

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ
ԿԵՆՍԱԲԱՆԱԿԱՆ
Հ Ա Ն Դ Ե Ս

БИОЛОГИЧЕСКИЙ
Ж У Р Н А Л
АРМЕНИИ

Издается с 1946 года. Айастанн кенсабаликан андес, выходит 12 раз в год на армянском и русском языках.

«Հայաստանի կենսաբանական հանդեսը» երեսնամյակում 1 Հայկական ԽՍՀ Գիտությունների ակադեմիայի կողմից և սպառում է հողիամենք բուսաբանություն, կենդանաբանություն, ֆիզիոլոգիայի, կենսաֆիզիայի, մանեկաբանության, դենտիկայի և քերականության և կիցառական կենսաբանության այլ բնագավառների վերաբերյալ հայերեն և ռուսերեն լիզունեով:

Տարեկան թիվը 1 տեսնում հանդեսի 12 համար: Բաժանորդագրին է ճ ո 40 կ: Բաժանորդացույցունը բերում է Սոյազգիտարի թիվը բաժանումներում:

«Биологический журнал Армении» — научный журнал, издаваемый Академией наук Армянской ССР, публикует оригинальные статьи по ботанике, зоологии, физиологии, биохимии, микробиологии, генетике и другим отраслям общей и прикладной биологии на армянском и русском языках. Выходит 12 раз в год, подписная цена за год 8 руб. 40 коп. Подписку на журнал можно производить во всех отделениях Союзпечати.

ՀԽՍՀ ԳԱ Գիտությունների ակադեմիայի կենսաբանական հանդես, 1986

Издательство АН Армянской ССР, Биологический журнал Армении, 1986

Խմբագրական կոլեգիա՝ է. Գ. Մթերիկյան (գլխավոր խմբագիր), Մ. Մ. Ավագյան, Վ. Ն. Ավետիսյան, Հ. Գ. Բախլաբջյան, Ա. Շ. Գալստյան (գլխավոր խմբագրի տեղակալ), Մ. Ա. Գալբրյան, Փ. Ա. Հակոբյան, Ն. Ս. Հարությունյան (պատասխանատու քարտուղար), Խ. Մ. Հարությունյան, Վ. Հ. Ղազարյան, Ս. Հ. Սոփիանյան:

Խմբագրական խոցանուղ՝ է. Գ. Մթերիկյան (նախագահ), Ն. Ն. Ակրամովսկի, Վ. Շ. Աղաբաբյան, Հ. Ս. Ավետյան, Գ. Ն. Բարսեղյան, է. Ս Գարրիբյան, Ա. Ա. Գալստյան, Ա. Է. Թախտաբջյան, Փ. Ա. Խորշուղյան, Ս. Կ. Կարապետյան, Մ. Գ. Հովհաննիսյան, Է. Է. Հովսեփյան, Է. Ս. Ղամբարյան, Ա. Ա. Սաթևոյան, Ս. Ն. Չալխարյան, Կ. Ս. Պողոսյան:

Редакционная коллегия: Э. К. Африкян (главный редактор), Ц. М. Авакян, В. Е. Аветисян, Ж. Н. Акопян, Е. С. Арутюнян (ответственный секретарь), Բ. Մ. Արտյունյան, Օ. Գ. Բակլավադջյան, Ա. Ս. Գալստյան (зам. главного редактора), Ա. Ա. Դավթյան, В. О. Казарян, К. Г. Карагезян, С. О. Мовсисян.

Редакционный совет: Э. К. Африкян (председатель), А. С. Аветян, В. Ш. Агабабян, Н. Н. Акрамовский, Д. Н. Бабалян, Э. Ц. Габриелян, А. А. Галоян, Л. С. Гамбарян, С. К. Каранетян, А. А. Матевосян, М. Г. Оганесян, Л. Л. Осипян, К. С. Погосян, А. Л. Тахтаджян, Н. А. Хуршудян, М. Х. Чайлякян.

Адрес редакции: 375019, Ереван, пр. Маршала Баграмяна, 24-г, ком. 11. Тел. 58 01 97.

Editorial address: 375019, Yerevan, Marshal Bagramyan Avenue 24-g.

Ответственный за номер Арджисян Е. С.

Тех редактор Л. А. Азизбекян

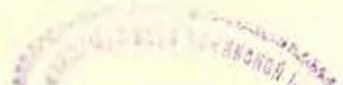
Տպագրված է 1986 թ. 12.12.1986 թ. Ստամբուլում, հունիսի 1987 թ. ՎՓ 05802.
Бумага № 2, 10 × 108/16. Высокая печать. Печ. лист. 5,75 1/2 вкл. Усл. печ. лист. 8,4.
Учт.-изд. 1,56. Тираж 760. Заказ 1210. Подл. 6031.

Издательство Академии наук Армянской ССР, Ереван,
пр. Маршала Баграмяна, 24-г
Типография Издательства АН АрмССР, Ереван-19,
пр. Маршала Баграмяна, 24.

ՐՈՂՎԱՆԳԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

| | | | |
|--|----|---|----|
| Լալպարյան Վ. Օ., Ռեանյան Ա. Ս. Յուսուբի ցորենֆիլի դերը բուսաբույսերի ցածրմայր ջրի տեղաշարժման մեջ | 5 | չաղենևտիկական ակտիվության գնահատականը | 62 |
| Պարսյան Ա. Պ., Միմոնյան Ս. Ս. <i>Levellula arnaud</i> ցեղի (<i>Erysiphaceae</i>) կառուցվածքի որոշման համար անամորֆ ստադիայի նշանակության մասին | 11 | Համառոտ նադորդումներ | |
| Վաղարյան Կ. Կ., Մելիքյան Ն. Մ., Պապյան Ս. Ս. Կարտոֆիլի ցորենի օտարակառուցիչ ձևավորումը գիբերելինի տարբեր խտությունների սզդեցության տակ | 20 | Պարսյան Վ. Ս., Աղաջանյան Է. Ա., Խաչատրյան Ն. Վ. Արտադրական թափոններով շրջապատող միջավայրի ազատվածությունը բացահայտումը բույսերի վրա նրանց ունեցած գոմեմոցիդային ազդեցությանը | 67 |
| Խաչատրյան Լ. Ա. Երևանի և Լենինականի պայմաններում աճող մատափայլին տեսակների ֆենոլոգիական անալիզը | 25 | Հատուկության Լ. Մ., Մարգարյան Թ. Յ., Ժուրիկով Վ. Ս., Շիրիշյան Գ. Մ., Թումանյան Է. Լ. Միկրոկլորիդների հաշվառումը բերանի իտուռի լորձաթաղանթի բջիջներում՝ որպես մուտազենության տեսու | 70 |
| Մանասյան Կ. Գ., Պողոսյան Ս. Լ. Սևանա լճի սակավախոզանային ճիճուների տեսակային կազմը և սնդարաշխույթը | 29 | Պարսյան Վ. Կ., Հատուկության Լ. Մ. Յ-Ամինարենզամիդի մոդիֆիկացնող ազդեցությունը գիբերելաթիֆի բջջազենևտիկական ակտիվության վրա | 71 |
| Եղիազարյան Է. Մ., Վաղարյան Լ. Կ., Մայիլյան Լ. Ա. Արտասեի կուսակազմի ջրամբարների ձկնատնտեսական հետազոտությունը Հայկական ՍՍՀ-ում | 36 | Ռունիսյան Է. Գ., Խաչատրյան Ս. Շ. Մուսահանների ֆիզիոլոգիա-կենսաբանական անալիզը բուստ որսանապորտային Լենինականի | 74 |
| Պետրոսյան Ժ. Ջ., Հովհաննիսյան Վ. Ս. Գլխամասի մասնակցությունը տանտերի նրկամաների միտոքոնդրիայի ֆրակցիայի զուտամենազայնի ակտիվության կարգավորման պրոցեսին | 43 | Մկրտչյան Լ. Գ., Մարկիսով Լ. Ն. Արարատյան Իրզան կարմրի (<i>Hemoptera, Coccinea</i>) լեզերի պահման պայմանների և տարբեր ազդեցությունը բերանության վրա | 77 |
| Մովսիսյան Մ. Ս., Շուրաբաբյան Կ. Վ., Ասատրյան Ա. Մ. Տիարենդազոյի տիարենդազոյի համակցված պրեդեկտորների հակահնչման թային ազդեցությունը ճաղաքների փորձարարական արհիվենկոգի մկանային փուլի զննարում | 49 | Վարդիսյան Բ. Վ. Կոզակի <i>V. aricorhizus</i> Caporetta Sevangii (Filippi) ձվադրման լուր հետազոտությունը ակտիվ ներկիչներով հշման մեթոդով | 79 |
| Նազարյան Վ. Ս., Նիկիֆորով Ս. Ա., Բախշիկյան Մ. Ջ. Միջառաջային տեսությունը ցորենիչները ուստիսիլոլոգիայի համար առաջադեմ կամ ուստիսիլոլոգիայի և ուստիսիլոլոգիայի թթվի հետ առեկված պրոցեսներին մաս | 55 | | |
| Քարայան Է. Ա., Ռադրամյան Ս. Բ., Պողոսյան Ա. Ս., Եղիազարյան Ա. Ս., Մուսայան Ա. Վ., Մարտիրոսյան Կ. Լ. Հերթիցիդները գեոմեդիֆամի, ֆենոմեդիֆամի և դրանց սինթեզի ոլորտակտների բրբ | 58 | Քումսյան Կ. Ս., Արձաթի Բորոֆիլային ֆենոֆիտիկատի կիրառումը բոլկությունների և սննդի արդյունաբերության մեջ որպես կենսաբանական պրեպարատ | 83 |
| | | Մովսիսյան Ա. Մ. Վաղարյանի լուրի տակ պահված սպորտառաջանող բակ | |

Ուճի. Երևան



| | | | |
|--|----|--|----|
| տերիանների բնորոշ առանձնահատկությունների կայունությունը | 53 | ու պտուղների էստրոնային միկրո- րաշի տեսակային կազմի մասին | 88 |
| Չոլիսյան Ս. Ս., Շակարանյան Ս. Օ. Բույսերի կրոմից միկրոարտալիս օդից հտորի կլանման դինամիկան | 55 | Լեւոնու | |
| Պետրոսյան Յ. Ռ., Գրիգորյան Կ. Ս., Գրիգորյան Կ. Ս. Բնածավալում փոր- ձանական սաթմարֆոզիոզիան | 57 | Վարդապետյան Ր. Ք., Պողոսյան Կ. Ս. Միջազգային սիմպոզիում բույսերի անասերբորդի վերաբերյալ. «Բույսը և ածխածնային ստրոնտ» | 97 |
| Կամիկանյան Թ. Հ. Մարմարիկ գետի ափագետի ձառերի և թփերի սերմերը | | S. Մ. Մեչկոպա | 92 |

СОДЕРЖАНИЕ

| | | | |
|---|----|--|----|
| Кизарян В. О., Оганян А. С. Роль стеблевого хлорофилла и передви- жения воды по ксилеме травяни- стых растений | 5 | Բաբայան Յ. Ա., Բագրամյան Ս. Բ., Սո- լոսյան Ա. Շ., Եղիազարյան Ա. Ր., Շար- լոյան Ա. Յ., Մարգարյան Կ. Ն. Օստիկ ցитոգենետիկական ակտիվության ցիտոգենետիկական ակտիվության և արտադրության ստրոնտ | 62 |
| Ազիզյանյան А. М. Половой поли- морфизм | 11 | Краткие сообщения | |
| Гелаян В. Н., Симонян С. А. О ро- ли аномальной стадии в определе- нии структуры рода <i>Leveillula</i> <i>argentea</i> (<i>Erythraceae</i>) | 20 | Սոցոյան Վ. Շ., Ազիզյան Յ. Ա., Պողոսյան Ն. Կ. Վայրկյանի շրջանում արտադրության արտադրության արտադրության արտադրության արտադրության արտադրության | 67 |
| Ազարյան Կ. Գ., Մելիքյան Ս. Մ., Սարյան Ս. Ս. Формирование структуры стебля картофеля под влиянием различных концентраций гибберел- лина | 21 | Սոցոյան Վ. Շ., Ազիզյան Յ. Ա., Պողոսյան Ն. Կ. Վայրկյանի շրջանում արտադրության արտադրության արտադրության արտադրության արտադրության արտադրության | 70 |
| Պողոսյան Վ. Շ., Ազիզյան Յ. Ա., Պողոսյան Ն. Կ. Վայրկյանի շրջանում արտադրության արտադրության արտադրության արտադրության արտադրության արտադրության | 20 | Սոցոյան Վ. Շ., Ազիզյան Յ. Ա., Պողոսյան Ն. Կ. Վայրկյանի շրջանում արտադրության արտադրության արտադրության արտադրության արտադրության արտադրության | 71 |
| Պողոսյան Վ. Շ., Ազիզյան Յ. Ա., Պողոսյան Ն. Կ. Վայրկյանի շրջանում արտադրության արտադրության արտադրության արտադրության արտադրության արտադրության | 20 | Սոցոյան Վ. Շ., Ազիզյան Յ. Ա., Պողոսյան Ն. Կ. Վայրկյանի շրջանում արտադրության արտադրության արտադրության արտադրության արտադրության արտադրության | 74 |
| Պողոսյան Վ. Շ., Ազիզյան Յ. Ա., Պողոսյան Ն. Կ. Վայրկյանի շրջանում արտադրության արտադրության արտադրության արտադրության արտադրության արտադրության | 20 | Սոցոյան Վ. Շ., Ազիզյան Յ. Ա., Պողոսյան Ն. Կ. Վայրկյանի շրջանում արտադրության արտադրության արտադրության արտադրության արտադրության արտադրության | 77 |
| Պողոսյան Վ. Շ., Ազիզյան Յ. Ա., Պողոսյան Ն. Կ. Վայրկյանի շրջանում արտադրության արտադրության արտադրության արտադրության արտադրության արտադրության | 20 | Սոցոյան Վ. Շ., Ազիզյան Յ. Ա., Պողոսյան Ն. Կ. Վայրկյանի շրջանում արտադրության արտադրության արտադրության արտադրության արտադրության արտադրության | 79 |
| Պողոսյան Վ. Շ., Ազիզյան Յ. Ա., Պողոսյան Ն. Կ. Վայրկյանի շրջանում արտադրության արտադրության արտադրության արտադրության արտադրության արտադրության | 20 | Սոցոյան Վ. Շ., Ազիզյան Յ. Ա., Պողոսյան Ն. Կ. Վայրկյանի շրջանում արտադրության արտադրության արտադրության արտադրության արտադրության արտադրության | 83 |
| Պողոսյան Վ. Շ., Ազիզյան Յ. Ա., Պողոսյան Ն. Կ. Վայրկյանի շրջանում արտադրության արտադրության արտադրության արտադրության արտադրության արտադրության | 20 | Սոցոյան Վ. Շ., Ազիզյան Յ. Ա., Պողոսյան Ն. Կ. Վայրկյանի շրջանում արտադրության արտադրության արտադրության արտադրության արտադրության արտադրության | 83 |

| | | | |
|---|----|--|----|
| Малхазян А. М. Стабильность характерных свойств спорообразующих бактерий, хранящихся под вакуумным маслом | 83 | плодов деревьев и кустарников бассейна р. Мармарик | 86 |
| Джугарян О. А., Акопджанян А. О. Динамика поглощения хлора растениями из атмосферного воздуха | 85 | Хроника | |
| Петросян Ф. Р., Гижларян М. С. Патоморфология экспериментального отравления дихлорбутоном | 85 | Вартанян Б. Б., Погосян К. С. Международный симпозиум по анаэробному растений: «Растение и кислородный стресс» | 87 |
| Мамиконян Т. О. О видовом составе эпифитной микрофлоры семян и | | Татьяна Михайловна Мешкова | 92 |

CONTENTS

| | | | |
|---|----|--|----|
| Kazartian V. O., Ohanian A. S. Role of Stable Chlorophyll in the Transport of Water over Xylem in Grasses | 5 | Nozdryn V. I., Nikiforov S. A., Bahshintan M. Z. Indices Characterizing the Twilight Vision in Patients Either Treated with Retinylpalmitate or Contacting with Retinylacetate and Retinoic Acid | 58 |
| Agajanian A. M. On the Sexual Polymorphism of Plants | 11 | Babayan E. A., Bagramyan S. B., Pogosyan A. S., Yeghazaryan A. P., Saryan A. V., Markaryan K. L. Cytogenetic Activity Evaluation of the Desmedylamide, Phenmedysame Herbicides and Products of Their Synthesis | 62 |
| Gelyuta W. P., Simontan S. A. On the Role of the Anamorphous Stage in the Definition of the Structure of the Genus <i>Levellula arnaud</i> (<i>Erythraceae</i>) | 20 | Short Communications | |
| Azarjan K. G., Melikjan N. M., Papajyan S. S. Influence of Different Gibberellin Concentrations on the Formation of Potato Stem Structure | 26 | Pogostan V. S., Aghajanian E. A., Khachatryan N. K. Indication of Environment Industrial Pollutions by Their Ganeloicide Action on Plants | 67 |
| Khachatryan L. A. Phenological Analysis of Tree Species, Growing under Conditions of Yerevan and Leninakan | 29 | Arutyunyan R. M., Sarkisian T. F., Zhurkov V. S., Shichtan G. S., Tumantun E. R. Scoring of Micronuclei in the Buccal Mucosa Cells as Mutagenicity Test | 70 |
| Djenderedjian K. G., Poddubnaia T. L. Species Composition and Distribution of the Oligochaeta in the Lake Sevan | 36 | Zalntan G. G., Arutyunyan R. M. Modification Action of 3-Aminobenzamide on the Cytogenetic Activity of Gibberellin Acid in the Human Lymphocytes Culture | 71 |
| Yeghazarian E. M., Vartanian L. K., Malitan R. A. Fisheconomic Investigation of Reservoirs of the Vorotan Cascade in the Armenian SSR | 43 | Bantatun I. G., Khachatryan S. A. Physiologo-Biochemical Analysis of Mutants according to tRNA Genes | 74 |
| Sahagian J. I., Hovhannatyan V. S. Participation of Glutamate in the Regulation of Rats Kidney Mitochondrial Fractions Glutaminase Activity | 49 | Mkrtchian I. P., Sarkisov R. N. Effect of Araratian Cochineal (<i>Homoptera, Coccinea</i>) Females Age and Preserving Conditions on the Fertility | 77 |
| Movsesian M. S., Shahbazian K. V., Asatrian A. M. Anthelmintic Efficiency of Tiabendazol, Tiabendazol in Combination with Prednisolon and Dronerte in the Muscular Stage of Experimental Trichinosis in Rabbits | 55 | | |

Gabrielyan B. K. Investigation of Spawning Migrations of *Khramulla Varicorhinus Capota Sevangi (Flittpt)* by the Method of Marking with Active Dyes 79

A b s t r a c t s

Kamalian G. A. Use of Silver Chlorophyll Phosphite in Medicine and Food Industry as a Biochemical Preparation 83
Malkhasian A. M. Stability of Specific Peculiarities of Sporeforming Bacteria, Kept under Vaseline Oil 83
Juharian O. A., Hakobjanian A. O. Dynamics of Chlorine Absorption from Atmospheric Air by Plants 85

Petrosian F. R., Cishlatian M. S. Pathomorphology of Experimental Intoxication by Dichlorbutene 85
Mamiconyan T. H. On the Species Composition of the Epiphytic Mycoflora of Seeds and Fruits of Trees and Shrubs of the Marmaric River Basin 86

C h r o n i c s

Vartapetian B. B., Poghosian K. S. International Symposium on Anaerobiosis of Plants: "Plant and Oxygen Stress" 87
T. M. Meshkova 92

РОЛЬ СТЕБЛЕВОГО ХЛОРОФИЛЛА В ПЕРЕДВИЖЕНИИ ВОДЫ ПО КСИЛЕМЕ ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ

В. О. КАЗАРЯН, А. С. ОГАНЯН

Институт ботаники АН Армянской ССР, Ереван

Институт агрохимических проблем и гидрологии АН Армянской ССР, Ереван

Аннотация — Исследовано влияние внутритканевого хлорофилла стебля некоторых травянистых растений на транспорт воды по ксилеме. Показано, что в результате фотосинтеза зеленых пластид в условиях света ткани стебля обогащаются кислородом, который, уславливая дыхание живых клеток ксилемы, ускоряет транспорт воды.

Բնօրինակը — Իսսևմոտարվել է մի րանի րույների ջրօրինակների ներշնչումաճրանքի րոտոֆիտի աղիչաթվանի րախլեմայով ջրի տեղաշարժման վրա: Եսույր է սրվել, որ լույսի առկայաներում ջրօրինակի կանաչ սյուստոֆիտների ֆոտոսինթեզի շնորհիվ ջրօրինակների հյուսվածքները հարստանում են թթվածնով, որը ուժեղացնելով րախլեմայի կենդանի րջջիների շնչառությունը, արագացնում է ջրի տեղաշարժը:

Abstract — The influence of stalk intratissue chlorophyll of some grasses on the transport of water over xylem has been studied. It has been shown that in the result of photosynthesis on green plastids the tissues of stalk are dressed with oxygen under conditions of light, which rises the breathing intensity of living cells, speeds up the transport of water.

Ключевые слова: растения травянистые, хлорофилл, ксилема, транспорт воды, дыхание.

В фитофизиологической литературе с давних пор обсуждается вопрос о значении стеблевого хлорофилла в жизнедеятельности растений. Лишь в последние десятилетия выявлена его основная роль, заключающаяся в ассимиляции внутритканевой и поступающей через устьица или чечевички атмосферной углекислоты для обогащения кислородом стеблевых тканей, в первую очередь флоэмы, и обеспечения их активного дыхания [4—7, 10 и др.].

Среди стеблевых тканей наиболее интенсивным дыханием отличаются флоэма [8] и ксилема [11], которым необходимо много энергии для активации дальнего транспорта. Именно этим обусловлено высокое содержание нуклеотидов во флоэме и живых клетках ксилемы, имеющих исключительно важное значение для повышенного обмена веществ в клетках и аккумуляции энергии [9].

Высокое содержание кислорода в зоне проводящих элементов травянистых, как показали специальные опыты [5], существенно ускоряет транспорт ассимилятов по флоэме. По всей вероятности, кислород должен стимулировать и передвижение воды по сосудам ксилемы, благодаря ее непосредственному включению в процесс дыхания живых клеток указанной ткани [2]. Для экспериментального подтверждения этого предположения нами в 1984—1985 гг. были предприняты специальные исследования, результаты которых излагаются ниже.

Материал и методика. Объектом опытов служили молодые вегетирующие растения подсолнечника сорта Аврора, кукурузы сорта ВПР-156, паслена дольчатого (*Solanum laciniatum* L.). Растения выращивали как в 5-литровых пазухах с содовой почвой, так и в условиях открытой гравийной гидропоники на питательной смеси растворами* (1 кг на 1000 л воды) с микроэлементами [1].

Водопроводимость стеблевых отрезков опытных растений определяли с помощью аппарата, имитирующего корневое дыхание, который был сконструирован в лаборатории физиологии и анатомии растений Института ботаники АН АрмССР (рис. 1).

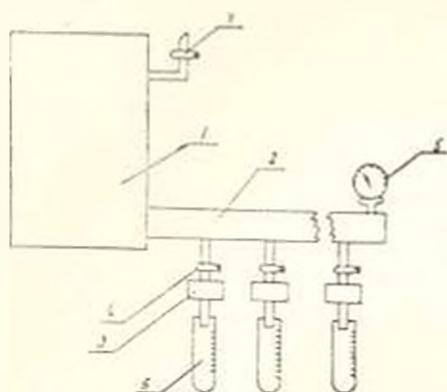


Рис. 1. Схематическое изображение аппарата для определения водопроводимости сосудов ксилемы стеблевых отрезков растений.

Аппарат состоит из следующих основных частей: 1—емкости для воды, 2—распределителя с 8 отводами, 3—держателей черешков, 4—кранов, 5—манометра, 6—градуированных пробирок и 7—края со штуцером для заправки воды. Держатель устроен так, чтобы при установке стеблей или черешков произошло надежное уплотнение, обеспечивающее прохождение воды исключительно через ксилемные сосуды. С этой целью шайба держателя сделана разъемной. Он состоит из втулки с наружной резьбой и накладной гайки с внутренней резьбой, заканчивающихся штуцером для градуированных пробирок. Внутри втулки устанавливается мягкая резиновая шайба с осевым отверстием, по величине близким к диаметру стебля или черешка. При затягивании накладной гайки резиновые шайбы плотно облегают черешок, обеспечивая надежное уплотнение. Через краник (7) емкость заправляется водой. В держателе вставляются отрезки стеблей, и накладная гайка затягивается легким усилием руки. После установки градуированных пробирок открываются краники (4) и засекается время. По истечении выбранного времени краники закрываются и производится замер жидкости в восьми пробирках. Для большей достоверности опыт производится многократно.

Количественное соотношение внутриклеточных газов в стеблевых отрезках определяли с помощью ртутного газоанализатора Казарьяна [3]. Отрезки стеблей брали с одного и того же пруса.

Повторность опытов пяти-, шестнадцатая, данные обработаны статистически.

Результаты и обсуждение. На основании установленного положения об активном влиянии света на транспорт ассимилятов в стеблях

* Растворим—комплексное удобрение, аналог голландского удобрения кристаллина.

растений [5] мы допускаем, что в условиях освещения должен изменяться внутритканевой газовый состав в сторону увеличения содержания кислорода. В результате этого должно ускоряться и передвижение воды по стеблю и, следовательно, активироваться транспирация.

Для подтверждения этого предположения в первом опыте нижние зоны стеблей подсолнечника и кукурузы длиной 50—60 см очищали от листьев и выдерживали в условиях темноты (стебли заворачивали в светонепроницаемую бумагу) и света в течение 17 и 30 дней для получения разницы в содержании хлорофилла в стеблевых тканях.

По истечении указанных сроков небольшие отрезки стеблей из нижней зоны световой и темновой группы растений быстро переносили в камеру внутритканевого газоанализатора и в них определяли содержание кислорода и двуокиси углерода (табл. 1).

Таблица 1. Изменение O_2/CO_2 в стеблевых отрезках в зависимости от влияния света или темноты

| Объекты | Условия опыта | Содержание хлорофилла, мг г сырой массы | Содержание, % | | Отношение O_2/CO_2 |
|--------------|-----------------|---|----------------|----------------|----------------------|
| | | | O_2 | CO_2 | |
| Подсолнечник | Свет 30 дней | 0.126 ± 0.010 | 24.0 ± 0.5 | 16.3 ± 0.4 | 1.5 |
| | Темнота 30 дней | 0.054 ± 0.008 | 20.2 ± 1.7 | 29.0 ± 0.5 | 1.0 |
| Кукуруза | Свет 17 дней | 0.363 ± 0.018 | 29.8 ± 1.3 | 6.9 ± 1.0 | 4.3 |
| | Темнота 17 дней | 0.071 ± 0.022 | 16.6 ± 0.8 | 15.4 ± 1.1 | 1.0 |

Как следует из приведенных данных, при выдерживании стеблей контрольных растений на свету 17 и 30 дней существенно повышается содержание хлорофилла в стеблевых тканях. Отрезки стебля подсолнечника содержали в 1.5, а кукурузы—в 5.1 раза больше хлорофилла, чем в темноте. В соответствии с этим имели место значительные сдвиги в составе внутритканевых газов, на свету содержание кислорода (выделенного в процессе фотосинтеза хлорофиллоносными тканями стеблей) оказалось выше—у подсолнечника в 1,2, у кукурузы—в 1.7 раза.

