА И СООТНОШЕНИЕ МУТАЦИЙ У ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ В РАЗНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

А. Т. МКРТЧЯН

Изучены частота и спектр индуцированных с помощью этиленимина хлорофильных и морфологических мутаций у трех сортов озимого ячменя при выращивании второго мутационного поколения в условиях предгорья (Мерцаван) и горной зоны (Мартуни) Арм. ССР. Показано, что условия выращивания  $M_2$  оказывают существенное влияние на частоту проявления мутаций. В условиях высокогорной зоны частота мутаций значительно ниже (12,4; 9,8; 11,7%) по сравнению с их частотой в предгорной зоне (соответственно 25,2; 19,9; 16,6%). Установлено также, что частота и соотношение мутаций в разных условиях изменяются в зависимости от генотипа. Частота и спектр мутаций зависят не только от мутагена, способа обработки и генотипа растений, но и от условий выращивания второго мутационного поколения. Это обстоятельство необходимо учитывать при применении мутагенеза в селекционных программах.

# FREQUENCY AND RATIO OF MUTATIONS OF WINTER BARLEY IN DIFFERENT ECOLOGICAL CONDITIONS

A. T. MKRTCHIAN

The subject of investigations has been the frequency of the second generation of winter barley three types' chlorophyll and morphological mutations, induced by ethylenimine. There is a positive relationship between these two types of mutations. The ratio of mutations depends also on ecological conditions and genotype.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гриценко Р. И., Квасова Э. В. Экспериментальный мутагенез у сельскохозяйственных растений и его применение в селекции. М., 289—293, 1966.
2. Нухуди Н. И., Пастушенко-Стрелец Н. А., Шангин-Березовский Г. И. Труды Ин-та генетики АН СССР, 32, 18—68, 1965.
3. Орав Т. А. Труды Ин-та экспер. биол. АН Эст. ССР, 2, 32, 1962.
4. Лавренко В. С. Изв. АН Арм. ССР, биол. науки, 15, 9, 73—82, 1962.
5. Рыский Г. В. Экол. генет. раст. и животных Тез. докл. Всесоюзн. конф., ч. 1, Кишинев, 62—63, 1981.
6. Сидорова К. К. Генетика, 2, 6, 81—87, 1966.
7. Тарасенко Н. Д. Экспериментальная наследственная изменчивость у растений. Новосибирск, 1980.
8. Усикова А. А. Мутационная селекция. М., 52—58, 1968.
9. Шангин-Березовский Г. А. Труды Ин-та генетики АН СССР, 32, 69—80, 1965.
10. Яценко С. И. Агробиология, 4, 617—619, 1962.
11. Gaud N. Z. Pflanzenzücht., 67, 38, 397—429, 1965.
12. Hight H., Ferrary R., Levy R., Monard C. Intern. Atomic Energy Agen., 243, Vienna, 1961.

«Биолог. ж. Армения», т. XXXVI, № 3, 1983

УДК 581.55.633.203

## СЕЗОННАЯ РИТМИКА ОСНОВНЫХ ВИДОВ ПОЛУПУСТЫННЫХ, ЛУГОСТЕПНЫХ И АЛЬПИЙСКИХ РАСТЕНИЙ ГОРЫ АРАГАЦ

А. Н. ЗИРОЯН

Изучалась сезонная ритмика растений основных фитоценозов полупустынного, луго степного и альпийского поясов г. Арагац. Выделены семь периодов сезонного развития фитоценозов. Выявлено, что с увеличением высоты местности увеличивается число видов с заранее заложенными почками. Время закладки почек и степень их дифференциации в основном определяют сроки цветения и продолжительность периода вегетации.

Ключевые слова: ритм сезонного развития, сообщества.

Изучение сезонного развития растений и растительных сообществ имеет важное значение как для выяснения закономерностей развития

ценозов, так и для разработки правильного режима использования растительности. Оно способствует и решению таких важных проблем, как восстановление истории формирования растительности и ее современный генезис [3, 12].

Ритм сезонного развития растений и растительных сообществ исследован многими авторами [3—7, 11—16]. В Армении подобные исследования немногочисленны и касаются лишь пустынного [8] и альпийского [2, 9, 10] поясов.

Нами проводились исследования сезонного развития растений в течение трех вегетационных сезонов в наиболее распространенных сообществах полупустынного (1100 м над ур. м.), лугостепного (2200 м) и альпийского (3200 м) поясов.

При фенологических наблюдениях использовались методы, разработанные Шенниковым [17] и Бейдеманом [1]. Для изучения характера перезимовки (состояние листьев, почек возобновления, их расположение по отношению к поверхности почвы и т. д.) осенью и весной растения выкапывались и производились соответствующие описания. Состояние генеративных почек описывалось с помощью бинокулярного микроскопа.

Сложность и расчлененность рельефа, высота местности и другие физико-географические особенности горы Арагац накладывают отпечаток на характер ритма сезонного развития растений и растительных сообществ. Растительность каждого пояса в течение вегетации в зависимости от экологических условий проходит ряд периодов развития, которые выражаются главным образом в смене аспектов.

**Ранневесенний.** Характеризуется появлением первых цветущих растений. Это низкорослые, приземистые формы, главным образом эфемеры и эфемеронды, обладающие слаборазвитой корневой системой, до 20 см глубины. В полупустынном поясе (10.III—10.IV) зацветают *Merendera trygyna*, *Cerastium dubium*, *Drabopsis nuda* и др., в лугостепном (10.IV—1.V) — *Merendera raddeana*, *Puschkinia scilloides*, *Scilla sibirica* и др., в альпийском (25.VI—10.VII) — *Gagea anisanthos*, *Primula algida* и др.

**Разгар весны.** В полупустынном поясе (10.IV—25.V) цветут и образуют аспект эфемеры, несколько позднее — растения с более глубокой корневой системой: *Astragalus ornithopodioides*, *A. takhtajanii*. Из кустарников цветут *Prunus incana*, *Rhamnus pallasii*. В лугостепном поясе (1.V—25.V) в этот период ассоциации характеризуются зеленым аспектом с желтоватым фоном от цветущих *Taraxacum officinalis*, *Draba brunifolia*, *Ranunculus polyanthemus*. В альпийском поясе (10.VII—25.VII) цветут *Chamaescladum acaule*, *Taraxacum stevenii*, *Primula algida*. На развивающихся побегах многолетних трав раскрываются ассимилирующие листья, и травостой постепенно зеленеет.

Температура воздуха в весенний период низкая — в полупустынном поясе средняя температура 10,2°, в лугостепном — 6,9°, в альпийском — 3,6°. Влажность почвы высокая: на глубине 0—5, 5—15, и 15—25 см в среднем составляет 15, 20 и 19% в полупустынном поясе, 49, 41 и 33% — в лугостепном и 64, 53, 45% — в альпийском.



**Раннелетний.** В полупустынном поясе (25.V—1.VII) количество цветущих видов резко сокращается, зацветают и цветут однолетние экземпляры *Ziziphora tenuior*, *Sophora alopecuroides* и др. Общий фон серо-зеленый. У основного фонового растения—полыни душистой—от основания стеблей появляются все новые и новые побеги и листья. У ранневесенних растений созревают семена, надземные органы начинают отмирать. В лугостепном поясе (25.V—20.VI) общий фон травостоя зеленый. Активизируется процесс развития растений. Зацветают *Muscari picnanthum*, *Myosotis alpestris*, *Ajuga orientalis*, из кустарников — *Prunus divaricata*, *Juniperus depressa*. В альпийском поясе (25.VII—5.VIII) продолжают цвести *Taraxacum stevenii*, *Chamaescladium acaule*, зацветают *Pedicularis sibthorpii*, *Sedum tenellum* и др. Аспект создают также бутоны *Campanula tridentata*.

**Разгар лета.** В полупустынном поясе (1.VII—25.VIII) общий фон составляет полынь. Можно встретить лишь цветущие экземпляры *Sarcoparis spinosa*. В отличие от полупустынного во всех сообществах лугостепного (20.VI—25.VII) и альпийского (5.VIII—25.VIII) поясов разгар лета—апогей развития растительности. Цветут основные фоновые растения. В это время отчетливо выделяются основные ярусы фитоценозов. Начинается плодоношение и обсеменение раннелетних растений.

В полупустынном поясе лето умеренно-засушливое. Температура воздуха достигает своего максимума, атмосферные осадки и, следовательно, влажность почвы—минимума. В лугостепном и альпийском поясах наблюдается наиболее благоприятное сочетание климатических факторов.

**Раннеосенний.** В полупустынном поясе (25.VIII—20.IX) заметно снижается температура. Общий фон переходит в серо-зеленый. В лугостепных (25.VII—25.VIII) и альпийских (20.VIII—5.IX) сообществах у большинства растений начинают созревать семена, появляется осенняя окраска листьев.

**Осенний.** В полупустынном поясе (20.IX—10.X) наблюдается массовое цветение полыни. С увеличением количества осадков появляются также всходы эфемеров. В лугостепном (25.VIII—15.X) и альпийском (5.IX—20.IX) поясах вся растительность принимает осеннюю окраску. Начинается массовое обсеменение и отмирание надземных частей растений. У некоторых лугостепных и альпийских видов (*Taraxacum officinalis*, *T. stevenii*, *Lotus caucasicus*, *Campanula tridentata*) изредка наблюдается вторичное цветение.

**Позднеосенний.** В полупустыне наблюдается плодоношение и обсеменение полыни. Хорошо заметны всходы эфемеров. Надземные органы большинства лугостепных и альпийских растений отмирают. Изредка встречаются растения с зимующими зелеными листьями, которые обычно не создают фона.

Как свидетельствуют данные таблицы, для сроков прохождения фазы цветения и продолжительности вегетации большое значение имеют время заложения генеративных органов и степень развития цветка в почке.



Таблица

Некоторые биоморфологические показатели видов растений основных фитоценозов горы Арагац

| Название растений                  | Заложение генеративных органов | Степень развития цветка и почве | Характер перезимовки листьев | Продолжительность периода, дни |           |
|------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|--------------------------------|-----------|
|                                    |                                |                                 |                              | до цветения                    | вегетации |
| 1                                  | 2                              | 3                               | 4                            | 5                              | 6         |
| <b>Полупустынные</b>               |                                |                                 |                              |                                |           |
| <i>Capparis spinosa</i>            | цветочных почек не найдено     | —                               | О                            | 51                             | 149       |
| <i>Thymus kotschyanus</i>          | "                              | —                               | О                            | 62                             | 165       |
| <i>Artemisia fragrans</i>          | "                              | —                               | Н                            | 176                            | 270       |
| <i>Kochia prostrata</i>            | "                              | —                               | Н                            | 158                            | 253       |
| <i>Euphorbia seguierana</i>        | "                              | —                               | Н                            | 60                             | 152       |
| <i>Onosma sericeum</i>             | "                              | —                               | Н                            | 54                             | 142       |
| <i>Teucrium pollum</i>             | "                              | —                               | Н                            | —                              | —         |
| <i>Verbascum cheiranthifolium</i>  | "                              | —                               | З                            | —                              | —         |
| <i>Falcaria vulgaris</i>           | "                              | —                               | О                            | 86                             | 149       |
| <i>Scutellaria orientalis</i>      | "                              | —                               | О                            | 49                             | 142       |
| <i>Sophora alopecuroides</i>       | "                              | —                               | О                            | 60                             | 170       |
| <i>Centaurea squarrosus</i>        | "                              | —                               | Н                            | —                              | —         |
| <i>Stipa lessingiana</i>           | "                              | —                               | Н                            | —                              | —         |
| <i>Acantholimon armenum</i>        | "                              | —                               | Н                            | 55                             | —         |
| <i>Helichrysum armenium</i>        | "                              | —                               | Н                            | 74                             | 158       |
| <i>Astragalus ornithopodioides</i> | соцветие закладывалось         | —                               | О                            | 40                             | 120       |
| <i>Astragalus takhtajanii</i>      | —                              | —                               | О                            | 40                             | 120       |
| <i>Veronica multifida</i>          | —                              | —                               | О                            | 40                             | 120       |
| <i>Carex pachystylis</i>           | соцветие закладывалось         | цветок дифференцирован          | Н                            | 34                             | 90        |

Примечание: З—зимуют с зелеными листьями; Н—с недоразвитыми; О—отмирающими; В—вечнозеленые растения.

| 1                                | 2                          | 3                      | 4 | 5  | 6   |
|----------------------------------|----------------------------|------------------------|---|----|-----|
| <b>Луговые</b>                   |                            |                        |   |    |     |
| <i>Astragalus aureus</i>         | цветочных почек не найдено | —                      | H | 60 | 120 |
| <i>Astragalus lagurus</i>        | "                          | —                      | H | 58 | 120 |
| <i>Dactylis glomerata</i>        | "                          | —                      | O | 52 | 110 |
| <i>Daphne transcaucasica</i>     | "                          | —                      | B | —  | —   |
| <i>Juniperus depressa</i>        | соцветие заложилось        | цветок дифференцирован | B | —  | —   |
| <i>Potentilla recta</i>          | цветочных почек не найдено | —                      | O | 42 | 125 |
| <i>Salvia nemarosa</i>           | соцветие заложилось        | цветок дифференцирован | З | 37 | 122 |
| <i>Filipendula ulmaria</i>       | цветочных почек не найдено | —                      | H | 41 | 109 |
| <i>Filipendula vulgaris</i>      | "                          | —                      | H | 43 | 112 |
| <i>Verbascum cheiranthifolia</i> | "                          | —                      | З | 52 | 130 |
| <i>Nepeta pannonica</i>          | "                          | —                      | O | 47 | 127 |
| <i>Trifolium trichocephalum</i>  | соцветие заложилось        | —                      | O | 36 | 102 |
| <i>Trifolium alpestre</i>        | "                          | —                      | O | 33 | 105 |
| <i>Helichrysum armenium</i>      | "                          | —                      | H | 32 | 114 |
| <i>Hypericum perforatum</i>      | цветочных почек не найдено | —                      | H | 42 | 117 |
| <i>Betonica orientalis</i>       | "                          | —                      | O | 68 | 118 |
| <i>Betonica grandiflora</i>      | "                          | —                      | O | 57 | —   |
| <b>Альпийские</b>                |                            |                        |   |    |     |
| <i>Campanula tridentata</i>      | соцветие заложилось        | цветок дифференцирован | O | 22 | 74  |
| <i>Doronicum oblongifolium</i>   | "                          | "                      | O | 16 | 65  |
| <i>Taraxacum stevenii</i>        | "                          | "                      | O | 14 | 68  |
| <i>Veronica gentianoides</i>     | "                          | "                      | O | 16 | 67  |
| <i>Primula algida</i>            | "                          | "                      | O | 10 | 60  |
| <i>Ranunculus aragazi</i>        | "                          | "                      | O | 17 | 42  |
| <i>Sibaldia semiglabra</i>       | "                          | "                      | H | 15 | 65  |



Данные о степени сформированности и дифференцированности цветка у ряда альпийских растений г. Араган приводятся в работе Восканяна [2], которым было установлено, что подавляющее большинство альпийских растений закладывает цветочные почки в год, предшествующий цветению, т. е. перед уходом под снег. Это является хорошим приспособлением, обеспечивающим завершение цикла развития в условиях укороченного вегетационного периода.

По степени сформированности и дифференцированности цветков перед уходом на зиму изученные растения подразделяются на следующие группы: растения, цветочные почки которых дифференцируются до конца вегетационного периода; растения, цветочные почки которых перед уходом на зиму закладываются, но не дифференцируются; растения, у которых перед уходом на зиму цветочные почки вообще не закладываются.

По биоморфологическим особенностям перезимовки эти растения подразделяются на следующие группы: растения, листья которых в конце вегетации отмирают; зимующие с молодыми, недоразвитыми листьями; зимующие с зелеными листьями; типичные вечнозеленые растения.

Из изученных 19-ти видов многолетних растений полупустынного пояса у 15-ти генеративные почки закладываются в год цветения и лишь у 4-х видов в год, предшествующий цветению. При этом у 3-х видов цветки не дифференцируются до конца вегетационного периода и лишь у 1—полностью дифференцируются. Следовательно, полупустынные растения уходят под снег главным образом не закладывая цветочных почек. Продолжительность всей вегетации у видов, заложивших генеративные почки в год цветения, составляет соответственно 49—176 и 142—270 дней, а у видов, заложивших почки в предшествующий год, — 34—40 и 90—126 дней.

Из 17-ти изученных лугостепных растений 12 осенью успевают сформировать лишь вегетативную часть побега будущего года, у 5-ти формируются полностью и вегетативная, и генеративная сферы. Растениям первой группы для цветения потребовалось 41—60 дней при продолжительности всего вегетационного периода 109—130 дней, а для второй—соответственно 32—37 и 102—122 дня.

В отличие от лугостепных и полупустынных растений у альпийских видов генеративные почки закладываются и дифференцируются в год, предшествующий цветению. Для цветения им требуется 10—22 дня, а весь вегетационный период составляет 60—74 дня.

Таким образом, с увеличением высоты местности сокращается продолжительность как отдельных фаз развития растений, так и периода вегетации в целом, увеличивается число видов с заранее заложенными цветочными почками. Закладка цветочных почек и степень их дифференциации в основном определяют время цветения, продолжительность периода вегетации и способствуют завершению сезонного цикла развития растений в условиях укороченного вегетационного периода.

Разница в сроках прохождения фенологических фаз более наглядна весной и летом. В лугостепном и альпийском поясах разгар цветения и апогей развития травостоя наблюдаются летом и совпадают с

высокими температурами воздуха, а в полупустынном поясе — весной, при сравнительно низких температурах и большой влажности почвы.

Институт ботаники АН Армянской ССР

Поступило 7.IV 1982 г.

ԱՐԱԳԱՏԻ ԼՈՌԱՆ ԶԻՄՆԱԿԱՆ ԿՐՍԱԿԱՆՊԱՏԱՅԻՆ, ԽԱՐԴԱԳԵՏՆԱՏԱ-  
ՓԱՍՏԱՆԱՅԻՆ ԵՎ ԱԼՊԻԱԿԱՆ ԲՈՒՍԱՏՆՍԱԿՆԵՐԻ ՍՆՁՈՆԱՅԻՆ  
ԶԱՐԳԱՅՈՒՄԸ

Ա. Ն. ԶԻՐՅԱՆ

Ուսումնասիրվել է Արագածի հիմնական բուսատեսակների սեզոնային զարգացումը, նշելով համակեցությունների և դրանց բուսատեսակների զարգացման բնույթը, ինչպես նաև խոնավության ու ջերմության հաշվեկշիռը, առանձնացվել են ֆիտոցենոզների զարգացման 7 շրջաններ:

43 բազմամյա բուսատեսակների մոտ ուսումնասիրվել է գեներատիվ բողբոջների վիճակը՝ էյան տակ անցնելուց առաջ:

Պարզվել է, որ ավելի վաղ գեներատիվ բողբոջներ հիմնադրող բույսերի բանակը համակեցությունում ավելանում է ըստ բարձրության: Ծաղկաբողբոջների վաղ հիմնադրումը և դիֆերենցիացիան բույսերին հնարավորություն է տալիս ավելի շուտ ծաղկելու և ավարտելու իրենց վեգետացիան:

THE SEASONAL DEVELOPMENT OF THE MAIN KINDS  
OF SEMI-DESERT, MEADOW-DESERT AND ALPINE PLANTS  
OF THE MOUNTAIN ARAGATS

A. N. ZYROYAN

Seven regions of phytocenosis' development have been evaluated.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Бейдеман Н. Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. 153, Новосибирск, 1974.
2. Восканян В. Е. Бот. журн., 1, 2, 257—265, 1966.
3. Гаджиев В. Д. Динамика и производительность растительных формаций высокогорий Большого Кавказа, АН Аз. ССР, Ин-т бот. им. Комарова, 105, Баку, 1974.
4. Голубев В. Н. Бюлл. Никитск. бот. сада, 1, (26), 12—15, 1975.
5. Гордеева Т. К. Бот. журн., 44, 9, 1238—1249, 1959.
6. Зайкова В. А. Динамика луговых сообществ. 216, Л., 1980.
7. Куркин К. А. Системные исследования динамики лугов, 284, М., 1976.
8. Мирзоева Н. В. Тр. бот. сада Ин-та бот. АН АрмССР, 10, 67—138, Ереван, 1956.
9. Наринян С. Г. Изв. АН АрмССР, 11, 47—69, 1959.
10. Наринян С. Г. Проблемы ботаники, 5, 195—217, 1960.
11. Нахуцришвили Г. Ш. Автореф. канд. дисс., 29, Тбилиси, 1960.
12. Работнов Т. А. Тр. Бот. ин-та АН СССР, сер. III, геобот., 6, 7—204, 1950.
13. Семенова-Тян-Шанская А. М. Динамика степной растительности. 171, М.—Л., 1966.
14. Серебряков Н. Г. Вестн. МГУ им. М. В. Ломоносова, 6, 75—108, 1947.
15. Стещенко А. П. Сб.: Проблемы совр. ботаники, 2, 111—115, 1965.
16. Храпцова Н. Ф. Бот. журн., 56, 8, 1190—1200, 1971.
17. Шенников А. П. Тр. Вологодск. обл. с.-х. опытн. станции, вып. 2, 5—21, 1927.



УДК 631.416

## ХАРАКТЕРИСТИКА ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА СТОКОВЫХ ВОД С ДЕРЕВЬЕВ В ЛЕСАХ ДИЛИЖАНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Р. Г. РЕВАЗЯН, Э. Г. БАБАЯН, М. А. ХАЛИФЯН

Атмосферные осадки, проходящие через полог леса и стекающие по стволам деревьев, изменяются в своем химическом составе. Полученные результаты дают представление о характере этих изменений в зависимости от сезона и породы деревьев. Данные химического состава стокowych вод с деревьев могут быть использованы при составлении баланса химических элементов в лесных ценозах.

*Ключевые слова:* химизм осадков, лесной ценоз, стокowe воды.

Одной из статей баланса веществ в лесных ценозах являются атмосферные осадки, которые приносят в ценоз значительное количество химических элементов [4, 9, 13]. Так, по данным Давтяна, Варданян и др. [7], на территории Дилижанской лесной агрохимической станции с атмосферными осадками за год выпадает 290 кг/га растворенных веществ. Химический состав атмосферных осадков, проходящих сквозь полог леса и стекающих по стволам деревьев, изменяется в результате вымывания значительного количества химических элементов, а также внекорневого поступления в растения [6, 10, 12], что в свою очередь способствует формированию пестрого почвенного покрова в лесных ценозах [5, 8].

Изучение химического состава атмосферных осадков, проходящих сквозь полог леса и стекающих по стволам деревьев, представляет интерес в связи с пылезадерживающими и газопоглощающими функциями леса.

*Материал и методика.* Для сбора образцов использовали самодельные пристольные воронки, через которые стекающая по стволам вода поступает в специальные водоприемники, а для дождевых вод, прошедших через крону деревьев, водоприемники были установлены прямо под кроной. Химический анализ стекающих со стволов вод и атмосферных осадков проводили общепринятыми методами [1, 2, 11]. Ионы Ca, Mg,  $\text{SO}_4$  определяли трилонометрически,  $\text{HCO}_3$ —объемным методом. Для определения хлора пользовались методом Мора, фосфор определяли по методу Труога-Мейера, нитраты—по Гранвалля-Ляжу, нитриты—реактивом Грисса, аммиачный азот—реактивом Несслера. Колориметрическое определение фосфора и азотсодержащих ионов производили фотоэлектрическим колориметром. Натрий и калий определяли на пламени фотометре. Концентрацию водородных ионов измеряли с помощью рН-метра. Исследования проводились на опытном участке Дилижанской лесной агрохимической станции института. Тип леса—свежая ясенниковая дубрава. Форма древостоя—сложная двухъярусная. Полнота—0,8. Бонитет—111. Опытный участок имеет сложный состав: 6ДЗБ1Г единично груша, клен, липа. Подлесок—единично жасмин, шиповник, алыча. Возраст—разновозрастный: дуб V—VII класс, бук, граб—IV—V класс. Опытные деревья V класса возраста.



**Результаты и обсуждение.** Исследования показали (табл. 1, 2), что концентрация ионов в водах, стекающих по стволу и проходящих сквозь крону деревьев, меняется. Так, при прохождении атмосферных осадков сквозь крону деревьев происходит обогащение разными формами азота, изменение концентрации которого зависит от породы

Таблица 1

Химический состав дождевых вод, стекающих с деревьев, мг/л  
(среднее за 1980 и 1981 гг.)

| Порода             | Срок    | pH  | K <sup>+</sup> | Na <sup>+</sup> | Ca <sup>2+</sup> | Mg <sup>2+</sup> | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> | NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | Cl <sup>-</sup> | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> | HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> | SiO <sub>2</sub> |
|--------------------|---------|-----|----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-----------------|-------------------------------|--------------------------------|------------------|
| Дуб                | май     | 6,6 | 18,5           | 4,5             | 20,0             | 13,2             | 0,04                         | 0,44                         | 4,2                          | 42,4                          | 9,2             | 47,2                          | 0,7                            | 2,9              |
|                    | август  | 6,9 | 15,5           | 2,4             | 14,0             | 7,2              | 0,23                         | 0,52                         | 7,3                          | 31,3                          | 3,5             | 38,4                          | 0,01                           | 1,4              |
|                    | ноябрь  | 6,2 | 13,5           | 3,8             | 18,0             | 7,3              | 0,05                         | 0,0                          | 10,0                         | 30,4                          | 4,9             | 25,2                          | 0,4                            | 0,9              |
|                    | среднее | 6,6 | 15,8           | 3,6             | 17,3             | 9,2              | 0,11                         | 0,32                         | 3,8                          | 34,7                          | 5,9             | 36,9                          | 0,7                            | 1,7              |
| Бук                | май     | 6,2 | 6,5            | 4,5             | 12,0             | 2,4              | 3,8                          | 0,08                         | 0,0                          | 24,4                          | 7,1             | 38,1                          | 0,25                           | 1,9              |
|                    | август  | 6,6 | 3,5            | 1,5             | 8,0              | —                | 2,6                          | 0,04                         | 0,0                          | 9,7                           | 3,5             | 27,3                          | 0,24                           | 1,2              |
|                    | ноябрь  | 6,6 | 6,5            | 2,5             | 9,0              | 1,4              | 1,0                          | 0,01                         | 0,0                          | 19,7                          | 3,5             | 19,4                          | —                              | 1,8              |
|                    | среднее | 6,4 | 5,5            | 2,5             | 9,7              | 1,3              | 2,5                          | 0,04                         | 0,0                          | 17,9                          | 4,7             | 28,3                          | 0,16                           | 1,6              |
| Граб               | май     | 7,1 | 18,2           | 2,5             | 10,0             | 10,0             | 2,3                          | 0,06                         | 2,8                          | 29,5                          | 14,2            | 38,4                          | 0,4                            | 4,8              |
|                    | август  | 6,9 | 7,1            | 1,8             | 8,0              | 6,0              | 1,8                          | 0,0                          | 0,8                          | 22,3                          | 4,3             | 22,5                          | 0,1                            | 2,1              |
|                    | ноябрь  | 6,2 | 6,4            | 2,0             | 4,0              | 2,4              | 3,8                          | 0,05                         | 3,4                          | 14,6                          | 3,5             | 22,3                          | 0,04                           | 2,7              |
|                    | среднее | 6,7 | 9,4            | 2,1             | 7,3              | 6,1              | 2,6                          | 0,04                         | 2,3                          | 22,1                          | 7,8             | 27,7                          | 0,18                           | 3,2              |
| Клен               | май     | 6,1 | 10,5           | 2,5             | 12,4             | 9,0              | 2,6                          | 0,01                         | 0,0                          | 35,4                          | 10,7            | 38,4                          | 6,8                            | 3,7              |
|                    | август  | 7,4 | 2,4            | 1,0             | 4,0              | 2,4              | 1,4                          | 0,01                         | 0,0                          | 20,3                          | 2,2             | —                             | 4,2                            | —                |
|                    | ноябрь  | 7,1 | 3,5            | 2,2             | 4,0              | 8,2              | 0,8                          | 0,1                          | 0,0                          | 6,2                           | 8,9             | 21,0                          | 7,2                            | —                |
|                    | среднее | 6,9 | 5,4            | 1,9             | 6,8              | 6,5              | 1,6                          | 0,04                         | 0,0                          | 20,6                          | 7,2             | 19,8                          | 6,1                            | 1,2              |
| Груша              | май     | 7,2 | 20,0           | 2,5             | 20,0             | 10,2             | 3,3                          | 1,6                          | 0,0                          | 39,5                          | 19,6            | 40,5                          | 4,8                            | 2,9              |
|                    | август  | 7,3 | 14,8           | 2,1             | 13,6             | 7,4              | 2,3                          | 4,7                          | 0,0                          | 41,4                          | 3,5             | 32,6                          | —                              | 1,2              |
|                    | ноябрь  | 7,8 | 14,5           | 4,5             | 10,5             | 6,5              | 3,4                          | 0,1                          | 0,0                          | 38,9                          | 10,7            | 38,4                          | 0,01                           | —                |
|                    | среднее | 7,4 | 16,4           | 3,0             | 15,7             | 8,0              | 3,0                          | 2,1                          | 0,0                          | 26,8                          | 11,2            | 37,2                          | 1,6                            | 1,4              |
| Общее              | среднее | 6,8 | 10,7           | 2,6             | 11,1             | 6,2              | 1,9                          | 0,5                          | 1,2                          | 27,1                          | 7,2             | 29,9                          | 1,6                            | 1,8              |
| Дожде-<br>вая вода | май     | 6,6 | 3,2            | 0,4             | 10,4             | 2,4              | 1,5                          | 0,04                         | 0,56                         | 19,4                          | 7,1             | 25,0                          | 0,93                           | 1,6              |
|                    | август  | 6,2 | 2,4            | —               | 8,0              | 1,4              | 1,9                          | 0,01                         | 0,25                         | 9,4                           | 7,1             | 19,3                          | 0,04                           | 0,7              |
|                    | ноябрь  | 5,9 | 1,0            | 1,0             | 8,0              | 0,9              | 0,3                          | 0,04                         | 0,0                          | 4,9                           | 3,6             | 12,5                          | 0,71                           | 1,9              |
|                    | среднее | 6,2 | 2,2            | 0,5             | 8,8              | 1,5              | 1,2                          | 0,03                         | 0,27                         | 11,2                          | 5,9             | 18,9                          | 0,56                           | 1,4              |

Таблица 2

Химический состав дождевых вод, прошедших через крону деревьев  
(среднее за вегетационный период, мг/л)

| Порода        | pH  | K <sup>+</sup> | Na <sup>+</sup> | Ca <sup>2+</sup> | Mg <sup>2+</sup> | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> | NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | Cl <sup>-</sup> | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> | HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> | SiO <sub>2</sub> |
|---------------|-----|----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-----------------|-------------------------------|--------------------------------|------------------|
| Дуб           | 6,8 | 9,4            | 1,4             | 9,5              | 5,6              | 0,0                          | 0,2                          | 1,3                          | 19,4                          | 6,3             | 24,4                          | 0,41                           | 2,3              |
| Бук           | 6,7 | 3,1            | 1,1             | 3,1              | 1,8              | 1,9                          | 0,02                         | 0,0                          | 12,3                          | 3,1             | 23,7                          | 0,11                           | 1,8              |
| Граб          | 7,0 | 8,3            | 1,7             | 9,4              | 6,2              | 1,8                          | 0,04                         | 0,7                          | 21,3                          | 4,8             | 25,4                          | 0,42                           | 3,2              |
| Клен          | 7,1 | 3,0            | 0,8             | 6,9              | 2,1              | 0,8                          | 0,01                         | 0,0                          | 8,0                           | 5,1             | 9,0                           | 2,4                            | 1,5              |
| Груша         | 7,2 | 11,2           | 2,1             | 10,0             | 5,9              | 2,1                          | 0,2                          | 0,0                          | 28,4                          | 8,4             | 29,3                          | 0,40                           | 1,1              |
| Среднее       | 7,0 | 7,0            | 1,4             | 7,8              | 4,3              | 1,68                         | 0,09                         | 0,4                          | 17,9                          | 4,5             | 22,4                          | 0,77                           | 2,0              |
| Дождевая вода | 6,2 | 2,2            | 0,5             | 8,8              | 1,5              | 1,2                          | 0,03                         | 0,23                         | 11,2                          | 5,9             | 12,2                          | 0,56                           | 1,4              |

Стекающими с деревьев водами азота вымывается значительно больше, чем водами, проходящими сквозь крону. Концентрация NH<sub>4</sub><sup>+</sup> в дождевой воде изменяется в небольших пределах, а в дождевых водах, стекающих с деревьев, в широких пределах, 0,04—3,8 мг/л, с наиболее часто встречающимися значениями 1,8—2,6 мг/л. Концентрация NH<sub>4</sub><sup>+</sup> катиона самой высокой оказалась в воде, стекающей с поверхно-

сти груши и самой низкой—с дуба. Концентрация нитрат-ионов самой высокой оказалась в воде, стекающей с поверхности дуба.

Фосфора стекающими с деревьев водами вымывается значительно меньше, чем азота. Содержание фосфора в дождевых водах, собранных на открытом месте, было незначительным, а в воде, прошедшей сквозь крону и стекающей по стволу деревьев, отмечалось увеличение его концентрации, за исключением вод, стекающих с бука и граба. Такое уменьшение содержания фосфора в водах с бука и граба по сравнению с дождевой водой на открытом месте, возможно, связано с внекорневым поглощением его листьями.

В отношении калия отмечалась четкая картина обильного вымывания у всех пород деревьев как стекающими с деревьев водами, так и водами, просачивающимися через крону деревьев. Наибольшее количество кальция и магния, поступающее в приемник после вымывания, обнаружено под дубом и грушей. Натрий и хлор также в основном выщелачиваются. Вымывается также сера, наибольшие количества которой выявлены в стоковой воде с дуба и груши. Аналогичным образом вымывается гидрокарбонат.

Химизм стекающих с деревьев и проходящих сквозь крону деревьев вод, как показывают данные, значительно меняется в зависимости от сезона, имея сравнительно высокие значения в весенний и осенний периоды. Так, весенний период характеризуется наибольшей концентрацией элементов в просачивающейся воде, несмотря на довольно частые дожди. Не располагая пока материалом, объясняющим последнее обстоятельство, мы предполагаем, что оно обусловлено ветрами, которые с Кироваканского химического комбината приносят значительное количество загрязняющих веществ в этот период, тем самым повышая коэффициенты запыленности, согласно Ананян [3]. Осенний период также характеризуется значительным повышением содержания химических элементов в просачивающихся водах. Здесь, очевидно, имеет место вымывание с поверхности древостоя пыли, остатков экскрементов птиц, насекомых, которые накопились за время отсутствия осадков. Наиболее низкие показатели отмечаются в летний период, характеризующийся редкими дождями.

В изучаемых водах в основном отмечается слабоокислая, а с отдельных пород деревьев—слабощелочная реакции.

Сезонные изменения концентрации ионов являются важным ключом для разработки математических способов оценки в лесах степени задержания осадков и стоков по показателям интенсивности дождя.

Таким образом, атмосферные осадки, проходя через полог леса и стекая по стволам деревьев, в зависимости от сезона года и породы деревьев, претерпевают значительные изменения в химическом составе, что необходимо учитывать как при составлении баланса питательных элементов в лесных ценозах, так и для контроля над состоянием природной среды.

Институт агрохимических проблем и гидропонии

АН Армянской ССР

Поступило 14.VII 1982 г.

ԾԱՌԵՐԻՅ ՀՈՍՈՂ ԶՐԵՐԻ ՔԻՄԻԱԿԱՆ ԿԱԶՄԻ ԲՆՈՒԹԱԳՐՈՒՄԸ ԴԻԴԶԱՆԻ  
ԱՐԳԵԼԱՆՈՅԻ ԱՆՏԱՌՆԵՐՈՒՄ

Թ. Հ. ԲԵՎԱԶՅԱՆ, Է. Գ. ԲԱԲԱՅԱՆ, Մ. Ա. ԿԽԼԻԿՅԱՆ

Գարզվել է, որ կախված ծառատեսակից և տարվա ժամանակից մթնոլորտային տեղումները փոխում են իրենց քիմիական կազմը՝ անցնելով անտառի սազարթից և հասելով ծառերի բնիքով:

Հետազոտությունների արդյունքները ցույց են տվել, ծառերից հասող անձրևաջրերը քիմիական կազմի փոփոխությունները և հաստատել, որ գրանցված կարող են օգտագործվել ինչպես անտառային ցենոզների սննդարար տարրերի հաշվեկշռի օւսումնասիրման, այնպես էլ միջավայրի աղտոտվածությունից հսկողության համար:

CHARACTERISTICS OF THE CHEMICAL COMPOSITION  
OF WATERS FLOWING DOWN THE TREES  
OF THE DILIJAN FOREST RESERVE

R. H. REVAZYAN, E. G. BABAYAN, M. A. KHALIFYAN

Studies have shown that the atmospheric rainfalls, passing through the foliage of the forest and flowing down the trunks of the trees, have different chemical compositions, which depends on the kinds of trees and the season of the year. The received data can be used both for the study of the balance of forest cenosis nutrient elements and also for the environment protection.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Агрохимические методы исследования почвы, М., 1954.
2. Алексин О. А. Химический анализ вод суши. Л., 1954.
3. Анимян В. Л. Изв. АН АрмССР, сер. Науки о Земле, 1, 1983.
4. Бобрицкая М. А. Почвоведение, 12, 1962.
5. Вайрова Э. Ф. Влияние сосновых насаждений на свойства почвы. Новосибирск, 1980.
6. Второва В. Н. Почвоведение, 6, 1978.
7. Давтян Г. С., Вирдянян Т. Г., Мхоян Л. П. Сообщ. НАНГ АН АрмССР, 21, 1980.
8. Кирпичевский Л. О. Пестрота почвенного покрова в лесном БГЦ. М., 1977.
9. Мина В. Н. Почвоведение, 6, 1965.
10. Поднякин Л. К. Докл. АН СССР, 107, 5, 1956.
11. Резников А. А., Мушкетерская Е. П., Соколов Н. Ю. Методы анализа природных вод. М., 1963.
12. Свиридова Н. К. Докл. АН СССР, 133, 3, 1960.
13. Enxald E. Über den Nährstoffkreislauf des Waldes. sitzungsberichte DAIW zu Berlin, 6 (1), 1957.



УДК 547.39+577.16:577.15

## СОВМЕСТНОЕ ВЛИЯНИЕ ПЕРОКСИДИРОВАННЫХ И НЕПЕРОКСИДИРОВАННЫХ НЕНАСЫЩЕННЫХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ И $\alpha$ -ТОКОФЕРИЛАЦЕТАТА НА АКТИВНОСТЬ СУПЕРОКСИДДИСМУТАЗЫ

В. Г. МХИТАРЯН, Г. Е. БАДАЛЯН

Изучено совместное влияние пероксидированных и непероксидированных ненасыщенных жирных кислот с  $\alpha$ -токоферилацетатом на активность супероксиддисмутазы в мозге, печени и крови.

Показано, что  $\alpha$ -токоферилацетат восстанавливает до нормального уровня, а в некоторых случаях и выше активность супероксиддисмутазы.

*Ключевые слова:* супероксиддисмутаза, ненасыщенные жирные кислоты,  $\alpha$ -токоферилацетат, липиды.

Ранее нами было установлено, что некоторые ненасыщенные жирные кислоты (НЖК)—линолевая и линоленовая—и продукты их перекисления вызывают заметное подавление активности супероксиддисмутазы (СОД) в крови, мозге и печени, причем степень угнетения активности фермента зависела как от ненасыщенности кислот, так и от степени их перекисления [5].

Как известно, низкая активность СОД сопровождается накоплением супероксидного анiona, который в свою очередь инициирует процесс образования липидных перекисей и гидроперекисей, индуцирующих развитие ряда патологических процессов.

Многочисленные литературные данные свидетельствуют о том, что при избыточной липидной перекисаации уменьшается содержание  $\alpha$ -токоферола [2], одного из мощных биоантиоксидантов. Установлено также, что парентерально введенный  $\alpha$ -токоферилацетат подавляет избыточную липидную перекисаацию [1].