Выявление разницы в составе внутритканевых газов в стеблях опытных растений позволило предположить, что в зависимости от содержания кислорода и, следовательно, интенсивности дыхания живых клеток клетки должны изменяться как скорость подачи воды из корней к листьям, так и интенсивность транспирации последних.

Для подкрепления этого предположения в следующем опыте были взяты растения подсолнечника, выращенные в вазонах. Кроме контрольного имелись два опытных варианта. В первом варианте нижнюю, лишённую листьев зону (длиной 60 см) стебля закрывали светонепроницаемой бумагой для исключения фотосинтеза хлорофиллоносных тканей, во втором—эту зону стебля плотно обертывали прозрачным пластиком для исключения газообмена через устьичные щели эпидермиса. 10 дней растения оставляли в таком состоянии для получения разницы в содержании хлорофилла в стеблевых тканях. Затем, взвесив

растения вместе с вазонами, их поливали одинаковым количеством воды и во избежание ее испарения вазоны покрывали тонким слоем парафина. Спустя 5 ч растения снова взвешивали, определяли количество транспирированной воды с единицы листовой поверхности (рис. 2).

Как видно из рис. 2, наиболее активно испарение осуществлялось растениями I группы, нижняя зона стеблей которых находилась на свету. Слабее всего транспирировали растения III группы, нижняя зона стеблей которых находилась в темноте и была лишена возможности фотосинтеза.

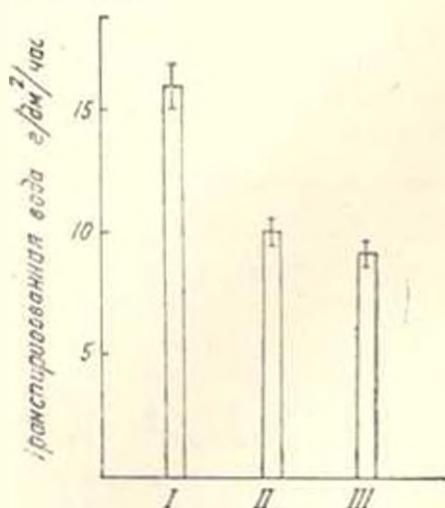


Рис. 2.

Рис. 2. Количество транспирированной воды опытных групп подсолнечника: I—контрольные растения, II—растения нижней зоны стеблей, которые были обернуты светонепроницаемой бумагой; III—растения нижней зоны стеблей, которые были плотно обернуты прозрачным пластырем.

Эти данные дали основание для предварительного заключения о том, что наличие хлорофилла в стеблевых тканях и ассимиляция ими двуокиси углерода на свету приводит к активации дыхания жи-

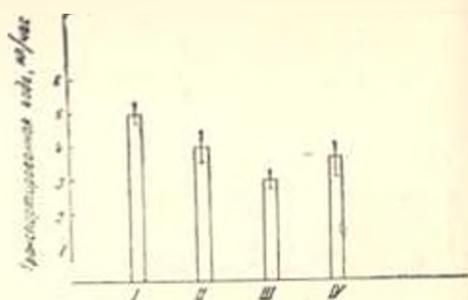


Рис. 3.

Рис. 3. Количество воды, проходящей через сосуды ксилемы стеблевых отрезков (водопроводимость) подсолнечника I, II, III и IV—группы подопытных растений, с которых были взяты стеблевые отрезки.

вых клеток ксилемы и, таким образом, к усилению подачи воды из корней к листьям. Для проверки этого предположения был поставлен другой опыт.

Были взяты также 2 группы растений подсолнечника, нижняя зона стеблей которых, как и в предыдущем опыте, находилась на свету или в темноте в течение 15 дней. Перед определением водопроводимости сосудов ксилемы стеблевых отрезков часть контрольных стеблей закрывали светонепроницаемой бумагой, а часть опытных оставляли на свету также 4 часа. Таким образом опыт имел следующие варианты: I—световая группа (контроль); II—световая группа отрезков стеблей, которые находились в темноте 4 ч; III—темновая группа (контроль); IV—темновая группа отрезков стеблей, которые находились 4 ч на свету. Затем у этих стеблевых отрезков (длиной 7 см) определяли водопроницаемость (рис. 3).

Как показывают результаты опыта, водопроводимость стеблей, находившихся в течение 15 дней в условиях света, была в 1,7 раза выше

аналогичного показателя стеблей, находившихся столько же дней в темноте.

Выявлены некоторые различия также у двух других групп растений, стеблевые отрезки которых перед определением водопроводимости 4 ч находились в условиях света или темноты. Даже такие небольшие экспозиции оказались достаточными для изменения газового состава стеблевых тканей, в результате чего изменилась активность работы клеточных сосудов.

Эти данные по сути дела показывают, что водопроводимость клетки определяется главным образом интенсивностью дыхания живых клеток, благодаря чему повышается и их функциональная активность (транспорт жидкости). Это положение было подтверждено в следующем опыте, проведенном на стеблях подсолнечника и паслена дольчатого.

С предварительно дефолированных стеблей опытных растений срезали небольшие отрезки, часть которых морфологически нижним концом погружали в воду, а другую часть—в раствор ПХМБ-На (5×10^{-3} М) на 45 мин для ингибирования дыхания клетки. После этого определяли водопроводимость стеблевых отрезков в течение 1 ч (рис. 4).

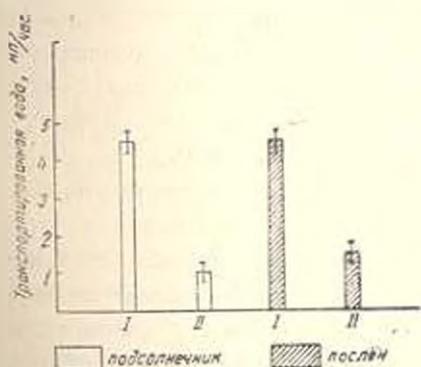


Рис. 4. Водопроводимость стеблевых отрезков подсолнечника в зависимости от влияния дыхательного ингибитора ПХМБ-На I—контроль; II—подверженные воздействию дыхательного ингибитора.

Как видно из приведенной диаграммы, разница в водопроводимости этих двух групп растений составляла 2,5—5,1 раза. Проявилось ингибирующее влияние раствора ПХМБ-На на дыхание живых клеток клетки и, следовательно, на их функциональную активность. Подтверждением этого вывода могут явиться результаты последнего опыта, в котором дефолированные стебли подсолнечника по группам были помещены на 24 ч в отдельные большие сосуды, наполненные в одном случае азотом, в другом—кислородом, в третьем—атмосферным воздухом (контроль). Сосуд, который был наполнен азотом, был перенесен в темноту для исключения фотосинтеза и выделения кислорода зелеными пластидами стебля. По истечении 24 ч с этих стеблей были взяты большие отрезки, у которых измеряли водопроводимость (табл. 2).

Как показывают полученные данные (табл. 2), водопроводимость всех групп растений заметно различается. Активность этого процесса в стеблевых отрезках, находившихся в кислороде, в 1,6 раза превышает таковую стеблей, выдержанных в азотной среде.

Таблица 2. Водопроницаемость сосудов стеблевых отрезков подсолнечника в зависимости от их предварительного (24-часового) выдерживания в условиях различной газовой среды

| Варианты опыта | Количество транспортированной воды, мл | |
|------------------------------|--|-----------|
| | за 40 мин | за 80 мин |
| Растения в азотной среде | 1.7±0.2 | 3.3±0.2 |
| Растения в кислородной среде | 2.8±0.4 | 4.7±0.4 |
| Растения контрольные | 3.2±0.3 | 5.1±0.8 |

Наиболее энергичную водопроницаемость имели контрольные стебельки, что обусловлено фотосинтетической деятельностью внутриклеточных зеленых пластинок, выделяющих кислород, который непосредственно включается в процесс дыхания живых клеток ксилемы.

Резюмируя вышесказанное, мы приходим к выводу, что роль стеблевого хлорофилла в транспорте воды по сосудам ксилемы, безусловно, существенна. Активно фотосинтезируя на свету, стеблевой хлорофилл обогащает ткани кислородом, повышающим интенсивность дыхания и жизнедеятельность живых клеток ксилемы, ответственных за дальний транспорт. Для передвижения жидкостей по ксилеме безразлична также окружающая растение газовая среда, обеспечивающая, с одной стороны, внутриклеточную фотосинтез стебля, с другой—поступление через устьица или чечевички кислорода к клеткам ксилемы.

Высокое содержание хлорофилла в стеблевых тканях, равно как и локализацию его вокруг сосудов ксилемы, преимущественно у травянистых растений по сравнению с представителями других жизненных форм, следует рассматривать как выражение эволюционной подвижности, проявляющейся в активном снабжении надземных органов корневыми продуктами и интенсификации в результате этого жизнедеятельности растений в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гидропоника. Справочная книга по химизации сельского хозяйства (под ред. В. М. Борисова). М., 364, 1980.
2. Зялагов А. А. Физиолого-геоморфологический аспект транспорта воды по растению. 136, М., 1984.
3. Казарян В. О. Изв. АН АрмССР, естественные науки, 4, 71—84, 1946.
4. Казарян В. О. Тр. Всесоюзного научно-технического конф. по применению радиоактивных и стабильных изотопов и излучение в народном хозяйстве. 92—97, М., 1958.
5. Казарян В. О., Оганян А. С., Георгиян Г. А. Физиол. раст., 13, 1, 637—642, 1986.
6. Кецавадзе Э. Н. Автореф. докт. дисс., 77, Тбилиси, 1975.
7. Курсанов А. Л. Бот. журн., 37, 5, 585—593, 1952.
8. Курсанов А. Л. Транспорт ассимилятов в растении 646, М., 1976.
9. Павлинова О. А. Физиол. раст., 12, 606—617, 1965.
10. Рихтер А. А., Сухорукова К. Т., Остапенко Л. А. Докл. АН СССР, 16, 7, 329—331, 1945.
11. Ziegler H. Über die Afmung und den Stofftransport in den isolierten Leitbündeln der Bläststiele von *Meracleum munit-gazianum* Samml. et Lev. Planta, 51, 186—200, 1958.

ПОЛОВОЙ ПОЛИМОРФИЗМ

А. М. АГАДЖАНИЯ

НИИ земледелия Госагропрома Армянской ССР, отдел селекции и генетики,
г. Эчмиадзин

Аннотация — Рассматриваются вопросы полиморфизма растений по признакам самонесовместимости и выраженности пола у гермафродитных видов. Выдвигается предположение, что более самосовместимые растения популяции являются преимущественно женскими, а более самонесовместимые — преимущественно мужскими.

Անոտացիա — Գնահատվում են ճորձաբույսեր տեսակների բույսերի պոլիմորֆիզմի հարցերը ինքնանամանդելիբության և սեռի արտահայտման հատկանիշներով: Ստանալովում է անտախտ, որի համաձայն պոպուլյացիայի առաջնի ինքնանամանդելի բույսերը համարվում են առավելապես իգական, իսկ ավելի ինքնանհամանդելիները՝ արական:

Abstract — The polymorphism of plants according to the features of self-incompatibility and sexuality in hermaphroditic species is considered. A supposition is proposed that more self-compatible plants of population are advantageily female, whereas more self-incompatible-advantageily male.

Ключевые слова: половой полиморфизм, автофертильные виды, автостерильные виды, селективность оплодотворения.

Подавляющее большинство видов покрытосеменных, в отличие от животных и голосеменных растений, являются гермафродитами. Раздельнополость у цветковых распространена слабо. Лишь 5—7% видов являются полностью однодомными, а 2—4% — полностью двудомными [32, 37]. Еще небольшое количество видов представляет собой разные комбинации двуполости и однополости. Все остальные виды цветковых целиком состоят из растений с обоеполыми цветками [20, 24]. Гермафродитные виды преимущественно имеют гомоморфные цветки и только у небольшой части видов цветки гетероморфные (ли- и, реже, тристилия) [18, 31, 36]. У гетероморфных видов гетеростилия, вероятно, всегда сочетается с системой самонесовместимости. Развитие раздельнополости шло через гетероморфную несовместимость [16, 25, 31, 36]. Имеется, однако, и противоположная точка зрения, по которой однодомность и двудомность возникли от самосовместимых гермафродитов как ответ на отбор против ингибитора [16, 28]. Считается, что короткостолбчатые растения диморфных видов являются функционально муж-

скими, а длинноостолбчатые функционально женскими. Поэтому двустильные виды справедливо считаются диморфными в отношении пола, а тристильные—триморфными. Однако половой полиморфизм у цветковых растений не ограничивается разделяемостью и гетеростилией. Растения популяций с обоеполыми цветками, как будет показано дальше, также характеризуются разной степенью выраженности пола.

Если гетероморфные виды наделены генетическими барьерами самонесовместимости, а самофертильность у них возникает лишь при становлении гомостилии, то в рамках гомоморфных видов имеется три уровня самонесовместимости—самосовместимости (речь, разумеется, идет только о качественной характеристике признака). Прежде всего, это предковые типичные автостерильные виды (S1). Далее по степени выраженности признака идут автофертильные виды с промежуточным уровнем самосовместимости (SF); количество таких видов относительно невелико. И, наконец, типичные самосовместимые виды, представляющие собой верхнюю ступеньку эволюции самосовместимости (SC). Указанные уровни самосовместимости, вернее их носители, реально существуют в природе и в культуре.

Все эти категории видов характеризуются неоднородностью растений по степени перекрестноопыляемости [12, 15, 25]. Полиморфизм растений по выраженности самонесовместимости в пределах вида был известен еще Дарвину [7]. В некоторых работах [12, 15] полиморфизм по самонесовместимости и половости рассматривается во взаимосвязи. Предложен даже критерий количественного выражения данной зависимости—показатель половости цветка, определяемый путем деления массы пыльников на массу пестиков [12]. По степени развития мужского пола растения располагаются в следующем убывающем порядке: перекрестноопылители, самоопылители, апомикты [12].

Более сложен вопрос о различиях между растениями в пределах гермафродитных видов. Общий вывод, впрочем, и здесь совершенно бесспорен и однозначен: многообразие растений по принципу самонесовместимости—самосовместимости одновременно является формой половой дифференциации [12, 15 и др.]. Сложность тут заключается в другом. У каких растений—более самонесовместимых или более самосовместимых—физиологически лучше выражен тот или другой пол. В дальнейшем мы попытаемся показать, что весь накопленный в литературе фактический материал и данные настоящего исследования, вероятно, свидетельствуют о правомочности отождествления более самосовместимых растений популяции с женским полом, а более самонесовместимых—с мужским.

Материал и методы. Объектом исследования и основным служили гибриды первого поколения автофертильного (SF) дикого томата *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum* (линии К—вр. 7924 и К—2970) с типичными самосовместимыми (SC) видами рода. Последние неизменно выступали в качестве материнских компонентов (обратные скрещивания, как известно, не удаются). Опыты преимущественно проводили в 1980 и 1982 гг. В 1980 г. изучали гибриды F₁ от скрещивания линии К-вр. 7924 с *L. esculentum* (сорт Midseason 127), *L. esculentum* var. *cerasiforme* (Вишневидный красный), *L. pimpinellifolium* (Смородинавидный красный, МОВИР; Смородиновид-

ный желтый, К-2914), *L. cheesmanii* (К-вр. 7764) и *L. cheesmanii f. minor* (К-вр. 7765). В 1982 г. испытывали гибриды между культурным томатом сорта Ар-гаванди 45 и линии К-2970.

Гибридные растения в индивидуальном порядке подвергали принудительному самоопылению (соцветия после удаления раскрывшихся цветков и мелких бутонов брали под изоляторы из кальки). На тех же растениях равнозначные соцветия помечали этикетками и оставляли на свободное опыление. В соответствии с результатами самоопыления растения разбивались на две группы: первая—это растения, проявившие положительную (любой интенсивности) реакцию на гибридизацию, вторая—растения, совершенно не завязавшие плодов и семян при опытке. Изучали также *L. hirsutum*, *L. glabratum* (линия К-2970) и ее гибриды с типичной (самонесовместимой) формой вида (*hirsutum*, К-2021).

Ранее [3] были рассмотрены прямые и косвенные доказательства существования прямой зависимости между признаками выступающего рыльца (догисселины) и самонесовместимости. В частности, на гибридах самосовместимых видов томата с *L. glabratum* показана прямая корреляционная связь фенотипического проявления автофертильности при двух вариантах экспериментального самоопыления—обычного и принудительного.

Результаты и обсуждение. Результаты изучения гибридов типичных самосовместимых видов томата с линией *glabratum* 7921 приводятся в табл. 1. Как и ранее [3], значения признаков завязываемости плодов и семян даются по двум группам растений: показавшим положительную реакцию на обычное принудительное самоопыление (любой

Таблица 1. Семенная продуктивность межвидовых гибридов томата при свободном опылении в зависимости от степени самофертильности растений

| Гибриды F ₁ <i>L. hirsutum</i> f. <i>glabratum</i> 7924 (♀) | Группа самофер- тильности | Число растений | Обычное самоопыление | | Свободное опыление | | |
|--|------------------------------|----------------|-------------------------|---------------------------------|--------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| | | | число цвет- ков | число се- мян на 1 цветок | число цвет- ков | завязавше- е число пло- дов | число се- мян на 1 цветок |
| <i>L. esculentum</i> | I | 9 | 61 | 4.2 | 66 | 65.8±6.4 | 12.7±3.1 |
| (сорт Midseason 427) | II | 5 | 29 | 0.0 | 41 | 75.4±6.8 | 10.9±1.8 |
| <i>L. esculentum</i> v. <i>cerasiforme</i> | I | 1 | 7 | 2.0 | 9 | 66.7 | 4.1 |
| (Вишневидный красный) | II | 9 | 78 | 0.0 | 95 | 41.7 | 4.3 |
| <i>L. pimpinellifolium</i> | I | 8 | 95 | 2.6 | 180 | 49.0±6.3 | 6.3±0.9 |
| (Сморчковидный красный) | II | 5 | 44 | 0.0 | 88 | 48.7±7.5 | 5.3±1.1 |
| <i>L. pimpinellifolium</i> | I | 10 | 109 | 4.2 | 198 | 53.9±6.7 | 11.8±3.5 |
| (Сморчковидный желтый) | II | 8 | 87 | 0.0 | 172 | 51.4±6.4 | 9.9±2.2 |
| <i>L. cheesmanii</i> | I | 12 | 131 | 2.6 | 192 | 55.4±5.3 | 7.6±1.7 |
| | II | 8 | 69 | 0.0 | 103 | 56.0±8.2 | 8.1±1.0 |
| <i>L. cheesmanii f. minor</i> | I | 8 | 75 | 2.1 | 80 | 64.0 | 10.2 |
| | II | 1 | 6 | 0.0 | 6 | 66.7 | 7.3 |
| Среднее по 6 комбинациям | I | 48 | 478 | 3.1 | 725 | 57.0±2.8 | 9.4±1.1 |
| | II | 36 | 311 | 0.0 | 505 | 54.1±3.9 | 7.5±0.8 |

степени) и отрицательную. Как видим, по изученным признакам растения первой группы самофертильности (действительно самофертильные растения) при свободном опылении в целом превосходили растения второй группы (потенциально самофертильные растения). Правда, это превосходство здесь не такое заметное, как при искусственном опылении [3].

Интересные данные получены по гибридам F₁ культурного вида томата (сорт Аргаванди 45) с линией *glabratum* 2970. Как уже было отмечено [3], в этой линии аллели автофертильности и автостерильности функционируют вместе в единой, размножающейся в себе популяции. Здесь в сравнительном анализе продуктивности семян при обычном принудительном самоопылении и свободном опылении участвует 142 растения F₁ от скрещивания сорта Аргаванди 45 с 9 самофертильными и 7 самостерильными индивидами линии 2970 (по понятиям причинам не учитываются появившиеся в некоторых сочетаниях некротические растения). Из этих растений 80 при изоляции цветков дали определенный положительный результат (в среднем 1,6 семян на цветок, табл. 2), а у 62 растений самоопыление дало нулевой эффект. Как и ожидалось, растения первой группы при свободном опылении по семенной продуктивности превосходили (на 31,9%) растения второй группы.

Таблица 2. Семенная продуктивность межвидовых гибридов F₁ *L. esculentum* (Аргаванди 45) × *L. hirsutum* f. *glabratum* 2970 при свободном опылении в зависимости от степени самофертильности растений

| Группа самофертильности | Число растений | Обычное самоопыление | | Свободное опыление | | | | |
|-------------------------|----------------|----------------------|-------------------------|--------------------|--------------------------|------|-------------------------|------|
| | | число цветков | число семян на 1 цветок | число цветков | завязываемость плодов, % | t | число семян на 1 цветок | t |
| I | 80 | 1114 | 1,6 | 957 | 80,0±1,9 | | 17,8±1,0 | |
| II | 62 | 819 | 0,0 | 749 | 74,8±2,9 | 1,53 | 13,5±1,0 | 3,07 |

В пользу существования прямой связи между самофертильностью и плодовитостью растений при свободном опылении популяции говорят и следующие факты. Неиспользованные для скрещивания с культурным томатом автофертильные растения *glabratum* 2970 в тот же год (1981) по продуктивности весьма значительно превосходили самостерильные или предположительно самостерильные растения (соответственно $143,0 \pm 35,3$ и $6,5 \pm 2,8$ плодов на растение). Разница в продуктивности главным образом обусловлена значительно более высокой (22,9%) завязываемостью плодов у автофертильных растений в условиях свободного опыления по сравнению с автостерильными растениями (всего 1,6%). Сразу заметим, что по фертильности пыльцы самостерильные растения совершенно не уступали самофертильным.

Еще один пример. Внутривидовые гибриды F₁ *L. hirsutum* между SF формой *glabratum* (линия 2970) и типичной SI формой *hirsutum*, изученные в 1974 г., в соответствии с результатами искусственного самоопыления были разбиты на две группы: относительно высокосамофертильные и низкосамофертильные. В каждой группе было по 11 растений. Оказалось, что каждое растение первой группы при свободном опылении в среднем завязало $319,6 \pm 95,7$ плодов, а то время как растения второй группы — всего по $148,3 \pm 40,3$.

Некоторые другие факты, показывающие положительную связь и завязываемости плодов и семян между вариантами самоопыления, с

одной стороны, и естественного опыления—с другой, приведены в сообщении [3].

Зависимость между завязываемостью семян при самоопылении и свободном опылении отмечена и в литературе [7, 21, 29].

Таким образом, литературные данные и результаты настоящего исследования указывают на существование прямой корреляционной связи между самофертильностью и продуктивностью семян при свободном опылении растений. Нам представляется, что это есть отражение зависимости между свойством самонесовместимости и физиологической сексуализацией у гомоморфных видов. Заметим в этой связи, что полиморфизм растений по степени перекрестноопыляемости, определяемый множественными аллелями локуса S, вполне обоснованно рассматривается и как проявление полиморфизма по выраженности пола у гермафродитных видов; считается, что каждое растение по отношению к другому является или более мужским или более женским [12, 15].

А какова связь между степенью выраженности пола и плодовитостью растений? В отношении гетероморфных видов еще Дарвин [7] отмечал, что функционально более женские растения являются и более плодовитыми и наоборот. Очевидно, это относится и к гомоморфным видам. А поскольку у последних существует прямая связь между автофертильностью и продуктивностью семян в условиях свободного опыления, то, следовательно, растения с более высоким уровнем самосовместимости являются и более женскими, а у растений с более высокой самонесовместимостью больше выражен мужской пол. Поэтому, хотя каждая перекрестноопыляющаяся популяция по выраженности пола в целом полиморфна, практически любые два растения внутри нее находятся в состоянии физиологического полового полиморфизма. Фенотипически это проявляется в селективном преимуществе пыльники более самонесовместимого растения в отношении пыляцы растения менее самонесовместимого. Это значит, что каждое растение популяции в одном сочетании будет преимущественно мужским, в другом—преимущественно женским. А растения крайних вариаций являются наиболее мужскими (самонесовместимыми) и наиболее женскими (самосовместимыми). Вероятно, этим обстоятельством и следует объяснить существование положительной зависимости между самофертильностью растений и их плодовитостью в условиях свободного опыления. С этими фактами согласуются исследования Юлен [26] по гибридизму трав, показавшие, что при реципрокных скрещиваниях между близкородственными растениями тимофеевки лучшие результаты получаются тогда, когда материнские растения по уровню самофертильности превосходят отцовские. Селективным преимуществом более самонесовместимой пыльницы по сравнению с менее самонесовместимой (более самосовместимой) можно объяснить и результаты опытов с конскими бобами [5], согласно которым наиболее автофертильные сорта при свободном опылении на изолированных участках в парных посевах с другими сортами характеризуются в среднем более высоким уровнем скрещивания, чем наиболее автостерильные.

Положению о селективном преимуществе самонесовместимой пыль-

ды не противоречат данные, показывающие, что в ряде случаев гибриды между автофертильными и автостерильными видами проявляют реакцию самосовместимости именно благодаря функциональной активности автофертильной, а не автостерильной пыльцы. Эта закономерность, по существу, была выявлена в опытах по изучению реакции на самоопыление всех известных в литературе гибридов автофертильных форм с автостерильными, скрещивания между которыми удаются в обоих направлениях, т. е. между формами SF и SI. Следовательно, при самоопылении гетерозигот S_1S_2 (независимо от того, получены они в результате переопыления между SF и SI растениями одной или разных популяций), т. е. когда S_1 -аллели пестика и пыльцы тождественны, мужские гаметофиты с фактором S_1 получают селективное преимущество перед пыльцевыми зёрнами, несущими аллели самостерильности. Однако за пределами самоопыления (или переопыления между идентичными S_1S_1 — гетерозиготами) более конкурентоспособными оказываются пыльцевые зёрна с нормальными аллелями самонесовместимости. К такому выводу с необходимостью приводят известные в литературе факты [34, 35], показывающие, что хотя отношения между SF и SI формами обычно характеризуются двусторонней совместимостью, лучшая скрещиваемость все же обеспечивается при использовании SF форм в качестве пестичных компонентов. Получены также прямые экспериментальные доказательства большей конкурентоспособности S_1 -пыльцы [6].