Исходя из вышеизложенного, мы задались целью изучить сдвиги в активности СОД при совместном введении подопытным животным пероксидированных и непероксидированных НЖК и  $\alpha$ -токоферилацетата.

*Материал и методика.* Опыты ставили на белых крысах обоего пола массой 150—200 г, которые были разделены на 6 групп: I—интактные крысы, II группе вводили  $\alpha$ -токоферилацетат, III—линолевую кислоту+ $\alpha$ -токоферилацетат, IV—пероксидированную линолевую кислоту+ $\alpha$ -токоферилацетат, V—линоленовую кислоту+ $\alpha$ -токоферилацетат, VI—пероксидированную линоленовую кислоту+ $\alpha$ -токоферилацетат.

Непероксидированные и пероксидированные жирные кислоты (перекисное число—300 мкм кислорода) вводили в количестве 0,1 мл, а  $\alpha$ -токоферилацетат—из расчета 1 мг на кг массы животного ( $\alpha$ -токоферилацетат готовили на фирме «Феррак», ФРГ).

Активность СОД в мозге, печени и крови определяли по методу Мариниус и сотр. [7] на 2-й, 7-й и 14-й день опыта. За единицу активности СОД принимали такое ее количество, которое подавляло генерацию супероксидного аниона на 50%.

Подробно методика определения активности СОД приведена в одной из наших работ [5].

**Результаты и обсуждение.** Результаты исследования показали, что у интактных крыс введение  $\alpha$ -токоферилацетата приводит к повышению активности СОД во всех изучаемых тканях, а также в крови: в мозге — на 16 и 35% на 7-й и 14-й день соответственно, а в печени и крови в те же сроки затравки — на 15 и 27% и на 14,5 и 30,5% соответственно.

Введенный одновременно с ИЖК  $\alpha$ -токоферилацетат приводит к нормализации активности СОД, а в некоторых случаях даже к незначительному повышению ее. Так, совместное введение  $\alpha$ -токоферилацетата с линолевой кислотой (рис. 1, 3) способствует нормализации активности СОД как в мозге, так и в печени и крови, причем в печени ее активность на 2-й день введения несколько превышает контрольные величины.

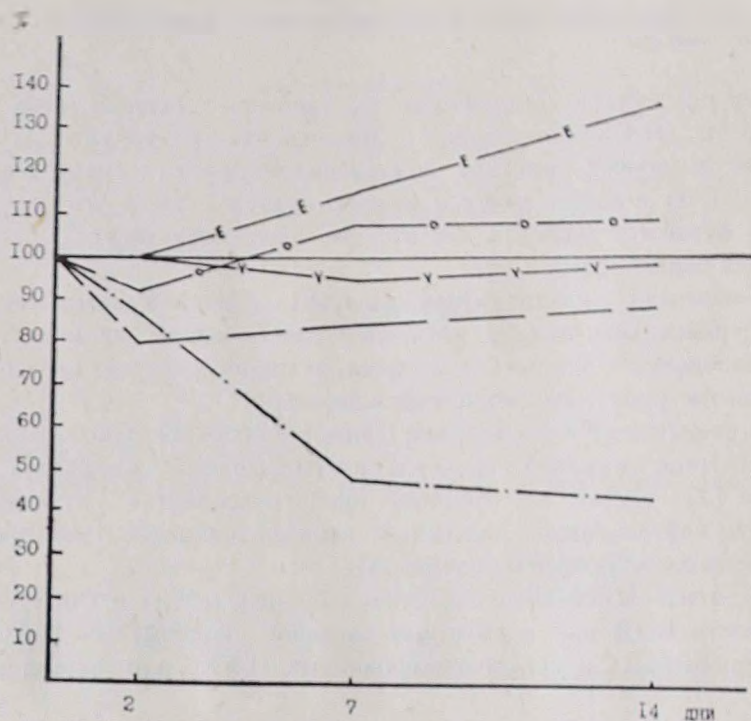


Рис. 1. Сдвиги в активности СОД в мозге. Условные обозначения:

— контроль, — — — линолевая к-та, — · — · — п. линолевой кислоты,  
 —V—V— линолевая к-та +  $\alpha$ -токоферол, —O—O— п. линолевой к-ты  
 +  $\alpha$ -токоферол, —E—E—  $\alpha$ -токоферол.

Подобное же действие отмечается при совместном введении  $\alpha$ -токоферилацетата с пероксидированной линолевой кислотой. В этом случае активность фермента в печени, хотя и повышается, однако на 2-й день введения все же ниже контрольного уровня на 35%, а в последующие сроки отстает от него на 5,6%. В крови активность фермента до-

стигает контрольного уровня, а в мозге даже несколько превышает его на 7-й и 14-й дни введения (рис. 1, 3).

Как известно, линоленовая кислота, в особенности продукты ее перекисидирования, вызывают значительное понижение активности СОД во все сроки затравки как в мозге, так и в печени и крови. При совместном же введении их с  $\alpha$ -токоферилацетатом (рис. 2, 4) активность

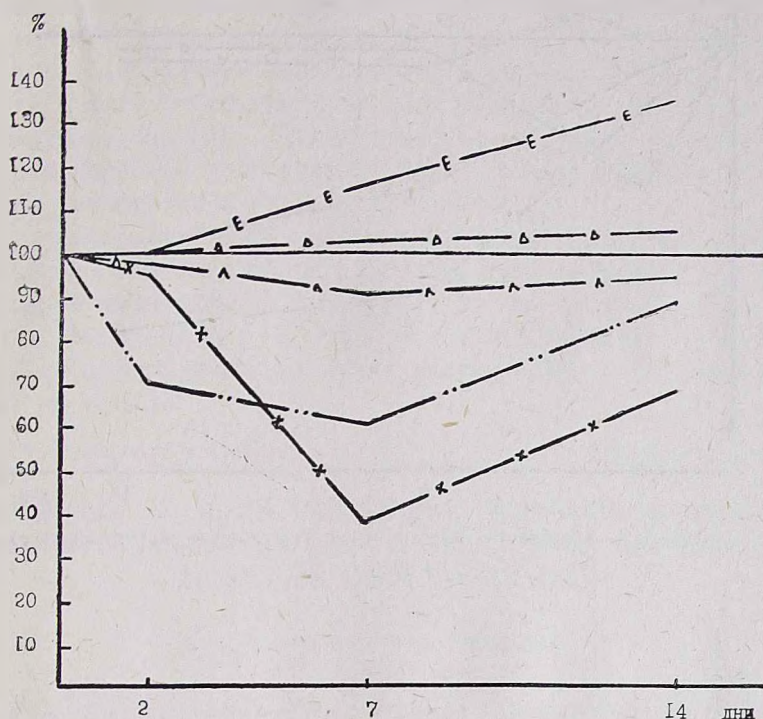


Рис. 2. Сдвиги в активности СОД в мозге. Условные обозначения: — контроль, — · — · — линоленовая к-та, —×—×— п. линоленовой к-ты, —Δ—Δ— линоленовая к-та +  $\alpha$ -токоферол, —◊—◊— п. линоленовой к-ты +  $\alpha$ -токоферол, —Е—Е—  $\alpha$ -токоферол.

СОД повышается до контрольного уровня. Нормализующее действие  $\alpha$ -токоферилацетата наблюдается также при совместном введении с перекисидированной линоленовой кислотой. В печени активность фермента на 2-й день полностью восстанавливается, а на 7-й и 14-й дни, несмотря на более низкий по сравнению с контролем уровень (на 19 и 22% соответственно), она значительно выше, чем при воздействии перекисидированной линоленовой кислотой без  $\alpha$ -токоферилацетата. В мозге, как и в крови, активность фермента восстанавливается полностью.

Результаты опытов показали, что введенный одновременно с НЖК  $\alpha$ -токоферилацетат приводит к нормализации активности СОД в изучаемых нами тканях и крови. Наши исследования подтверждают существующие в литературе данные об обратной взаимосвязи между активностью СОД и уровнем липидной перекисидации [3]. Как известно, одним из основных свободных радикалов, возникающих в организме и инициирующих липидную перекисидацию, является супероксидный ани-



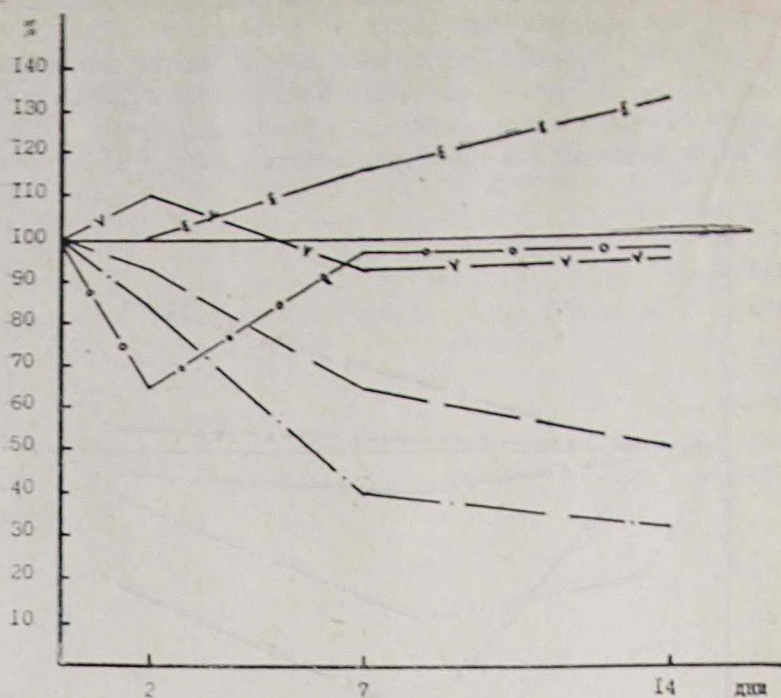


Рис. 3. Сдвиги в активности СОД в печени. Условные обозначения, как на рис. 1.

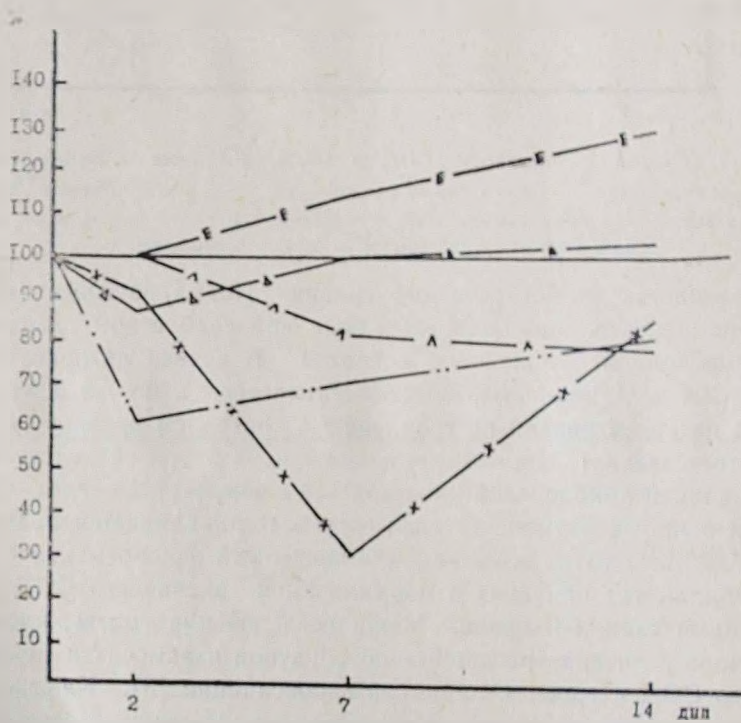


Рис. 4. Сдвиги в активности СОД в печени. Условные обозначения, как на рис. 2.

он радикал  $O_2$ , который образуется при одноэлектронном восстановлении кислорода. Этот радикал подвергается ферментативной дисмутации ферментом СОД с образованием  $H_2O_2$ , которая в свою очередь распадается каталазой до  $H_2O$  и  $O_2$ .

Супероксидный анион может подвергаться неферментативной дисмутации с образованием активного синглетного кислорода.

$\alpha$ -Токоферилацетат относится к числу наиболее активных биологических веществ, снижающих избыточную липидную пероксидацию, т. е. является тушителем синглетного кислорода, а также ингибитором целного свободнорадикального окисления липидов. Считается, что  $\alpha$ -токоферол может взаимодействовать с синглетным кислородом путем его акцептирования [6]. Другой механизм его действия—взаимодействие со свободными радикалами с образованием димерных, тримерных форм токоферола и Р-токоферилхинона [4].

В результате угнетения липидной пероксидации в тканях возрастает содержание тиоловых групп, вследствие чего, возможно, активируется глутатионпероксидазная системой, что в свою очередь может привести к активации СОД. Не исключается, что тиоловые группы могут быть также аллостерическими активаторами СОД и тем самым повышать ее активность.

Ереванский медицинский институт

Поступило 11.VI 1982 г.

ԳԵՐՈՔՍԻԴԱՅՎԱՄ ԵՎ ՈՉ ԳԵՐՈՔՍԻԴԱՅՎԱՄ ՉԶԱԳԵՑԱՄ ՃԱՐՊԱԹԹՈՒՆԵՐԻ  
ԵՎ  $\alpha$ -ՏՈՎՈՖԵՐԻԼԱՅԵՏԱՏԻ ՀԱՄԱՏԵՂ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ՍՈՒՊԵՐՈՔՍԻԴԴԻՄԱՆ  
ՄՈՒՏԱԶԱՅԻ ԱՎՏԻՎՈՒԹՅԱՆ ՎՐԱ

Վ. Գ. ՄԽԻՏԱՐՅԱՆ, Գ. Ե. ԲԱԴԱԼՅԱՆ

Հոդվածում ցույց է տրված, որ չհագեցած ճարպաթթուները (լինոլաթթու, լինոլենաթթու), և մանավանդ սրանց գերօքսիդները, ճնշում են արյան, լյարդի և ուղեղի սուպերօքսիդդիսմուտազայի ակտիվությունը: Ժարպաթթուների և  $\alpha$ -տոկոֆերիլացետատի համատեղ ներարկման դեպքում ֆերմենտի ակտիվությունն ոչ միայն չի ճնշվում, այլև մի փոքր բարձրանում է:

## COMBINED INFLUENCE OF PEROXIDATED AND UNPEROXIDATED UNSATURATED FATTY ACIDS AND $\alpha$ -TOCOPHERYLACETATE ON THE ACTIVITY OF SUPEROXIDDISMUTASE

V. G. MKHITARIAN, G. E. BADALIAN

The aim of investigations has been to show the combined action of peroxidated and unperoxidated unsaturated fatty acids with  $\alpha$ -tocopherylacetate on the brain, liver and blood superoxiddismutase (SOD) activity.

It has been shown that  $\alpha$ -tocopherylacetate causes normalization of SOD activity and even increases it in some cases.

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Агаджанов М. И. Биолог. ж. Армении, 31, 2, 128, 1978.

2. Алоджиков М. И., Мельник-Александр Е. А., Миктарян В. Г. Биолог. ж. Армения, 27, 12, 28, 1974.
3. Ереван Л. Н., Алоджиков М. И. Гр. Ереванского мед. ин-та. Биологически активные вещества в норме и патологии, вып. 19, кн. 2, 77, 1980.
4. Насонов И. И., Мельник М. И., Тарусов Б. Н. В сб.: 3-4 Всесоюз. биологический съезд. Тезисы симп. докл., 188, 1971, Рига.
5. Миктарян В. Г., Бабелян Г. Е. Ж. жистер. и клин. мед., 9, 7, 1978.
6. Graess G. W., Eskbas K., Inglett G. E. J. Amer. Chem. Soc., 49, 855, 1972.
7. Morimatsu Nishikimi, N. Appaji Rao and Kunita Jaji. Biochem. Biophys. Res. Commun., 46, 2, 843, 1972.

«Биолог. ж. Армения», т. XXVI, № 3, 1983

УДК 577.15.591.8

## АКТИВНОСТЬ АСПАРАГИНАЗЫ ДРОЖЖЕЙ *CANDIDA GUILLIERMONDII* ВКМ-У-42 ПРИ РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ВЫРАЩИВАНИЯ

М. А. ДАВТЯН, К. Р. СТЕПАНИАН

Показано влияние различных источников азота на изменение pH среды и процессе роста дрожжей. При использовании аспартата pH непрерывно повышается, а при  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  — понижается. В случае с аспарагином и глутамином pH среды снижается в течение 23 ч выращивания дрожжей, а в процессе дальнейшего их роста повышается. Примерно с такой же закономерностью изменяется и активность аспарагиназы. Найдены оптимальный состав и соотношение источников азота ростовой среды, при которых pH в процессе выращивания дрожжей поддерживается на постоянном уровне.

Показана высокая аспарагиназная активность дрожжей в первой стадии роста на твердом агаре. Увеличение срока выращивания приводит к снижению активности фермента.

*Ключевые слова:* дрожжи, аспарагиназа.

Известно, что существуют различные механизмы регуляции биосинтеза аспарагиназы у микроорганизмов. На образование фермента по-разному влияют источники азота и углерода, pH среды, фаза роста и т. д.

В предыдущих наших работах исследовалось влияние азотного голодания и различных источников азота на активность аспарагиназы дрожжей. Были получены предварительные данные о зависимости активности фермента от фазы роста дрожжей (в течение 24 ч) при использовании в качестве источника азота  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  и постоянном уровне pH среды, достигнутом путем периодической нейтрализации раствором NaOH [1].

В настоящей работе приводятся данные о зависимости активности аспарагиназы дрожжей от фазы их роста на твердом агаре, от срока выращивания (40 ч и более) в жидкой синтетической среде при использовании различных источников азота, а также результаты более детального исследования при этом динамики измерения pH ростовой среды.



*Материал и методика.* Выращивание дрожжей и определение ферментативной активности проводилось по ранее описанным методикам [3].

В качестве ферментативного препарата использовались высушенные дрожжевые клетки [2]. Наличие аммиака в ростовой среде определяли реактивом Неслера.

*Результаты и обсуждение.* Эксперименты показали, что при использовании в качестве источника азота аспартата рН среды в процессе роста дрожжей непрерывно повышается, а  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , аспарагина и глутамина—снижается (табл. 1). В связи с этим появилась возможность найти оптимальный состав и соотношение источников азота ростовой среды, при которых рН последней в процессе выращивания дрож-

Таблица 1

Изменение активности аспарагиназы и рН среды в процессе выращивания дрожжей на разных источниках азота

| Время выращивания дрожжей, ч | Источники азота                                                     | Значение рН среды в процессе выращивания дрожжей | Активность аспарагиназы, $\gamma \text{ NH}_3$ | %   |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----|
| 0                            | аспартат                                                            | 6,4                                              | 32                                             | 16  |
| 12                           |                                                                     | 6,8                                              | 187                                            | 100 |
| 15                           |                                                                     | 7,0                                              | 154                                            | 82  |
| 18                           |                                                                     | 7,13                                             | 148                                            | 79  |
| 21                           |                                                                     | 7,2                                              | 100                                            | 53  |
| 23                           |                                                                     | 7,35                                             | 95                                             | 50  |
| 41                           |                                                                     | 8,65                                             | 128                                            | 68  |
| 0                            | $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$                                        | 6,4                                              | 32                                             | 16  |
| 12                           |                                                                     | 3,7                                              | 187                                            | 100 |
| 15                           |                                                                     | 3,2                                              | 150                                            | 80  |
| 18                           |                                                                     | 3,0                                              | 100                                            | 53  |
| 21                           |                                                                     | 2,85                                             | 71                                             | 38  |
| 23                           |                                                                     | 2,6                                              | 25                                             | 13  |
| 41                           |                                                                     | 2,1                                              | 00                                             | 00  |
| 0                            | аспарагин                                                           | 6,4                                              | 32                                             | 16  |
| 12                           |                                                                     | 6,25                                             | 190                                            | 100 |
| 15                           |                                                                     | 6,15                                             | 154                                            | 81  |
| 18                           |                                                                     | 5,25                                             | 131                                            | 69  |
| 21                           |                                                                     | 4,55                                             | 113                                            | 59  |
| 23                           |                                                                     | 4,20                                             | 93                                             | 49  |
| 41                           |                                                                     | 8,25                                             | 135                                            | 71  |
| 0                            | глутамин                                                            | 6,4                                              | 32                                             | 16  |
| 14                           |                                                                     | 6,05                                             | 175                                            | 100 |
| 17                           |                                                                     | 5,35                                             | 152                                            | 86  |
| 20                           |                                                                     | 4,90                                             | 138                                            | 79  |
| 23                           |                                                                     | 4,35                                             | 110                                            | 63  |
| 38                           |                                                                     | 8,10                                             | 125                                            | 71  |
| 0                            | аспартат + $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$<br>соотношение по азоту 3:2 | 6,4                                              | 32                                             | 16  |
| 12                           |                                                                     | 6,4                                              | 197                                            | 100 |
| 15                           |                                                                     | 6,35                                             | 156                                            | 78  |
| 18                           |                                                                     | 6,35                                             | 133                                            | 67  |
| 21                           |                                                                     | 6,50                                             | 119                                            | 60  |
| 23                           |                                                                     | 6,50                                             | 98                                             | 50  |
| 41                           |                                                                     | 8,0                                              | 104                                            | 52  |
| 0                            | аспартат + аспарагин<br>соотношение по азоту 1:2                    | 6,4                                              | 32                                             | 16  |
| 12                           |                                                                     | 6,35                                             | 195                                            | 100 |
| 15                           |                                                                     | 6,50                                             | 152                                            | 78  |
| 18                           |                                                                     | 6,50                                             | 125                                            | 64  |
| 21                           |                                                                     | 6,50                                             | 98                                             | 50  |
| 23                           |                                                                     | 6,50                                             | 93                                             | 48  |
| 41                           |                                                                     | 8,20                                             | 130                                            | 66  |

жей поддерживается на постоянном уровне. Как видно из табл. 1, когда источником азота служит аспаргин с аспаргатом (в соотношении 2:1 по азоту), а также аспаргат с  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  (в соотношении 2:3 по азоту), pH ростовой среды дрожжей поддерживается на постоянном уровне. Это свидетельствует о том, что при совместном присутствии данных источников азота в ростовой среде усвоение их происходит параллельно. Хроматографический анализ ростовой среды на разных этапах выращивания дрожжей также подтверждает вышесказанное, хотя, по нашим данным, пока нельзя утверждать, что они используются с одинаковой скоростью.

Изменение pH среды роста при различных источниках азота, вероятно, объясняется следующим образом. Так как аспаргат добавляется в ростовую среду после его нейтрализации раствором NaOH до pH 6,4, возможно, в процессе выращивания дрожжей в результате усвоения аспартата pH среды повышается за счет того же NaOH. Снижение pH среды при использовании в качестве источника азота  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  происходит, по-видимому, вследствие преимущественного усвоения дрожжами ионов аммония и накопления в среде ионов сульфата. Снижение pH среды в первые 24 ч роста дрожжей на аспаргине и глутамине можно было бы объяснить преимущественным использованием амидного азота с накоплением в среде моноаминодикарбоновых кислот (аспарагиновая и глутаминовая). Однако хроматографический анализ среды в процессе выращивания дрожжей показал, что при усвоении дрожжами аспарагина аспаргат в среде не образуется и, как уже было сказано, в вариантах с одновременным использованием в качестве источника азота аспарагина с аспаргатом усвоение их происходит параллельно. Это подтверждается и сохранением pH среды на постоянном уровне при выращивании дрожжей в указанных условиях. Очевидно, снижение pH ростовой среды в этих условиях (в вариантах с источником азота амидов аспарагина и глутамина) вызвано накоплением в ней кислых метаболитов, в частности, органических кислот.

Из табл. 1 видно, что в процессе роста дрожжей, независимо от источников азота, активность фермента снижается (раньше это было показано только в отношении  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ). Наименьшую аспарагиназную активность дрожжи проявляют на 23-м часу роста (стационарная фаза) — 50% от исходного значения (при  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  активность аспарагиназы почти исчезает).

Таким образом, хотя при разных источниках азота pH ростовой среды меняется по-разному, изменение активности фермента (кроме варианта с  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ) примерно одинаково. Это происходит и при выращивании дрожжей в среде с постоянным pH, и при варьировании его, и при применении разных источников азота. А в вариантах с  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  активность аспарагиназы снижается быстрее, чему, вероятно, способствует и резкое снижение pH в данном случае.

Из полученных данных видно, что при всех используемых источниках азота интенсивное образование аспарагиназы идет в начале лог-фазы роста, т. е. в энергично делящихся клетках. А в процессе выращивания и накопления биомассы активность ее снижается, причем поч-

ти одинаково, независимо от источника азота и значения рН среды. Даже при низких начальных значениях рН ( $\text{pH}=3,35$ , источник азота—аспартат без нейтрализации  $\text{NaOH}$ ) проявляется высокая активность фермента в начале логфазы роста дрожжей (табл. 2).

Таблица 2

Изменение аспарагиназной активности и рН среды в процессе выращивания дрожжей на аспартате при низких начальных значениях рН среды

| Время выращивания дрожжей, ч | рН среды | Активность аспарагиназы, $\gamma \text{ NH}_3$ | Время выращивания дрожжей, ч | рН среды | Активность аспарагиназы, $\gamma \text{ NH}_3$ |
|------------------------------|----------|------------------------------------------------|------------------------------|----------|------------------------------------------------|
| 0                            | 3,35     | 32                                             | 19                           | 3,50     | не определено                                  |
| 14                           | 3,35     | 260                                            | 21                           | 3,55     | не определено                                  |
| 17                           | 3,45     | 220                                            | 38                           | 7,20     | 82                                             |

Опыты показали, что дрожжи обладают высокой аспарагиназной активностью и на первых стадиях их роста на твердом агаре (табл. 3), а при увеличении срока выращивания активность фермента снижается.

Таблица 3

Изменение активности аспарагиназы дрожжей в процессе их роста на твердом агаре

| Дни выращивания дрожжей | Активность аспарагиназы, $\gamma \text{ NH}_3$ | Дни выращивания дрожжей | Активность аспарагиназы, $\gamma \text{ NH}_3$ |
|-------------------------|------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------|
| 1                       | 83                                             | 4                       | 37                                             |
| 2                       | 52                                             | 5                       | 30                                             |
| 3                       | 43                                             |                         |                                                |

При выращивании дрожжей в течение более длительного времени (от 24 ч до 40 ч и более), кроме варианта с  $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$ , рН ростовой среды повышается до значения 8 и более. При этом повышается и активность аспарагиназы по сравнению с ее минимальным значением (23 ч роста).

В случае использования в качестве источника азота аспарагина и глутамина при выращивании дрожжей в течение 30 и более часов полностью расходуются и источники азота, и глюкоза. По всей вероятности, при этом в дрожжах происходит катаболизм некоторых белков, что и может привести к индукции катаболических ферментов, в том числе и аспарагиназы. Исследования показали, что при этом в среде выделяется аммиак, что, по-видимому, и способствует повышению ее рН. Если же в среду добавляется глюкоза, то рН и количество аммиака начинают понижаться, одновременно снижается и активность аспарагиназы (табл. 4).

При использовании в качестве единственного источника азота аспартата, по массе равного аспарагину (соотношение по азоту 1:2), в течение 40 и более часов выращивания дрожжей аммиак в среде не образуется, но рН среды при этом повышается от 3,35 (исходное значение)



Таблица 4

Активность аспарагиназы дрожжей, выращенных на аспарагине в течение 40 ч и после добавления в среду глюкозы и выращивания их в течение разного времени

| Время выращивания дрожжей                                    | pH среды | Наличие в среде аммиака | Активность аспарагиназы, $\gamma$ $\text{NH}_3$ |
|--------------------------------------------------------------|----------|-------------------------|-------------------------------------------------|
| 40 ч (до полного расхода аспарагина и глюкозы)               | 8,2      | +                       | 114                                             |
| После 40 ч роста + глюкоза и продолжение выращивания дрожжей |          |                         |                                                 |
| 2 ч                                                          | 7,55     | +                       | 100                                             |
| 4 ч                                                          | 7,55     | +                       | 78                                              |
| 22 ч                                                         | 7,60     | —                       | 40                                              |

ние pH среды без нейтрализации NaOH) до 7,2 (табл. 3). По всей вероятности, в этих случаях образование аммиака не является единственной причиной повышения pH ростовой среды дрожжей.

Интересно, что в тех же условиях при добавлении в среду аспарта-та, вдвое превышающего массу аспарагина (соотношение по азоту 1:1), в среде образуется аммиак, что, по-видимому, объясняется высокой насыщенностью дрожжевых клеток азотом.

Наблюдаемые при  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  отклонения от обычной динамики изменения активности фермента, а именно резкое подавление активности при росте дрожжей и отсутствие реактивации на поздних стадиях роста, очевидно, объясняется резким падением pH среды уже на ранних стадиях выращивания дрожжей.

Таким образом, с одной стороны, самая высокая аспарагиназная активность у дрожжей проявляется в начале логфазы роста, когда протекают в клетке интенсивные анаболические процессы, с другой — активность фермента повторно повышается в глубокой стационарной фазе роста дрожжей, когда, вероятно, одновременно активно идут и катаболические процессы, вызывающие индукцию катаболических ферментов, в том числе и аспарагиназы.

Ереванский государственный университет, кафедра биохимии и проблемная лаборатория сравнительной и эволюционной биохимии

Поступило 28 VI 1982 г.

CANDIDA GUILLIERMONDII BKM—Y—42

ԿԱՆԴԻԴԱՆԿԵՐԻ ԱՊԳԱՐԱԳԻՆԱԶԱՅԻ ԱԿՏԻՎՈՒԹՅՈՒՆ, ԱՃԵՑՄԱՆ ՏԱՐՐԵՐ ՊԱՅՄԱՆԱՆԵՐՈՒՄ

Մ. Ա. ԴԱԳԺՅԱՆ, Կ. Ռ. ՍՏԵՓԱՆՅԱՆ

Հոդվածում ցույց է տրված խմորասնկերի աճման պրոցեսում ազոտի տարրեր աղբյուրների ազդեցությունը միջավայրի pH-ի վրա՝ երբ որպես ազոտի աղբյուր օգտագործվում է ասպարտատը, միջավայրի pH-ն անընդհատ բարձրանում է, իսկ  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -ի դեպքում՝ նվազում: Հետաքրքիր է, որ ասպարազինի և գլուտամինի կիրառման դեպքում միջավայրի pH-ը նվազում է խմորասնկերի աճման 23 ժամվա ընթացքում, իսկ հետա-

գա ածման պրոցեսում՝ բարձրանում: Մոտավորապես նույն օրինաչափությամբ էլ (բացի  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -ի տարբերակից) փոփոխվում է ասպարագինազային ակտիվությունը: Գտնվել են ազոտի աղբյուրների այնպիսի բաղադրություններ, որոնց դեպքում խմորասնկերի ածման ընթացքում միջավայրի pH-ը պահպանվում է հաստատուն:

Ցույց է տրված, որ խմորասնկերը բարձր ասպարագինազային ակտիվությամբ են օժտված պինդ ազոտի վրա աճելու սկզբնական փուլում, իսկ ածման ժամանակամիջոցի երկարացմանը զուգընթաց ֆերմենտի ակտիվությունը նվազում է:

## ACTIVITY OF ASPARAGINASE OF YEAST *CANDIDA GUILLIERMONDII* IN DIFFERENT CONDITIONS OF GROWTH

M. A. DAVTIAN, K. R. STEPANIAN

The composition of media containing certain nitrogen sources of nutrition and keeping the optimum stable pH has been determined. The maximum asparaginase activity has been observed during the growth of yeasts on agar medium. Enzymatic activity is decreased in prolonged cultures.

### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Давтян М. А., Степанян К. Р. Биолог. ж. Армении, 34, 8, 1981.
2. Степанян К. Р., Давтян М. А. Биолог. ж. Армении, 34, 3, 1981.
3. Степанян К. Р., Оганесян С. П., Давтян М. А. Биолог. ж. Армении, 28, 9, 1975.

«Биолог. ж. Армении», т. XXXVI, № 3, 1983

УДК 577.15.591.8

## НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА ЧАСТИЧНО ОЧИЩЕННОЙ ДРОЖЖЕВОЙ АРГИНАЗЫ

С. В. ЧУБАРЯН, Л. Р. ТУМАНЯН, Р. О. ТОРЧЯН

При исследовании свойств частично очищенной дрожжевой аргиназы максимальная активность фермента обнаружена при pH 9,6. Показано различное влияние ионов двухвалентных металлов на активность дрожжевой аргиназы.  $K_m$  исследованного фермента равен  $5,6 \times 10^{-3} \text{ М}$ ,  $K_1$  для орнитина— $1,3 \times 10^{-3} \text{ М}$ , для лизина— $1,4 \times 10^{-3} \text{ М}$ . Проллин и ГАМК не оказывают влияния на активность фермента. Молекулярный вес равен 151400.

Ключевые слова: дрожжи, аргиназа.

В предыдущем сообщении нами были представлены результаты исследования аргиназной активности у различных представителей дрожжей рода *Candida*, а также разработанный нами способ очистки фермента из *Candida guilliermondii* var. *membranaefaciens* ВКМ У-43,

обладавшей наивысшей активностью среди семи исследованных представителей этого рода.

Целью настоящих исследований было изучение влияния продолжительности хранения в различных температурных условиях на активность дрожжевой аргиназы, определение оптимума pH, а также некоторых других физико-химических свойств ( $K_m$ ,  $K_i$ , влияние ионов двухвалентных металлов). Следует отметить, что большинство литературных данных по указанным вопросам касается аргиназы животного происхождения.

**Материал и методы.** Объектом исследования служила культура *Candida guilliermondii* var. *metabolaefaciens* ВКМ У-43, выращивание которой проводилось по описанной ранее методике [8]. Разрушение клеток осуществлялось прессом. Аргиназа очищалась согласно разработанной нами схеме [11], в результате чего получался препарат в среде трис-ацетатного буфера с 1 мМ  $MnCl_2$  и 5 мМ 1-третинна, очищенный 79 раз. Аргиназная активность определялась методом Ратнер [17] с последующим определением мочевины по Артибальду [7], белок—спектрофотометрически по Лоури и др. [11], константа Михаэлиса ( $K_m$ )—методом Лайнуивера-Берка, константа ингибирования ( $K_i$ )—по Диксону.

**Результаты и обсуждение.** Исследование влияния продолжительности хранения частично очищенного препарата дрожжевой аргиназы в различных температурных условиях выявило падение ее активности при хранении (табл. 1). Причем в комнатных условиях уже на второй день остается лишь 19% начальной активности, а на третий—она фактически отсутствует. Менее всего отражается на активности хранение при  $+5^\circ$ , когда, постепенно уменьшаясь, она достигает на восьмой день незначительной величины, которая отмечается и на тридцатый день хранения. Является неожиданным факт быстрой инактивации фермента при хранении в условиях  $-20^\circ$ . В лиофилизированном же виде препарат при месячном хранении в условиях  $+5^\circ$  почти не теряет активности.

Таблица 1  
Влияние хранения в различных температурных условиях на дрожжевую аргиназу (активность в мкМ мочевины)

| $t^\circ$                       | I    | II  | III | IV  | V   | VI  | VII | VIII | XXX  |
|---------------------------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|
| $-20$                           | 11,6 | 2,2 | 0,6 | 0,4 | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    |
| $+5$                            | 11,6 | 8,3 | 6,3 | 6,1 | 3,4 | 2,2 | 2,0 | 1,3  | 1,2  |
| $-20$                           | 11,6 | 6,5 | 5,7 | 4,4 | 1,1 | 0,9 | 0,5 | 0    | 0    |
| Лиофильный препарат, $+5^\circ$ | 15,4 |     |     |     |     |     |     |      | 13,7 |

Далее нами исследовалась активность фермента при различных значениях pH среды инкубации, от 1 до 13. До pH 6 использовался глицин-HCl буфер, а от pH 7 до 13—глицин-NaOH буфер. Аргиназная активность до pH 6 фактически отсутствует, появляется при pH 7 и увеличивается к pH 9 с максимумом активности при pH 9,6. Дальнейшее незначительное увеличение pH приводит к резкому падению активности фермента. Характер кривой зависимости активности от pH среды обнаруживает сходство нашего фермента с аргиназой дру-



гих микроорганизмов, оптимум действия которых находится в пределах pH 9—10,5: *B. licheniformis* — 9,5—10,5 [16], *B. subtilis* — 10,0 [14], *S. cerevisiae* — 9,2 [8].

Интересно было выяснить также влияние ионов двухвалентных металлов на активность дрожжевой аргиназы (табл. 2). Ионы добавлялись в количестве 5 и 10 мкМ в инкубационную пробу. Поскольку получаемый нами в процессе очистки ферментный препарат содержит марганец, для избавления от него при гельфильтрации после высаливания сульфатом аммония в этой серии экспериментов использовался буфер, не содержащий марганца и треонина.

Таблица 2  
Влияние ионов двухвалентных металлов на дрожжевую аргиназу  
(активность в мкМ мочевины)

| Ионы             | Концентрация ионов |       |            |       |
|------------------|--------------------|-------|------------|-------|
|                  | 10 мкМ             |       | 5 мкМ      |       |
|                  | Активность         | %     | Активность | %     |
| —                | 45,0               | 100   | 45,0       | 100   |
| Co <sup>++</sup> | 16,4               | 36,4  | 19,0       | 42,4  |
| Fe <sup>++</sup> | 21,7               | 48,2  | 43,4       | 96,4  |
| Mg <sup>++</sup> | 52,9               | 117,5 | 52,9       | 117,5 |
| Zn <sup>++</sup> | 6,9                | 15,3  | 9,0        | 20,0  |
| Ni <sup>++</sup> | 9,0                | 20,0  | 32,8       | 72,9  |
| Cd <sup>++</sup> | 4,2                | 9,3   | 5,8        | 12,9  |
| Ca <sup>++</sup> | 16,4               | 36,4  | 26,5       | 58,9  |
| Mn <sup>++</sup> | 63,5               | 141,1 | 84,7       | 188,2 |

Данные таблицы показывают, что при концентрации 10 мкМ цинк, никель и кадмий резко ингибируют активность фермента (на 91—96%). Более слабыми ингибиторами являются кобальт, железо и кальций. В присутствии же магния и марганца дрожжевая аргиназа активируется на 17,4 и 41% соответственно. При более слабой концентрации ионов ингибирующее влияние их слабеет, причем активность фермента в присутствии ионов железа даже приближается к контрольной. Активирующий эффект магния проявляется в той же степени, что и при концентрации 10 мкМ, а марганец активирует значительно больше, чем при высокой концентрации—на 88%. Интересно, что дальнейшее увеличение концентрации ионов марганца приводит даже к подавлению активности фермента (табл. 3).

Сравнение полученных нами результатов с данными исследований Чана и Козинса [8], проведенных с аргиназой *S. cerevisiae*, обнаруживает некоторую разницу в поведении этих двух ферментов. Наряду с марганцем, который является активатором обоих ферментов, хотя и в меньшей степени, активаторами для фермента *S. cerevisiae* оказались ионы кобальта и железа, в то время как выделенная нами

Таблица 3

Влияние различных концентраций ионов марганца на дрожжевую аргиназу  
(активность в мкМ мочевины)

| Марганец, мкМ | —    | 1     | 2,5   | 5     | 10    | 25   | 50   | 100  |
|---------------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|
| Активность    | 45,0 | 53,0  | 86,5  | 80,5  | 62,5  | 24,0 | 14,0 | 14,0 |
| %             | 100  | 117,7 | 192,2 | 185,5 | 178,8 | 53,3 | 31,1 | 31,1 |

аргиназа ингибировалась при обеих использованных концентрациях кобальтом и при высокой концентрации—железом. Ионы марганца являются эффективными стимуляторами также аргиназы *C. guilliermondii* и *B. licheniformis* [2, 16]. Кристаллическая аргиназа *B. subtilis* [14] активируется ионами кадмия эффективнее, чем ионами марганца, тогда как в наших исследованиях кадмий оказался самым сильным ингибитором аргиназы.