Известно также, что полиплоидизация видов нередко приводит к более или менее сильным нарушениям самонесовместимости. И примечательно, что параллельно с ослаблением самонесовместимости происходит уменьшение конкурентной способности пыльцы. По этой причине совместное выращивание диплоидов и тетраплоидов часто приводит к резкому снижению семенной продуктивности последних вследствие образования нежизнеспособных триплоидных зародышей. Такие результаты получены, например, на красном клевере, обладающем одноклассовой гаметофитной самонесовместимостью, и гречихе, которой присуща спорофитная система несовместимости. Пожалуй, наиболее яркие примеры подобного рода получены при изучении отношений совместимости между диплоидной и тетраплоидной рожью *Secale cereale*. У этого вида с дигенным гаметофитным определением реакции самонесовместимости в контролируемых скрещиваниях $2x \times 4x$ и $4x \times 2x$ завязывания семян практически не наблюдается [13]. Выяснилось, однако, что при близком расположении диплоидных и тетраплоидных сортов страдают, и достаточно сильно, только последние [8, 13]. Опыты по оплодотворению смесью пыльцы показали, что гаплоидная пыльца обладает значительно более высокой эффективностью, чем диплоидная [13]. С нашей точки зрения, снижение конкурентной способности диплоидной пыльцы ржи, как и других растений, связано с ослаблением реакции самонесовместимости у индуцированных автотетраплоидов, хотя, как известно, в литературе укоренилось мнение, что у видов с двухклассовым гаметофитным контролем самонесовместимости и у видов со спорофитной системой несовместимости удвоение наборов хромосом не сопровождается

ется ослаблением реакции самостерильности. Однако кроме вышеприведенных косвенных свидетельств имеются и прямые доказательства ослабления самонесовместимости у некоторых видов с двухлокусной детерминацией самонесовместимости, в том числе и у культурной ржи [17, 22, 33]. Имеются свидетельства возникновения самосовместимости также у тетраплоидных растений гетеростильных видов, для которых характерна спорофитная несовместимость [11].

С другой стороны, диплоидизация полиплоидов, напротив, сопровождается ликвидацией автофертильности и одновременным повышением селективной ценности пыльцы. Например, самофертильный диплоид *Solanum verrucosum* реципрокно скрещивается с самофертильным тетраплоидом *S. tuberosum* [10]. Между тем с самостерильными дигиплоидами *ssp. tuberosum* и *ssp. andigenum* *S. verrucosum* скрещивается уже только в качестве материнского компонента [27].

На большую самосовместимость женских растений гомоморфных популяций и меньшую — мужских, должно быть, указывает и то, что длиннопестичные растения дистильных видов (аналоги женских форм двудомных видов) являются более самосовместимыми (точнее, менее самонесовместимыми), чем растения короткопестичные (аналоги мужских форм). А что длиннопестичные растения более самосовместимы, чем короткопестичные, свидетельствуют, по нашему мнению, такие факты, как лучшая озерненность длиннопестичных растений гречихи при свободном опылении [12], более высокий уровень гетерозиса у гибридов гречихи, полученных на основе длиннопестичных растений, по сравнению с гибридами, полученными на основе обоих типов растений [4], превосходство длиннопестичных растений обыкновенной гречихи и других диморфных видов в плодовитости при нелегитимных опылениях [7], значительное превосходство в самофертильности гомостильных длиннопестичных форм гречихи над гомостильными короткопестичными [12, 23], и, наконец, наблюдения [30], показывающие, что у видов примулы на периферии ареалов распространения становление самосовместимости происходит на основе длиннопестичной гомостилии. Имеются также литературные данные, показывающие, что длиннопестичные формы примулы при самоопылении дают больше семян, чем короткопестичные, а также, что у гомостильных первоцветов, которые непременно самофертильны, столбики обычно длинные, а тычинки расположены на уровне рылец [9].

Думается, нет противоречия между тезисом о более слабой самонесовместимости у длиннопестичных растений диморфных видов и представлениями [3] о существовании тесной положительной связи между признаками лонгистилии и самонесовместимости у гомоморфных видов. У SF, и особенно SI, видов с выступающими столбиками андроцей развита значительно лучше, чем гинецей. Неудивительно поэтому, что после удаления тычинок неопыленные цветки этих видов опадают намного раньше, чем цветки видов типично самосовместимых [1]. Напротив, у дистильных видов, как и должно быть, функционально женские формы располагают лучше развитым пестиком, а функционально мужские — лучше выраженными тычинками.

Вместе с тем надо заметить, что в литературе имеется немало данных противоположного порядка и альтернативная гипотеза [15].

Резюмируя литературные и собственные экспериментальные данные, хотелось бы еще раз подчеркнуть, что в перекрестноопыляющейся популяции пыльца более самонесовместимых растений обладает определенным селективным преимуществом перед пылью растений менее самонесовместимых. В результате этого более автофертильные растения популяции оплодотворяются пылью как автофертильных, так и автостерильных индивидуумов. Между тем как более самонесовместимые растения преимущественно оплодотворяются пылью автостерильных индивидуумов. Эта тенденция может быть развита вплоть до односторонних связей между крайними типами. Очевидно, что в плане обсуждаемого вопроса являются и известные факты односторонней несовместимости у растений. Виды с конечной стадией самосовместимости (SC) воспринимают пыльцу своей формы, а также пыльцу близкородственных автофертильных (SF) и автостерильных (SI) видов. Автофертильные виды—пыльцу своей формы и формы SI. Наконец, самонесовместимые виды воспринимают пыльцу своей формы и отвергают пыльцу SF (обычно) и SC (всегда) видов.

Необходимо, однако, сделать некоторое разграничение между понятиями «самонесовместимые (самосовместимые) растения» и «самонесовместимая (самосовместимая) пыльца». Не всегда, например, вся пыльца, производимая автофертильным растением перекрестноопыляющейся популяцией, будет самосовместимой. Так, в пределах видов с гаметофитно контролируемой несовместимостью, которая свойственна и томатам, у гетерозиготных растений $S_1 S_2$ половина образующейся пыльцы будет самонесовместимой. Разумеется, эта пыльца будет вполне функциональной в пестиках автостерильных растений. С другой стороны, не все самонесовместимые растения дадут исключительно самонесовместимую пыльцу. Например, гетерозиготы между сильно различающимися S_1 и S_2 аллелями у форм с самонесовместимостью гаметофитного типа. Кроме того, и самонесовместимая S_1 -пыльца таких растений, вследствие изменения независимости S-аллелей [2, 3], по своей функциональной активности может уступать даже «чистой» S_1 -пыльце [2]. Впрочем, надо сказать, что наличие гетерозигот $S_1 S_2$ в составе единой популяции является крайне редким исключением. Обычно они возникают в результате межвидовой гибридизации.

Неоспоримо, однако, то, что в пестиках растений с любым уровнем самофертильности из смеси попавшей на рыльца пыльцы селективным преимуществом будут обладать те пылевые зерна, которые по степени самонесовместимости равны или превосходят таковую материнского растения. Можно поэтому сказать, что средняя конкурентоспособность пыльцы в пределах перекрестноопыляющейся популяции находится в прямой зависимости от уровня ее самонесовместимости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агаджанян А. М. Биолог. ж. Армении, 28, 12, 40—48, 1975.
2. Агаджанян А. М., Генетика, 16, 3, 493—500, 1980.
3. Агаджанян А. М. Биолог. ж. Армении, 39, 2, 138—146, 1986.

4. Анохин А. И., Горина Е. Д. Кружковые культуры 1—136, Минск, 1968.
5. Волзунова Т. А. Автореф. канд. дисс., 1—26, Л., 1967.
6. Гуньков Ю. П. XIV междунар. генетич. конгр., Тел. докл., 2, 50, М., 1978.
7. Дарвин Ч. Соч., 7, 31—251, М.—Л., 1948.
8. Дубинин Н. П., Панин В. А. Новые методы селекции растений. 1—360, М., 1967.
9. Егорова Т. В. В кн.: Жизнь растений, 5 (2), 110, М., 1981.
10. Камераз А. Я. В кн.: Генетика картофеля, 101—121, М., 1973.
11. Линквист Г. Ф. Физиол. раст., 20, 1, 192—203, 1973.
12. Молчан И. М. Изв. ТСХА, 3, 67—82, 1974.
13. Мюнтцинг А. В кн.: Полиплоидия 153—208, М., 1956.
14. Пашлов А. И., Корпусенко Л. И. В кн.: Исследования по теоретической и прикладной генетике. 1—247, 130—135, Минск, 1975.
15. Пашлов А. И., Хотылева Л. В., Сапаченко А. П., Корпусенко Л. И., Анохина Т. А., Полканова Т. П., Дамклов А. С. Полиморфизм растений по степени перекрестноопыляемости. 1—247, Минск, 1981.
16. Смит Дж. М. Эволюция полового размножения. 1—272, М., 1981.
17. Суриков Н. М. Автореф. докт. дисс., 1—53, Л., 1972.
18. Суриков Н. М. В кн.: Успехи современной генетики. 4, 119—169, М., 1972.
19. Терещенко Н. М., Петков В. В., Билевикий А. И. В кн.: Селекция, семеноводство и агротехника кормовых культур для юга Украины. 46—53, Одесса, 1983.
20. Уильямс Г. Генетические основы и селекция растений. 1—448, М., 1968.
21. Федоров В. С., Смирнов В. Г., Соснихина С. П. Генетика, 3, 23—28, 1967.
22. Федоров В. С., Смирнов В. Г., Соснихина С. П. Цитология и генетика, 5, 1, 3, 1971.
23. Фесенко Н. И. III съезд ВОГиС им. Н. И. Вавилова. Тел. докл., 479, Л., 1977.
24. Френкель Р., Галун Э. Механизмы оплодотворения, размножения и селекция растений. 1—384, М., 1982.
25. Шумный В. К., Коваленко В. И., Квасова Э. В., Колосова Т. Л. Генетика, 14, 1, 25—36, 1978.
26. Юден Г. В кн.: Сваляфская селекционная станция (Швеция), 1886—1946 гг., 202—226, М., 1955.
27. Abdalla M. M. F. Agr. Res. Rep., 748, 1—213, 1970.
28. Baker H. G. Evolution, 21, 4, 853—856, 1967.
29. Balsa I., Bugles J. L. Pflanzenzucht, 50, 2, 172—176, 1983.
30. Crosby J. L. Evolution, 3, 3, 212—230, 1949.
31. Crowe L. C. Heredity, 19, 335—457, 1964.
32. Lewis D. Biol. rev., 17, 1, 46—67, 1942.
33. Lundquist A. Hereditas, 33, 4, 570, 1947.
34. Martin F. W. Genetics, 30, 3, 459—469, 1964.
35. Takahashi H. Jap. J. Genet., 19, 4, 247—256, 1974.
36. Vulliamler B. S. Evolution, 21, 2, 210—226, 1967.
37. Yampolsky C., Yampolsky H. Bibliogl. genetica, 3, 1—62, 1922.

Поступило 27.X 1986 г.

О РОЛИ АНАМОРФНОЙ СТАДИИ В ОПРЕДЕЛЕНИИ СТРУКТУРЫ РОДА *LEVEILLULA* ARNAUD (*ERYSIPTHACEAE*)

В. И. ГЕЛЮТА, С. А. СИМОНЯН

Институт ботаники им. Н. Г. Холодного АН Украинской ССР, Киев,
Институт ботаники АН Армянской ССР, Ереван

Аннотация — На основании сравнительного изучения 23 образцов *Leveillula taurica* s. l. и анализа литературных данных разработана система рода *Leveillula* Arnaud. Он разбит на 3 подрода — *Leveillula*, *Cingulispora* Gel. et Sim. subgen. nov. и *Obtusispora* Gel. et Sim. subgen. nov. Первый из них разделен на секции *Leveillula* и *Mediospora* Gel. et Sim. sect. nov., последний — на *Obtusispora* Gel. et Sim. sect. nov. и *Dilatatispora* Gel. et Sim. sect. nov. Определены морфологические признаки, которые могут быть использованы при идентификации видов рода *Leveillula*.

Անոտացիա — *Leveillula taurica* s. l. — 23 նմուշների համեմատական ուսումնասիրումն և գրական աղբյուրների նշանակալից հիման վրա մշակված է *Leveillula* Arnaud շեղի կարգաբանությունը: Այն բաժանված է 3 ենթաշեղիների՝ *Leveillula*, *Cingulispora* Gel. et Sim. subgen. nov. և *Obtusispora* Gel. et Sim. subgen. nov.: Առաջինն ընդգրկում է *Leveillula* և *Mediospora* Gel. et Sim. sect. nov. վերջինը՝ (*Obtusispora* Gel. et Sim. sect. nov. և *Dilatatispora* Gel. et Sim. sect. nov. սեկցիաները: Սրբոված են մորֆոլոգիական նշանները, որոնք կարող են օգտագործվել *Leveillula* շեղի տեսակները որոշելիս:

Abstract — Basing on the comparative study of 23 specimens of *Leveillula taurica* s. l. and the analysis of the literature data the system of the genus *Leveillula* Arnaud is worked up. The genus is divided into 3 subgenera — *Leveillula*, *Cingulispora* Gel. et Sim. subgen. nov. and *Obtusispora* Gel. et Sim. subgen. nov. The first one is divided into sections *Leveillula* and *Mediospora* Gel. et Sim. sect. nov., the last one — into *Obtusispora* Gel. et Sim. sect. nov. and *Dilatatispora* Gel. et Sim. sect. nov. The morphological characters which may be used for the identification of the species of *Leveillula* are defined.

Ключевые слова: систематика рода *Leveillula* (*Erysiphaceae*), морфология конидий

Система родов мучнисторосяных грибов (порядок *Erysiphales*) разрабатывалась преимущественно на основании морфологии их телеоморфных стадий. В связи с этим род *Leveillula* длительное время считался монотипным, включающим вид *L. taurica* (Lev.) Arnaud, так как телеоморфы его представителей, паразитирующих на растениях различных семейств класса *Magnoliopsida*, в морфологическом плане характеризуются весьма стабильным однообразием. Единственная известная нам попытка выделить из *L. taurica* отдельный вид *L. geraniacearum* на основе морфологии его аскон не увенчалась успехом [10] так как после изучения типового образца этого таксона Браун [7] отнес его к синонимам *L. taurica*.

Морфологические особенности анаморфной стадии при разработке системы рода *Leveillula* впервые использовал Головин [2]. На основа-

нии формы и размеров первичных конидий он разбил данный род на 6 секций (*Cingospora*, *Cylindrospora*, *Macrospora*, *Longispora*, *Microspora* и *Ovospora*), объединяющих 40 видов. Однако подавляющее большинство таксонов, предложенных П. Н. Головинным, оказались незаконными из-за несоблюдения автором правил «Международного кодекса ботанической номенклатуры». Кроме того, если в основу секций были положены морфологические признаки конидий, то при выделении видов внутри этих секций какие-либо критерии практически не приводились. В ряде случаев описания совпадают или очень близки. Ориентироваться только на семейства питающих растений, как это делал П. Н. Головин, очевидно, не совсем правильно, о чем свидетельствуют данные [11] о широкой специализации некоторых представителей рода *Leveillula*.

Уточнению отдельных моментов системы рода *Leveillula* были посвящены исследования Гапоненко [1]. На основании данных эксперимента по быстрому высушиванию влажных образцов *L. taurica* s. l. при высоких температурах (80—100°) автор делает вывод, что поясковидные утолщения на концах конидий видов секции *Cingospora* являются результатом высыхания, в связи с чем существование этой секции ставится под сомнение. Однако, на наш взгляд, такой вывод нельзя считать правомочным, так как при высушивании гербарных образцов все они проходят через более или менее стандартные условия. При этом поясковидные утолщения наблюдаются только у видов секции *Cingospora*. Кроме того, одним из авторов настоящей статьи [3] были повторены опыты Н. Н. Гапоненко на образцах *L. taurica* s. l., собранных на 16 различных питающих растениях. Результаты опытов и наблюдения за развитием грибов в природе (в условиях АрмССР) позволили заключить, что поясковидные утолщения на концах конидий *L. saxaouli* (Sorok.) Golov. с *Aellenia glauca* (Bieb.) Aell. (= *Salsola glauca* Bieb., *Chenopodiaceae*) — регулярный и характерный для данного вида признак. Таким образом, выделение секции *Cingospora* правомочно.

В отличие от Н. Н. Гапоненко, Браун [6] признает секцию *Cingospora* и относит к ней 2 вида — *L. lanuginosa* (Fuck.) Golov. и *L. saxaouli*. Однако, основываясь на изучении ряда материалов, он объединяет все виды, описанные (без латинских диагнозов) и распределенные П. Н. Головинным по секциям *Microspora*, *Macrospora* и *Longispora*, в один вид — *L. taurica* (Lév.) Arnaud emend. U. Braun, тем самым не признавая самостоятельного существования трех перечисленных секций.

Серьезному изучению анаморфной стадии рода *Leveillula* посвящены исследования Дюрье и Ростача [9, 12]. По форме конидий все исследованные авторами образцы разделяются на 4 типа. Кроме того, при описании трех из них приводятся и некоторые сведения о поверхностной структуре конидий, однако они не даются в сравнительном плане, и это не позволяет сделать вывод о какой-либо корреляции между формой конидии и структурой ее поверхности в каждом из типов, предложенных Дюрье и Ростачом [9].

К сказанному выше добавим, что на основании морфологии анаморф в последнее время из *L. taurica* s. l. выделено несколько новых видов — *L. cylindrospora* U. Braun, *L. duriaei* (Lev.) U. Braun, *L. chrozophorae* U. Braun, *L. simonianii* U. Braun, *L. lactucarum* Durrieu et Rostam, *L. picridis* (Cast.) Durrieu et Rostam, *L. scolymi* (Prost.) Durrieu et Rostam и *L. ruiæ* (Jacz.) Durrieu et Rostam [5, 7—9]. Однако *L. taurica* все еще остается комплексным видом, требующим дальнейшего изучения и разделения на более мелкие виды. Так, например, у нас имеется ряд образцов, которые по своим морфологическим признакам не соответствуют ни *L. taurica sensu Braun*, ни одному из уже описанных ранее видов данного рода. В связи с этим возникает проблема поиска новых критериев, позволяющих достоверно идентифицировать виды рода *Leveillula*. Выделение ряда новых видов ставит также вопрос о разработке системы этого рода с учетом типов конидий, предложенных Головиным [2] и Дюрье с Ростамом [9]. Частичному решению этих вопросов и посвящена настоящая работа.

Материал и методика. С помощью микроскопа МБИ-6 изучено 23 образца *L. taurica* s. l., собранные на 21 виде питающих растений из 15 семейств. Для исследования брали сухие гербарные образцы. Препараты готовили в 50%-ном растворе молочной кислоты, затем пробы на предметных стеклах доводили до кипения в пламени горелки. Для облегчения сравнения образцов применяли метод «средней» конидии, суть которого заключается в том, что в прямоугольниках, сторонами которых является средняя длина и ширина первичной конидии каждого образца, рисуются конидии наиболее типичной для этого образца формы. Все рисунки сделаны в одном масштабе.

При установке градаций таких признаков, как длина, ширина и степень изогнутости первичных конидий, нормальным, типичным для рода считался признак, попадающий в пределы $X - M \pm \delta$, где X — количественное выражение данного признака, M — его средняя арифметическая, δ — среднее квадратическое отклонение. Статистические показатели определены по выборке из 23 образцов, априорно принятой нами за репрезентативную.

Ниже приводим список исследованных образцов *L. taurica* s. l. с указанием растений-хозяев и их местонахождений.

Aleca taurica Hilt. (= *A. rugosa* p. p.) (*Malvaceae*) — УССР, Крым; *Athagi pseudathagi* L. (*Fabaceae*) — АрмССР, Араратский р-н; *Anthemis triamfettii* (L.) All. (*Asteraceae*) — АрмССР, Наиринский р-н; *Atriplex turcomanica* Fisch. et Mey. (*Chenopodiaceae*) — АрмССР, г. Ереван; *Capparis herbacea* Willd. (*Capparidaceae*) — АрмССР, Эчмиадзинский р-н; *Centaurea solstitialis* L. (*Asteraceae*) — АрмССР, п. Мегри; *Chrozophora tinctoria* (L.) Adr. Juss. (*Euphorbiaceae*) — АрмССР, Араратский р-н; *Elaeagnus angustifolia* L. (*Elaeagnaceae*) — АрмССР, п. Мегри; *Eryngium billardieri* Delaroché (*Apiaceae*) — АрмССР, Аштаракский р-н; *Impatiens balsamina* L. (*Balsaminaceae*) — АрмССР, г. Ереван; *Kochia prostrata* (L.) Schrad. (*Chenopodiaceae*) — УССР, Крым, (два образца); *Nepeta sulfurea* C. Koch (*Lamiaceae*) — АрмССР, Аштаракский р-н; *Nicotiana affinis* T. Moore (*Solanaceae*) — АрмССР, г. Лесинакан; *Peganum harmala* L. (*Peganaceae*), АрмССР, Октемберянский, Ехегнадзорский р-ны (два образца); *Rhizoma lanata* (Lam.) Bunge (*Boraginaceae*) — АрмССР, Абовянский р-н; *Salsola tamschjanæ* Hilt. (*Chenopodiaceae*) — АрмССР, Эчмиадзинский р-н; *Salvia fominii* Grossh. (*Lamiaceae*) — АрмССР, Абовянский р-н; *Salvia tesquicola* Klok. et Pobed. (= *S. nemorosa* L. p. p.), *Lamiaceae*) — УССР, Крым; *Scabiosa argentea* L. (*Dipsacaceae*) — АрмССР, Аштаракский р-н; *Towerium chamaedrys* L., *Lamiaceae*) — УССР, Донецкая обл.; *Verbascum phlomoides* L. (*Scrophulariaceae*) — УССР, Крым.

Результаты и обсуждение. На рис. 1 представлены «средние» конидии 23 исследованных нами образцов *L. taurica* s. l. В результате

сравнительного анализа значительного количества микрофотографий первичных конидий, взятых с этих образцов, мы пришли к выводу, что их форму можно оценить по следующим характеристикам.

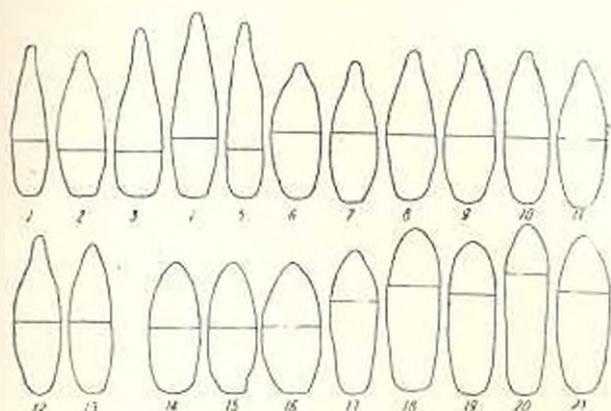


Рис. 1. "Средние" конидии 21 образца *Levellula taurica* s. l. с различных растений-хозяев: 1 — *Alhagi pseudalhagi*, 2 — *Elaeagnus angustifolia*, 3 — *Eryngium billardieri*, 4 — *Nicotiana affinis*, 5 — *Peganum harmala*, 6 — *Alcea taurica*, 7 — *Capparis herbacea*, 8 — *Chrozophora tinctoria*, 9 — *Impatiens balsamina*, 10 — *Salsola foeniculifera*, 11 — *S. tesquicola*, 12 — *Teucrium chamaedrys*, 13 — *Scabiosa argentea*, 14 — *Centaurea solstitialis*, 15 — *Rindera lanata*, 16 — *Verbascum phlomoides*, 17 — *Anthemis trifidifolia*, 18 — *Atriplex turcomanica*, 19 — *Kochia prostrata*, 20 — *Nepeta sulfurea*, 21 — *Salsola tamamschjanae*; здесь и на рис. 2 поперечный чертой на конидиях показано расположение максимального диаметра.

1. **Максимальный диаметр конидии (D_{max}).** Так как первичные конидии никогда не имеют правильной цилиндрической формы, то произвольно выбранные перпендикулярные к оси конидии сечения будут иметь форму кругов переменного радиуса. Одни из этих радиусов будет максимальным (в некоторых случаях может быть два максимальных радиуса). Однако при сравнительном анализе более удобно пользоваться понятием максимального диаметра (D_{max}), так как мы его сразу получаем при измерениях конидий под микроскопом. Он равен максимальной толщине (ширине) конидии. Форма конидии в значительной степени определяется расположением ее максимального диаметра. По этому признаку все конидии, представленные на рис. 1, можно отнести к трем следующим типам: а) D_{max} в верхней части (№ 17—21); б) D_{max} в средней части (№ 6—9, 10—16); в) D_{max} в нижней части (№ 1, 3—5). Отметим, что данный признак хорошо просматривается у всех изученных нами образцов. Однако у грибов с *Nepeta sulfurea* (№ 20) и, в меньшей мере, с *Scabiosa argentea* (№ 13) выражена тенденция к сужению в средней части, вследствие чего имеется два экстремальных радиуса, из которых максимальным является, как правило, верхний. Это характерно и для конидий видов, принадлежащих к секции *Cingospora* по Г. Н. Головину.

2. **Длина конидий (l).** Все конидии, представленные на рис. 1, по данному признаку можно разделить на три типа: а) короткие ($l \leq$

47 мкм; № 6, 14—16); б) средней длины ($47 < l \leq 57$ мкм; № 1—2, 4, 7—13, 16—19, 21); в) длинные ($l > 57$ мкм; № 3—5, 20).

3. *Ширина конидий (d)*. По данному признаку первичные конидии делятся на следующие три типа: (узкие, тонкие) $d \leq 15$ мкм; № 1, 5); б) средней ширины (толщины) ($15 < d < 19$ мкм; № 2—4, 6—15, 17, 19, 21); в) широкие (толстые) ($d > 19$ мкм; № 16, 18).

4. *Степень вытянутости конидий (l/d)*. От данного показателя форма конидий зависит в значительной степени. Он определяется как среднее арифметическое отношения длины к ширине всех конидий каждого конкретного образца. Мы предлагаем следующие градации конидий по данному показателю: а) слабовытянутые ($d/l < 2,7$; № 14, 16); б) вытянутые ($2,7 \leq d/l \leq 3,7$; № 2—4, 6—13, 15, 17—21); в) сильновытянутые ($d/l > 3,7$; № 1, 5).

5. *Степень заостренности носика*. По данному признаку все первичные конидии можно разделить на три следующие типа: а) с острым оттянутым носиком (№ 1—9, 12); б) с острым не оттянутым носиком (№ 10—11, 13); в) с тупым закругленным или тупоконусовидным носиком (№ 14—21).

Кроме указанных выше основных признаков, определяющих форму конидий, в отдельных случаях можно использовать такие показатели, как равномерность или неравномерность утоньшения конидии от ее середины к концам (в случае расположения D_{max} в средней части), форма основания конидии, наличие или отсутствие на ее поверхности взбухающих в молочной кислоте структур. При использовании комплекса указанных характеристик род *Leveillula* можно разбить на несколько внутривидовых таксонов, поддающихся морфологической идентификации.