При определении  $K_m$  в инкубационную среду субстрат вводился в количестве 1; 2,5; 5; 25 и 50 мкМ. Полученное значение  $K_m$  ( $5,6 \times 10^{-3}$  М) указывает на большое сродство фермента к субстрату. Оно сходно с  $K_m$  для фермента, выделенного из *B. licheniformis*— $2,17 \times 10^{-3}$  М [16], но отличается от аналогичного показателя двух изоферментов, выделенных из *C. guilliermondii* ВКМ У-12:  $K_m$  первого изофермента  $1,8 \times 10^{-2}$  М, второго— $8,0 \times 10^{-2}$  М [2].

Исследование влияния на дрожжевую аргиназу орнитина, лизина, пролина и ГАМК показало, что последние две аминокислоты не оказывают никакого влияния на исследуемый фермент, тогда как орнитин и лизин ингибируют его (табл. 4 и 5). Как видно из данных табл. 4, орнитин в наиболее высокой из использованных нами концентраций в присутствии 50 мкМ субстрата ингибирует активность фермента на 76%, а при 10 мкМ субстрата—на 85%, лизин же (табл. 5)—на 78 и 88% соответственно.

Таблица 4

Ингибирование дрожжевой аргиназы различными концентрациями орнитина  
(активность в мкМ мочевины)

| Субстрат       | Контроль | Концентрации орнитина, мкМ в пробе |      |      |      |      | Ингибирование, % |
|----------------|----------|------------------------------------|------|------|------|------|------------------|
|                |          | 50                                 | 25   | 10   | 5    | 1    |                  |
| Аргинин 10 мкМ | 63,0     | 9,8                                | 11,0 | 14,9 | 24,5 | 37,1 | 85               |
| Аргинин 50 мкМ | 75,0     | 18,5                               | 25,5 | 38,2 | 45,0 | 75,0 | 76               |

Характер кривых ингибирования орнитином и лизином, вычисленных графическим методом Диксона, говорит о конкурентном ингибировании фермента этими аминокислотами.  $K_i$  в случае с орнитином равна  $1,3 \times 10^{-3}$  М, лизином— $1,4 \times 10^{-3}$  М. Полученные нами результаты полностью согласуются с данными о влиянии использованных нами аминокислот на высокомолекулярный изофермент дрожжей *C. guilliermondii* ВКМ У-12 [2]. Конкурентное ингибирование орни-

Таблица 5

Ингибирование дрожжевой аргиназы различными концентрациями лизина  
(активность в мкМ мочевины)

| Субстрат          | Контроль | Концентрация лизина, мкМ в пробе |      |      |      |      | Ингиби-<br>рование,<br>% |
|-------------------|----------|----------------------------------|------|------|------|------|--------------------------|
|                   |          | 50                               | 25   | 10   | 5    | 1    |                          |
| Аргинин<br>10 мкМ | 63,0     | 7,7                              | 9,4  | 15,5 | 21,6 | 31,9 | 88                       |
| Аргинин<br>50 мкМ | 75,0     | 16,4                             | 22,1 | 32,4 | 39,4 | 64,0 | 78                       |

типом аргиназы дрожжей *S. cerevisiae* показано также Чаном и Ко-  
зисом [8], а у *N. crassa*—Мора с сотр. [12].

Полученные нами величины  $K_i$  близки к значениям  $K_i$  для арги-  
наз различного происхождения в присутствии орнитина и лизина: пе-  
ченочной аргиназы человека, печеночной и почечной аргиназ крыс,  
аргиназы аэробных инфузорий и ряда других организмов [1, 3, 6, 9].

Молекулярный вес аргиназы дрожжей, определенный методом  
гельфильтрации на колонке с сефадексом G-200 (1,8×67 см) на осно-  
вании элюционного графика белков с известными молекулярными ве-  
сами (трипсин—23000, гемоглобин—67000, оксидаза d-аминокислот—  
182000, уреазы—480000), оказался равным 151400. Согласно лите-  
ратурным данным, молекулярный вес большинства аргиназ различно-  
го происхождения имеет величины порядка 120000—190000 [8, 13, 15,  
18], тогда как для бактериальных аргиназ характерен более высокий  
молекулярный вес [10, 19]. Таким образом, молекулярный вес выде-  
ленного и очищенного нами фермента близок к молекулярному весу  
большинства аргиназ различного происхождения.

Ереванский государственный университет,  
кафедра биохимии и проблемная лаборатория  
сравнительной и эволюционной биохимии

Поступило 30.IX 1982 г.

### ՄԱՍՍԱՄԲ ՄԱՔՐՎԱԾ ԽՄՈՐԱՍՆԿԱՅԻՆ ԱՐԳԻՆԱԶԱՅԻ ՈՐՈՇ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

Ս. Վ. ԶՈՒԲԱՐՅԱՆ, Լ. Ռ. ԹՈՒՄԱՆՅԱՆ, Ռ. Օ. ԹՈՒՉՅԱՆ

Մասամբ մաքրված խմորասնկային արգինազայի հատկությունների ու-  
սումնասիրման ընթացքում ֆերմենտի առավելագույն ակտիվությունը հայտ-  
նաբերվել է pH 9,6 դեպքում: Ցույց է տրվել երկվալենտ մետաղների իոննե-  
րի տարբեր ազդեցություններն արգինազայի ակտիվության վրա: Հետազոտ-  
ված ֆերմենտի  $K_m$ -ը հավասար է  $5,6 \cdot 10^{-3}$ ,  $K_i$ -ն օրնիթինի համար հավա-  
սար է  $1,3 \cdot 10^{-3}$ , իսկ լիզինի համար՝  $1,4 \cdot 10^{-3}$ : Պրոլինը և ԳԱԿԹ-ն ակտի-  
վության վրա չեն ազդում: Ֆերմենտի մոլեկուլայար կշիռը հավասար է  
151400:



## SOME PECULIARITIES OF PARTIALLY PURIFIED YEAST ARGINASE

S. V. CHUBARIAN, L. R. TUMANIAN, R. O. TOTCHIAN

The study of peculiarities of the partially purified arginase has shown that the activity of the enzyme is the highest in pH 9.6.

The influence of bivalent metals ions on the arginase activity is different.  $K_m$  of the investigated enzyme is equal to  $5.6 \cdot 10^{-3}$ .  $K_i$  of ornithine is  $1.3 \cdot 10^{-3}$  and that of lysin —  $1.4 \cdot 10^{-3}$ . Proline and  $\gamma$ -aminobutyric acid have no influence on the activity. The molecular weight of the enzyme is 151400.

### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Асджан Г. А., Давтян М. А. Биолог. ж. Армения, 29, 8, 1976.
2. Габриелян Г. А. Автореф. канд. дисс., Ереван, 1980.
3. Геворкян Д. М., Кочарян М. Г. Биолог. ж. Армения, 25, 29, 1972.
4. Давтян М. А., Чубарян С. В., Гуманян Л. Р. Биолог. ж. Армения, 22, 9, 1979.
5. Заробян Т. Я., Агаджанян А. Х., Давтян М. А. Биолог. ж. Армения, 29, 6, 1976.
6. Чубарян С. В., Тер-Кирапетян М. А., Гуманян Л. Р. Биолог. ж. Армения, 24, 8, 1971.
7. Archibald R. M. J. Biol. Chem., 135, 121, 1941, 1941.
8. Chan P. Y., Cossins E. A. Plant Cell Physiol., 14, 641, 1973.
9. Hunter H., Darns C. J. Biol. Chem., 157, 427, 1945.
10. Issaly M., Issaly A. S. Eur. J. Biochem., 49, 485, 1974.
11. Lowry O. H., Rosebrough N. J., Farr A. L., Randall R. Y. J. Biol. Chem., 193, 265, 1951.
12. Mora J., Turrab R., Bojatis L. Biochem. Biophys. Acta, 118, 2, 6, 1966.
13. Maszynska G., Severina L. O., Lobyeva L. W. Acta Biochim. Polon., 19, 109, 1972.
14. Nakamura N., Fujita M., Kimura K. Agr. Biol. Chem., 37, 2827, 1973.
15. Pennington M., Simon J. P., Wiame J. M. Eur. J. Biochem., 49, 429, 1974.
16. Ramaley R. P., Hernlohr R. W. J. Biol. Chem., 241, 620, 1966.
17. Ratner S., Pappas A. Arch. Biochem. Biophys., 9, 240, 1960.
18. Reyero G., Dörner F. Eur. J. Biochem., 35, 137, 1975.
19. Simon J. P., Stehan V. Biochimie, 58, 1419, 1976.

«Биолог. ж. Армения», г. XXXVI, № 3, 1983

УДК 663.252.41.636.085.57

## ПОЛУЧЕНИЕ КОМПЛЕКСА АМИНОКИСЛОТ ИЗ ДРОЖЖЕВОЙ ГУЩИ ВИНОВАРЕНИЯ

Л. С. ВАРТАНЯН, Б. П. АВАКЯН

Для получения комплекса аминокислот из дрожжевой гущи виноделия осуществлен кислотный гидролиз. Установлено, что максимальный выход аминокислот получается при 48-часовом гидролизе, при котором из 200 г дрожжевой гущи получается до 20% аминокислот.

*Ключевые слова:* дрожжи, аминокислоты, виноделие

Дрожжевая гуща, являющаяся одним из отходов виноделия, содержит большое количество белка (30—75% сухой массы), питательная ценность которых определяется содержащимися в них аминокислотами.

Установлено, что наиболее эффективно корм используется животными, если в нем кроме определенных веществ имеется и соответствующее количество необходимых аминокислот, отсутствие или недостаток которых может вызвать различные нарушения жизнедеятельности организма и снизить их продуктивность [4].

Выделение аминокислот из белков и их получение представляет сложную задачу, которой занимались многие исследователи. Современные методы количественного анализа аминокислот основаны на ионообменной хроматографии, с использованием колонок, заполненных сульфополистирольными катионитами в нативной форме [2, 3, 5—12]. В наших исследованиях, кроме данных приведенных выше авторов, был использован опыт Института микробиологии АН АрмССР и Ереванского филиала ВНИИ генетики и селекции промышленных микроорганизмов.

*Материал и методика.* Для опытов было взято по 200 г. дрожжевой гущи, из которой удалялись спирт и соли винной кислоты: спирт—промыванием водой (соотношение 1:2), а для удаления солей винной кислоты дрожжевую гущу нагревали до 40—45°, порциями добавляли соду (30%-ный раствор из расчета 6—7 кг соды на 1 г/л кислотности в 100 дал дрожжей) и тщательно перемешивали до окончания нейтрализации. Затем дрожжевую гущу несколько раз промывали дистиллированной водой [1], фильтровали, высушивали в термостате (35—40°) и измельчали до порошкообразного состояния.

Гидролиз дрожжевой гущи осуществляли в специальной стеклянной колбе (с отверстиями для обратного холодильника и термометра) в присутствии 6 н раствора соляной кислоты, с добавлением равного ей по массе количества двухлористого олова, при температуре 105—107° в течение 6, 12, 24, 48, 72 ч. Соотношение гущи с кислотой—1:3, 1:5, 1:10. Для поддержания высокой температуры при гидролизе использовался кварцевый песок.

После гидролиза полученную массу центрифугировали (3000 об./мин) для отделения от темного осадка. Фильтрат выпаривали на ротормном испарителе при 40° и полученную вязкую массу растворяли в минимальном количестве цитратного буфера (рН 2,2), содержащего 2% этиленгликоля. Затем для освобождения от ионов олова через этот раствор пропускали сероводород (получаемый в аппарате Киппа) в течение 5—8 мин. При этом образуется осадок сернистого олова, который адсорбирует пигментные вещества. После отделения раствора от осадка осуществляли процесс ионообменной хроматографии [5]. Для этой цели использовали стеклянные колонки с рабочей высотой 1 м, внутренним диаметром 4,2 см, имеющие в нижней части стеклянные пористые фильтры (для опоры сорбента) с капиллярной трубкой внизу, регулирующей ток жидкости. Температура в колонке поддерживалась в пределах 50° и измерялась термометром, установленным в колонке. Колонки заполняли смолой КУ-2-8 (диаметр зерен 0,3—1,0 мм), промывали водой, затем 0,2 н гидроокисью натрия, снова водой (до нейтральной реакции) и в конце—рабочим буфером (рН 3,25) [7].

Ионообменные процессы осуществляли на двух колонках с целью увеличения рабочей емкости. Образец подавался в колонки через питающее устройство со скоростью 60 мл/час. Наличие остатка аминокислот проверяли 0,25%-ным раствором нингидрина в ацетоне. Аминокислоты элюировали 8%-ным раствором аммиака. Элюат, вытекающий из колонок, собирали порциями и выпаривали на ротормном испарителе при 40° для отгонки аммиака, при этом выпадал осадок аминокислот.

После отделения осадка аминокислот от раствора, глицеинокислоты, его амбулировали при температуре не выше 40°. Раствор выпаривали. Аминокислоты, полученные при выпаривании раствора, имели желтоватый цвет, от которого освобождались путем растворения массы в буферном растворе (рН 2,2) и обработки активированным углем в течение 1 часа при температуре 35—40°. Затем отделили уголь от жидкости, промыли его бензином 3—4 раза и полученные растворы выпаривали.

Составы полученных комплексов аминокислот подвергали анализу на шведском аминокислотном анализаторе марки LKB-4101.

**Результаты и обсуждение.** Опыты показали, что при 12-часовом кислотном гидролизе (табл.) сумма аминокислот в 10 мг комплекса

Таблица  
Выход отдельных аминокислот в комплексе, полученных при кислотном гидролизе (мг. в 10 мг комплекса аминокислот)

| Аминокислоты          | Время гидролиза, ч |       |       |
|-----------------------|--------------------|-------|-------|
|                       | 12                 | 24    | 48    |
| Лизин                 | 0,100              | 0,336 | 1,440 |
| Гистидин              | 0,161              | 0,180 | 0,350 |
| Аргинин               | 0,069              | 0,120 | 1,360 |
| Аспарагиновая кислота | 0,001              | 0,370 | 0,330 |
| Треонин               | 0,010              | 0,170 | 0,310 |
| Серин                 | 0,006              | 0,160 | 0,380 |
| Глутаминовая кислота  | нет                | 0,520 | 0,590 |
| Пролин                | нет                | 0,220 | 0,300 |
| Глицин                | 0,004              | 0,180 | 0,530 |
| Аланин                | 0,018              | 0,312 | 0,610 |
| Цистин                | 0,026              | 0,030 | 0,140 |
| Валин                 | 0,035              | 0,410 | 0,530 |
| Метионин              | 0,001              | 0,070 | 0,170 |
| Изолейцин             | 0,031              | 0,680 | 0,340 |
| Лейцин                | 0,022              | 1,290 | 1,010 |
| Тирозин               | 0,020              | 0,080 | 0,110 |
| Фенилаланин           | 0,013              | 0,210 | 1,260 |
| Сумма                 | 0,517              | 5,338 | 9,700 |

аминокислот составляла 0,517 мг, или 5,17%. Из них преобладают гистидин—0,161, лизин—0,100 и аргинин—0,069 мг. Глутаминовая кислота и пролин не обнаружены, аспарагиновая кислота, метионин, глицин содержатся в малом количестве. Очень незначительно также количество оксинаминокислот—серина и треонина. Цистин составлял 0,026 мг. Выход аминокислот при 12-часовом гидролизе составлял 6%.

При 24-часовом гидролизе по сравнению с 12-часовым наблюдается больший выход аминокислот—10%. Сумма аминокислот в 10 мг комплекса аминокислот составляла 5,338 мг, или 53,38%. В комплексе больше всего содержится лейцин, изолейцин и глутаминовой ки-



слоты. Количество лизина, аспарагиновой кислоты, метионина и др. аминокислот при 24-часовом гидролизе также увеличивается соответственно до 0,336, 0,370, 0,070 мг и т. д.

При 48-часовом гидролизе выход аминокислот составлял от 17 до 20%. Сумма их составляла 9,760 мг в 10 мг комплекса аминокислот, или 97,60%. При этом, как и при 24-часовом гидролизе, в комплексе содержатся все незаменимые аминокислоты, однако их количество значительно возрастает, в частности лизина, метионина, фенилаланина. Только количество лейцина, изолейцина и аспарагиновой кислоты уменьшается. Доминируют лизин, аргинин и фенилаланин. Меньше всего содержится тирозина и цистина. При 48-часовом гидролизе значительно возрастает количество и других аминокислот.

Опыты показали, что при 6- и 72-часовом гидролизе получается незначительный выход аминокислот, что обуславливается в первом случае—неполным гидролизом, а во втором—их разрушение.

Таким образом, при кислотном гидролизе дрожжевой гущи в течение 6, 12, 24, 48, 72 часов наибольший выход аминокислот (20% от общего количества дрожжевой гущи) получается при 48-часовом гидролизе.

НИИ виноградарства, виноделия и плодоводства  
МСХ Армянской ССР

Поступило 15.IX 1982 г.

## ԱՄԻՆԱԹՎԱՅԻՆ ԿՈՄՊԼԵՔՍԻ ՍՏԱՑՈՒՄԸ ԳԻՆԵԳՈՐԾՈՒԹՅԱՆ ՇԱՔԱՐԱՍՆԿԱՅԻՆ ԴՈՒՐԴԻՑ

Լ. Ս. ՎԱՐԳԱՆՅԱՆ, Բ. Պ. ԱՎԱԳՅԱՆ

Շաքարասնկային դուրդը գինեգործության երկրորդական պրոդուկտ է, որի հիմնական մասը գինու շաքարասնկերն են։ Շաքարասնկերի չոր քաշի 30—75%-ը սպիտակուցներ են, որոնց սննդային արժեքը պայմանավորված է նրանց ամինաթթվային կազմով։

Հաստատված է, որ կեռի լիառժեքությունը մեծանում է, երբ նրա մեջ բացի որոշակի նյութերից առկա են նաև համապատասխան քանակով անհրաժեշտ ամինաթթուներ։ Դրանց բացակայությունը կամ ցածր քանակը առաջ են բերում օրդանիզմի կենսագործունեության խանգարումներ։ Այդ առումով՝ մեր ուսումնասիրությունների նպատակն է եղել շաքարասնկային դուրդից ստանալ ամինաթթուների կոմպլեքս, հետազոտում այն օգտագործել որպես գյուղատնտեսական կենդանիների կերաբաժնի հավելում։

Շաքարասնկային դուրդից սպիրտը և գինեթթվի աղերը մաքրելուց հետո՝ 6-ից 72 ժամ այն ենթարկվել է աղաթթվային հիդրոլիզի։ Իոնափոխարկիչ պրոցեսներից հետո պարզվել է, որ ամինաթթուների առավելագույն քանակը ստացվում է 48 ժամ հիդրոլիզի դեպքում։ Ստացված կոմպլեքսի մաքրությունը 95—97 % է։

## A COMPLEX OF AMINOACIDS OBTAINED FROM YEAST SEDIMENT OF WINE-MAKING

L. S. VARDANIAN, B. P. AVAKIAN

The aim of acid hydrolysis of yeast sediment has been the obtaining of a complex of free aminoacids. The maximum quantity of aminoacids (25%) is found in case of 48 hours of acid hydrolysis. The purity of the received complex is 95—97%.

### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Агабальянц Г. Г. Химико-технологический контроль виноделия, 612, М., 1964.
2. Бельковский Б. Г. Физико-химические методы изучения анализа и фракционирования биополимеров, 124—143, М.—Л., 1966.
3. Блюк Р., Боллинг Д. Аминокислотный состав белков и пищевых продуктов, М., 1952.
4. Дамилленко Н. А. Аминокислотное питание свиней и птиц, М., 1963.
5. Козаренко Т. Д., Пешкова А. А. Информ. бюлл., вып. 4, 107—108, Иркутск, 1969.
6. Кравченко Н. А., Клеопича Г. В. Руководство по хроматографическому анализу аминокислот на колонках, 214, М., 1964.
7. Нидервайзер А., Патаки Г. Новые методы анализа аминокислот, пептидов и белков, М., 1974.
8. Салдадзе К. М. Ионнообменные смолы, 153, М., 1959.
9. Moore S., Stein W. H. J. Biol. Chem., 176, 367—374, 1948.
10. Moore S., Stein W. H. J. Biol. Chem., 192, 663—671, 1951.
11. Moore S., Stein W. H. J. Biol. Chem., 211, 833—842, 1954.
12. Morihiro E. CEEB, Chem. Econ. and Eng. Rev., 7, 9, 28—31, 1970.