Изучив ряд материалов и проанализировав системы типов конидий Головина и Дюрье с Ростагом [2, 9], мы предлагаем новую систему рода *Leveillula* (рис. 2), который включает в себя три подрода (*Cin-*

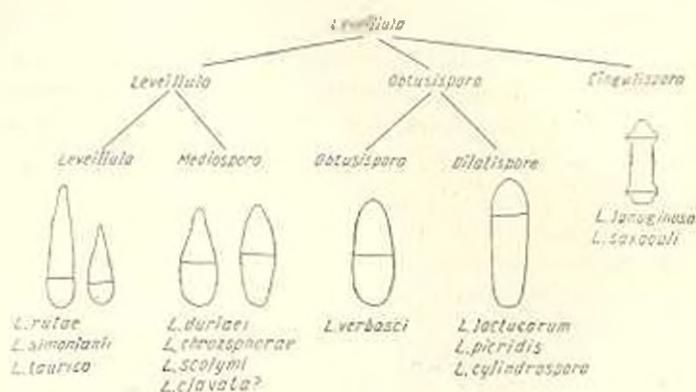


Рис. 2. Схема деления рода *Leveillula* на внутривидовые таксоны.

gulispora subgen. nov., *Obtusispora subgen. nov.* и *Leveillula*) и четыре секции (*Dilatispore sectio nov.*, *Obtusispora sectio nov.*, *Mediospora sectio nov.* и *Leveillula*).

Подрод *Cingulispora* выделен на основании первичных конидий с поясковидными утолщениями и соответствует секции *Cingospora* П. Н. Головина. Подрод *Obtusispora* объединяет виды с тупыми конидиями без поясковидных утолщений. В секцию *Dilatiospora* данного подрода мы отнесли всех представителей с расширяющимися кверху конидиями, в секцию *Obtusispora* — с конидиями, у которых максимальный диаметр находится в средней части. Подрод соответствует типам 1 и 2 Дюрье с Ростамом, включает секции *Cylindrospora* и *Ovospora* П. Н. Головина. Подрод *Leveillula* включает виды с острыми конидиями. Для секции *Mediospora* данного подрода характерны конидии с максимальным диаметром в средней части (соответствует типу 3 Дюрье с Ростамом) и большинству видов П. Н. Головина из секций *Macro-* и *Microspora*; конидии секции *Leveillula* имеют максимальный диаметр в нижней трети (тип 4 Дюрье с Ростамом, все виды секции *Longispora* и часть видов секций *Macro-* и *Microspora* П. Н. Головина).

Приводим описание внутривидовых таксонов р. *Leveillula*.

Cingulispora *Gel. et Sim. subgen. nov.*

Syn.: sectio Cingospora Golov. nom. nud. Тр. Бот. ин-та АН СССР, 10, сер. 2: 215 (1956). ?

Descriptio. Conidia primaria utrinque cinguliforme incrassata.

Typus: Leveillula lanuginosa (Fuck.) Golov. Тр. Бот. ин-та АН СССР, 10, сер. 2: 215 (1956).

Obtusispora *Gel. et Sim. subgen. nov.*

Descriptio. Conidia primaria utrinque incrassationibus cinguliformibus nullis, obtusa.

Typus: Leveillula verbasci (Jacq.) Golov. Тр. Бот. ин-та АН СССР, 10, сер. 2: 296 (1956).

Dilatiospora *Gel. et Sim. sectio nov.*

Syn.: sectio Cylindrospora Golov. nom. nud. (ibid.: 293).

Descriptio. Conidia primaria obtusa, in parte superiore diametro maximo.

Typus: Leveillula cylindrospora Braun, Fedd. Repert. 91, 7—8: 439 (1980).

Obtusispora *Gel. et Sim. sectio nov.*

Syn. sectio Ovospora Golov. nom. nud. (ibid.: 296).

Descriptio. Conidia primaria obtusa, in parte media diametro maximo.

Typus: Leveillula verbasci (Jacq.) Golov. Тр. Бот. ин-та АН СССР, 10, сер. 2: 296 (1956).

Subgenus Leveillula.

Mediospora *Gel. et Sim. sectio nov.*

Syn.: sectio Microspora Golov. nom. nud., p. p. (ibid.: 272).

Descriptio. Conidia primaria cuspidata, in parte media diametro maximo.

Typus: Leveillula duriaei (Lév.) Braun, Mycotaxon. 19: 370 (1984).

В связи с выделением ряда внутривидовых таксонов считаем необходимым дать ключ для их определения.

1. Первичные конидии с поясковидными утолщениями на концах подрод *Cingulispora*.
 - Конидии без поясковидных утолщений 2
2. Первичные конидии тупые подрод *Obtusispora* (4)
 - Первичные конидии островеишинные подрод *Leveillula* (3)
3. Максимальный диаметр находится в нижней части конидии секция *Leveillula*
 - Максимальный диаметр находится в средней части конидии секция *Mediospora*
4. Максимальный диаметр находится в средней части конидии секция *Obtusispora*
 - Максимальный диаметр находится в верхней части конидии секция *Dilatipora*.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Галюченко Н. И.* В кн.: Водоросли и грибы водоемов и почв Средней Азии. 184—191, Ташкент, 1977.
2. *Головкин П. Н.* Тр. Бот. ин-та АН СССР, 2, 10, 195—308, 1956.
3. *Сидюкян С. А.* Биолог. ж. Армении, 38, 2, 119—129, 1985.
4. *Ячевский А. А.* Карманный определитель грибов. Вып. 2. Мунцистерские грибы. Л., 1927.
5. *Braun U.* Fedd. Repert., 91, 7—8, 439—444, 1980a.
6. *Braun U.* Nova Hedwigia, 32, 565—583, 1980b.
7. *Braun U.* Mycotaxon, 19, 369—374, 1984.
8. *Braun U.* Mycotaxon, 27, 1, 279—269, 1986.
9. *Durrén G., Rostam S.* Cryptogamie, Mycologie, 5, 279—292, 1985 (1984).
10. *Ellade E.* Acta Bot. Horti Bucurestiensis, 1972—1973, 533—555, Bucuresti, 1973.
11. *Nour M. A.* Trans. Brit. Mycol. Soc., 41, 17—38, 1958.
12. *Rostam S.* Biologie, ecologie, systematique de quelques *Leveillula* (Ascomycetes—Erysiphacees), Thèse, Univ. P. Sabatier, Toulouse, 1983.

Получили 7.VII 1986 г.

Биолог. ж. Армении. т. 40, № 1, с. 26—29, 1987

УДК 581.192.7:581.8

ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ СТЕБЛЯ КАРТОФЕЛЯ ПОД ВЛИЯНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ГИББЕРЕЛЛИНА

К. Г. АЗАРЯН, Н. М. МЕЛНИКЯН, С. С. ПАПЯН

Ереванский государственный университет, кафедра физиологии и анатомии растений

Аннотация — Изучено влияние гибберелловой кислоты на рост растений картофеля и формирование структурных элементов стебля. Выявлена стимулирующая роста стебля, возрастающая с повышением концентрации ГК. Активация деятельности пучкового камбия способствует формированию

крупных сосудистых пучков, состоящих из крупнопросветных сосудов, а межпучкового—усиленному образованию склеренхимных волокон в межпучковой зоне. Все испытанные концентрации стимулируют деятельность как апикальной, так и латеральной меристем, но в разной мере.

Անտառցիա — Աւսումնասիրված է ԳԲ-ի ազդեցությունը կարտոֆիլի բույսի անձանի կառուցվածքային առարկերի ձևավորման վրա: Հաստատված է գազաֆային մեթոդների խիստ ուժեղ ԳԲ-ի խտացումը դուրսից: Խրձային կամ քրձային գործունեության ակտիվացումը նպաստում է միջխրձային կամ խրձային սկլերենիմի յույն շերտի ձևավորմանը: Իսկ խրձայինի խիստ ուժեղ մեծ տրամագիծ ունեցող ակտիվներից բաղկացած խոշոր խրձերի առաջացմանը: Բոլոր վարձված խտությունները խիստ ուժեղ են ինչպես ապիկալ, այնպես էլ լատերալ մերիստիմները գործունեությունը, բայց առարկը չափով:

Abstract—The influence of gibberellic acid on the growth of potato plants and the formation of structural elements of the stem were studied. The stimulation of apical meristem caused the stem elongation with the rising of GA concentration.

Bundle cambium activation brought to the formation of large bundles, consisting of large vessels and interbundle cambium activation caused the interrib sclerenchyma thickening. The different concentration solutions of gibberellic acid (GA) promoted potato stem apical and cambial activities.

Ключевые слова: гиббереллин, картофель, строение стебля.

Реакция большинства травянистых растений на обработку гибберелловою кислотой (ГК) заключается в значительном усилении роста вследствие активации апикальной меристемы. Обработанные растения обычно имеют бледно-зеленую окраску ботвы и вытянутые междоузлия [5, 9, 13].

Относительно же влияния ГК на дифференциацию сосудов в литературе имеются противоречивые данные. Установлена стимуляция камбиальной деятельности как у травянистых, так и у ряда древесных растений, приводящая к формированию мощного слоя ксилемы [8, 15], причем одни авторы отмечают интенсивное образование сосудов [3, 6, 12, 14], другие—разрастание ксилемы без усиления дифференциации сосудов [8, 15].

Противоположное, тормозящее влияние ГК на камбиальную деятельность выражается, согласно другим данным, в формировании узкого слоя ксилемы с малочисленными сосудами малого диаметра [1, 4, 7, 11]. Разноречивость приведенных данных может быть обусловлена методикой экспериментов—способом, частотой, числом обработок, концентрацией ГК и возрастом растений. Цель настоящей работы состояла в изучении влияния различных концентраций ГК при опрыскивании ботвы на рост и формирование ряда структурных элементов стебля картофеля.

Материал и методика. Опыт был поставлен на картофеле сорта Стенанаванский в условиях оранжерей в пятикратной повторности. После формирования 3—4 настоящих листьев растения через каждые 3 дня опрыскивали до полного смачивания ботвы раствором ГК (25, 50, 150 и 200 мкг/л) до начала бутонизации (всего 6 раз). Ежедневно измеряли рост растений. В конце вегетации из поперечных срезов VIII междоузлия стеблей готовили постоянные препараты, на которых измеряли ряд анатомиче-

ских показателей, после статистической обработки сведенных в диаграмму (рис. 1). Приведенные микрофотографии сделаны через микроскоп МБН-6 при увеличении 43, 75 и 90X.

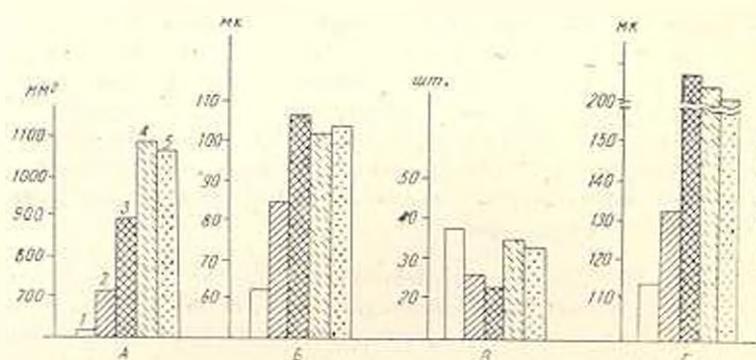


Рис. 1. Изменение ряда анатомических показателей стебля картофеля под влиянием ГК: а, площадь ксилемы в сосудистом пучке, б, диаметр сосудов ксилемы, в, число сосудов на 1 мм² пучка, г, толщина склеренхимы.

1, контроль, 2—5, концентрация ГК, г/л—25, 50, 150, 200 соответственно.

Результаты и обсуждение. Наблюдения показали, что обработанные растения растут быстрее и дольше контрольных. Степень стимуляции роста стебля в длину повышается по мере повышения концентрации ГК, причем слабые растворы (25 и 50 мг/л) способствуют формированию компактных, а сильные — рыхлых и бледных кустов с вытянутыми междоузлиями.

Столь заметные морфологические отличия, несомненно, обусловлены внутренними, анатомическими изменениями. Анализ препаратов показал, что все использованные концентрации ГК влияют на формирование структурных элементов стебля картофеля, особенно проводящих и механических. Выявлены значительные изменения в деятельности как пучкового, так и межпучкового камбия.

Степень активации пучкового камбия, формирующего сосудистые пучки, возрастает по мере повышения концентрации ГК, достигая максимума при концентрации 150 мг/л, причем ксилема разрастается не только за счет роста в радиальном направлении, что говорит об интенсификации деления пучкового камбия, но и в длину, вследствие дифференциации сосудистых элементов из производных межпучкового камбия (рис. 1а).

Установлено, что при использовании концентрированных растворов крупных сосудов формируется больше, особенно при использовании 200 мг/л. Подсчет числа сосудов показал, что в стеблях всех опытных растений дифференцируется меньше сосудов, но их диаметр больше контрольных. Особенно наглядно торможение формирования сосудов в варианте с 50 мг/л (рис. 1б и в).

Активация межпучкового камбия выражалась в усиленном новообразовании производных камбия и их интенсивной склерификации, вследствие чего слой межреберной склерифицированной паренхимы у этих растений значительно толще, чем в контроле. Максимальное число ее слоев (18) образовалось у растений, обработанных сравнительно сла-

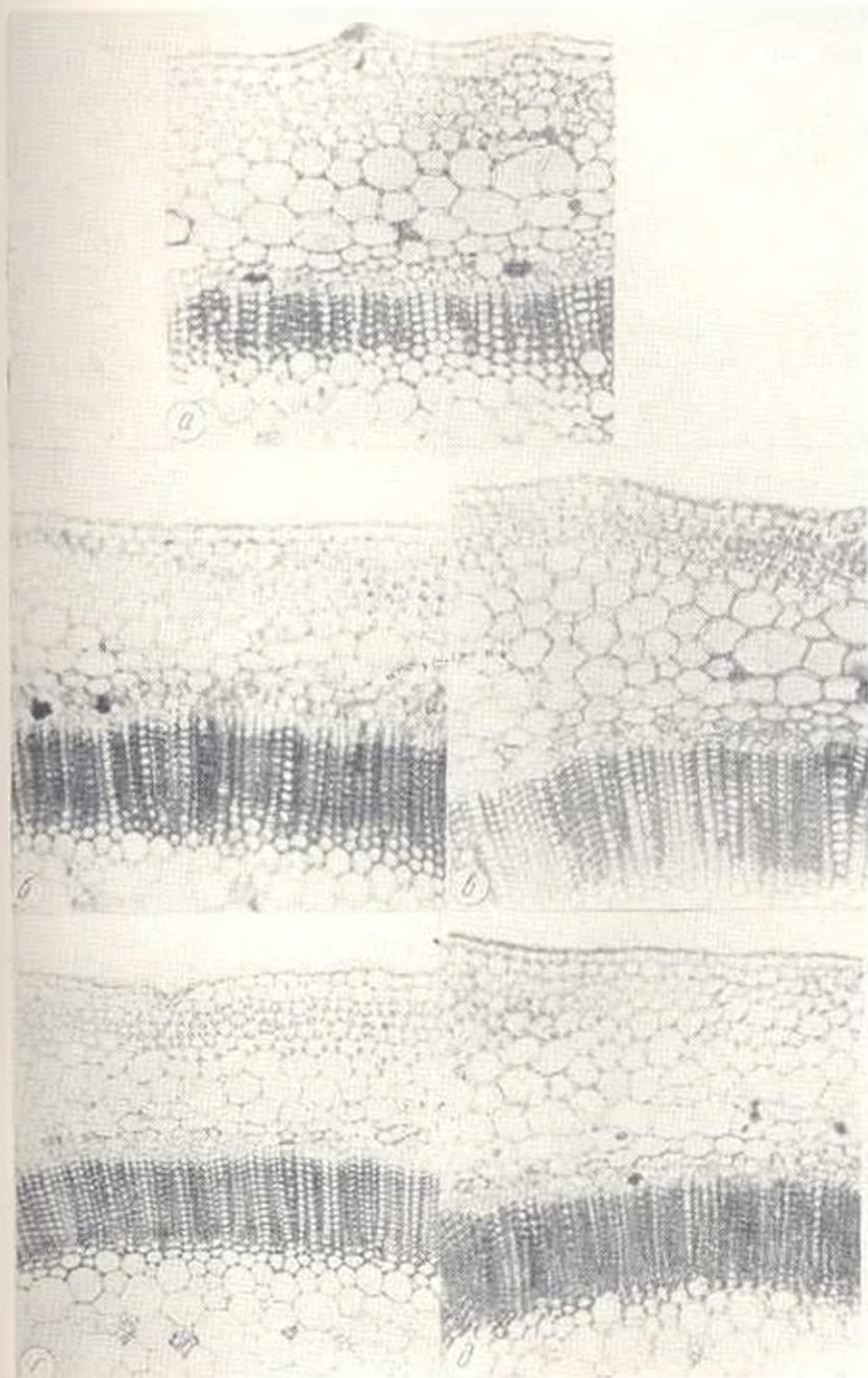


Рис. 2. Межребриная часть стебля кариббеи под влиянием ИК
 а. контроль, б-д—25, 50, 150, 200 мг/д соответственно.

К ст. Азарян К. Г. и др.

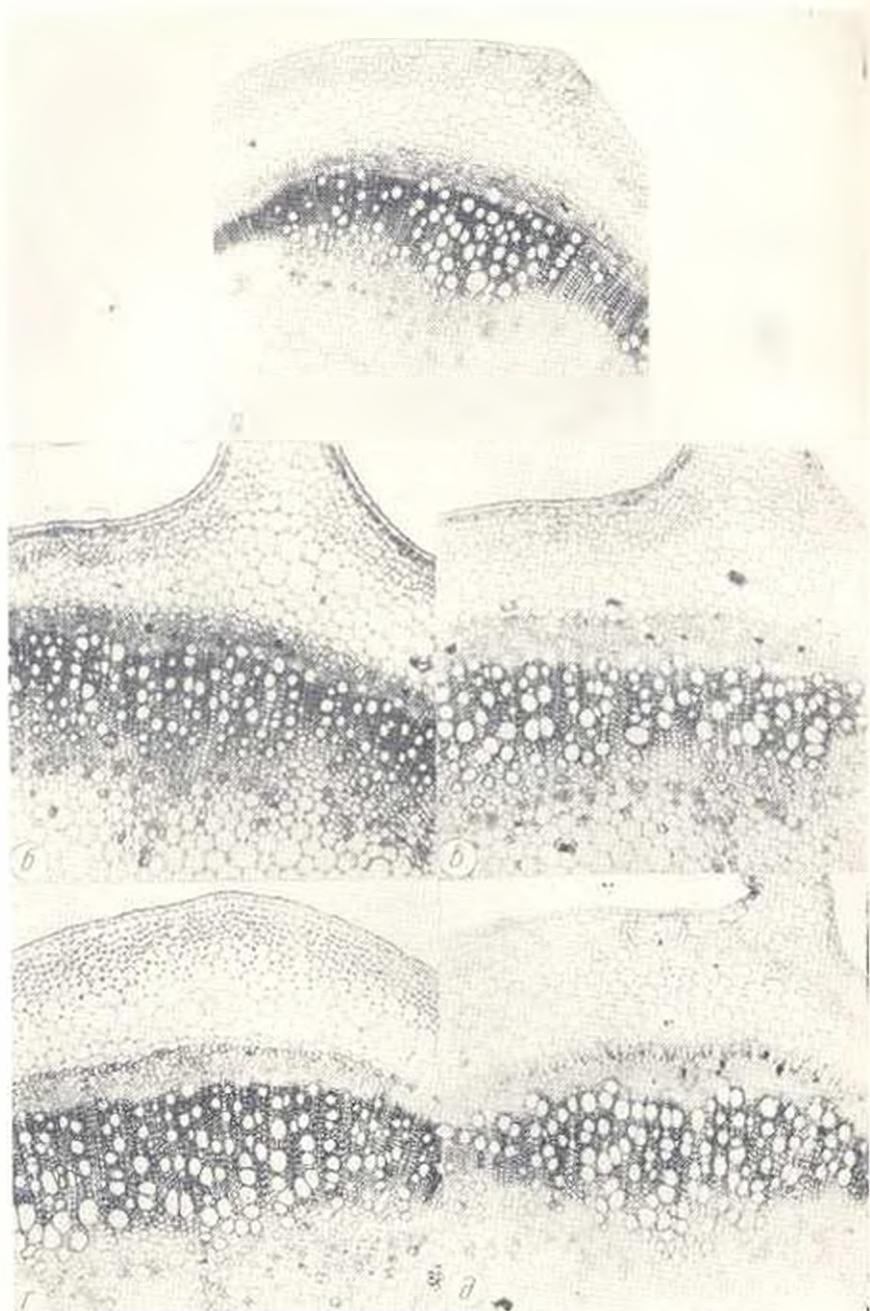


Рис. 3. Сосудистые пучки клубня картофеля под влиянием ГК.
а — контроль, б—д—25, 50, 150, 200 мг/л соответственно.

бым раствором—50 мг/л. Несколько меньше толщина этого слоя в вариантах с 150 и 200 мг/л (рис. 1г).

Таким образом, все четыре использованные концентрации ГК оказывают заметное влияние на меристематическую активность растений картофеля. Анализ полученных данных дает основание заключить, что ГК активизирует деятельность как апикальной, так и латеральной меристем.

Активация апикальной меристемы приводит к усилению ростовых процессов в течение всей вегетации, которая возрастает с повышением концентрации ГК. При этом низкие концентрации способствуют формированию компактных кустов, а высокие—рыхлых, с бледной окраской ботвы. Стимуляция камбиальной деятельности проявляется прежде всего в разрастании зоны камбы в сосудистых пучках, в значительной мере обусловленном формированием крупнопросветных сосудов. Не менее значительно стимулируется деятельность межпучкового камбия, что приводит к утолщению слоя межреберной склерифицированной паренхимы в 2—4 раза по сравнению с контролем (рис. 2).

Наиболее эффективны концентрации ГК 50, 150 и 200 мг/л, при которых наблюдается значительный количественный рост изученных анатомических показателей (рис. 3).

ЛИТЕРАТУРА

1. Азарян К. Г., Меликян Н. М., Хажакян Х. К., Палян С. С. Уч. зап. ЕГУ, 143, 1, 112—116, 1980.
2. Косолапова М. Я., Зиновьева Л. С. Бот. журн., 47, 6, 857—861, 1962.
3. Меликян Н. М., Азарян К. Г. Биолог. ж. Армении, 26, 11, 24—29, 1973.
4. Меликян Н. М., Азарян К. Г., Палян С. С. Уч. зап. ЕГУ, естеств. науки, 137, 1, 116—122, 1978.
5. Муромцев Г. С., Ленистикова В. Н. Гиббереллины, М., 1984.
6. Перови Ю. А. Физиол. раст., 12, 1, 126—129, 1965.
7. Савченко М. И., Бельденкова А. Ф. Тр. БИИ АН СССР, 1, 18, 135—150, 1966.
8. Фирсакова Г. Н. Уч. зап. МОПИ, бот., 169, 3, 101—110, 1967.
9. Чайлахян М. Х. Физиол. раст., 23, 6, 1160—1173, 1976.
10. Чайлахян М. Х. Тез. I Всесоюз. конф. «Регуляторы роста и развития растений», М., 1981.

Поступило 11.XII 1985 г.

Биолог. ж. Армении, т. 40, № 1, с. 29—33, 1987

УДК 631.529

ФЕНОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД И КУСТАРНИКОВ, ПРОИЗРАСТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ ЕРЕВАНА И ЛЕНИНАКАНА

Т. А. ХАЧАТРЯН

Институт ботаники АН Армянской ССР, Ереван

Аннотация — Фенонаблюдениями над 20 видами деревьев и кустарников в г. Ереване и Ленинакане установлено, что в г. Ленинакане длительность общей вегетации по сравнению с г. Ереваном сокращена на 10—85 дней.

период цветения—на 16—37,7 дней. Выведен градиент фазы цветения между изученными пунктами, равный 3—6,8 дней, что позволяет правильно ориентироваться при дальнейшем обогащении ассортимента озеленения в Ленинкане.

Անտառից — նրանում և լենինականում ծառափայտի 20 տեսակների ֆենոլոգիական ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ լենինականում երեանի համեմատ 10—85 օրով կրճատվում է բույսերի բնոջանոց վեգետացիայի տևողությունը, իսկ ծաղկման փուլը՝ 16—37,7 օրով: Չարգվել է, որ ուսումնասիրված ջաղաքների ծառափայտեսակների ծաղկման փուլի դրադիներ կազմում է 3—6,8 օր, որն էլ հնարավորություն է տալիս հետազոտում ձիշու կողմնորոշվել լենինականի կանաչապատման տեսակազգծը հարստացնելու:

Abstract—By means of phenological observations of 20 tree and shrub species in Yerevan and Leninakan, it is ascertained that in Leninakan the duration of vegetation in comparison with Yerevan is decreased by 10—85 days and the florescence-by 16—37,7 days.

The gradient of the florescence phase between investigated cities is equal to 3—6,8 days, which is ascertained to permit us to act rightly in subsequent planting to Leninakan.

Ключевые слова: деревья и кустарники, фенология.

Территория Армении характеризуется выраженной вертикальной зональностью, обусловившей большое разнообразие в сроках наступления и скорости прохождения фенологических фаз растений.

В настоящей работе приводятся результаты сравнения фенологии нескольких интродуцированных деревьев и кустарников, культивируемых в гг. Ереване и Ленинкане. Расстояние между этими пунктами—126 км, разница в высоте над уровнем моря достигает 550 м. Ереван (1000 м над ур. моря) расположен в поясе орошаемой предгорной полупустыни, а Ленинкан (1550 м)—в среднегорном поясе Армении. Климат Еревана резко континентальный, с сухим жарким летом и холодной зимой. Весна эфемерная, иногда после зимы сразу начинаются летние жаркие и сухие дни. Осень продолжительная—длится иногда до второй декады декабря и несравненно теплее весны (рис. 1). Ленинкан характеризуется континентальным, холодным, умеренно-влажным климатом, с холодной дождливой весной (рис. 2).

По данным Шнелла [4], с поднятием на 100 м наступление каждой фенологической фазы запаздывает на 4—5 дней. Однако наши наблюдения показали, что в специфических климатических и высотных условиях Армении величина этого градиента сильно варьирует. Наблюдениями выяснено, что в горных странах (на примере Армянской ССР) величина колебания фенологического градиента зависит от ряда орографических и метеорологических факторов, и в первую очередь от экспозиции, рельефа, биологической особенности вида и др. [1—3].

Разница в фенофазах Еревана и Ленинкана, согласно градиентам Шнелла, должна составлять 22—27 дней. Однако, по нашим наблюдениям (в 1982—1984 гг.), она составляет 16—37 дней. Такая разница в фенофазах различных видов показывает, что феноградиент фазы цветения зависит не только от высоты местности, но также от биологической особенности видов, в частности, от их географического происхождения.