«Биол. ж. Армения», т. XXXVI, № 3, 1983

УДК 634.8.631.5:581.19(479.25)

## ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ УГЛЕВОДОВ И АЗОТИСТЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБА ФОРМИРОВАНИЯ И НАГРУЗКИ ВИНОГРАДНОГО КУСТА

Г. М. СУКНАСЯН, Ж. Г. КАРАПЕТЯН, А. А. МАРГАРЯН

Изучено влияние различных способов формирования и норм нагрузки на динамику содержания углеводов и азотистых соединений в побегах и листьях винограда в течение вегетации. Показано, что изменения в содержании углеводов и азотистых соединений сопряжены со способами формирования и нормами нагрузки лозы глазками.

Ключевые слова: виноградная лоза, углеводы, азотистые соединения.

Исследования по эффективности того или иного способа формирования виноградных кустов в связи с изменением норм нагрузки до последнего времени носили агротехнический характер [6]. Однако для правильного обоснования применяемых способов формирования

и норм нагрузок на данном этапе необходимы сведения о внутренних физиолого-биохимических изменениях, вскрывающих закономерности в явлениях роста и плодоношения растений винограда.

Исходя из такой постановки вопроса, мы поставили задачу изучить изменения содержания углеводов и азотистых соединений в органах винограда в зависимости от применяемых способов формировок и различных норм нагрузки.

*Материал и методика.* Исследования проводились на винограде сорта Мсхали посадки 1973 года. Испытывались следующие способы формирования виноградных кустов: многорукавная бесштамбовая веерообразная, односторонняя комбинированная системы, наклонная двухъярусная многорукавная формировка по системе «Магарач-2». В пределах каждой формировки устанавливались две нормы нагрузок—90 и 110 глазков на куст. Длина обрезки плодовых стрелок 8—10, сучков замещения 2—3 глазка.

Анализу подвергались побеги и листья, взятые в различные периоды вегетации: до цветения, в начале одревеснения, в конце вегетации.

Углеводы (сумма сахаров, сахароза, моносахариды) определяли по методу Бертрана, крахмал—по методу Дограмджяна, Петросян [2], азотистые соединения (общий, белковый, небелковый)—колориметрически с применением реактива Нессле-ра [1], свободные аминокислоты—нингидриновой реакцией по инструкции Абаджяна [1].

*Результаты и обсуждение.* Известно, что отдельные фазы вегетации виноградной лозы характеризуются определенными сдвигами в обмене веществ. Как показали наши исследования, по мере прохождения фаз развития виноградной лозы количество общих сахаров в листьях падает. До цветения в них содержится больше моносахаридов, содержание сахарозы возрастает в начале одревеснения, особенно у кустов, сформированных по системам «односторонняя комбинированная» и «Магарач-2». Результаты изучения показывают, что несмотря на разницу в норме нагрузок, различий в содержании сахаров в листьях не обнаруживается.

Переломный момент в ходе обмена веществ наступает во второй половине лета, когда замедляются ростовые процессы и ассимилянты, которые меньше расходуются на образование новых тканей, в основном используются на созревание ягод. Одновременно начинается откладывание пластических веществ.

Рост и вызревание побегов очень тесно связаны с содержанием и обменом углеводов.

Из приведенных в табл. 1 данных видно, что по мере роста и одревеснения побегов сумма сахаров уменьшается, а содержание крахмала увеличивается. Значительное накопление крахмала в растущих побегах в процессе одревеснения отмечалось и в исследованиях Марутян [5].

До начала одревеснения преобладающими сахарами в побегах являются моносахариды, в одревесневших—доля моноз увеличивается, а в конце вегетации количество их приравнивается к содержанию сахарозы.

Как показали исследования, в течение годового цикла обнаруживается очень тесная зависимость между содержанием сахаров и крахмала.



Изменения различных форм углеводов в побоях винограда  
в течение вегетации. %

| Система формирования                                                        | Нагрузка<br>куста глаз-<br>ками | Сумма<br>сахаров | Моносахари-<br>ды | Сахароза | Крахмал |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------|-------------------|----------|---------|
| До цветения                                                                 |                                 |                  |                   |          |         |
| Многорукавная бесштабная веерообразная                                      | 90                              | 2,2              | 1,9               | 0,3      | 0,14    |
| Односторонняя комбинированная                                               | 90                              | 2,7              | 2,4               | 0,3      | 0,20    |
| Наклонная двухъярусная многорукавная форми-<br>ровка по системе «Магарач-2» | 90                              | 4,2              | 3,8               | 0,4      | 0,14    |
| Многорукавная бесштабная веерообразная                                      | 110                             | 1,9              | 1,6               | 0,3      | 0,14    |
| Односторонняя комбинированная                                               | 110                             | 2,9              | 2,4               | 0,5      | 0,14    |
| Наклонная двухъярусная многорукавная форми-<br>ровка по системе «Магарач-2» | 110                             | 3,4              | 2,9               | 0,5      | 0,92    |
| В начале одревеснения                                                       |                                 |                  |                   |          |         |
| Многорукавная бесштабная веерообразная                                      | 90                              | 3,4              | 1,4               | 2,0      | 2,50    |
| Односторонняя комбинированная                                               | 90                              | 4,8              | 1,8               | 3,0      | 2,46    |
| Наклонная двухъярусная многорукавная форми-<br>ровка по системе «Магарач-2» | 90                              | 5,3              | 1,8               | 3,5      | 2,64    |
| Многорукавная бесштабная веерообразная                                      | 110                             | 3,0              | 1,1               | 1,9      | 1,30    |
| Односторонняя комбинированная                                               | 110                             | 4,1              | 1,3               | 2,8      | 0,72    |
| Наклонная двухъярусная многорукавная форми-<br>ровка по системе «Магарач-2» | 110                             | 4,3              | 1,3               | 3,0      | 1,16    |
| В конце вегетации                                                           |                                 |                  |                   |          |         |
| Многорукавная бесштабная веерообразная                                      | 90                              | 1,6              | 0,8               | 0,8      | 9,08    |
| Односторонняя комбинированная                                               | 90                              | 2,3              | 1,1               | 1,2      | 8,90    |
| Наклонная двухъярусная многорукавная форми-<br>ровка по системе «Магарач-2» | 90                              | 2,8              | 1,0               | 1,8      | 7,92    |
| Многорукавная бесштабная веерообразная                                      | 110                             | 1,6              | 0,7               | 0,9      | 10,52   |
| Односторонняя комбинированная                                               | 110                             | 2,3              | 1,1               | 1,2      | 8,80    |
| Наклонная двухъярусная многорукавная форми-<br>ровка по системе «Магарач-2» | 110                             | 2,9              | 1,3               | 1,6      | 9,36    |

В ранних фазах вегетации (май, июнь) сахара значительно преобладают над крахмалом. Позже, в конце июля, когда синтетические процессы протекают интенсивно, энергично образуется и накапливается крахмал. Это указывает на то, что между процессами, связанными с уменьшением сахаров, и процессами, связанными с образованием крахмала, существует непосредственная взаимосвязь.

Наши исследования показали также, что у растений с нагрузкой 90 глазков содержание моносахаридов больше, чем при нагрузке 110 глазков.

Определенные сдвиги выявлены и в содержании азотистых веществ. В наибольшем количестве азотистые вещества содержатся в

побегах до наступления фазы цветения, когда еще нет оттока в формирующиеся генеративные органы. В начале одревеснения уровень их снижается, а в конце вегетации вновь отмечается тенденция к увеличению. Эти изменения в обмене азотистых соединений закономерны в течение вегетации и не зависят от способов формирования и норм нагрузки.

Как показывают данные, приведенные в табл. 2, большая часть азотистых веществ в побегах приходится на белковый азот—50—70% от общего азота. Выраженные изменения в его содержании отмечаются в наиболее ответственный период вегетации, когда протекают процессы одревеснения клеточных стенок. Высоким содержанием

Таблица 2

Изменение содержания форм азота и свободных аминокислот в побегах винограда в течение вегетации в зависимости от системы формирования и норм нагрузок, мг/г

| Система формирования                                                   | Нагрузка куста глазками | Общий азот | Белковый азот | Небелковый азот | Свободные аминокислоты |
|------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------|---------------|-----------------|------------------------|
| Перед цветением                                                        |                         |            |               |                 |                        |
| Многорукавая бесштабная веерообразная                                  | 90                      | 7,00       | 5,07          | 1,93            | 2,43                   |
| Односторонняя комбинированная                                          | 90                      | 7,00       | 5,00          | 2,00            | 2,45                   |
| Наклонная двухъярусная многорукавная формировка по системе «Магарач-2» | 90                      | 8,00       | 5,44          | 2,56            | 2,81                   |
| Многорукавая бесштабная веерообразная                                  | 110                     | 9,50       | 5,88          | 3,62            | 3,75                   |
| Односторонняя комбинированная                                          | 110                     | 8,00       | 5,57          | 2,43            | 2,25                   |
| Наклонная двухъярусная многорукавная формировка по системе «Магарач-2» | 110                     | 7,25       | 4,94          | 2,31            | 2,50                   |
| В начале одревеснения                                                  |                         |            |               |                 |                        |
| Многорукавная бесштабная веерообразная                                 | 90                      | 4,50       | 2,50          | 2,00            | 3,00                   |
| Односторонняя комбинированная                                          | 90                      | 5,25       | 3,25          | 2,00            | 2,50                   |
| Наклонная двухъярусная многорукавная формировка по системе «Магарач-2» | 90                      | 7,25       | 5,38          | 1,87            | 1,59                   |
| Многорукавная бесштабная веерообразная                                 | 110                     | 5,75       | 4,00          | 1,75            | 1,87                   |
| Односторонняя комбинированная                                          | 110                     | 7,75       | 5,38          | 2,37            | 3,65                   |
| Наклонная двухъярусная многорукавная формировка по системе «Магарач-2» | 110                     | 9,25       | 6,35          | 2,90            | 4,12                   |
| В конце вегетации                                                      |                         |            |               |                 |                        |
| Многорукавная бесштабная веерообразная                                 | 90                      | 6,50       | 4,82          | 1,68            | 7,50                   |
| Односторонняя комбинированная                                          | 90                      | 7,00       | 4,75          | 2,25            | 9,75                   |
| Наклонная двухъярусная многорукавная формировка по системе «Магарач-2» | 90                      | 7,00       | 4,63          | 2,37            | 9,97                   |
| Многорукавная бесштабная веерообразная                                 | 110                     | 7,00       | 4,82          | 2,18            | 11,25                  |
| Односторонняя комбинированная                                          | 110                     | 7,50       | 5,13          | 2,37            | 8,61                   |
| Наклонная двухъярусная многорукавная формировка по системе «Магарач-2» | 110                     | 7,00       | 5,07          | 1,93            | 8,81                   |

белкового азота выделяются кусты, сформированные по системам «односторонняя комбинированная» и «Магарач-2» с нагрузкой 110 глазков.

Следует также отметить, что в побегах кустов с нагрузкой 110 глазков содержание всех форм азота (общего, белкового, небелкового) в основном выше, чем в побегах кустов с нагрузкой 90 глазков. Интересно, что эта особенность прослеживается во все периоды вегетации, независимо от способа формирования.

Если проследить за динамикой содержания азотистых веществ, то можно заметить, что кусты, сформированные по системам «односторонняя комбинированная» и «Магарач-2» отличаются от формирования «многорукавная бесштабная веерообразная» относительно высоким содержанием общего азота во все фазы вегетации. Разница в азотном обмене между вариантами четче проявляется в начале одревеснения. Как видно из табл. 2, кусты, сформированные по системе «Магарач-2» при нагрузке 110 глазков, отличаются максимальным накоплением белкового и небелкового азота, в итоге и общего.

Марутян [5] в своих исследованиях также отмечает, что увеличение нагрузки приводит к большому накоплению как белкового, так и небелкового азота.

Наши исследования показали, что если изменения белкового азота тождественны таковым общего, то характер изменения небелкового азота в основном совпадает с динамикой содержания аминокислот (САК). Так, например, суммарное содержание свободных аминокислот, как и небелкового азота, перед цветением выше при многорукавной бесштабной веерообразной формировке с нагрузкой 110 глазков. В начале одревеснения уровень САК снижается и возрастает в 2,5–3 раза в конце вегетации. При нагрузке 90 глазков эти соединения преобладают в побегах кустов при односторонней комбинированной формировке и по системе «Магарач-2» в начале и в конце вегетации, а при нагрузке 110 глазков — при многорукавной бесштабной веерообразной формировке.

Интересно, что во все изучаемые периоды вегетации высоким содержанием азота выделялся вариант формирования по системе «Магарач-2», который характеризовался и высоким содержанием общих сахаров.

Результаты дальнейших исследований показали, что различные способы формирования и нормы нагрузки отражаются и на динамике содержания азотистых соединений в листьях винограда. Но в отличие от побегов, которые являются наиболее реагирующим органом на способ формирования, в листьях не улавливается четкой картины отливчивости.

Таким образом, способы формирования и степень нагрузки определенным образом влияют на изменение содержания углеводов и азотистых соединений в побегах и листьях винограда.



ԱՄԵԱԶՐԱՏՆԵՐԻ ԵՎ ԱԶՈՏԱՅԻՆ ՄԻԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՊԱՐՈՒՆԱԿՈՒԹՅԱՆ  
ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆԸ՝ ԿԱԽՎԱԾ ԽԱՂՈՂԻ ՎԱԶԻ ԶԵՎԱՎՈՐՄԱՆ ՄԵԹՈԴԻՑ  
ԵՎ ԲԵՌՆՎԱՅՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ

Գ. Մ. ՍՈՒՔԻԱՍՅԱՆ, Ժ. Գ. ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ, Ա. Ա. ՄԱՐԳԱՐՅԱՆ

Ուսումնասիրությունների նպատակն է եղել պարզել խաղողի վազի տարբեր ձևավորումների և բեռնվածության ազդեցությունը շրվերում և տերևներում ածխաջրատների ու ազոտային միացությունների պարունակության դինամիկայի փոփոխության վրա՝ վեգետացիայի ընթացքում:

Արդյունքները ցույց են տվել, որ խաղողի վազի տարբեր ձևավորումներն ու բեռնվածությունը որոշակիորեն են ազդում ածխաջրատների ու ազոտային միացությունների պարունակության վրա:

THE CHANGE OF THE CONTENT OF CARBO-HYDRATE  
AND NITROUS COMBINATIONS IN DEPENDENCE OF THE  
MODE OF FORMATION AND NORM OF BURDEN  
OF GRAPE-VINE SHOOTS

A. M. SUKIASIAN, ZH. G. KARAPETIAN, A. A. MARGARIAN

The aim of investigations has been to show the influence of different modes of formation and norms of burden of grape-vine on the change of dynamics of carbo-hydrate and nitrous combinations' content in shoots and leaves during vegetation. It has been shown that the mode of formation and norm of burden influence on the content of carbo-hydrate and nitrous combinations in a certain way.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Абаджян Р. А. Инструкция по анализу аминокислот и белковых веществ винограда и плодовых растений. Ереван, 1978.
2. Дограмаджян А. Д., Петросян Ж. А. Изв. с/х наук, 10, 51—57, 1966.
3. Ермаков и др. Биохимические методы исследований растений. М., 1972.
4. Маргарян А. А., Оганесян А. А. Информ. листок, 28, 1979.
5. Марутян С. А. Тр. Арм. НИИ ВВиП, 4, 114, Ереван, 1960.
6. Мелконян А. С. Тр. Арм. НИИ ВВиП, 4, 48, Ереван, 1960.

«Биол. ж. Армении», т. XXXVI, № 3, 1983

УДК 612/11/12+616.15.092

ПОКАЗАТЕЛИ ЭРИТРОПОЭЗА У ЖИВОТНЫХ,  
АККЛИМАТИЗИРОВАННЫХ В УСЛОВИЯХ НОР-АМБЕРДА  
ПОСЛЕ АСПИРАЦИИ КОСТНОГО МОЗГА

С. Г. АВЕТОВА, Ц. И. АДАМЯН

У костномозговых доноров изучали особенности развития регенеративных процессов в системе крови в динамике акклиматизации. Показано, что у животных-доноров в процессе акклиматизации система крови приобретает ряд адаптивных механизмов и широкую норму реакции, направленную на усиление регенеративных процессов, увеличение кислородной емкости крови и расширение предела возможности компенсаторных

исследовался. При этом количество костного мозга не вызывало глубоких нарушений гемостаза по сравнению с контрольными животными.

#### Ключевые слова: костный мозг, контроль

Изучение механизмов адаптации и акклиматизации в условиях высокогорья в норме и патологии остается актуальным вопросом современной биологии. Ряд авторов [1—5, 8, 12] в условиях высокогорья наблюдали сокращение сроков репарации при дефиците крови различной этиологии. Однако данных о кроветворении у костномозговых доноров в этих условиях в доступной нам литературе нет.

Целью настоящего исследования было изучение влияния факторов высокогорья на скорость регенерации крови у животных после аспирации костного мозга.

**Материал и методы.** Исследования проводились в условиях Нор-Амберда на крысах массой 25—30 г, при сходном режиме содержания и кормления.

Аспирация костного мозга производилась из бедренных, большеберцовых и подвздошных костей в объеме 10 мл на кг массы при помощи иглы Кассирского. Участок инкуляции предварительно очищали от шерсти, обрабатывали 10% ным йодом и с целью анестезии последовательно вводили 2 мл 0,5%-ного раствора новокаина.

Животных доноров через 24 ч после аспирации костного мозга из Еревана перевозили в Нор-Амберд (2300 м над ур. м.), где через каждые 5 дней изучали характер и скорость регенерации красной периферической крови и элементов красного ростка костного мозга. Полученные данные обрабатывались статистически по методу Ой-вина [6].

**Результаты и обсуждение.** Спустя 24 ч после аспирации костного мозга наблюдалось нормохромное снижение показателей красной крови: количество эритроцитов снизилось на 24,5%, гемоглобин — на 22,6%, при этом относительный процент ретикулоцитов достиг 131,2% ( $P > 0,001$ ), а скорость их созревания повысилась до 140% от исходного уровня, однако абсолютное их количество не изменилось (рис.).

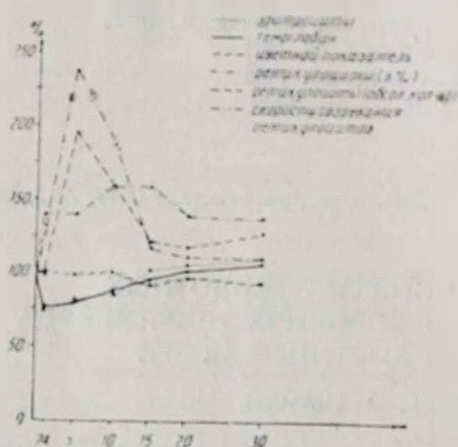


Рис. Показатели красной периферической крови после аспирации костного мозга и акклиматизации в условиях высокогорья. По оси абсцисс — дни исследования, по оси ординат — количество элементов красной периферической крови. Стрелка вверх — начало акклиматизации.

На 5-й день акклиматизации и аспирации костного мозга наблюдался относительный и абсолютный ретикулоцитоз (237,5%,  $P < 0,001$ , 195,5%,  $P < 0,001$ ), сопровождаемый нормохромным повышением коли-

чества гемоглобина и эритроцитов. Скорость созревания ретикулоцитов оставалась без изменений. К указанному сроку в очаге аспирации наблюдалось снижение количества миелокариоцитов ( $68000 \pm 2045$ ,  $P < 0,001$ ) за счет элементов красного ростка. Индекс созревания протоплазмы эритрономобластов не изменился—0,6 (табл.).

К 10-му дню относительный и абсолютный ретикулоцитоз сохранялся, скорость созревания ретикулоцитов составляла 160% по сравнению с исходной, количество эритроцитов и гемоглобина продолжало нарастать. В очаге аспирации костного мозга число миелокариоцитов увеличилось ( $71120 \pm 2115$ ,  $P < 0,02$ ).