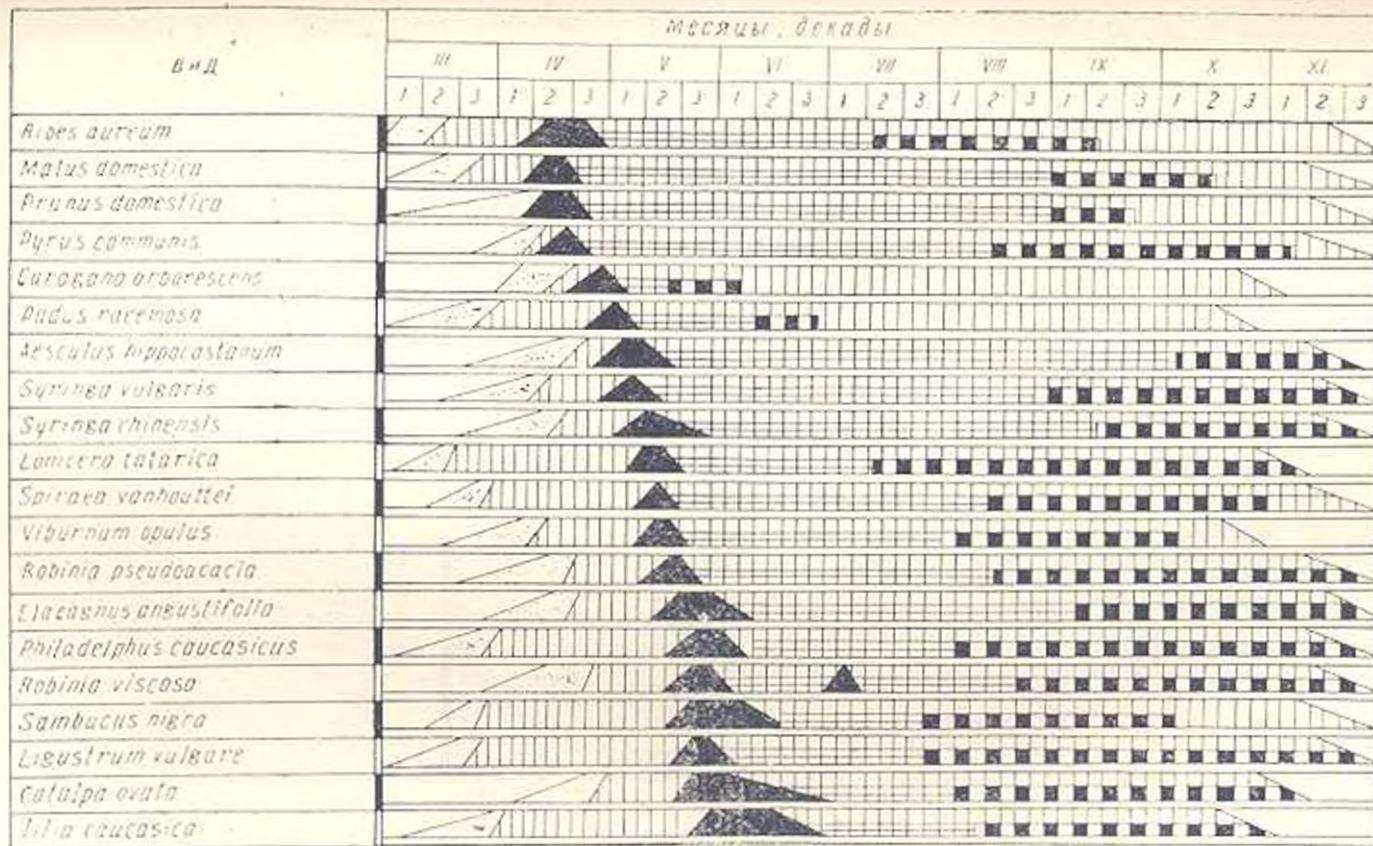


Рис. 1. Фенологический спектр некоторых деревьев и кустарников г. Еревана, за 1982—1984 гг. (На обозн. см. рис. 2)

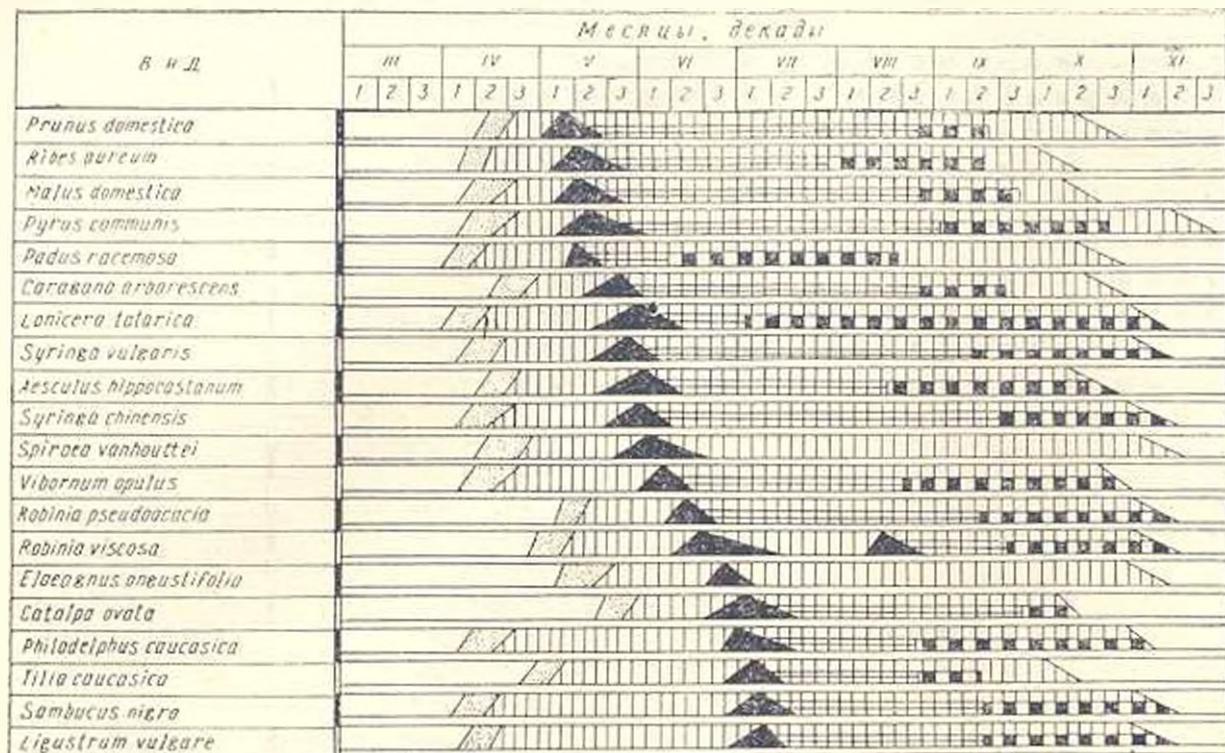


Рис. 2. Фенологический спектр некоторых деревьев и кустарников г. Ленинскана, за 1982—1984 гг., 1—набухание почек, 2—облиственне, 3—цветение, 4—завязывание плодов, 5—плодоношение, 6—конец вегетации

Сроки начала цветения деревьев и кустарников в Ереване и Ленинаккане, средняя величина фенологического градиента между этими пунктами

| Вид | Начало цветения | | | | | | | | | Средняя разни-ца, дни | Средняя величина фенологического градиента на 100 м, дни |
|-------------------------------------|-----------------|------------|---------------|--------|------------|---------------|--------|------------|---------------|-----------------------|--|
| | 1982 | | | 1983 | | | 1984 | | | | |
| | Ереван | Ленина-кан | разница (дн.) | Ереван | Ленина-кан | разница (дн.) | Ереван | Ленина-кан | разница (дн.) | | |
| <i>Viburnum opulus L.</i> | 26 IV | 30 V | 34 | 30 IV | 26 V | 26 | 8 V | 28 V | 20 | 26.7 | 4.8 |
| <i>Catalpa ovata G. Don.</i> | 16 V | 20 VI | 35 | 22 V | 21 VI | 30 | 24 V | 22 VI | 29 | 31.3 | 5.7 |
| <i>Elaeagnus angustifolia L.</i> | 12 V | 20 VI | 39 | 10 V | 18 VI | 39 | 15 V | 19 VI | 35 | 37.7 | 6.8 |
| <i>Rubina pseudobacata L.</i> | 6 V | 9 VI | 34 | 30 IV | 8 VI | 39 | 10 V | 11 VI | 32 | 35.0 | 6.3 |
| <i>Lonicera tatarica L.</i> | 15 IV | 16 V | 31 | 24 IV | 20 V | 26 | 28 IV | 12 V | 11 | 23.7 | 4.3 |
| <i>Syringa vulgaris L.</i> | 14 IV | 16 V | 32 | 22 IV | 17 V | 25 | 26 IV | 12 V | 16 | 24.3 | 4.4 |
| <i>Padus racemosa (Lam.) Gtlib.</i> | 22 IV | 8 V | 16 | 20 IV | 9 V | 19 | 24 IV | 7 V | 13 | 16.0 | 3.0 |
| <i>Prunus domestica L.</i> | 28 III | 1 V | 34 | 18 IV | 28 IV | 10 | 6 IV | 3 V | 27 | 23.7 | 4.3 |
| <i>Ligustrum vulgare L.</i> | 12 V | 28 VI | 47 | 20 V | 20 VI | 31 | 22 V | 24 VI | 33 | 37.0 | 6.7 |
| <i>Ribes aureum Pursh.</i> | 20 III | 3 V | 44 | 15 IV | 13 V | 28 | 2 IV | 8 V | 36 | 36.0 | 6.5 |
| <i>Caragana arborescens Lam.</i> | 10 IV | 14 V | 34 | 22 IV | 20 V | 28 | 13 IV | 16 V | 28 | 30.0 | 5.4 |

По данным фенологических спектров и табл., фенологический градиент разных пород и фазе цветения в Ленинакане по сравнению с Ереваном колеблется в пределах 3—6, 8 дней.

Наблюдения показали, что в условиях Еревана вегетация раньше всех начинается у растений более северного происхождения, что вполне закономерно, так как у этих растений и на родине она начинается при сравнительно прохладной погоде. Так, например, уже при среднесуточной температуре 4—6° распускаются почки жимолости татарской (*Lonicera tatarica* L.), сирени обыкновенной (*Syringa vulgaris* L.), смородины золотой (*Ribes aureum* Pursh.) и др. У растений же южного происхождения вегетация начинается поздно, в конце марта, когда устанавливается постоянная и теплая погода со среднесуточной температурой не менее 10—11°. Примерно такая же закономерность наблюдается в Ленинакане.

Анализируя данные феноспектров за 1982—1984 гг., мы пришли к выводу, что фаза набухания почек в условиях Еревана по сравнению с Ленинаканом в общем протекает почти в два раза медленнее. Следующая фаза—облиственные—в Ленинакане значительно более длительная. Объясняется это тем, что эта фаза проходит в период, когда в условиях Еревана температура быстро повышается, наступают жаркие дни и растения начинают цвести. В условиях Ленинакана повышение температуры воздуха весной происходит сравнительно медленно, в результате чего фаза цветения запаздывает (рис. 1, 2).

Некоторые древесные растения отличаются устойчивыми сроками цветения. Виды, обычно цветущие в условиях Еревана ранней весной,—слива растопыренная (*Prunus domestica* L.), смородина золотая (*Ribes aureum* Pursh.), яблоня домашняя (*Malus domestica* Borkh.), груша обыкновенная (*Pyrus communis* L.), черемуха обыкновенная (*Padus racemosa* (Lam.) Gilib.) и др.—так же проявляют себя в Ленинакане. Нарушается лишь последовательность цветения пород. Если в этом отношении сравнительно устойчивы таволга Вангутта (*Spiraea vanhouttei* (Briot. Zbl.), калина обыкновенная (*Viburnum opulus* L.), робиния лжеакация (*Robinia pseudoacacia* L.), робиния клейкая (*Robinia viscosa* Vent.), конский каштан (*Aesculus hippocastanum* L.) и др., характеризующиеся незначительной амплитудой сроков цветения, то у других пород порядок зацветания сильно нарушен. Так, если черемуха обыкновенная (*Padus racemosa* (Lam.) Gilib.) по сроку зацветания в Ленинакане в 1984 г. занимала четвертое место, а в Ереване—6, то в 1982 г. в Ленинакане она зацвела пятой, а в Ереване—восьмой.

Не менее устойчивыми являются также сроки цветения у других пород, и в особенности у позднецветущих. Как показывают фенологические спектры, бирючина обыкновенная (*Ligustrum vulgare* L.), липа кавказская (*Tilia caucasica* Rupr.), бузина черная (*Sambucus nigra* L.), катальпа овалнолистная (*Catalpa ovata* G. Don.) и др. породы как в условиях Еревана, так и Ленинакана обычно цветут позже всех. Однако у них наблюдается незначительное нарушение в последовательности цветения.

Как показывают феноспектры, общая длительность вегетации древесных растений в Ленинакане значительно сокращается. Это более наглядно проявляется у теплолюбивых пород южного происхождения, таких как катальпа овальнолистная (*Catalpa ovata* G. Don.), лох узколистный (*Elaeagnus angustifolia* L.), робиния лжеакация (*Robinia pseudoacacia* L.), липа кавказская (*Tilia caucasica* Rupr.) и др. Вегетационный период у них в среднем сокращается на 50—70 дней. Это объясняется тем, что для начала вегетации этих растений необходима значительно более высокая температура, которая в Ленинакане наблюдается лишь в конце апреля. Ранние осенние заморозки прерывают здесь рост теплолюбивых растений.

У растений же холодного климата—яблоня домашней (*Malus domestica* Borkh.), сирени обыкновенной (*Syringa vulgaris* L.), смородины золотой (*Ribes aureum* Pursh.) и др., раньше начинающих вегетацию, в условиях Ленинакана она продолжается значительно дольше. Поэтому у этих растений длительность вегетации сокращается менее резко.

У робинии клейкой (*Robinia viscosa* Vent.) и в Ереване и Ленинакане наблюдается вторичное цветение.

В условиях Еревана почти у всех пород завязываются плоды, а семена созревают полностью. Этого нельзя сказать о Ленинакане, где лох узколистный (*Elaeagnus angustifolia* L.) и таволга Вангутта (*Spiraea vanhouttei* (Briot.) Zbl.) цветут, но не плодоносят.

У многих растений, таких как робиния лжеакация (*Robinia pseudoacacia* L.), лох узколистный (*Elaeagnus angustifolia* L.), сирень обыкновенная (*Syringa vulgaris* L.) и др., в условиях Еревана наблюдается обильное плодоношение, а в Ленинакане эти же растения плодоносят в значительно меньшей степени.

Фаза созревания плодов в Ереване длится долго. В соответствии с сокращением общей длительности вегетации значительно сокращается прохождение фазы плодоношения.

В Ереване, по сравнению с Ленинаканом, фаза листопада наступает значительно позже и более длительная.

Из всего сказанного следует, что разница в высоте местности на 550 м и связанные с этим особенности климата в период вегетации (главным образом температурный режим) сильно влияют не только на сроки прохождения фенофаз, но и на рост и развитие многих деревьев и кустарников, причем особенно резкие изменения в годичном цикле развития происходят у теплолюбивых растений.

На основании вышесказанного можно прийти к заключению, что все изученные виды, в особенности более северного происхождения, являются вполне перспективными для использования в практике озеленения г. Ленинакана и населенных пунктов Ширака.

Выведенный нами феноградиент для фазы цветения разных пород (3—6, 8 дней) может служить основой для дальнейшего обогащения ассортимента древесных пород г. Ленинакана видами, произрастающими в районах Араратской равнины.

1. Мкртчян Р. С. Докл. фенологич. сектора географич. общества СССР, вып. 2 (18), 1966.
2. Хачатрян Л. А. Тез. докл. XVIII сессии Совета бот. садов Закавказья по вопр. лесн. хоз-ва, интродукц., озел. и защит. раст., Тбилиси, 1982.
3. Хуршудян П. А., Арутюнян Л. В., Шароев А. А. Биолог. ж. Армении, 24, 1, 1971.
4. Шнелль Ф. Фенология растений, М., 1961.

Поступило 27 VI 1985 г.

Биолог. ж. Армении, т. 40, № 1, с. 36—42, 1987

УДК 591.524.11 (28)

ВИДОВОЙ СОСТАВ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОЛИГОХЕТ В ОЗЕРЕ СЕВАН

К. Г. ДЖЕНДЕРЕДЖЯН, Т. Л. ПОДДУБИНАЯ

Севанская гидробиологическая станция АН Армянской ССР, г. Севан
Институт биологии внутренних вод АН СССР, п/о Борок, Ярославская область

Аннотация — До настоящего времени в озере Севан было обнаружено 25 видов и подвидов олигохет. Нами приводятся еще 5 видов: *Stylaria lacustris* (Linnaeus), *Nais barbata* Muller, *Limnodrilus claparedeanus* Ratzel, *Enchytraeidae* gen. sp., *Lumbriculus variegatus* (Müller).

Доминирует *Potamothenix hammoniensis*, составляющий около 98% весенней биомассы олигохет. В черных илах профундали он является практически единственным представителем макрозообентоса. Определенную роль в экосистеме озера играют также *Limnodrilus claparedeanus*, *Tubifex tubifex* и *Limnodrilus hoffmeisteri*. Наибольшего развития последние два вида достигают на наносных грунтах устьев рек.

Անոտացիոն — Մինչ օրս 25 տեսակ օլիգոխետ էր հայտնաբերվել Սևանա լճի օլիգոխետային բնակչության մեջ: Մենք ներկայացնում ենք 5 տեսակ օլիգոխետ: *Stylaria lacustris*, *Nais barbata*, *Limnodrilus claparedeanus*, *Enchytraeidae* gen. sp., *Lumbriculus variegatus*.

Abstract — Till now 30 species and subspecies of oligochaeta were found in the lake Sevan. 5 species of them were stated for the lake for the first time: *Stylaria lacustris*, *Nais barbata*, *Limnodrilus claparedeanus*, *Enchytraeidae* gen. sp., *Lumbriculus variegatus*.

Ключевые слова: оз. Севан, олигохеты, видовой состав.

В результате эвтрофикации оз. Севан, происходящей в связи с искусственным понижением уровня озера [7], резко возросла биомасса зообентоса [6, 8]. В свою очередь и в нем произошли существенные качественные изменения. Доля олигохет, оцениваемая в разные годы по-разному, составляла от 21 до 56% всей биомассы зообентоса [4, 5, 8, 12].

Первые сведения по фауне водных малощетинковых червей Армении содержатся в работе Малевича [3]. Из приводимых автором 12 видов непосредственно к озеру относятся 7. В другой работе, касающейся гидробиологии р. Раздан (Занги), берущей начало из оз. Севан, авторы [1] приводят еще 7 видов олигохет, найденных у истоков. Фридман [12], кроме известных ранее олигохет, приводит 9 новых для озера видов. П. Г. Светлов (по Г. М. Фридман), наряду с хорошо известными и широко распространенными видами олигохет, приводит 2 вида и 1 вариант как новые для науки: *Potamothenix (Hyodrilus) hammo-*

niensis var. *caesa* Svetlov, *Rhyacodrilus pectinatus* Svetlov, *Trichodrilus minutus* Svetlov. Впервые для озера приводятся сведения по распределению донных животных, и в том числе олигохет, по глубинам. Чуракова [14] отмечает в озере 20 видов олигохет и приводит некоторые сведения по их распределению и биологии.

Распределение олигохет в озере тесно связано с глубиной и характером грунтов: величиной составляющих частиц, содержанием органики, степенью окисленности и восстановленности. В большинстве районов в береговой зоне обычны пески [10]. Лишь в устьях рек наблюдаются наносные грунты различной мощности. По мере возрастания глубины пески запляются и на 7—13 м в Малом, 13—16 м в Большом Севане переходят в сильно окисленные илы буро-желтого цвета. С глубиной окисленность илов уменьшается, они темнеют и на глубине 25—33 м в Малом, 23—25 м в Большом Севане переходят в восстановленные илы, часто с резким запахом сероводорода, что указывает на сильный дефицит кислорода в придонных слоях воды [9]. Для озера в целом с возрастанием глубины характерно уменьшение размеров составляющих илы частиц с одновременным увеличением содержания в них органического углерода от 1,1 в песках до 3,6% в черных илах [10]. В иловых отложениях на глубинах от 23 м и больше встречаются отдельные участки, покрытые кристаллическими концентрациями углекислого кальция. Их заселяет свой особый животный мир, резко отличающийся от населения окружающих илов.

В настоящем сообщении приводятся результаты исследования современного состояния фауны олигохет в оз. Севан путем проведения ее инвентаризации с выявлением основных видов и изучением их распределения по глубинам и грунтам.

В основу данной работы положены материалы съемки, проведенной в апреле 1984 года по 22 разрезам (рис. 1): 150 проб, взятых с глубины от 2 до 60 м. Каждая проба — 2 днечерпателя Петерсона с площадью захвата 0,025 м². Кроме того, привлечены материалы качественных сборов, проведенных летом 1985 г. в различных районах озера.

Определение олигохет проводили по Чекавицкой [13].

Поскольку расположение полурезов по озеру относительно равномерно для каждой глубины рассчитывали среднеарифметическую величину количества и биомассы животных. Расчет суммарной биомассы проводили по средневзвешенным величинам с учетом площади между соответствующими изобатами по Кирееву [2] с поправкой (18,5 м) на современный уровень воды.

Видовой состав олигохет. Ранее в озере было найдено 25 видов и подвидов олигохет, относящихся к 7 семействам. В наших сборах найдено еще 5 видов.

Видовое разнообразие олигохет в оз. Севан сейчас, как и раньше [3, 12], невелико. Для сравнения укажем, что только из северной оконечности Байкала известно 114 видов и подвидов олигохет [11].

Виды, отмеченные в наших материалах.

1. *Stylaria lacustris* (Linnaeus, 1767). 4 экземпляра найдены вместе с многочисленными *Nais barbata* и *Nais variabilis* близ устья

р. Дзкнагет. Еще 2 экземпляра обнаружены недалеко от места впадения вод р. Арпа в озеро на илистом песке на глубине 4 м. В озере отмечен впервые.

2. *Nais pseudobtusa* Piguet, 1906. В количестве 120 экз./м² обнаружен близ с. Айриван в зарослях хары и рдеста гребенчатого на глубине 2 м.

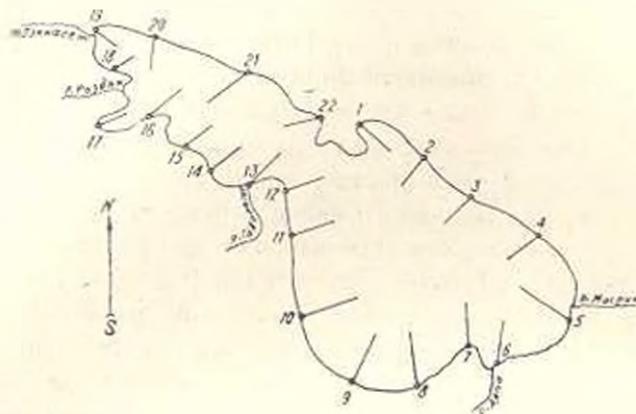


Рис. 1. Схема оз. Севан. Цифрами обозначены полуразрезы, на которых проводился сбор материала: 1—Артаниш, 2—Бабаджан, 3—Памбак, 4—Шишкая, 5—Гилли, 6—Арпа, 7—Цоюннар, 8—Золакар, 9—Мартуни, 10—11 станция, 11—Кулзали, 12—Сары-Кая, 13—Гаварагет, 14—Айриван, 15—Норашен, 16—модельный, 17—Лчашен, 18—Цамакаберд, 19—Цопагюх, 20—Гюнеп, 21—6 станция, 22—Шоржа.

3. *Nais barbata* Muller, 1773. Встречается в значительных количествах в зарослях роголистника погруженного в Артанишской бухте и рдеста гребенчатого близ устья р. Дзкнагет. Обнаружен в речных наносах р. Гаварагет на глубине 2 м, на мертвом мхе близ с. Айриван. В озере наблюдается впервые. Найден у истоков р. Разлап на камнях [1].

4. *Nais communis* Piguet, 1906. 2 экземпляра обнаружено на глубине 2 м в районе модельного полуразреза в зарослях хары.

5. *Nais elinguis* Muller, 1773. Найден на черном иле на глубине 38 м близ с. Айриван (260 экз./м²), в речных наносах устья р. Гаварагет (160 экз./м²), в зарослях рдеста гребенчатого в районе модельного полуразреза.

6. *Nais variabilis* Piguet, 1906. Обнаружен в значительном количестве в зарослях рдеста гребенчатого близ устья р. Дзкнагет, среди корневищ сусака зонтичного в Лчашенской бухте. Здесь в зарослях хары на глубине 2 м он достигает численности 6000 экз./м². Найден на гальке на глубине 3 м в Артанишской бухте (1200 экз./м²), в обрастающих на камнях близ с. Норашен, на песке в устье р. Масрик.

7. *Nais pardalis* Piguet, 1906. В количестве 1800 экз./м² найден на гальке на глубине 3 м в Артанишской бухте совместно с *N. variabilis*.

8. *Uncinatis uncinata* (Oersted, 1842). В озере встречается в небольших количествах повсеместно на песках различной степени заиле-

ности на глубинах от 0,5 до 15 м. Предпочитает заросли макрофитов. Обычен в Артаинишской бухте, близ сел Норашен и Цовагох (240—340 экз./м²). Обнаружен в Большом Севане на кристаллах на глубине 23 м.

9. *Chaetogaster diaphanus* (Gruithuisen, 1828). Найден в большом количестве в смеси с рдеста гребенчатого близ устья р. Дзкнагет. Еще 2 экземпляра обнаружены в Лчашенской бухте в корневищах сусака зонтичного.

10. *Pristina rosea* (Piguet, 1906). В количестве 60 экз./м² обнаружен близ с. Норашен на глубине 2 м в зарослях мха.

11. *Aulodrilus pigueti* Kowalevsky, 1914. В количестве 20—60 экз./м² обнаружен на илисто-песчаных грунтах на глубинах 3—15 м в районах полуразрезов Шоржа и 14 станции. Как и Чуракова, мы относим его к *A. pigueti*, хотя у всех особей щетинки были сильно повреждены, и определение до вида не представлялось возможным.

12. *Rhyacodrilus coccineus* (Veidovsky, 1875). В доспускковой период был вторым по встречаемости видом [12]. В настоящее время роль его значительно уменьшилась. Встречается повсеместно в незначительных количествах на глубинах от 0,5 до 30 м, предпочитая пески с зарослями мха и хары. Многочислен близ с. Айриван и в районе 6 станции (2200—2600 экз./м²).

13. *Limnodrilus hoffmeisteri* f. *typica* Claparede, 1862. Встречается повсеместно на всех грунтах на глубинах от 0,5 до 15 м. Вместе с *Tubifex tubifex* достигает глубин 30—40 м на крутом северо-восточном берегу Малого Севана. Образует большие скопления в районах впадения рек Гаварагет, Арна.

14. *Limnodrilus hoffmeisteri* f. *parva* Southern, 1908. Эта мелкая форма часто встречается на глубинах 3—10 м в Большом Севане.

15. *Limnodrilus claparedeanus* Ratzel, 1868. До наших исследований в озере не отмечался. Тем более интересно его широкое распространение, особенно в Большом Севане. Обычен на глубинах 3—10 м на илисто-песчаных грунтах, однако наблюдался как на мелководье, так и на глубинах до 23 м на бурых плах. Не выносит загрязнения и в устьях рек вытесняется *L. hoffmeisteri*.

16. *Potamothrix hammoniensis* (Michaelsen, 1901). Самый распространенный в озере вид. Обычен на всех грунтах и глубинах. На глубинах больше 10 м отмечается практически во всех пробах. На восстановленных плах составляет более 99% всей биомассы зообентоса. Половозрелые особи профундали несут в среднем в 6—10 раз больше литоральных. В некоторых пробах, как прибрежных, так и глубинных, попадались экземпляры с необычно крупными сперматекальными щетинками и пеннсами. Возможно, это и есть *P. h. var. caesa* [12].

17. *Tubifex tubifex* (Müller, 1773). Обычен на глубинах до 16 м в Большом и до 15 м в Малом Севане. Отмечается на кристаллах на глубине 23 м в Большом Севане. Наибольшего развития достигает в устьях рек Гаварагет, Арна, Дзкнагет. В районе полуразрезов Гюней и 6 станции (северо-восточный берег Малого Севана) вместе с другим полисапробом, *L. hoffmeisteri*, опускается до глубин 30—40 м.

18. *Enchitraeidae gen. sp. 1*. Найден на глубинах 2—2,5 м близ сел Бабаджан (богатые органикой наносные грунты), Айриван (заросли хары, рдеста гребенчатого), Норашен (заросли мха), в устье р. Гаварагет (речные наносы).

19. *Enchitraeidae gen. sp. 2*. Найден в смыве с роголистника погруженного в месте падения вод р. Арпа в озеро. В озере отмечен впервые.

20. *Lumbriculus variegatus (Müller, 1771)*. В устье р. Гаварагет при сравнительно небольшом количестве (600—800 экз./м²) составляет значительную часть биомассы (до 5 г/м²). Проникает на глубину до 5 м. В озере найден впервые.

Распределение олигохет в озере. Доминирующим видом среди олигохет оз. Севан был [12, 14] и остается *P. hammoniensis*. Весной 1984 года он составлял 95,7% численности и 98,4% биомассы олигохет. Далее в порядке убывания следовали: *L. claparedeanus* (соответственно 1,7 и 0,8%), *T. tubifex* (1,9 и 0,6%) и *L. hoffmeisteri* (0,6 и 0,2%). Доля остальных видов составляла около 0,1% численности и менее 0,05% биомассы олигохет. Последние в некоторых районах составляли значительную часть биомассы, а изредка и доминировали (например, *Rh. coccineus* на глубине 2 м близ с. Айриван), однако в масштабах всего водоема роль их была ничтожна. Поэтому, чтобы составить правильное представление о распределении олигохет в озере, достаточно знать характер распределения вышеназванных четырех видов.

Potamothrix hammoniensis.

Распределение по глубинам (рис. 2). Минимальная численность и биомасса в Большом Севане наблюдалась на глубине 3 м (245 экз./м² и 0,32 г/м²). С глубиной эти показатели возрастали, и максимум численности отмечался на глубине 25 м (9420 экз./м²), а биомассы—на глубине 30 м (26,50 г/м²). В Малом Севане численность и биомасса возрастали на глубинах 2—10 м от 668 до 2331 экз./м² и от 0,67 до 4,07 г/м² соответственно. Уменьшаясь на глубинах 15—20 м в 1,3—1,5 раз, оба показателя вновь возрастали, достигая максимума соответственно на глубинах 40 м (3280 экз./м²) и 50 м (13,50 г/м²).

Распределение по грунтам. В литорали больше всего *P. hammoniensis* на бурых илах в Артанишской, Цовагюхской и Лчашенской бухтах, меньше всего—на песчаных грунтах открытых участков Большого Севана. В профундали Большого Севана наибольшее его развитие наблюдалось на восстановленных илах северо-восточной части, наименьшее—в западной, где ил содержит большое количество кристаллов углекислого кальция и ракушки. Профундаль Малого Севана заселена относительно равномерно.

Limnodrilus claparedeanus.

Распределение по глубинам (рис. 3). В Большом Севане максимума численности (983 экз./м²) и биомассы (1,24 г/м²) достигает на глубине 7 м, где является доминирующим видом среди олигохет. С глубиной его количество падает и на глубине 20 м встречаются лишь единичные экземпляры. В Малом Севане он встречается на тех же глуби-

нах и максимального развития достигает на 7—10-метровой глубине (218 экз./м² и 0,23 г/м²).

Распределение по грунтам. Большой Севан заселен *L. claredeanais* довольно равномерно. Мало его в Цовинарском заливе. В Малом Севане он играет значительно меньшую роль, обычно в Цовагюхской бухте. Предпочитает пески различной степени заиленности, однако заселяет и бурые илы.

Tubifex tubifex.

Распределение по глубинам (рис. 3). В Большом Севане больше всего его на глубине 3 м (411 экз./м² и 0,50 г/м²). Глубже численность

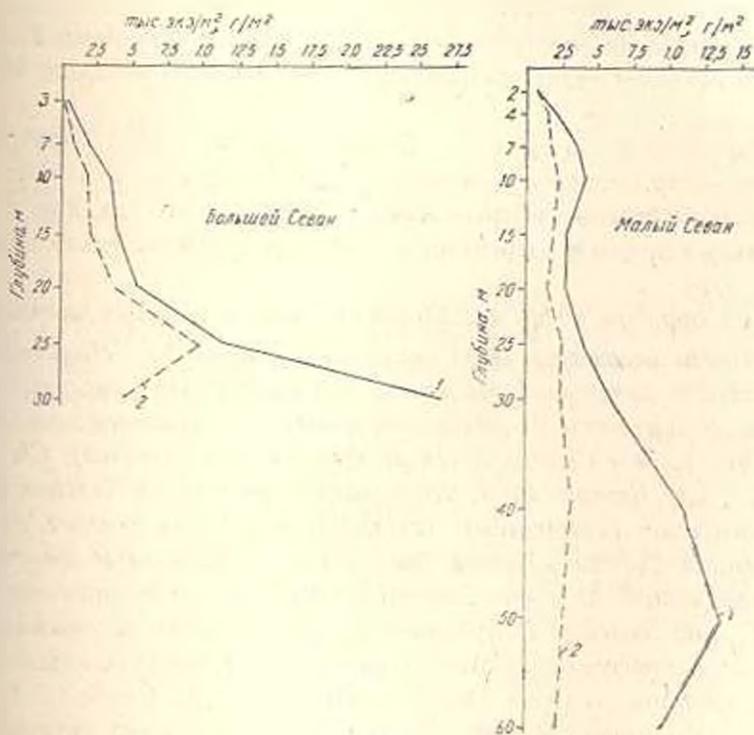


Рис. 2. Распределение *Potamothenis hammoniensis* по глубинам: 1 — биомасса, 2 — численность.

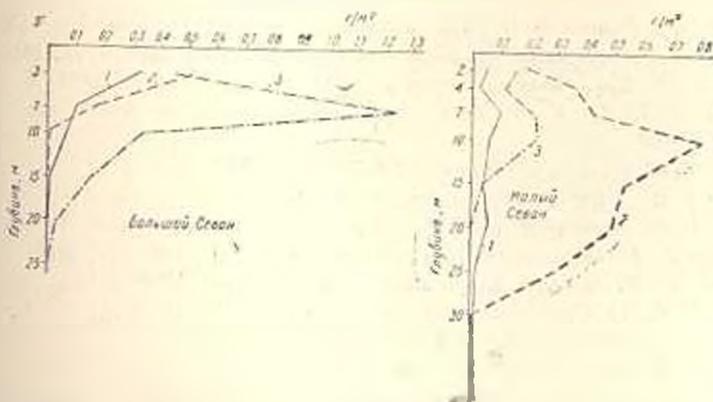


Рис. 3. Распределение биомассы субдоминирующих видов олигохет по глубинам: 1 — *Limnodrilus hoffmeisteri*, 2 — *Tubifex tubifex*, 3 — *Limnodrilus claredeanais*.

этого вида резко снижается и уже на 10 м встречаются лишь единичные экземпляры. В Малом Севане отмечается до глубины 30—40 м, играя существенную роль на глубинах вплоть до 25 м и достигая максимальной численности и биомассы на 10 м (798 экз./м² и 0,80 г/м² соответственно).

Распределение по грунтам. В небольших количествах встречается на заиленных песках повсеместно. В Малом Севане вместе с песками опускающимися по северо-восточному берегу, проникает до глубины 30—40 м. Наибольшего развития достигает на речных наносах устья рек Гаварaget, Арна, Дзкнагет.

Limnodrilus hoffmeisteri.

Распределение по глубинам (рис. 3). Сходно с таковым *T. tubifex*, однако в Малом Севане встречается в значительно меньших количествах.

Распределение по грунтам. Больше, чем *T. tubifex*, приурочен к наиболее загрязненным участкам озера. В устье р. Гаварaget, куда сбрасываются сточные воды г. Камо и близлежащих сел, является доминирующим видом в зообентосе и достигает 25700 экз./м² при биомассе 26,32 г/м².

Таким образом, наши исследования выявили 5 новых для озера видов: *Stylaria lacustris*, *Nais barbata*, *Limnodrilus claparedeanus*, *Enchitraeidae gen. sp.*, *Limnodrilus variegatus*. Из описанных ранее видов не обнаружены 9: *Aeolosoma hemprichi Ehrenberg*, *Amphichaeta leidigi Tauber*, *Chaetogaster diastrophus (Gruithuisen)*, *Ch. langi Bretscher*, *Ch. limnaei Baer*, *Rhyacodrilus pectinatus Svetlov*, *Haplotaxis gordioides (Hartmann)*, *Trichodrilus minutus Svetlov*, *Lumbricidae gen. sp.* Доминирующим видом был и остается *P. hammoniensis*, составляющий 95% численности и 98% биомассы олигохет. Количество *P. hammoniensis* с глубиной возрастает, достигая максимума на черных илах профундали. Максимум количества других видов приходится на глубины до 10 м. Полисапробиные виды *T. tubifex* и *L. hoffmeisteri* достигают наибольшего развития на наносных грунтах устьев рек.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бенинг А. Я., Попов А. И. Тр. Севанской гидробиол. станции, 7, 5—57, 1941.
2. Киреев И. А. Мат-лы по исследованию оз. Севан и его бассейна, 5, Л., 1933.
3. Малевич И. И. Тр. Севанской гидробиол. станции, 2, 3, 39—42, 1929.
4. Маркосян А. К. Тр. VI совещ. по проблемам биологии внутренних вод, 139—145, М.—Л., 1959.
5. Мешкова Т. М. Биолог. ж. Армении, 29, 7, 14—22, 1976.
6. Николаев С. Г. Автореф. канд. дисс., М., 1985.
7. Осаняян Р. О., Парпаров А. С. Тр. Севанской гидробиол. станции, 18, 5—13, 1983.
8. Островский И. С. Тр. Севанской гидробиол. станции, 20, 132—187, 1985.
9. Парпарова Р. М. Автореф. канд. дисс., Ростов-на-Дону, 1985.
10. Резников С. А. Тр. Севанской гидробиол. станции, 19, 5—17, 1981.
11. Смирницкая Л. И. Автореф. канд. дисс., Иркутск, 1981.
12. Фридман Г. М. Тр. Севанской гидробиол. станции, 11, 7—92, 1950.
13. Чубаковская О. В. Волные малощетинковые черви фауны СССР. М.—Л., 1962.
14. Чубакова К. П. Волные малощетинковые черви. 75—82. М., 1972.

РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ВОДОХРАНИЛИЩ ВОРОТАНСКОГО КАСКАДА В АРМЯНСКОЙ ССР

Э. М. ЕГНАЗАРЯН, Л. К. ВАРТАНЯН, Р. А. МАИЛЯН

Ереванский государственный университет, кафедра зоологии

Аннотация — Предпринята первая попытка рыбохозяйственного обследования водохранилищ Воротанского каскада. Установлен состав ихтиофауны Ангехакотского, Толорского и Шамбского водохранилищ; даны предварительная оценка состояния кормовой базы рыб и рекомендации по повышению рыбопродуктивности и созданию управляемого рыбного хозяйства.

Սեռագիրք — Չձևանրկվել է Որոտանի կասկադի ջրամբարների հետազոտման առաջին փորձը: Որոշվել է Անգեղակոթի, Քոլորսի ու Շամբի ջրամբարների իկտիոֆաունայի կազմը, տրվել է ձկան կերային բազայի նախնական գնահատումը և կրաշխարհիվ է ձկան ընթացակետից բարձրացումը ու կառավարվող ապրանքային ձկնատնտեսության ստեղծումը:

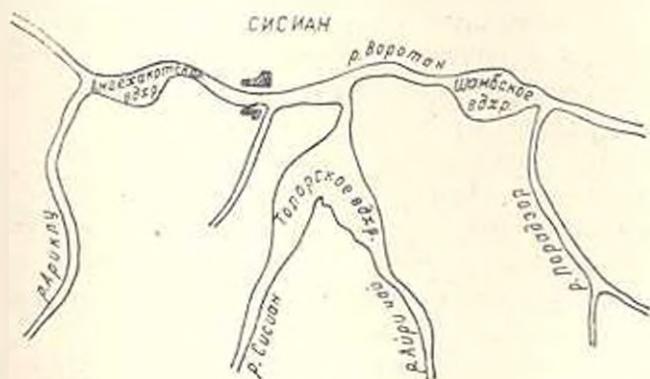
Abstract — The first attempt of fisheconomic investigation of reservoirs of the Vorotan river cascade has been undertaken. The composition of the ikhtiofauna of Angekhakot, Tolors and Shambian reservoirs has been established, recommendations for the rise of fishproductivity and the creation of a controlled fish economy have been given.

Ключевые слова: Воротанский каскад, ихтиофауна.

В систему Воротанского каскада в настоящее время входят 4 водохранилища: Сиандарянское, введенное в эксплуатацию сравнительно недавно, Ангехакотское, Толорское и Шамбское (рис.). Объектами наших исследований служили последние три.

ВОРОТАНСКИЙ КАСКАД

МАСШТАБ 1:250 000



Материал и методика. Исследования осуществлены в 1984 г. Материал собран во время сезонных экспедиционных поездок. Пробы зоопланктона брали в различных

участках водохранилищ при помощи планктонной сетки, а бентос—самодельной драгой. Бентос обрабатывали в полевых условиях, планктон—в лабораторных, методом качественного и количественного анализа. Контрольные уловы рыб осуществляли с помощью жабберными сетями и веперами. Биологическому анализу подвергали также часть промысловых уловов.

Обработку ихтиологического материала осуществляли по общепринятой методике [3]. Данные о количественном и качественном составе его приведены в таблицах.

Ангехакотское водохранилище. Образовано в результате перекрытия р. Воротан у с. Ангехакот. Эксплуатируется с 1977 г. Площадь зеркала—0,62 км², максимальная глубина—20 м, полный объем воды—3,40 млн м³, полезный объем—0,50 млн м³, мертвый объем—2,90 млн м³, расход воды—23,0 м³/сек. По площади зеркала самое большое среди обследованных водохранилищ и в то же время самое мелководное. Уровень не подвержен большим колебаниям, амплитуда колебания не более одного метра. Смена воды в течение года происходит дважды. Мелководность, относительная стабильность уровня и невысокая проточность создают благоприятные условия для формирования биопродуктивных процессов.

Толорское водохранилище. Функционирует с 1974 года. Отличается тем, что расположено не на материнской реке и не является русловым. Котлован этого водохранилища занимает междуречье двух протоков р. Воротан и рр. Сисиан и Айригет. Оно самое глубоководное. Максимальная глубина достигает 65 м. Площадь зеркала составляет 170 га, мертвый объем—6 млн м³, расход воды—70 м³/сек. В отдельные годы амплитуда колебания уровня может достигать 10 м и более. Но оно имеет и преимущество: более сложная конфигурация создает разнообразные экологические условия.

Шамбское водохранилище. Введено в эксплуатацию в 1970 году. Расположено в русле р. Воротан, ниже двух предыдущих водохранилищ. Оно небольшое, занимает площадь всего 112 га. Максимальная глубина достигает 37 м. Общий объем воды—25 м³/сек. В течение года более 8 раз происходит смена всего объема воды. Такая частая смена воды, наряду с отсутствием обширных мелководий и большими глубинами водохранилища, крайне отрицательно влияет на формирование биопродукционных процессов и характеризует водоем как малопродуктивный.

Результаты и обсуждение. Фауна беспозвоночных. Формирование лимнофильного зоопланктона в малых водохранилищах обычно происходит за 1—2 года. Поэтому данный процесс во всех трех водохранилищах можно считать завершенным, поскольку они функционируют 7—10 лет.

Наши сезонные экспедиционные исследования показали, что все водохранилища каскада отличаются бедностью зоопланктона, особенно Шамбское. В планктоне водохранилища, как и во многих горных водоемах Армении, преобладают ракообразные, особенно ветвистоусые, преимущественно в личиночной стадии. В бентосе преобладают двустворчатые и брюхоногие моллюски, личинки насекомых—хирономид, тенцидид, ручейников и др.

Кормовая база рыб в относительно удовлетворительном состоянии находится в Ангехакотском и Толорском водохранилищах, в Шамбском она сравнительно беднее. К ней следует отнести и воздушных насекомых падающих на поверхность водоемов. Но удельный вес их трудно установить, можно лишь предполагать, что он пропорционален площади зеркала.

Ихтиофауна водохранилищ Воротанского каскада. Ихтиофауна водохранилищ Воротанского каскада формировалась главным образом за

счет р. Воротан и ее притоков—Сиснан и Апригет. Этот процесс обычно протекает в течение 7—8 лет и заканчивается к тому времени, когда нерестовые популяции состоят из рыб водохранилищного происхождения. Отсюда следует, что процесс формирования аборигенной ихтиофауны во всех водохранилищах Воротанского каскада можно считать завершенным.

Костяк ихтиофауны во всех трех водохранилищах состоит из куринской храмули (*Varicorhinus capoeta* (Güldenstadt)), куринского усача (*Barbus lacerta ciri Filippi*), мурцы (*Barbus mursa* (Güldenstadt)) и ручьевого форели (*Salmo fario Linne*). В сорной непромысловой ихтиофауне преобладает армянская быстрянка (*Alburnus bipunctatus armeniensis Dadikian*).

Были попытки акклиматизировать в этих водохранилищах севанского сига и радужную форель, но они не увенчались успехом.

На водохранилищах практикуется кустарный рыбный промысел, основанный на лове рыб жаберными сетями с шагом ячеи 28 мм. В табл. 1 приводятся данные о вылове рыбы в водохранилищах Воротан-

Таблица 1. Уловы рыб в водохранилищах Воротанского каскада в 1984 г. по месяцам, кг*

| Водохранилище | Месяцы | | | | | | | | | | За год |
|---------------|--------|------|------|------|-----|------|------|-----|-----|-----|--------|
| | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | |
| Ангехакотское | — | 85 | 150 | 150 | 163 | 950 | 116 | 200 | 14 | — | 1183 |
| Толорское | — | 825 | 701 | 500 | 409 | 758 | 750 | 600 | 705 | 200 | 5453 |
| Шамбское | 188 | 210 | 427 | 463 | 300 | 302 | 503 | — | — | — | 2339 |
| Всего | 188 | 1124 | 1278 | 1143 | 872 | 1310 | 1269 | 800 | 750 | 200 | 8980 |
| Проценты | 2.1 | 12.5 | 14.4 | 12.7 | 9.7 | 14.7 | 14.0 | 8.9 | 8.3 | 2.2 | 100 |

* По данным Ангехакотского рыбозавода.

ского каскада за 1983 г. Прежде всего обращает на себя внимание несоблюдение правил рыболовства на всех трех водохранилищах. Фактически лов рыбы не производится только в самые холодные месяцы (январь, февраль), когда, по-видимому, замерзает водоем. В остальное время, даже в разгар весенне-летнего нерестового сезона, лов продолжается.

Как видно из приведенных данных, на первом месте по лову рыбы стоит Толорское водохранилище, затем идет Шамбское, а на последнем—Ангехакотское. Но по относительной рыбопродуктивности первое место занимает Шамбское водохранилище—211 кг/га, что в 11,2 раз превосходит аналогичный показатель Ангехакотского (19,2 кг/га). Толорское занимает промежуточное положение—116,2 кг/га, это примерно в 6 раз превышает продуктивность Ангехакотского водохранилища. Эти показатели не укладываются в биологические закономерности и противоречат теории продуктивности водоемов [1] и теории динамики численности рыб [2]. Для выяснения картины приведем помесечные уловы 1984 г. (табл. 2).

Как видно из приведенных данных, за 5 месяцев 1984 г. в Ангехакотском водохранилище выловлено на 5 ц рыбы больше, чем за 8 меся-

Таблица 2. Уловы рыб в Ангехакотском и Толорском водохранилищах в 1984 г. по месяцам, кг

| Водохранилище | Месяцы | | | | | | | За год |
|---------------|--------|------|------|------|------|------|-----|--------|
| | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | |
| Ангехакотское | 500 | 300 | 500 | 209 | 230 | — | — | 1739 |
| Толорское | 900 | 790 | 1205 | 600 | 801 | 894 | 700 | 5819 |
| Всего | 1400 | 1090 | 1705 | 809 | 1031 | 824 | 700 | 7558 |
| Проценты | 18.4 | 14.4 | 22.5 | 10.6 | 13.7 | 10.8 | 9.3 | 100 |

* По данным Ангехакотского рыбзавода.

нев 1983 года; в Толорском—за 7 месяцев 1984 г.—на 3,65 ц больше, чем за 9 месяцев 1983 г. Эти факты свидетельствуют о неистощенности запасов рыб обоих водохранилищ.

Обращает на себя внимание, что если в 1983 г. с апреля по ноябрь уловы по месяцам были примерно равномерными, то в 1984 г. более 22% улова приходится на июнь, т. е. на период массового размножения рыб. Такая практика, естественно, может привести к подрыву запасов рыбы.

В 1984 году нами была исследована структура уловов рыбы всех трех водохранилищ (табл. 3).

Таблица 3. Динамика линейных и весовых показателей храмули в 1984 году

| Водохранилище | Май | | | Сентябрь | | | Октябрь | | | Ноябрь | | | | | |
|---------------|------|-----|-----------|----------|------|-----------|---------|----|-----------|--------|------|-----------|------|-----|----|
| | l | p | число рыб | l | p | число рыб | l | p | число рыб | l | p | число рыб | | | |
| Ангехакотское | 24.5 | 145 | 1.06 | 12 | 25.6 | 190 | 1.03 | 19 | 23.5 | 185 | 1.2 | 21 | 22.6 | 165 | 32 |
| Толорское | — | — | — | — | 26.9 | 212 | 1.09 | 12 | 26.1 | 230 | 1.2 | 18 | 22.4 | 161 | 11 |
| Шамбское | — | — | — | — | — | — | — | — | 28.1 | 277 | 1.11 | 7 | — | — | — |

Как видно из данных табл. 3, линейные размеры храмули в Ангехакотском водохранилище с мая по ноябрь не только не увеличились, но и, наоборот, несколько уменьшились. А некоторое увеличение средней массы ее в осенние месяцы связано с развитием половых желез. Эти данные свидетельствуют о том, что интенсивность промысла в этом водохранилище достаточно высока, что, по-видимому, обусловлено близостью его к добывающей организации—Ангехакотскому рыбзаводу.

Таблица 4. Средние линейные и весовые показатели ручьевой форели, усача и мурны в октябре

| Вид рыбы и водохранилище | Средняя длина, мм | Средняя масса, г | Коэффициент унитанности (по Фульстону) | Число рыб |
|--------------------------|-------------------|------------------|--|-----------|
| Ручьевая форель (Толорс) | 29.0 | 280 | 1.23 | 1 |
| Усач куринский (Толорс) | 18.3 | 155 | 1.38 | 3 |
| Мурна (Шамб) | 13.9 | 27 | 1.00 | 9 |

Отсутствие промыслового лова в 1984 г. на Шамбском водохранилище благотворно сказалось на биологических показателях храмули,

обитающей в этом водохранилище. Не случайно поэтому средние размеры и масса храмули из этого водохранилища значительно превосходят таковые Толоресского и особенно Ангехакотского водохранилища. По-видимому, запуск рыболовства на Шамбском водохранилище благоприятно отразился также на формировании численности мурцы, которая по вкусовым качествам почти не уступает ручьевой форели.

Таблица 5. Возрастной состав рыб водохранилищ Воротанского каскада

| Вид рыбы водохранилище | Показатели | Возраст | | | | | Всего | |
|---------------------------|------------|---------|------|------|------|------|-------|-----|
| | | 2+ | 3+ | 4+ | 5+ | 6+ | | 7+ |
| Храмуля, Ангехакот | Процент | — | 23.7 | 30.5 | 27.1 | 10.2 | 8.5 | 100 |
| | Число рыб | — | 14 | 18 | 16 | 6 | 5 | 59 |
| Храмуля, Толорс | Процент | 2.4 | 9.8 | 26.8 | 22.0 | 24.4 | 14.6 | 100 |
| | Число рыб | 1 | 4 | 11 | 9 | 10 | 8 | 41 |
| Мурца, Шамб | Процент | 66.7 | 33.3 | — | — | — | — | 100 |
| | Число рыб | 6 | 3 | — | — | — | — | 9 |

На возрастную структуру промысловых рыб существенное влияние оказывает ряд факторов и прежде всего селективность орудия лова. Анализ возрастной структуры показывает, что во всех водохранилищах рыба растет довольно медленно, что обусловлено как низкими температурами воды, так и бедностью кормовой базы. В уловах всех водохранилищ преобладают самки, что также объясняется селективностью орудия лова. В мае в уловах преимущественно оказались самки III—IV стадии зрелости, изредка встречались самцы IV—V стадии зрелости. В начале сентября как в Ангехакотском, так и в Толоресском водохранилищах популяции храмули были представлены особями II и III стадий зрелости, изредка встречались самки VI стадии зрелости. В Толорсе у одной самки икра была резорбирована, что свидетельствует о нехватке перестилищ. В октябре гонады восстанавливаются и в массе находятся в III стадии зрелости. Только у впервые созревающих самцов и самок гонады находятся во II стадии зрелости.