К 15-му дню наблюдались непропорциональные сдвиги в показателях красной крови: количество эритроцитов составляло 103,8% от исходного уровня, а гемоглобина—96,8%. В связи с этим цветной показатель снизился до 93,3%.

К 20-му дню показатели красной периферической крови превысили исходный уровень (эритроциты—106%, гемоглобин—103,2%, количество ретикулоцитов—119,2%). В очаге аспирации костного мозга наблюдалось увеличение элементов красного ростка,  $30 \pm 1$ .

К 30-му дню постаспирационного периода и пребывания в условиях высокогорья показатели красной периферической крови и костного мозга продолжали нарастать, в то время как у контрольных доноров к этому времени аналогичные показатели оставались на уровне ниже исходного.

Таким образом, аспирация костного мозга в первые сутки привела к развитию нормохромной анемии, выражающейся в равномерном снижении количества эритроцитов, гемоглобина и умеренном ретикулоцитозе. Через 5 суток, уже в условиях высокогорья, ретикулоцитоз и нормохромное повышение количества гемоглобина и эритроцитов, по-видимому, явились следствием развития компенсаторного гемолиза, продукты которого здесь утилизируются более активно. К этому сроку, как уже было сказано, в очаге аспирации костного мозга количество миелокариоцитов и элементов красного ростка продолжало снижаться, а имеющая место регенераторная реакция, по-видимому, связана с усилением кроветворения в интактных очагах костного мозга. Полученные данные согласуются с мнением Сиротинина [7], который находит, что в условиях высокогорья происходит частичное разрушение эритроцитов, продукты распада которых стимулируют гемопоэз. В дальнейшем этот вопрос обстоятельно изучался Ужанским [10, 11], показавшим, что гипоксия, действуя непосредственно на костный мозг, не стимулирует, а угнетает эритропоэз. Она вызывает повышение катаболических процессов в клетках и усиление распада эритроцитов. Образующиеся при этом биологически активные продукты распада эритроцитов и, быть может, других клеток являются специфическими стимуляторами эритропоэза.

К 10-му дню аспирации адаптация к условиям высокогорья происходила за счет усиления процессов созревания, в результате чего количество эритроцитов и гемоглобина продолжало нарастать при высоком ретикулоцитозе. В очаге аспирации костного мозга также уси-



Таблица

Миеелограмма красного ростка в динамике регенерации после аспирации костного мозга и акклиматизации в условиях высокогорья

| Форменные элементы                            | Исходные данные  | Дни после аспирации костного мозга и акклиматизации |                                 |                                |                                |                  |
|-----------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|
|                                               |                  | 5                                                   | 10                              | 15                             | 20                             | 30               |
| Количество клеток красного ряда               | $32 \pm 1,78$    | 27,1<br>$p > 0,02$                                  | $25 \pm 1,02$<br>$p < 0,02$     | $25 \pm 1$<br>$p < 0,02$       | $30 \pm 1$                     | $33 \pm 1,2$     |
| Проэритробласты, базофильные эритробласты     | 4                | 4                                                   | 4                               | 3                              | 5                              | 5                |
| Полихроматофильные эритробласты               | 6                | 4                                                   | 3                               | 3                              | 6                              | 7                |
| Полихроматофильные нормобласты                | 15               | 13                                                  | 12                              | 13                             | 13                             | 14               |
| Оксифильные нормобласты                       | 7                | 6                                                   | 6                               | 6                              | 6                              | 7                |
| Количество миеелокариоцитов в мм <sup>3</sup> | $99200 \pm 3115$ | $68100 \pm 2045$<br>$p < 0,001$                     | $71120 \pm 2116$<br>$p < 0,001$ | $76200 \pm 2246$<br>$p < 0,01$ | $87260 \pm 2245$<br>$p > 0,02$ | $81040 \pm 3015$ |

ливались регенеративные процессы. В противовес этому у контрольных доноров (в условиях Еревана) морфофункциональные показатели периферической крови существенных изменений не претерпели по сравнению с 5-м днем.

Аналогичные выводы сделаны Ланда, Архангельской, Бикейхановым [5]. Изучая реакцию костного мозга на кровопотерю и процесс восстановления периферической крови в горных условиях Занлинского Ала-Тау, они нашли, что репаративные процессы протекают интенсивнее, чем в условиях низменности. По данным Алмерковой [4], Тилиса [9], Усенбаева [12], Акопяна и Аветовой [3], в условиях высокогорья на одинаковую по тяжести кровопотерю развивается анемия, менее выраженная, чем в районах низкогорья, а восстановление гематологических показателей периферической крови наступает в более короткие сроки. Согласно полученным ранее данным [2], предварительная и последующая акклиматизация животных-доноров крови и костного мозга в условиях разных высот горы Арагац расширяет компенсаторные возможности кроветворной системы и способствует ускоренной репарации потерянной крови и костного мозга.

К 15-му дню показатели красной периферической крови у контрольных доноров находились на низком уровне, между тем как в условиях высокогорья процессы регенерации резко усиливались. Последнее, очевидно, совпало с фазой усиленной выработки гемопоэтинов.

Подобное мнение высказывается и в работах Усенбаева [12], Тилиса [8] и других, по данным которых сочетание гипоксической и анемической гипоксии в условиях высокогорья является мощным стимулом для образования эритропоэтинов.

К 20—30-му дню постаспирационного периода и акклиматизации показатели красной периферической крови в условиях высокогорья заметно превышали исходные, а показатели красного ростка восстанавливались.

К указанному сроку у контрольных доноров изучаемые ингредиенты гемопоэза находились на значительно низком уровне, что указывает на наглядную разницу в темпах регенерации кроветворения у животных опытной и контрольной групп.

Таким образом, динамика регенерации кроветворения в условиях высокогорья свидетельствует о постепенной выработке нового гомеостаза системы крови, адекватного новым относительно гипоксическим условиям обитания. Усиление функции кроветворного аппарата и сокращение сроков репарации крови и костного мозга происходит в результате комбинированного воздействия двух мощных стимулирующих факторов—изъятия костного мозга и гипоксии.

Ереванский государственный университет,  
кафедра физиологии человека и животных

Поступило 16.XII 1981 г.

ՊՍԿՐԱՍՏՈՒՄԻ ՀԵՌԱՏՈՒՄԻՑ ՀԵՏՈ ՆՈՐ-ԱՄԲԵՐԴԻ ՓԱՅՄԱՆՆԵՐԻՆ  
ԿԼԻՄԱՅԱՎԱՐԺԵՅՎԱԾ ԿԵՆԷԱՆԻՆԵՐԻ ԷՐԻԹՐՈՊՈԵԶԻ ՑՈՐՑԱՆԵՆՆԵՐԸ

Ս. Ն. ԱՎԵՏՈՎԱ Վ. Լ. ԱԴԱՄՅԱՆ

Ուսումնասիրվել են սակրածուծային զոհեր կենդանիների էրիթրոպոեզի ցուցանիշների վերականգնման արագությունն ու բնույթը՝ կլիմայափոխման հիմնադրվածում: Արյան մորֆո-ֆունկցիոնալ ցուցանիշների վերականգնումն էլյակնատային մակարդակի դիտվել է 15-րդ օրը: Պարզվել է, որ սակրածուծ սպարատի ֆունկցիայի ուժեղացումը և արյան ու սակրածուծի վերականգնման ժամկետների կրճատումը տեղի է ունենում 2 հզոր խթանների՝ սակրածուծի հեռացման և հիպոօրսիայի համակցված ազդեցության պայմաններում:

INDICES OF ANIMALS ERITHROPOIESIS, ACCLIMATIZED  
TO HIGH ALTITUDE OF NOR-AMBERD, AFTER ASPIRATION  
OF BONE MARROW

S. G. AVETOVA, T. L. ADAMIAN

The character and speed of regeneration of red peripheral blood and bone marrow red sprout have been investigated after aspiration of bone marrow of animals and their acclimatization to high altitude.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Аветова С. Г. Научн. тр. ЕГУ, 7, 13—16, Ереван, 1958.
2. Аветова С. Г., Адамьян Т. Л. Мат-лы первого съезда физиологов Армении 10, Ереван, 1970.
3. Ахоян С. А., Аветова С. Г. Антианемические свойства витаминизированных минеральных вод Армении. Ереван, 1970.
4. Аджеркян А. А. Регенерация крови и эритропоэтическая активность сыворотки при острой постгеморрагической анемии в условиях высокогорья. Фрунзе, 1966.
5. Ланд Я. Х., Арцишевская М. Ф., Бикелдинов Х. Н. Сб. работ Казахского филиала Центр. ин-та клин. и экпер. гематологии, 1, 72, Алма-Ата, 1940.
6. Ойлик И. А. Патологическая физиология и экспериментальная терапия, 4, 76, 1960, 76, 1960.
7. Сироткин Н. И. Тр. Татарского НИ ин-та теоретической и клинической медицины, 1, 29—34, Казань, 1934.
8. Тилис А. Ю. Советское здравоохранение Киргизии, 2, 7—12, 1970.
9. Тилис Г. И. Возрастные особенности регенерации крови и гематологическая активность сыворотки после кровопотери в условиях высокогорья. Фрунзе, 1966.
10. Ужичский Я. Г. Бюлл. экпер. биол. и мед., 19, 51—53, 1945.
11. Ужичский Я. Г. Патологическая физиология и экспериментальная терапия, 11, 3, 3—8, 1970.
12. Усчбаев А. И. Мат-лы симп. «Высокогорье и красная кровь» и конф. «Высокогорье и лекарство», 32—34, Фрунзе, 1968.



УДК 616.127—005.8—06

## ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ КАТЕХОЛАМИНОВ И СЕРОТОНИНА В СЫВОРОТКЕ КРОВИ ПРИ ОСТРЫХ ИНФАРКТАХ МИОКАРДА

Ф. С. ДРАМПЯН, Г. С. ХАЧАТРЯН, Н. Г. АВЕТИСЯН

Изучено содержание катехоламинов (КА)—норадреналина (НА), дофамина (ДА) и серотонина (5-ГТ) в крови у больных острым инфарктом миокарда в разные периоды болезни. Обнаружено значительное повышение содержания НА и понижение содержания 5-ГТ и ДА в сыворотке крови в острой стадии заболевания. Особенно выражено нарушение обмена КА и 5-ГТ у больных с осложненным клиническим проявлением болезни, что имеет большое прогностическое значение.

Показатели нарушения обмена НА, ДА и 5-ГТ в крови необходимо учитывать при выборе тактики терапии у больных острым инфарктом миокарда.

*Ключевые слова:* катехоламины, серотонин, инфаркт миокарда.

В последнее время выявлена большая роль в крови катехоламинов, участвующих в патогенезе ишемической болезни сердца, в частности острого инфаркта миокарда и некоторых его осложнений [2, 5]. При крупноочаговых некрозах миокарда может присоединиться вторичное неблагоприятное влияние КА, выделившихся из ишемизированного участка и накапливающихся в неповрежденной ткани в результате общей стрессреакции [6, 8], что может явиться причиной ухудшения метаболизма при инфаркте миокарда [14, 15]. У больных с неосложненным инфарктом миокарда большинством исследователей [2, 4, 5] установлено увеличение в крови содержания КА. В литературе мы нашли единичные работы [2, 5] относительно единовременного исследования вышеуказанных моноаминов при острых инфарктах миокарда. Действие 5-ГТ на тонус сосудов сердца и его участие в процессах тромбообразования подтверждают важную роль его в патогенезе инфаркта миокарда. Тромбоциты, активно адсорбирующие 5-ГТ и КА, депонируют их в специальных гранулах и при воздействии различных стимуляторов выделяют их. При этом наблюдается повышение агрегационной способности тромбоцитов [12, 13], которое может вызвать распространение некротического процесса в миокарде.

Данные литературы, касающиеся исследования 5-ГТ и КА в крови при инфаркте миокарда, немногочисленны и противоречивы. Одни авторы [1] отмечают значительное увеличение содержания 5-ГТ в крови в течение первых суток острого периода инфаркта миокарда и его нормализацию в подострой стадии заболевания. По данным других авторов [3, 7, 9], в первые дни болезни происходит снижение концентрации 5-ГТ в крови, а в последующие дни уровень его возрастает. Указанная противоречивость, по всей вероятности, объясняется тем,

что не всегда учитываются особенности течения, варианты осложнений и степень тяжести острого периода инфаркта миокарда.

Изложенное послужило основанием для исследования сдвигов КА и 5-ГТ в сыворотке крови у больных острым инфарктом миокарда в динамике в зависимости от периода заболевания.

**Материал и методы.** Определялось содержание НА, ДА и 5-ГТ в сыворотке крови у 26-ти больных с острым трансмуральным инфарктом миокарда спектрофотометрическим методом Юденфрейда [10] в модификации Ансела и Бисона [11]. Полученные данные обрабатывали статистически. Исследования проводились в динамике: в первый день госпитализации, на 10—15-й и 25—30-й дни заболевания. Все больные были мужского пола в возрасте от 26-ти до 68-ми лет (средний возраст  $56,5 \pm 1,09$ ), поступили в клинику не позднее 24 ч после первых клинических проявлений заболевания. Больные были подразделены на 2 группы. В первую группу вошли лица с острым неосложненным инфарктом миокарда (16 больных); во вторую—10 больных с осложненным инфарктом миокарда, 3 из которых с острой левожелудочковой недостаточностью, 5—с нарушением ритма, 2—с клиническим проявлением кардиогенного шока различной тяжести.

С целью установления физиологических колебаний изучаемых моноаминов обследованы 20 практически здоровых людей в возрасте от 40 до 60 лет.

**Результаты и обсуждение.** Содержание НА в сыворотке крови у контрольной группы составляло в среднем  $0,006 \pm 0,0005$  мкг/мл, ДА— $0,035 \pm 0,003$  и 5-ГТ— $0,007 \pm 0,03$  мкг/мл. Анализ основных показателей НА, ДА и 5-ГТ в сыворотке крови в различные периоды инфаркта миокарда показал, что уже на ранних этапах госпитализации у больных I группы отмечалась тенденция к повышению их содержания по сравнению с контрольной группой.

У большинства больных с неосложненным инфарктом миокарда в начале (1—3 сутки) острого периода концентрация 5-ГТ повышалась в среднем до  $0,09 \pm 0,007$  мкг/мл ( $p < 0,05$ ), НА— $0,08 \pm 0,0003$  ( $p < 0,001$  и ДА— $0,04 \pm 0,003$  мкг/мл ( $p > 0,05$ ).

На 10—15-й день заболевания после соответствующего курса лечения содержание исследуемых МА оставалось повышенным и соответственно составляло  $0,82 \pm 0,006$ ,  $0,0079 \pm 0,0004$ ,  $0,053 \pm 0,007$  мкг/мл.

В период рубцевания (на 25—30-й день заболевания) уровень 5-ГТ и ДА приближался к уровню контрольной группы, тогда как количество НА продолжало оставаться повышенным ( $0,072 \pm 0,0005$  мкг/мл).

У больных второй группы с осложненным инфарктом миокарда в первый день болезни содержание МА было выше по сравнению с контролем, а также с первой группой. Полученные данные о сдвигах при неосложненных инфарктах миокарда подтвердили полученную нами закономерность относительно сдвигов в содержании всех изучаемых МА. Согласно полученным результатам, содержание НА и ДА в сыворотке крови в первые сутки заболевания было повышенным по сравнению с контрольной группой и составляло для НА и ДА— $0,009 \pm 0,0005$  и  $0,079 \pm 0,004$  мкг/мл, а для 5-ГТ— $0,123 \pm 0,008$  мкг/мл. К концу острого периода на 10—15-е сутки содержание МА оставалось повышенным.

На 25—30-е сутки выявлена значительная тенденция к снижению уровня содержания 5-ГТ и ДА, а также НА, что имеет большое прогностическое значение. Следует отметить, что в случаях благоприятных прогнозов наблюдалась быстрая нормализация уровня КА и 5-ГТ в сыворотке крови.

Нарушение обмена 5-ГТ, НА и ДА у больных с осложненным инфарктом миокарда мы связываем с возможными гемодинамическими нарушениями, с глубиной распространенности очага некроза, нарушением ритма, проводимости и наличием тканевой гипоксии в сердечной мышце. Наибольшие отклонения обмена КА и 5-ГТ было обнаружено у больных инфарктом миокарда, осложненным кардиогенным шоком.

Повышение моноаминов в сыворотке крови указывает на адаптационно-компенсаторные способности организма при инфарктах миокарда в связи с повышением активности симпато-адреналовой системы.

Обнаруженные значительные сдвиги в содержании биогенных аминов в остром периоде болезни необходимо учитывать при выборе тактики терапии инфаркта миокарда.

Ереванский медицинский институт

Поступило 12.I 1983 г.

**ԱՐՅԱՆ ՇԻՃՈՒԿՈՒՄ ԿԱՏԵԽՈԼԱՄԻՆՆԵՐԻ ԵՎ ՍԵՐՈՏՈՆԻՆԻ ՊԱՐՈՒՆԱԿՈՒԹՅԱՆ  
ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆԸ ՄԻՈԿԱՐԴԻ ՍՈՐԻ ԻՆՖԱՐԿՏՆԵՐԻ  
ԺԱՄԱՆԱԿ**

**Ֆ. Ս. ԴՐԱՄՓՅԱՆ, Դ. Ս. ԽԱՉԱՏՐՅԱՆ, Ն. Դ. ԱՎԵՏԻՍՅԱՆ**

Ուսումնասիրվել է կատեխոլամինների՝ նորադրենալինի, դոֆամինի և սերոտոնինի պարունակությունն արյան մեջ միոկարդի սուր ինֆարկտով տառապող 26 հիվանդների մոտ: Հիվանդության սուր շրջանում հայտնաբերվել է նորադրենալինի քանակի զգալի բարձրացում և դոֆամինի ու սերոտոնինի իջեցում արյան մեջ: Երբ հիվանդությունն ընթացել է բարդություններով, նկատվել են կատեխոլամինների և սերոտոնինի փոխանակության խանգարումներ, որն ունի մեծ կանխագուշակիչ նշանակություն: Կատեխոլամինների խանգարումների ցուցանիշներն անհրաժեշտ է հաշվի առնել սուր ինֆարկտի ժամանակ՝ թերապևտիկ միջոցների կիրառման ընտրության համար:

**THE CHANGE OF CONTENT OF CATECHOLAMINES  
AND SEROTONINE IN BLOOD DURING SEVERE  
MYOCARDIAL INFARCTION**

**F. S. DRAMPIAN, G. S. KHACHATRIAN, N. G. AVETISIAN**

During severe myocardial infarction the quantity of noradrenaline increases and that of dopamine and serotonin decreases. Complications of illness disturb the metabolism of catecholamines and serotonin. The latter is of great prognostic value.



## ЛИТЕРАТУРА

1. Алейников Л. Н., Савельев А. Н. Тер. архив. 3, 6, 1972.
2. Голубов А. П. Тер. архив. 11, 3, 1979.
3. Дедик Ю. Н. и др. Врач. дело. 6, 5, 1977.
4. Коцман Р. Ф. и др. Кардиология. 4, 144, 1972.
5. Мамов Л. Т. и др. Кардиология. 4, 36, 1974.
6. Мерсон Ф. З. Общий механизм адаптации и профилактики. М., 360, 1973.
7. Печенко В. М. и др. Клин. мед. 5, 78, 1963.
8. Чалов Е. И. Клин. мед. 2, 92, 1970.
9. Щекля Э., Щекля А. Инфаркт миокарда. 5, 78, Варшава, 1967.
10. Юденфред С. Флуоресцентный анализ в биологии и медицине. М., 164, 1965.
11. Ansell G. B. et al. Analytical Biochem. 20, 196, 1968.
12. Besterhane W. Brit. med. J. 1, 597, 1967.
13. Melanitzky W. Pol. Arch. med. Wewn. 41, 7, 39, 1968.
14. Oliver M. F. Circue, 53, 1, 168—170, 1976.
15. Karossli A. Arch. scim. med. Balkan. 15, 134—138, 1977.