Такая закономерность характерна также для усача и мурцы. В ноябре самки храмули в Ангехакотском водохранилище представлены в основном особями III стадии зрелости, самцы — II стадии зрелости, но их доля в уловах невелика.

Такая же закономерность наблюдается в Толоресском водохранилище. К сожалению, в наших уловах оказался только один экземпляр ручьевой форели. Это был самец в возрасте 4+, длиной 290 мм, массой 280 г, в I стадии зрелости. Можно полагать, что самцы ручьевой форели в водохранилищах достигают половой зрелости и участвуют в нересте не раньше чем на шестом году жизни, а самки — еще позже.

Мурца также была представлена впервые созревающими особями, и гонады находились во II, II—III стадиях зрелости, редко — в III стадии.

Средняя плодовитость храмули достигает 7948 икринок, усача —

5580 икринок, быстрянки—2279 икринок. Относительная плодовитость храмули на 1 г массы тела составляет 11,4 икринок. Этот же показатель у усача и быстрянки соответственно—36 и 87,6 шт. Следовательно, потенциал воспроизводства у усача более чем в 3 раза, а у быстрянки более чем в 6,7 раз превосходит таковой храмули.

Таким образом, водохранилища Воротанского каскада, находясь в сходной природной зоне и почти на одинаковых отметках, имеют общие закономерности формирования продукционных процессов, отличные от таковых низменных водохранилищ. Все они, особенно Ангехакотское и Толорское, в генеративной части, имеют благоприятные условия для размножения храмули, усача, ручьевой форели и мурцы.

В результате высокой проточности остаточная масса зоопланктона в них невелика, так как сносится течением. В бентосе преобладают моллюски, ракообразные и личинки хирономид, образующие литореофильные, псаммофильные, пелореофильные и др. биоценозы. Промысловая ихтиофауна представлена куринской храмулей, куринским усачом, мурцой и ручьевой форелью. В непромысловой ихтиофауне преобладает быстрянка.

Результаты обследования Ангехакотского, Толорского и Шамбского водохранилищ позволяют рекомендовать следующее: лишнюю воду сбрасывать только через донный водовыпуск; произвести удобрение мелководных заливов минеральными удобрениями—аммиачной селитрой и суперфосфатом; акклиматизировать кормовых беспозвоночных, прежде всего мизид и бокоплавов из оз. Севан; лов рыб осуществлять только в прилотинной зоне; организовать форелевые садковые рыботороварные хозяйства; продолжить рыбохозяйственные обследования водохранилищ каскада, включая вновь построенное, самое крупное—Спандарянское.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карзинкин Г. С. Основы биологической продуктивности водоемов. М., 1952.
2. Никольский Г. В. Теория динамики стада рыб. М., 1965.
3. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. М., 1956.

Поступило 21.X 1986 г.

УЧАСТИЕ ГЛУТАМАТА В РЕГУЛЯЦИИ АКТИВНОСТИ ГЛУТАМИНАЗЫ МИТОХОНДРИАЛЬНОЙ ФРАКЦИИ ПОЧЕК КРЫС

Ж. Дж. СААКЯН, В. С. ОГАНЕСЯН

Институт биохимии АН Армянской ССР, лаборатория регуляции
активности ферментов

Аннотация — Глутамат при pH 8,0 сильно ингибирует активность фосфат-зависимой глутаминазы, стимулируемую тиреоидными гормонами и другими эффекторами, добавленными в отдельности. При совместном применении гормонов с другими эффекторами тормозящее действие глутамата устранивается, а при сочетании фосфата с цитратом, сукцинатом, кетоглутаратом и аспаратом активность глутаминазы проявляется очень слабо. При высоких значениях pH глутамат усиливает стимулирующий эффект гормонов и, напротив, подавляет действие фосфата и других активаторов.

Անոտացիա — Գլուտամատին pH 8,0-ի զեպչում խիստ արգելադրում է թիրեոիդ հորմոնների և նրանց անալոգների, առանկի ալելացված, կրողից խթանվող ֆոսֆատից կախում ունեցող գլուտամինազայի ակտիվությունը: Գլուտամինաթվի արգելակիչ հատկությունը վերանում է թիրեոիդ հորմոնների և վերոհիշյալ միացությունների համատեղ կիրառման զեպրում: Իսկ ֆոսֆատը ցիտրատի, սուկցինատի, կետոգլուտարատի և ասպարտատի հետ համատեղ կիրառելիս գլուտամինազայի ակտիվությունը գլուտամատի արգելչությունից շատ թույլ է զրսևորվում: pH-ի բարձր արժեքների զեպրում գլուտամինաթուն ուժեղացնում է հորմոնների խթանիչ էֆեկտը: Իսկ ֆոսֆատի և մեացած էֆեկտորների խթանիչ արգելչությունը շարունակում է արգելակվել:

Abstract — In case of pH 8,0 the glutamate strongly inhibits the phosphate-dependent glutaminase activity, which is stimulated by thyroid hormones and their analogues, added separately. The joint addition of these substances with thyroid hormones is accompanied by a reduction of the inhibitory effect of glutamate, meanwhile in case of joint addition of phosphate with citrate, succinate, ketoglutarate, aspartate the glutaminase activity is still inhibited by glutamate. At high pH values effect of glutamate enhances the stimulatory effect of hormones and, on the other hand, inhibits the activating effect of phosphate and others.

Ключевые слова: глутаминаза, тиреоидные гормоны, почки.

Деамидирование глутаминна как в почках, так и в других органах животных осуществляется главным образом фосфатзависимой глутаминазой (ФЗГ), которая в отсутствие активаторов обладает низкой каталитической активностью. Метаболиты цикла трикарбонновых кислот, макроэрги, коферменты, гормоны и другие соединения физиологической природы являются сильными стимуляторами ее активности [7, 8, 13, 14, 16, 17]. Регуляция активности глутаминазы мозга, почек, печени и селезенки носит сложный характер и зависит от множества факторов. Необходимо указать, что особое место в этом процессе занимают тиреоидные гормоны (ТГ), действие которых на активность фермента по ряду параметров отличается от действия других активаторов [2, 3, 5, 6, 9,

10]. Наряду с этим, важное значение в функциональной деятельности глутаминазы мозга, почек и селезенки имеет конечный продукт глутаминовой реакции—сильный ингибитор этого фермента— глутаминовая кислота (ГК). Действие ГК на активность глутаминазы мозга изучено детально [1, 4, 6]. Выявлен ряд примечательных закономерностей, зависящих от эффекта ТГ. Вместе с этим показано, что действие ГК на активность глутаминазы селезенки имеет свои отличительные особенности [2]. Хотя и известно, что ГК является сильным ингибитором глутаминазы почек, однако ее роль в регуляции активности этого фермента с участием ТГ и других активаторов не изучена. Выяснению этого вопроса посвящается настоящее исследование.

Материал и методика. В качестве источника глутаминазы использовали митохондриальную фракцию, полученную из коры почек белых крыс массой 150—200 г, по ранее описанной методике [10]. Выделенную митохондриальную фракцию промывали один раз, затем готовили взвесь на 0,2 М трис-НСI буфере с таким расчетом, чтобы количество этой фракции в 0,5 мл соответствовало примерно 2 мг белка; рН трис-НСI буфера варьировал от 8,0 до 9,5. Митохондриальную взвесь выдерживали в течение часа при комнатной температуре, после чего добавляли к пробам. Инкубационная смесь содержала 0,5 мл митохондриальной взвеси, 20 мМ L-глутамин и, в зависимости от поставленной задачи, различные концентрации следующих активаторов: тиреоидные соединения (ТС)—L-тироксин (T_4), 3,3',5-трийодо-L-тиронин (T_3), 3,5-дйодо-L-тиронин (T_2), 3,3',5-трийодо-тиреоксусная кислота ($T_3УК$), 3,3',5-трийодо-тиреопропионовая кислота ($T_3ПК$)—все препараты фирмы Sigma, США; фосфат (Φ_3), цитрат (ЦТ), сукцинат (СТ), кетоглутарат (КГ) и аспартат (АК) добавляли в количестве 50 мМ. Объем реакционной смеси доводили водой до 1,5 мл и инкубировали при 37° в течение 15 мин при постоянном встряхивании. Реакцию останавливали добавлением к каждой пробе по 0,3 мл 10%-ной трихлоруксусной кислоты и центрифугировали. О глутаминовой активности судили по количеству образовавшегося аммиака, который определяли микродиффузионным методом [11]. Содержание белка определяли по методу Лоури [15].

Результаты и обсуждение. Ранее нами было показано, что при низких значениях рН активность глутаминазы мозга, стимулируемая различными эффекторами, под действием ГК сильно подавляется. Однако с повышенным рН среды в зависимости от применяемого активатора ГК оказывает разнонаправленное действие. Оказалось, что в присутствии ГК стимулирующий эффект Φ_3 , ЦТ, СТ, КГ и АК подавляется при любых значениях рН. В то же время при высоких значениях рН в присутствии ГК активирующее влияние ТГ усиливается в несколько раз [4, 6]. Наряду с этим было установлено, что на активность глутаминазы митохондриальной фракции селезенки ГК оказывает однонаправленное действие. При низких значениях рН независимо от применяемого активатора ГК одинаково сильно подавляет активность фермента, а при высоких как в случае применения ТГ, так и Φ_3 ее тормозящее действие полностью исчезает [2].

Исследования, проведенные с глутаминой митохондриальной фракции почек, показали, что характер действия ГК в этом случае зависит от рН среды (табл. 1). При рН 8,0 активирующее влияние всех ТС под действием 20 мМ ГК полностью подавляется, с повышением его до 8,5 ингибирование активности фермента заметно уменьшается. При рН 9,0 в опытах с применением $T_3, T_3УК$ и $T_3ПК$ тормозящее дей-

Таблица 1. Действие глутамата (20 мМ) на активность глутаминазы (мкмоль пимиака/мг белка) митохондриальной фракции почек в присутствии ТГ (0,1 мМ) и их пивалатов в зависимости от рН среды.

| рН | Добавки, мМ | L-Тироксин | Трийодо-L-тиронин | Трийодотиреоуксусная кислота | Трийодогиреопропионовая кислота |
|-----|-------------|-------------------|-------------------|------------------------------|---------------------------------|
| 8.0 | Контроль | 0.94±0.08 (7) | 0.73±0.07 (6) | 0.58±0.05 (7) | 1.17±0.14 (6) |
| | Глутамат | 0 (2) | 0 (2) | 0 (2) | 0 (2) |
| 8.5 | Контроль | 1.8±0.14 (13) | 1.4±0.12 (11) | 1.05±0.08 (10) | 2.0±0.31 (5) |
| | Глутамат | 0.73±0.17 (9) | 0.29±0.04 (9) | 0.6±0.05 (9) | 0.8±0.1 (5) |
| 9.0 | Контроль | 1.47±0.07 (10) | 2.95±0.15 (12) | 1.05±0.08 (10) | 1.3±0.13 (5) |
| | Глутамат | 3.35±0.25 (10) | 2.0±0.19 (11) | 1.17±0.12 (10) | 1.5±0.2 (5) |
| 9.5 | Контроль | 0.94±0.04 (11) | 1.7±0.1 (10) | 1.02±0.09 (11) | 1.3±0.15 (5) |
| | Глутамат | 4.05±0.4 (11) | 4.79±0.48 (9) | 3.6±0.25 (10) | 4.7±0.52 (5) |

В скобках здесь и далее приведено количество опытов.

стве ГК исчезает, а эффект Т₁ при этом усиливается в два раза. Интересно, что при дальнейшем повышении рН до 9,5 ГК усиливает стимулирующее действие всех ТС в несколько раз. Однако в исследованиях, проведенных с другими активаторами почечной глутаминазы, наблюдалась иная закономерность (табл. 2). Под влиянием 20 мМ ГК стимулирующее действие Ф_н, ЦТ, СТ и КГ на активность глутаминазы подавляется при всех значениях рН. Вместе с тем в эффекте этих ак-

Таблица 2. Действие глутамата (20 мМ) на активность глутаминазы (мкмоль пимиака/мг белка) митохондриальной фракции почек в присутствии различных эффекторов в зависимости от рН среды.

| рН | Добавки, мМ | Фосфат 10 | Цитрат 50 | α-Кетоглутарат 50 | Сукцинат 50 |
|-----|-------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|
| 8.0 | Контроль | 2.4±0.2 (10) | 1.8±0.2 (6) | 1.05±0.08 (5) | 1.2±0.09 (5) |
| | Глутамат | 0.15±0.04 (5) | 0.14±0.03 (6) | 0.08±0.009 (5) | 0.13±0.03 (5) |
| 8.5 | Контроль | 4.1±0.37 (4) | 3.23±0.25 (5) | 1.5±0.09 (5) | 2.1±0.25 (5) |
| | Глутамат | 0.52±0.07 (4) | 0.35±0.05 (5) | 0.15±0.05 (5) | 0.16±0.03 (5) |
| 9.0 | Контроль | 4.58±0.26 (4) | 4.3±0.38 (5) | 2.97±0.27 (4) | 2.79±0.28 (4) |
| | Глутамат | 0.97±0.08 (4) | 0.94±0.08 (4) | 0.28±0.06 (5) | 0.23±0.06 (4) |
| 9.5 | Контроль | 4.2±0.47 (6) | 4.6±0.44 (6) | 3.58±0.25 (4) | 3.55±0.27 (4) |
| | Глутамат | 1.4±0.18 (6) | 1.61±0.22 (6) | 0.38±0.06 (4) | 0.47±0.07 (5) |

тиваторов обнаруживаются некоторые отличия. В случае применения Φ_{II} и ТГ при высоких значениях рН подавление активности фермента, вызванное ГК, уменьшается, а с СТ и КГ не меняется. Из результатов этих исследований следует, что в отличие от глутаминазы селезенки глутаминаза почек по своим регуляторным свойствам идентична с мозговым ферментом.

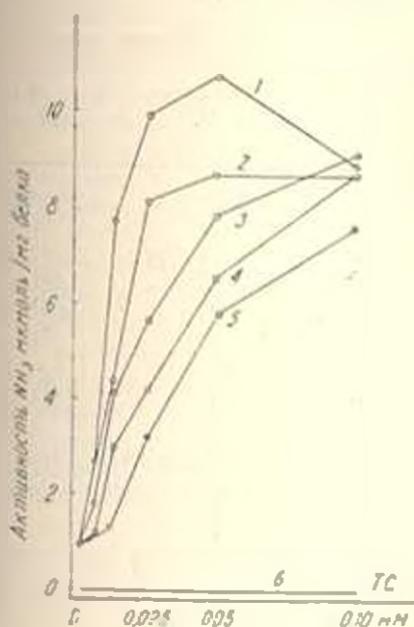
Итак, на основании полученных данных можно прийти к выводу, что в зависимости от рН среды чувствительность глутаминазы почек к действию ГК претерпевает как количественные, так и качественные изменения. Примечательно, что в присутствии ТС действие ГК на глутаминазу принципиально меняется. При этом ГК не только не тормозит, а значительно усиливает активирующее влияние гормонов. Это дает нам право думать, что гормоны, в отличие от других активаторов, имеют стереоспецифические регуляторные центры на поверхности молекулы фермента. Кроме того, из приведенных данных явствует, что тормозящее действие ГК не обусловлено прямым перекрыванием каталитических и регуляторных центров глутаминазы, а опосредовано изменением конформации ее молекулы и что ГК является аллостерическим ингибитором для глутаминазы почек. Очевидно, механизм, лежащий в основе потенцирования эффекта ТГ в присутствии ГК, носит сложный характер, и в настоящее время трудно дать полное объяснение этому феномену. Можно думать, что только при наличии гормона повышение рН среды приводит к такой конформационной перестройке молекулы глутаминазы, при которой под действием ГК наступает повторное, в то же время принципиально отличное изменение конформации фермента, благодаря которому повышается, а не подавляется ее активность. Для окончательного выяснения этих механизмов необходимы дальнейшие исследования.

В связи с тем, что ГК в достаточном количестве содержится в тканях организма и образуется в процессе глутаминовой реакции, возникает вопрос: может ли функционировать глутаминаза при физиологических значениях рН, если ГК сильно подавляет ее активность?

Учитывая это обстоятельство и то, что ГК в достаточно большом количестве содержится в мозговой ткани, некоторые авторы приходят к заключению, что глутаминаза мозга может функционировать только в тех случаях, когда содержание ГК в этом органе значительно снижается по сравнению с нормой и фермент освобождается от ее ингибирующего влияния [12]. Однако ранее проведенные исследования показали, что при одновременном применении Тс с Φ_{II} ингибирующее влияние ГК на глутаминазу мозга устраняется [1].

Учитывая вышесказанное, в следующей серии опытов мы изучали действие ГК на активность глутаминазы митохондриальной фракции почек при сочетании применении ТГ с Φ_{II} и другими эффекторами. Данные, представленные на рис., показывают, что при рН 8,0 в присутствии 20 мМ ГК и такого же количества Φ_{II} имеет место лишь слабое активирование глутаминазы почек, а в случае применения ТГ совместно с ГК ее активность полностью подавляется. Однако сочетание ГК + ТГ + Φ_{II} приводит к сильному потенцированию их стимулирующего дей-

ствия, и активность глутаминазы многократно повышается. Из приведенных данных видно, что в зависимости от природы ТС и их концентрации потенцирование проявляется в различной степени. Так, при концентрации T_3 ПК и T_3 УК 0,006 мМ уже наблюдается двукратное по-



Действие ГК на активность глутаминазы митохондриальной фракции почек при совместном применении ТС и Φ_n (20 мМ), рН 8,0.
1. T_3 ПК + Φ_n . 2. T_3 УК + Φ_n . 3. T_4 + Φ_n . 4. T_2 + Φ_n . 5. T_1 + Φ_n . 6. ТС.

вышение активности фермента, а наиболее эффективное повышение его происходит в присутствии 0,05 мМ T_3 ПК. T_4 и T_2 , и в особенности T_2 , при сравнительно низких концентрациях потенцируют слабо, между тем как при концентрации 0,1 мМ T_4 и T_2 также эффективны, как и T_3 ПК, добавленная в той же концентрации. Таким образом, из результатов проведенных исследований выяснилось, что при одновременном применении ТС с Φ_n тормозящее действие ГК на активность глутаминазы почек устраняется.

Далее мы изучали влияние ГК на активность глутаминазы почек при совместном применении ТГ с другими модуляторами этого фермента. Как показывают данные, приведенные в табл. 3, стимулирующее действие ЦТ, СТ, КГ, АК и ТГ, добавленных в отдельности, в присутствии 10 мМ ГК сильно подавляется. Однако, несмотря на наличие ГК, совместное применение указанных модуляторов с ТГ приводит к усилению эффекта потенцирования и значительному повышению активности фермента. Наиболее эффективное потенцирование активности глутаминазы в этих опытах наблюдается в случае применения T_4 с СТ и КГ, а наименее — при одновременном применении этих же соединений с T_3 УК.

Сравнивая результаты этих опытов с данными, представленными на рис., можно заметить, что в присутствии Φ_n T_3 УК больше T_4 , T_2 и T_2 повышает активность фермента, а при применении СТ и КГ, напротив, T_3 УК слабее всех стимулирует глутаминазную активность.

Из этих опытов выяснилось, что ингибирующее действие ГК на глутаминазу почек устраняется не только в случае сочетания ТГ с Φ_n ,

Таблица 3. Действие глутамата (10 мМ) на активность глутаминазы (мкмоль аммиака/мг белка) митохондриальной фракции почек при совместном применении ГГ (0,1 мМ) и их производных с различными эффекторами (50 мМ).

| Добавки, 0,1 мМ | Глутамат | | | | |
|-----------------------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------------|-------------------|
| | | Цитрат | Сукцинат | α -Кетоглутарат | Аспарат |
| | Контроль | 0.43±0.06 (9) | 0.61±0.05 (10) | 0.56±0.05 (8) | 0.14±0.02 (10) |
| L-Тироксин | 0.11±0.02 (5) | 2.32±0.2 (5) | 6.02±0.42 (5) | 5.5±0.4 (5) | 2.97±0.34 (5) |
| Трийодо-L-тиронин | 0.17±0.03 (5) | 3.17±0.32 (5) | 3.82±0.4 (4) | 3.4±0.37 (5) | 1.4±0.16 (4) |
| Трийодотиреоук- сусная кислота | 0.26±0.03 (5) | 1.64±0.2 (4) | 2.05±0.24 (5) | 2.23±0.17 (5) | 2.55±0.28 (5) |
| Дийодо-L-тиронин | 0.05±0.008 (5) | 2.67±0.33 (5) | 3.02±0.25 (4) | 3.76±0.34 (5) | 1.7±0.1 (5) |

но и при их совместном применении с другими модуляторами фермента, и степень устранения тормозящего эффекта ГК зависит не только от природы ТС, но и от характера сочетаемого модулятора.

Результаты следующей серии опытов показали (табл. 4), что в присутствии ГК при сочетании с Φ_{II} с другими модуляторами не происхо-

Таблица 4. Действие глутамата на активность глутаминазы (мкмоль аммиака/мг белка) митохондриальной фракции почек при совместном применении фосфата (10 мМ) с другими эффекторами (50 мМ).

| Добавки, мМ | | Цитрат | Сукцинат | α -Кетоглу- тарат | Аспарат |
|--------------------|------------------|------------------|-------------------|-----------------------------|-------------------|
| Глутамат 10 | 0 | 0.43±0.06 (9) | 0.61±0.05 (10) | 0.56±0.05 (8) | 0.14±0.02 (10) |
| Глутамат 20 | 0 | 0.12±0.03 (6) | 0.23±0.06 (6) | 0.15±0.05 (4) | 0.06±0.008 (6) |
| Фосфат+Глутамат 10 | 0.42±0.03 (6) | 1.22±0.09 (6) | 1.6±0.25 (6) | 1.25±0.26 (4) | 0.8±0.12 (6) |
| Фосфат+Глутамат 20 | 0.18±0.02 (6) | 0.33±0.05 (6) | 0.8±0.11 (6) | 0.5±0.12 (4) | 0.41±0.02 (6) |

дит заметного повышения активности фермента. Следует отметить, что действие Φ_{II} в сочетании с ЦТ, СТ, КГ и АК на активность глутаминазы мозга приводит к потенцированию их эффекта, между тем как в случае с глутаминазой почек наблюдается либо суммация, либо только эффект Φ_{II} [9]. Вместе с тем было показано, что при одновременном применении Φ_{II} с этими модуляторами ингибирующее действие ГК на активность глутаминазы мозга частично устраняется.

Итак, можно прийти к заключению, что для устранения ингибирующего влияния ГК на активность почечной глутаминазы необходимо сочетание двух различных модуляторов при условии, что один из них должен быть представлен гормоном щитовидной железы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бадалян А. Л., Буняты Г. Х., Оганесян В. С., Вопросы биохимии мозга, 10, 40. Ереван, 1975.
2. Оганесян В. С., Айрапетян Р. Л. Биолог. ж. Армении, 35, 1, 1983.
3. Оганесян В. С., Амбарцумян В. Г., Биолог. ж. Армении, 32, 5, 477, 1979.
4. Оганесян В. С., Амбарцумян В. Г., Беджанян К. Д., Нейрохимия, 3, 4, 372, 1984.
5. Оганесян В. С., Буняты Г. Х., Микиртумова К. С., Бадалян А. Л., Вопросы биохимии мозга, 6, 1, Ереван, 1970.
6. Оганесян В. С., Бадалян А. Л., Микиртумова К. С., Саакян Ж. Дж. Вопросы биохимии мозга, 8, 77, Ереван, 1973.
7. Оганесян В. С. Докл. АН АрмССР, 48, 171, 1969.
8. Оганесян В. С., Микиртумова К. С., Буняты Г. Х., Вопросы биохимии мозга, 12, 5, Ереван, 1977.
9. Оганесян В. С., Саакян Ж. Дж. Биолог. ж. Армении, 35, 4, 264, 1982.
10. Оганесян В. С., Саакян Ж. Дж., Айрапетян Р. Л. Биолог. ж. Армении, 33, 932, 1980.
11. Силакова А. Н., Труш Г. И., Являкова А. Вопросы мед. химии, 8, 538, 1962.
12. Katunuma N., Huzino A., Tomino J. Advances in Enzyme Regulation, 5, 55, 1967.
13. Keatze E., Torgner I. Aa. FEBS LETTERS, 47, 244, 1974.
14. Keatze E., Torgner I. Aa. Biochem. J., 149, 83, 1975.
15. Lowry O., Rosebrough O., Farr N., Randall R. G. J. Biol. Chem., 193, 265, 1951.
16. Weil-Malherbe H. J. Neurochem., 19, 2257, 1972.
17. Weil-Malherbe H., Beull G. D. J. Neurochem., 17, 1101, 1970.

Поступило 16.V 1986 г.

Биолог. ж. Армении, т. 40, № 1, с. 55—58, 1987

УДК 616.995.132

АНТЕЛМИНТНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТИАБЕНДАЗОЛА, ТИАБЕНДАЗОЛА В СОЧЕТАНИИ С ПРЕДНИЗОЛОНОМ И ДРОНЦИТА ПРИ МЫШЕЧНОЙ ФАЗЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ТРИХИНЕЛЛЕЗА КРОЛИКОВ

М. С. МОВСЕСЯН, К. В. ШАХБАЗЯН, А. М. АСАТРЯН

Институт зоологии АН Армянской ССР, лаборатория гельминтологии, Ереван

Аннотация — Изучена антгельминтная эффективность тиабендазола, тиабендазола в сочетании с преднизолоном и дронцита при мышечной фазе экспериментального трихинеллеза кроликов. Установлена высокая эффективность тиабендазола (25 мг/кг) в сочетании с преднизолоном (15 мг/кг) при пероральном введении в течение 5 дней.

Անտեմինտնային — Թիաբենդազոլի և Թիաբենդազոլի համակցված պրեդնիզոլոնի հետ և դրոնցիտի համակցվածությանը աղիցումից նազարները արխինելլեզի մկանային փուլի զննումը: Ապացուցված է Թիաբենդազոլի (25 մգ/կգ) և պրեդնիզոլոնի (15 մգ/կգ) համառակ օգտագործման արդյունավետությունը 5 օրյա կերակրման ընթացքում:

Abstract — The anthelmintic efficiency of tiabendazol, tiabendazol in combination with prednizolon and droncite in the muscular stage of experimental trichinosis in rabbits has been studied. The high efficiency of tiabendazol (25 mg/kg) in combination with prednizolon (15 mg/kg) during the peroral introduction in the period of 5 days has been established.

Ключевые слова: кролик, трихинеллез, тиабендазол, преднизолон, дронцит.

В последние годы для терапии трихинеллеза с успехом применяют препараты бензимидазольной группы: тиабендазол, мебендазол и флубендазол [4, 5]. Хорошие результаты получены также при использовании стероидов с препаратами группы бензимидазола [12]. Положительные результаты были получены при испытании новибена, нанакюра [11] и триметоприма [7].