«Биолог. ж. Армения», т. XXXVI, № 3, 1983

УДК 611.33.615.015

### ТОПОХИМИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КАТЕХОЛАМИНОВ, СЕРОТОНИНА И АЦЕТИЛХОЛИНА В РАЗЛИЧНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЗОНАХ ЖЕЛУДКА

Т. Л. ВИРАБЯН

Установлено, что в слизистой оболочке и мышечном слое различных рецепторных полей желудка практически здоровых лиц и интактных животных катехоламины, серотонин и ацетилхолин распределяются в неодинаковых количествах и соотношениях. Независимо от объекта исследования самые высокие концентрации адреналина, дофамина, ацетилхолина и серотонина обнаружены в пилородуоденальной области, а нор-адреналин и ДОФА — в зоне большой кривизны желудка.

*Ключевые слова:* желудок, катехоламины, серотонин, ацетилхолин.

В настоящее время известно, что различные функциональные зоны желудка отличаются друг от друга не только анатомо-физиологическими особенностями васкуляризации [6, 14, 16], скоростью локального кровотока [4], секреторно-моторной активностью [8—9], интенсивностью обмена веществ и энергоснабжения [15], поражаемостью язвенной болезнью [3, 5], клиническим течением и выраженностью репаративных процессов [17], но и неодинаковой плотностью адренергической и холинергической иннервации [1, 2, 7].

Цель настоящего исследования состояла в установлении топохимии распределения адреналина (А), нор-адреналина (НА), дофамина (ДА), ДОФА, серотонина (5НТ) и ацетилхолина (АХ) в различных слоях (слизистой оболочке и мышечном слое) отдельных функ-

циональных зон (малой (МК) и большой (БК) кривизне, пилорической (Пил.) области) желудка и в 12-перстной кишке (12 п/к) практически здоровых лиц и интактных животных.

*Материал и методика.* Количественное определение катехоламинов, ДОФА, 5НТ и АХ проведено у 14-ти практически здоровых лиц, погибших от несчастных случаев, 15-ти интактных собак и 30-ти крыс.

Количественное определение АХ в желудочной ткани производили биологическим методом [13]. Спектрофлуорометрическое дифференциальное определение А и НА—по классической методике [11], ДА—по методике Карльсона и др. [12], количество 5НТ—спектрофотометрическим методом [10].

*Результаты и обсуждение.* Полученные данные показывают, что различные топографические зоны желудка отличаются друг от друга не только по абсолютному содержанию суммарных моноаминов, но и соотношением их отдельных компонентов. Исключение составляют суммарные катехоламины, содержание которых независимо от объекта характеризуется строго одинаковыми величинами в различных зонах желудка и 12-перстной кишке (табл. 1). Так, суммарное содержание катехоламинов слизистой оболочки желудка крыс варьирует в пределах  $1353 \pm 112$  (большая кривизна)— $1490 \pm 125$  нг/г (12-перстная кишка). У собак этот показатель в слизистой оболочке малой и большой кривизны желудка, пилорической области и 12-перстной кишке составляет соответственно:  $900,5 \pm 79,5$ ;  $912,3 \pm 87,4$ ;  $910 \pm 79,5$  и  $928 \pm 82,6$  нг/г. У практически здоровых лиц тотальное содержание катехоламинов в слизистой малой кривизны— $746 \pm 47$ , большой— $789,5 \pm 45,4$ , пилорической области— $743,1 \pm 49,8$ , а в 12-перстной кишке— $786,7 \pm 51,6$  нг/г.

Соотношение количества суммарных катехоламинов в слизистой оболочке и мышечном слое отдельных рецепторных полей желудка и 12-перстной кишке у практически здоровых лиц варьирует в пределах 3,45 (пилорус)—4,5 (большая кривизна), составляя в среднем 3,76. У собаки данное соотношение в области малой и большой кривизны, пилорической области и 12-перстной кишке составляет соответственно 4,64; 4,63; 4,69 и 4,88, в среднем—4,71. У интактных крыс концентрация суммарных катехоламинов в слизистой оболочке малой и большой кривизны желудка, пилоруса и 12-перстной кишке превышает этот же показатель в мышечном слое соответственно в 8,43; 7,51; 7,97 и 8,23 раза (в среднем в 8,03 раза).

Изучение соотношения ДА/НА/А показывает, что у человека оно составляет: в малой кривизне—8,6; 2,9; 1; большой—12,9; 7,7; 1; пилорусе—8,7:2:1; 12-перстной кишке—8,6:1,9:1; у собак—соответственно 17,8:5,8:1; 29,4:13,5:1; 13,6:3,6:1 и 12,2:2,8:1, а у крыс—18,9:9,5:1, 24,2:8,6:1; 18,4:1,7:1; 17,8:1,3:1.

Независимо от объекта исследования наибольшее содержание А и ДА обнаружено в слизистой оболочке 12-перстной кишки и пилоруса, а наименьшее—большой кривизны желудка. Уровень НА наиболее высокий в большой и малой кривизнах желудка, наименее—в пилорической области и 12-перстной кишке. Самые высокие концентрации ДОФА—в тканях большой кривизны.

Таблица 1

Распределение катехоламинов и ДОФА в различных топографических зонах желудка и 12-перстной кишки

| Объект исследования | Зона   | А              |                 | НА               |                | ДА             |               | ДОФА         |              |
|---------------------|--------|----------------|-----------------|------------------|----------------|----------------|---------------|--------------|--------------|
|                     |        | слизистая      | мышца           | слизистая        | мышца          | слизистая      | мышца         | слизистая    | мышца        |
| Человек             | МК     | 59,0 $\pm$ 4,1 | 40 $\pm$ 3      | 170 $\pm$ 8      | 51 $\pm$ 4     | 517 $\pm$ 35   | 120 $\pm$ 6,1 | 340 $\pm$ 17 | 40 $\pm$ 3,1 |
|                     | БК     | 36,5 $\pm$ 2,2 | 28 $\pm$ 2      | 28 $\pm$ 13      | 57 $\pm$ 3     | 473 $\pm$ 30   | 90 $\pm$ 5,4  | 420 $\pm$ 24 | 37 $\pm$ 2,7 |
|                     | Пил.   | 63,1 $\pm$ 4,4 | 44 $\pm$ 3      | 120 $\pm$ 7,4    | 55 $\pm$ 4     | 550 $\pm$ 38   | 116 $\pm$ 5,9 | 312 $\pm$ 11 | 41 $\pm$ 3,2 |
|                     | 12 п.к | 68,7 $\pm$ 4,6 | 45 $\pm$ 3      | 128 $\pm$ 7,0    | 50 $\pm$ 4     | 590 $\pm$ 40   | 125 $\pm$ 6,2 | 290 $\pm$ 13 | 45 $\pm$ 3,3 |
| Собака              | МК     | 36,5 $\pm$ 3,4 | 28,5 $\pm$ 1,90 | 213 $\pm$ 22,5   | 52,5 $\pm$ 2,6 | 651 $\pm$ 54   | 103 $\pm$ 11  | 410 $\pm$ 22 | 50 $\pm$ 3   |
|                     | БК     | 20,7 $\pm$ 2,4 | 20 $\pm$ 2,6    | 281,3 $\pm$ 34,0 | 97 $\pm$ 5,2   | 610 $\pm$ 51   | 80 $\pm$ 7,1  | 650 $\pm$ 34 | 61 $\pm$ 4   |
|                     | Пил.   | 51 $\pm$ 4,5   | 34 $\pm$ 3,1    | 140 $\pm$ 17,0   | 50 $\pm$ 4,6   | 680 $\pm$ 58   | 119 $\pm$ 9,3 | 370 $\pm$ 21 | 45 $\pm$ 3   |
|                     | 12 п.к | 58 $\pm$ 4,6   | 36 $\pm$ 3,2    | 160 $\pm$ 14,0   | 49 $\pm$ 4,1   | 710 $\pm$ 64   | 105 $\pm$ 9,3 | 350 $\pm$ 18 | 40 $\pm$ 2,9 |
| Крыса               | МК     | 43 $\pm$ 5     | 31 $\pm$ 3,0    | 240 $\pm$ 25,0   | 43 $\pm$ 4,0   | 1100 $\pm$ 100 | 90 $\pm$ 8,1  | 720 $\pm$ 60 | 115 $\pm$ 14 |
|                     | БК     | 40 $\pm$ 5     | 34 $\pm$ 3,2    | 313 $\pm$ 29,0   | 42 $\pm$ 4,1   | 970 $\pm$ 80   | 84 $\pm$ 6,3  | 800 $\pm$ 71 | 125 $\pm$ 16 |
|                     | Пил.   | 66 $\pm$ 5,1   | 35 $\pm$ 3,0    | 110 $\pm$ 9,1    | 40 $\pm$ 4,2   | 1220 $\pm$ 100 | 94 $\pm$ 8,3  | 600 $\pm$ 50 | 105 $\pm$ 10 |
|                     | 12 п.к | 74 $\pm$ 8     | 35 $\pm$ 3,0    | 90 $\pm$ 7,0     | 45 $\pm$ 4,2   | 1320 $\pm$ 110 | 101 $\pm$ 10  | 550 $\pm$ 40 | 95 $\pm$ 10  |



Наибольшее содержание 5НТ обнаруживается в слизистой оболочке пилоруса, далее—в 12-перстной кишке, малой кривизне, наименьшее—большой кривизне желудка (табл. 2).

Таблица 2  
Содержание серотонина и ацетилхолина в различных рецепторных полях желудка и 12-перстной кишки

| Объект исследования | Зона   | 5 НТ            |                 | АХ            |                |
|---------------------|--------|-----------------|-----------------|---------------|----------------|
|                     |        | слизистая       | мышца           | слизистая     | мышца          |
| Человек             | МК     | $4,53 \pm 0,3$  | $1,81 \pm 0,12$ | $606 \pm 54$  | $50 \pm 3$     |
|                     | БК     | $4,13 \pm 0,2$  | $1,25 \pm 0,08$ | $400 \pm 31$  | $43 \pm 3$     |
|                     | Пил.   | $8,6 \pm 0,5$   | $2,57 \pm 0,11$ | $715 \pm 62$  | $54 \pm 3,1$   |
|                     | 12 п/к | $5,6 \pm 0,4$   | $2,03 \pm 0,1$  | $730 \pm 64$  | $58 \pm 4$     |
| Собака              | МК     | $5,2 \pm 0,4$   | $0,5 \pm 0,03$  | $810 \pm 65$  | $70 \pm 6,0$   |
|                     | БК     | $4,3 \pm 0,3$   | $1,2 \pm 0,05$  | $540 \pm 48$  | $54 \pm 4,3$   |
|                     | Пил.   | $11,3 \pm 1,1$  | $0,4 \pm 0,03$  | $905 \pm 70$  | $81 \pm 7,1$   |
|                     | 12 п/к | $7,3 \pm 0,6$   | $0,5 \pm 0,03$  | $915 \pm 70$  | $83 \pm 7,2$   |
| Крыса               | МК     | $5,05 \pm 0,21$ | $1,1 \pm 0,1$   | $970 \pm 70$  | $80 \pm 7,0$   |
|                     | БК     | $4,54 \pm 0,19$ | $1,9 \pm 0,08$  | $610 \pm 53$  | $63,1 \pm 5,1$ |
|                     | Пил.   | $9,13 \pm 0,37$ | $2,03 \pm 0,12$ | $1060 \pm 90$ | $94 \pm 8,1$   |
|                     | 12 п/к | $5,46 \pm 0,21$ | $1,13 \pm 0,1$  | $1050 \pm 96$ | $93 \pm 8,1$   |

Одновременно показано, что концентрация 5НТ в слизистой оболочке гораздо выше, чем в мышечном слое. Соотношение концентрации 5НТ в слизистой и мышечном слоях желудка и 12-перстной кишки у практически здоровых лиц составляет 2,98 и 2,75, у собак—4,66 и 14,6, а у крыс—3,72 и 4,83 соответственно.

Изучение топохимии распределения АХ в различных рецепторных полях желудка наивысшие его концентрации выявило в слизистой оболочке пилоруса, 12-перстной кишке и в слизистой малой кривизны, наименьшие—в слизистой большой кривизны. Одновременно, судя по данным, приведенным в табл. 2, соотношение АХ в слизистой и мышечном слоях желудка у практически здоровых лиц составляет 11,7, у собаки—11,05, а у крыс—11,13. В тканях 12-перстной кишки этих же объектов исследования данное соотношение составляет соответственно 12,58; 11,02 и 11,29.

Таким образом, полученные данные с очевидностью показывают, что отдельные топографические зоны желудка различаются между собой по распределению катехоламинов, 5НТ и АХ.

Обнаружение наибольшего содержания НА в области большой кривизны согласуется с результатами экспериментальных исследований [1, 2], показавшими, что плотность адренергических волокон сравнительно выше именно в этой области по сравнению с зонами малой кривизны, пилорической области и 12-перстной кишки.

Сочетание высокой холинергической активности пилородуоденальной области с низким уровнем кровоснабжения [4, 6, 9, 14, 16] и энергоснабжения [15] на фоне сравнительной инертности симпатической нервной системы, на наш взгляд, создает благоприятные условия для большой «ранимости» ее и менее выраженной ulcerорезистентности.

Տ. Լ. ՎԻՐԱԲԻԱՆ

Պրակտիկ առաջ մարդկանց և ինտակտ կենդանիների ստամոքսի տար-  
րեր հատվածներում (փորք և մեծ կորուքյուններ, պիլորիկ հատված), 12-  
մատնյա աղու լորձաթաղանթներում և մկանային շերտերում ազոնային,  
նորազրհնային, զոնամիկ, ԴՅՑԱ-ի, սերոտոնինի և աքետիլխոլինի թան-  
կազան որոշումը վկայում է այն մասին, որ նշված կենսաբանորեն ակտիվ  
կյանքի ուսումնասիրված հատվածներում ներկայացված են տարրեր խառ-  
քյուններով և հարաբերություններով: Անկախ ուսումնասիրման որակային  
աղբյուրներ, սերոտոնինի և աքետիլխոլինի ամենաբարձր թանկաները հայտ-  
նաբերված են պիլորազոնոզենալ հատվածում (պիլորուս, 12-մատնյա աղի և  
մասամբ փորք կորուքյուն), իսկ նորազրհնային և ԴՅՑԱ-ի անհամեմատ  
մեծ խառքյունները՝ ստամոքսի մարմնի շրջանում (հատկապես մեծ կորու-  
քյուն): Ընդհանուր առմամբ, ստամոքսի և 12-մատնյա աղու լորձաթաղանթ-  
ներում բխամիկների թանկեր մի շանի առկա գերազանցում է մկանային  
շերտում նրանց պարունակությանը:

TOPOCHEMISTRY OF DISTRIBUTION OF CATECHOLAMINES,  
SEROTONINE AND ACETYLCHOLINE IN VARIOUS FUNCTIONAL  
REGIONS OF THE STOMACH

T. L. VIRABIAN

Investigations have shown that catecholamines (adrenaline, norad-  
renaline, dopamine), serotonin and acetylcholine are found in different  
concentrations and correlations in mucous membrane and muscular  
strata of various regions of practically healthy men's and intact animals  
stomach. The highest quantity of epinephrine, dopamine, acetylcholine  
and serotonin is found in pylro-duodenal part of gastrointestinal tract,  
while that of norepinephrine and DOPA — in great curvature of stomach.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Амургосов А. П. Адренергическая и доминергическая иннервация пищеварительной системы. Минск, 1977.
2. Бабкин Б. П. Секреторные механизмы пищеварительных желез. Л., 1960.
3. Бурчинский Г. И. Клиническая гастроэнтерология. Киев, 1978.
4. Вирабян Т. Л. Докт. дисс., Ереван, 1982.
5. Кожаров Ф. И. Справочник терапевта. М., 1980.
6. Курцин И. Т., Медейеда В. И. Тр. Инста физиологии им. И. П. Павлова, 9, 95, М.—Л., 1960.
7. Липрентьев Б. И. В сб. Морфология чувствительной иннервации внутренних орга-  
нов. 5, М., 1948.
8. Мирзоян С. А., Татевосян Т. С., Назаретян Р. А., Вирабян Т. Л. Квестрон и  
опыт его клинического применения. 233, Ереван, 1966.
9. Соловьев А. В. Новые данные о секреторной функции желудка и поджелудочной  
железы. М.—Л., 1959.

10. Юденфренд С. Флуорометрический анализ в биологии и медицине. М., 1965.
11. Bertler A., Carlsson A., Rosengren E. Acta Physiol. Scand., 44, 3—4, 273, 1958.
12. Carlsson A., Waldeck B. Acta Physiol. Scand., 44, 3—4, 293, 1958.
13. Chang H. C., Gaddum J. H. J. Physiol., 79, 3, 255, 1933.
14. Jacobson E. D., Lanciault G. Sci. Basic. Gastroenter., Edinburg, 26, 1979.
15. Menguy R., Masters F. Amer. J. Dig. Dis., 23, 493, 1978.
16. Rausseau D. Rev. Med., 20, 1—2, 51, 1979.
17. Thomas J., Grelnig M., McIntosh J., Hunt J., Mcnell D., Piper D. Digestion, 20, 3, 1980.

«Биолог. ж. Армении», т. XXXVI, № 3, 1983

## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 581.9+582.2/381.2+(479.25)

# ПЕРВАЯ НАХОДКА *LYCOPODIUM SELAGO* L. В АРМЕНИИ

Г. Г. ОГАНЕЗОВА

*Ключевые слова:* флора Армении.

Во время экспедиционной поездки в Красносельский и Шамшадинский районы республики в 1981 г. на перевале, соединяющем эти два района и проходящем вдоль северного склона Мургузского хребта, был впервые найден один экземпляр представителя нового для флоры Армении семейства *Lycopodiaceae*—*Lycopodium selago* L. На следующий, 1982 год, сбор был повторен и обнаружена целая его популяция.

*Lycopodium selago* L.—АрмССР, Шамшадинский р-он, в 25 км от Красносельска в сторону Берда, скалы на склоне вправо от дороги, ущелье Шаджагатан, 7.VIII.1981, Оганезова Г. Г., ERE 116122; Арм. ССР, Шамшадинский р-он, северный склон Мургузского хребта, ущелье Байгуш (Шаджагатан), 30.VI.1982, Оганезова Г. Г., ERE 118099.

Довольно значительная популяция этого вида плауна приурочена к скальным выходам субальпийского луга, который почти повсеместно покрыт другим растением из отдела *Lycopodiophyta* семейства *Sellaginellaceae*—*Selaginella helvetica* Link. Первое растение *Lycopodium selago* L. в 1981 г. было обнаружено на сильноувлаженной скале. Повторный сбор показал, что большая часть особей растет на почве, в тени скал, с северной стороны. Отдельные экземпляры, растущие вне тени, непосредственно на лугу, обычно желтоватые, более угнетенные.

По данным «Флоры СССР» [2], этот широко распространенный в бореальной области северного полушария вид на Кавказе встречается в Предкавказье, Западном и Восточном Закавказье. В более поздних изданиях, посвященных кавказским флорам, уточняется его ареал. Так, во «Флоре Кавказа» [1] для *Lycopodium selago* приводятся следующие области распространения: Предкавказье, Колхида и Сомхетия. Для «Флоры Азербайджана» [6] этот род не приводится. Во «Флоре Грузии» [4, 3] указано на «очевидно, повсеместное» для республики рас-



пространение. Во «Флоре Армении» [5] А. Л. Тахтаджян предполагает возможность его нахождения «в северо-западной части страны», исходя, очевидно, из факта его распространения в пограничных областях Грузии. Тем больший интерес представляет настоящая находка, приуроченная к северо-восточным частям республики. Сохранение плауна в этой части Армении, возможно, связано с субширотной ориентировкой Мургузского хребта, что способствовало созданию особого режима увлажнения на его северном склоне.

Институт ботаники АН Армянской ССР

Поступило 14.VII 1982 г.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гроссгейм А. А. Флора Кавказа, I. Баку, 1939.
2. Ильин М. М. Сб.: Флора СССР, I. Л., 1934.
3. Микеладзе Н. Сб.: Флора Грузии, I. Тбилиси, 1971.
4. Сосновский Д. Н. Сб.: Флора Грузии, I. Тбилиси, 1941.
5. Тахтаджян А. Л. Флора Армении, I. Ереван, 1954.
6. Флора Азербайджана, I. Баку, 1950.