Цель настоящей работы заключалась в сравнительном изучении эффективности тиабендазола, тиабендазола в сочетании с преднизолоном и дронцита при экспериментальном трихинеллезе кроликов. Дронцит (празиквантел) — препарат высокой эффективности против личиночной формы *Taeniariachus saginatus* и *Multiceps multiceps* [1, 2, 8—10, 13]. При мышечной фазе трихинеллеза он испытывается впервые.

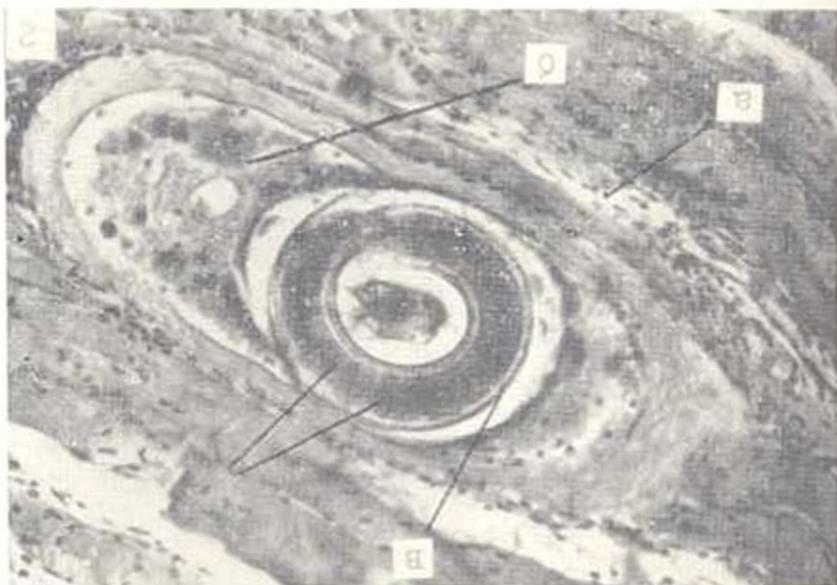
Материал и методика. Исследования проводили в 1986 г. в Институте зоологии АН АрмССР на 50 кроликах-самцах пород Новозеландская белая и Советская шиншилла массой 800—900 г. Животные были разделены на 5 групп, по 10 голов в каждой. Кролики первой группы служили интактным, а второй — инвазированным трихинеллами контролем. Животных третьей, четвертой и пятой групп заражали личинками *T. spiralis* (по 20 личинок на г массы животного) и на 30-й день после заражения вводили им тиабендазол, тиабендазол в сочетании с преднизолоном или дронцит перорально в течение 5 дней в дозах: тиабендазол—25, преднизолон—15 и дронцит—50 мг/кг. Животных вскрывали на 35-й день после заражения. Критериями эффективности терапии служили количество эозинофилов на 10-, 24- и 35-й дни после заражения и интенсивность инвазии. Морфологию капсул личинок трихинеллы изучали на серийных срезах мышц. Парафиновые срезы толщиной 7—8 мк окрашивали гематоксилин-эозином [3].

Результаты и обсуждение. Эозинофилия — самый стойкий клинический показатель при трихинеллезе [6], наиболее сильно проявляющийся в фазах миграции личинок трихинеллы и при их внедрении в мышцы хозяина. Уже через 10 дней после заражения кроликов трихинеллами количество эозинофилов у животных контрольной зараженной и опытных групп по сравнению с интактной увеличивается в 18—21 раз. К 24-му дню отмечается тенденция к их уменьшению. На 35-й день после заражения количество эозинофилов у животных, получавших тиабендазол в сочетании с преднизолоном, в 2 раза меньше и почти достигает нормы (табл. 1), что обусловлено антиаллергическим противовоспалительным действием преднизолона.

Положительное действие тиабендазола в сочетании с преднизолоном на течение патологического процесса при трихинеллезе подтверждают также данные гистоморфологических исследований мышечной ткани кроликов. У животных этой группы капсулы, заключающие трихинеллы, имели овально-округлую форму. Длина их в среднем составляла 350—400, ширина—225—250 мк. Вокруг капсул не наблюдалось клеточно-воспалительной инфильтрации. Отсутствовала слонность их (рис. 1). Число погибших личинок составляло 10—12%. Интенсивность инвазии в среднем составила $15,9 \pm 1,71$ экз.

У животных контрольной зараженной группы капсулы трихинеллы имели овальную форму. Длина их в среднем составила 300—400, ши-

Рис. 1. Микроскопическое изображение в микронной области (увеличение 1000X) структуры поликристаллического сплава, полученного в процессе кристаллизации из расплава. Видны границы зерен и дислокации. В центре изображения видна структура, напоминающая структуру поликристаллического сплава, полученного в процессе кристаллизации из расплава. Видны границы зерен и дислокации. В центре изображения видна структура, напоминающая структуру поликристаллического сплава, полученного в процессе кристаллизации из расплава. Видны границы зерен и дислокации.



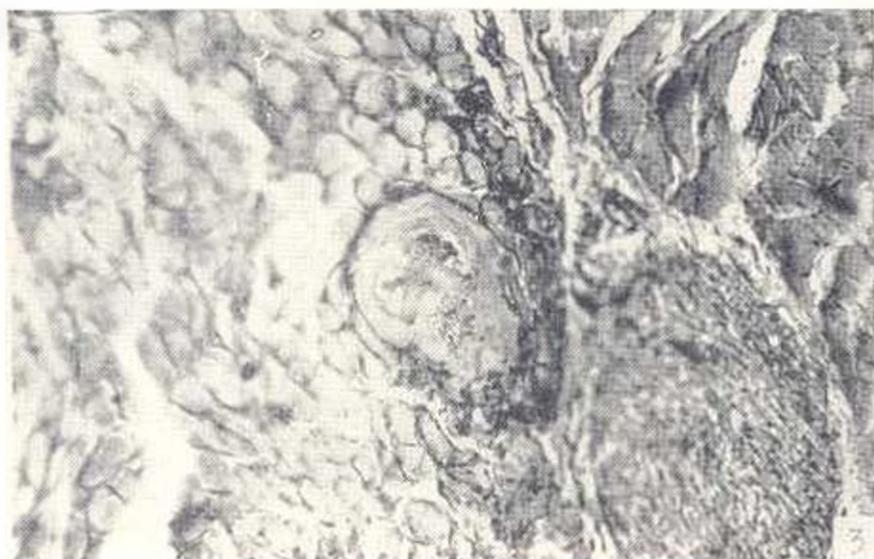


Рис. 3. Мертвая личинка трихинеллы в мышцах кролика, получавшего препарат (оригинал). Гематоксилин-эозин, 175X (оригинал).

Рис. 4. Мертвая личинка трихинеллы в мышцах кролика, получавшего препарат (оригинал). Гематоксилин-эозин, 175X (оригинал).

Количество эозинофилов у кроликов, экспериментально зараженных личинками

T. spiralis, % $\pm m$

| Группы | Дни после заражения | | |
|---|---------------------|-----------------|------------------|
| | 10-й | 24-й | 35-й |
| Контроль, интактная | 1.9 \pm 0.2 | 1.99 \pm 0.19 | 2.36 \pm 0.23 |
| Контроль — заражение личинками <i>T. spiralis</i> | 30.5 \pm 2.1 | 22.7 \pm 1.36 | 12.54 \pm 1.35 |
| Заражение + введение тиабендазола | 45.2 \pm 6.1 | 22.3 \pm 1.58 | 18.6 \pm 1.57 |
| Заражение + введение тиабендазола в сочетании с преднизолоном | 35.2 \pm 4.37 | 25.0 \pm 2.5 | 5.7 \pm 0.83 |
| Заражение + введение дронцита | 45.5 \pm 6.1 | 27.3 \pm 2.59 | 22.3 \pm 2.44 |

рина—200—230 мк. Гляниловый слой капсулы толщиной 20—30 мк имел четко выраженную слоистость. Наружный слой ее состоял из соединительной ткани. Внутрикапсулярная саркоплазма была компактной, мелкозернистой, с большим количеством мышечных ядер. Личинки трихинелл в капсуле были закружены в тугую спираль с четко выраженной кутикулой, клеточной гиподермой, стихоцитами (рис. 2). Число погибших личинок не превышало 1—4%. Интенсивность инвазии в среднем составляла 43,2 \pm 3,09 экз.

У животных, получавших тиабендазол и дронцит, капсулы трихинелл имели округлую форму, длина их в среднем была равна 320—280, ширина—250—280 мк. Вокруг капсулы отмечалась клеточно-воспалительная инфильтрация. Слоистость капсулы оказалась нарушенной. Число погибших личинок не превышало 8—10%. Интенсивность инвазии составляла 27,7 \pm 1,93 экз. (рис. 3, 4).

Таким образом, при экспериментальном трихинеллезе кроликов пероральное введение тиабендазола в сочетании с преднизолоном в дозах соответственно 25 и 15 мг/кг в течение 5 дней оказывает положительное действие на течение инвазии. Это выражается в снижении количества эозинофилов в 2 раза и интенсивности инвазии на 63,2% по сравнению с таковой контрольных зараженных животных.

Применение дронцита в дозе 50 мг/кг в течение 5 дней не приводит к снижению количества эозинофилов в крови, но вызывает гибель личинок трихинелл на 35,9%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Архивова Н. С., Бессонов А. С., Малахова Е. И., Мовсесян С. О., Степанян С. Г., Согомолян А. С. Бюлл. Всесоюз. ин-та гельминтологии, 43, М., 1986.
2. Бессонов А. С., Успенский А. В., Комаров Ю. Б., Азимов Ш. О., Лаферова М. В., Архипова Н. С., Шеховцов Н. В. Ветеринария, 8, 1980.
3. Волкова О. В., Елецкий Ю. К. Основы гистологии и гистологической техники, М., 1982.
4. Клейн Ю. С., Озерецковская И. Н. Мед. паразитол. и паразитар. болезни, 42, 5, 576—580, 1972.
5. Озерецковская И. Н., Переверзев Э. В., Колосова М. О., Касьян Ю. С., Бекши О. Я. Л., Веретенникова Н. Л. Мат-лы докл. Всесоюз. конф. по проблеме трихинеллеза человека и животных, 30 мая—1 июня 1972 г., Вильнюс, 1972.

6. Озрецковская Н. Н., Вихерт А. М., Тумольская И. И., Потекаева М. А. Проблемы общей и прикладной гельминтологии, М., 1973.
7. Hazra N., Mandal B., Mayumdas G., Maity C. R. Curr. Sci., 53, 262—263, 1984.
8. Heath D., Lawrence S. N. Z. Vet. J., 26, 11—15, 1978.
9. Horchner F., Albert H. Berlin und München Tierarztl. Wochenschr., 92, 107—111, 1979.
10. Pawlowski Z., Kozakiewicz B., Wroblewski H. Vet. Sci. Commun., 2, 137—139, 1977.
11. Piotrowski R., Dlugiewicz—Bulla M. Parasitol., 27, 517—520, 1981.
12. Rodrigues Caabeiro E., Martinez Fernandez A. R., Sanmartin Duran M. D. Rev. Iber. parasitol., 40, 81—91, 1980.
13. Vanparijs O., Hermans L., Thienpont D. Parasitology, 77, 3, 1978.

Получено 28.X 1986 г.

ПОКАЗАТЕЛИ СУМЕРЕЧНОГО ЗРЕНИЯ У ПАЦИЕНТОВ, ПОЛУЧАВШИХ РЕТИНИЛПАЛЬМИТАТ ЛИБО КОНТАКТИРОВАВШИХ С РЕТИНИЛАЦЕТАТОМ И РЕТИНОВОЙ КИСЛОТОЙ

В. И. ПОЗДРИН, С. А. ПИКИФОРОВ, М. Э. БАХМИНЯН

[†] Московский медицинский институт, кафедра гистологии, цитологии и эмбриологии.
Ереванский государственный медицинский институт

Аннотация — Обследовали сумеречное зрение по порогу световой чувствительности и минимальному времени темновой адаптации у здоровых людей, у лиц после однократного приема алкоголя, у лиц с алкогольной проблемой, работников фармацевтических заводов, занятых в производстве ретинолацетата и ретиноевой кислоты, и у больных, лечившихся ретинопальмитатом. Показано, что метод определения сумеречного зрения может использоваться для косвенной оценки степени обеспеченности организма витамином А.

Անոտացիա — Ուսումնասիրվել է մթնշաղաչին տեսողությունը բազմաթիվ դասակարգման շերտեր և մթնաչին ադապտացիայի միներմայ ժամանակի տևողությունը: Առողջ, մի անգամ ալկոհոլ էլ ընդունած անհատներ, հարբեցողներ, դեղագործական գործարանների աշխատողներ, օրտերիաքննության և սեպտիկոստիկ բժշկի արտադրության գլխավորներ և անտերիոպրոպիոստոպ բուժվողների մոտ: Երբ է ստացվել, որ մթնշաղաչին տեսողության որոշման մեթոդը կարող է օգտագործվել օրտերիկոստիկ վիտամին Ա-ով ապահովման աստիճանի անուղղակի գնահատման նպատակով:

Abstract — The twilight vision was investigated by detection of light sensitivity (lumen) and minimal time of adaptation to darkness in healthy persons, in people after a single administration of alcohol and in alcoholics, in the workers of the pharmaceutical factories engaged in production of retinylacetate and retinoic acid and in people receiving retinylpalmitate in the course of treatment.

It was shown that in some cases the method of twilight vision characterization may be used for the indirect evaluation of vitamin A level in the organism.

Распространенность А-гиповитаминозных состояний, особенно у пациентов с повышенным онкологическим риском [5, 9], клиническое применение повышенных доз витамина А при лечении гиповитаминоза А, псориаза [5], мастопатий [4], миом матки [1] и др. диктуют необходимость разработки простого и быстрого способа оценки степени обеспеченности организма этим витамином. Флуориметрический метод определения концентрации витамина А в крови не получил широкого распространения. Он трудоемок и, что особенно важно, не позволяет судить о степени обеспеченности организма витамином, поскольку вместе с ним выявляются и флуоресцирующие каротиноиды (β -каротин, фитофлюены, ликопен), часть которых не превращается в витамин А [10].

Метод определения сумеречного зрения разработан для офтальмологической практики сравнительно давно. Попытки выявить корреляцию между концентрацией витамина А в крови и временем темновой адаптации, как правило, не давали положительных результатов [2]. Поэтому анализ сумеречного зрения для выявления А-гиповитаминозных состояний не применялся. Недавние работы с использованием метода жидкостной хроматографии высокой эффективности позволили с высокой частотой (от 27 до 95% случаев) выявить корреляцию между показателями темновой адаптации и содержанием витамина А в крови [8, 10]. Результаты этих исследований позволяют вновь вернуться к изучению возможностей метода определения сумеречного зрения как косвенного показателя степени насыщенности организма витамином А. В настоящей работе приводятся результаты изучения сумеречного зрения у лиц, получавших ретинилпальмитат с лечебной целью, или ретинылацетат и ретиноевую кислоту в процессе их производства.

Материал и методика. Исследование сумеречного зрения проводили на адантометре Белостокского Гюфманз. При этом определяли (в усл. ед.) порог световой чувствительности и минимальное время темновой адаптации (в сек) после стандартной световой дезадаптации. Было обследовано несколько групп пациентов: мужчины- и женщины-доноры; практически здоровые мужчины после однократного приема алкоголя, у которых порог световой чувствительности и минимальное время темновой адаптации определяли до и через 12 ч после однократного приема 200 мл 40° алкоголя; мужчины, доставленные в состоянии сильного опьянения вечером накануне обследования в медицинский вытрезвитель, у которых сумеречное зрение исследовали утром от 7 до 8 ч; женщины, занятые в производстве ретинылацетата, ретиноевой кислоты и витамина Д₂; женщины с злокачественными новообразованиями органов половой системы, не получавшие и получавшие в качестве иммунопротектора при химиотерапии ретинилпальмитат (ежедневно внутрь по 2 мл 3,5 масляного раствора).

Результаты и обсуждение. Полученные данные суммированы в таблице. У практически здоровых людей порог световой чувствительности колеблется в пределах 0,5—8 усл. ед., а минимальное время темновой адаптации—20—95 с. Возрастные и половые колебания незначительны. Однократный прием алкоголя существенно не изменяет порог световой чувствительности, но достоверно увеличивает время минимальной световой адаптации. У мужчин с алкогольной проблемой

порог световой чувствительности снижен более чем в 6 раз, а минимальное время темновой адаптации то же, что и у практически здоровых мужчин после однократного приема алкоголя.

По литературным данным, у лиц с алкогольной проблемой наблюдается снижение содержания в крови витамина А и ретинолсвязывающего белка. Изменение этих показателей объясняют алкогольным повреждением печени, усилением выделения витамина А из организма и затруднением его всасывания из кишечника [6]. Сопоставляя порог световой чувствительности и минимальное время темновой адаптации у практически здоровых мужчин после однократного приема алкоголя с аналогичными показателями у мужчин с алкогольной проблемой, можно отметить, что порог световой чувствительности в значительной степени отражает степень насыщенности организма витамином А. Он понижается при гиповитаминозе А, сопровождающем злоупотребление алкоголем. При однократном приеме алкоголя, при котором грубо не нарушаются ни процессы кишечного всасывания, ни функции печени, этот показатель не изменяется. Увеличение минимального времени темновой адаптации в том и другом случае может указывать на центральное происхождение этой задержки.

У женщин, контактировавших с витамином А или получавших его, порог световой чувствительности был значительно выше, чем у практически здоровых людей. Так, у женщин, занятых в производстве ретинилacetата, он был более чем в 3 раза выше, у женщин, получавших ретинилпальмитат,—в 3 раза, а у контактировавших с ретиноевой кислотой в 13—43 раза выше, чем у практически здоровых людей.

Минимальное время темновой адаптации изменялось менее наглядно. У женщин, контактировавших с ретинилacetатом, оно было в 2 раза меньше, чем в контроле [4]; у двух женщин, контактировавших с ретиноевой кислотой, этот показатель также снижался; у онкологических больных, получавших ретинилпальмитат, был выше, чем у пациенток контрольной группы.

Если сравнить обследованные группы, то можно видеть, что все лица, контактировавшие с витамином А или ретиноевой кислотой, имеют порог световой чувствительности более высокий, чем здоровые люди, в то время как у онкологических больных, мужчин с алкогольной проблемой и работниц фармацевтического завода, не занятых в производстве витамина А, он ниже.

В функции зрения витамин А занимает ключевую позицию. Невидимо, этим объясняется столь высокая его концентрация в сетчатой оболочке. По насыщенности витамином А сетчатая оболочка глаза человека занимает второе место после печени [11]. Реснитинные белки к витамину А обнаружены в клетках пигментного эпителия сетчатой оболочки глаза, в мюллеровых клетках, в палочко- и колбочко-несущих нейронах. Витамин А в сетчатой оболочке, с одной стороны, может откладываться, а с другой—утилизироваться в системе 11-цие-ретинол+опсин→родопсин→трансретинол [7]. Порог световой чувствительности определяется насыщенностью фоторесепторов родопсином и тем са-

Порог световой чувствительности и минимальное время темновой адаптации у обследованных пациентов с учетом контакта с витамином А | М-III |

| Пациенты | Количество случаев | Возраст | Порог световой чувствительности, усл. ед. | P между группами | Минимальное время темновой адаптации, усл. ед. | P Между группами |
|---|--------------------|---------|---|------------------|--|------------------|
| Пациентка, контактировавшая с ретиноевой кислотой | 1 | 35 | 0.06 | | 50 | |
| Пациентка, контактировавшая с ретиноевой кислотой | 1 | 33 | 0.08 | | 32 | |
| Пациентка, контактировавшая с ретиноевой кислотой | 1 | 42 | 0.02 | | 14 | |
| Женщины со злокачественными опухолями половых органов, получившие ретинальпальмитат | 18 | 52±2 | 0.17±0.12 | (4-11) < 0.001 | 57±5 | (5-10) < 0.001 |
| Работницы, занятые в производстве витамина А и D ₂ | 10 | 50±2 | 1.5±0.4 | (5-10) < 0.001 | 28±4 | |
| Студентки-доноры | 12 | 21±3 | 2.6±0.67 | | 50±7 | (1-3) < 0.001 |
| Мужчины после однократного приема алкоголя | 13 | 23±2 | 2.6±0.6 | | 76±12 | |
| Студенты-доноры | 24 | 22±1 | 2.9±0.4 | | 45±4 | |
| Мужчины до однократного приема алкоголя | 13 | 23±2 | 2.9±0.6 | | 50±5 | |
| Работницы, занятые в производстве витамина D ₂ | 17 | 45±2 | 10±0.5 | | 86±2.3 | |
| Женщины со злокачественными опухолями половых органов | 32 | 51±3 | 12±1.4 | | 36±4 | |
| Мужчины с алкогольной проблемой | 22 | 42±2 | 12±2.4 | (12-8) < 0.001 | 76±7 | (12-8) < 0.001 |

мым в определенной степени отражает степень насыщенности организма витамином А.

Результаты изучения минимального времени темновой адаптации у различных групп пациентов в качестве показателя степени насыщенности организма витамином А были менее демонстративными, хотя выявили ту же тенденцию, что и исследование порога световой чувствительности. Время темновой адаптации отражает скорость восстановления распавшегося родопсина. Оно зависит от скорости метаболических процессов, ведущих к восстановлению родопсина, в большей степени, чем от концентрации витамина А в организме.

Таким образом, метод определения сумеречного зрения может быть использован при оценке степени насыщенности организма витамином А. Более показательным в этом методе является определение порога световой чувствительности, чем минимального времени темновой адаптации. Метод может использоваться в определенных ситуациях, связанных с массовым обследованием населения.

Благодарим за консультации и помощь в выполнении настоящей работы доц. каф. глазных болезней I ММИ им. И. М. Сеченова Г. А. Соколовского и ст. н. с. Московского НИИ глазных болезней им. Гельмгольца Т. Б. Круглову.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вилдесви Е. М., Вандевская Л. Н. Много матки. М., 1981.
2. Натиксон А. О. Витамины А и А-витаминная недостаточность. М., 1961.
3. Ноздрин В. И., Субботин С. М. *Вопр. онкол.*, 9, 96—109, 1983.
4. Сидоренко Л. И. Мастопатия. М., 1979.
5. Шахмейстер Н. Я., Покрышкин В. И., Писаренко М. Ф., Каухова О. Я., Шахмейстер С. И. *Вестн. дермат. и венерол.*, 3, 26—31, 1984.
6. Bonjour J. P. *Int. J. Vit. Nutr. Res.*, 51, 2, 166—177, 1981.
7. Bunt—Milam A. H., Saari J. C. *J. Cell. Biol.*, 97, 703—712, 1983.
8. Carney E. A., Russel R. M. *J. Nutr.*, 110, 3, 552—557, 1980.
9. Linde F. van der. *Zbl. Bakteriол. Parasitenk. Infektionskrankh. und Hyg., abt. 1—Orig.*, 163, 1—4, 128—152, 1976.
10. Thompson J. N. *Europ. J. Cancer Clin. Oncol.*, 19, 1645—1646, 1983.
11. Zile M. H., Cullum M. E. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 172, 2, 139—152, 1983.

Поступило 19.VII 1985 г.

Биолог. ж. Армении, т. 40, № 1, с. 62—67, 1987

УДК 575.222.4:615.015

ОЦЕНКА ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГЕРБИЦИДОВ ДИСМЕДИФАМА, ФЕНМЕДИФАМА И ПРОДУКТОВ ИХ СИНТЕЗА

Э. А. БАБАЯН, С. Б. БАГРАМЯН, А. С. ПОГОСЯН, А. Р. ЕГИАЗАРЯН,
А. В. САРЬЯН, К. Л. МАРКАРЯН

НИИ общей гигиены и профзаболеваний МЗ Армянской ССР им. Н. Б. Аконьян

Аннотация — Изучалось влияние десмедифама, фенмедифама и продуктов их синтеза—М-аминофенола, 3-ОФМК и 3-ОФЭК на хромосомный аппарат белых крыс в хроническом эксперименте. Фенмедифам, десмедифам и 3-ОФЭК мутагенный эффект не вызывают. М-аминофенол и 3-ОФМК

приводит к повышению частоты хромосомных aberrаций при токсических концентрациях. Цитогенетический эффект, вызванный М-аминофенолом, наблюдался на протяжении всего 4-месячного эксперимента, а эффект ЗОФМК—лишь через 24 ч после воздействия.

Անուստրիա — Ուսումնասիրվել է Հերբիցիդներ դեսմեդիլֆամի և ֆենմեդիլֆամի, ինչպես նաև դրանց սինթեզի պրոդուկտներ՝ Մ-ամինաֆենոլի, 3-օրսիֆենիլմեթիլ և 3-օրսիֆենիլէթիլկարբամատների ազդեցությունը սպիտակ թռչնատների քրոմոսոմային աղարատի վրա՝ քրոնիկ փորձի պայմաններում: Ֆենմեդիլֆամը, դեսմեդիլֆամը և 3-օրսիֆենիլէթիլկարբամատը մուտագեն չէին առաջացրել: Մ-ամինաֆենոլը և 3-օրսիֆենիլմեթիլկարբամատը տոքսիկ, խոտոթյունների ներգործության զեպրում առաջացրել են քրոմոսոմային վերականգնումների անհարկանությունների բարձրացում: Մ-ամինաֆենոլի առաջացրած բջջազենետիկական էֆեկտը դիտվել է 4 ամիս անած քրոնիկ փորձի ամրոզը ընթացքում, իսկ 3-օրսիֆենիլմեթիլկարբամատի առաջացրած էֆեկտը՝ միայն քրոնիկ փորձը սկսելուց 24 ժամ անց:

Abstract — The influence of desmedylfame, phenmedylfame herbicides and products of their synthesis—M—aminophenol, 3—OPMC and 3—OPEC on the chromosome apparatus of white rats under the chronic experiment was studied. Phenmedylfame, desmedylfame and 3—OPEC did not cause mutagenic effect. M—aminophenol and 3—OPMC caused the increase of the chromosome aberration under the toxic concentrations. Cytogenetic effect, caused by M—aminophenol, was observed during the 4—month experiment, and effect, caused by 3—OPEC—only after 24 hours after influence.

Ключевые слова: хромосомные aberrации, токсичности, феномедифам, десмедифам

Производные карбаминной кислоты—десмедифам (этоксикарбамидо-фенил-N-фенилкарбамат) и феномедифам (3-метоксикарбамидофенил-N-фенилметилкарбамат) являются активным началом препаратов типа бетанол, используемых в качестве послевсходовых гербицидов в посевах сахарной, кормовой и столовой свеклы. Многоотшажное производство этих веществ создает условия для широкого контакта людей с ними, а также с сырьевым и промежуточным продуктами их синтеза—М-аминофенолами, 3-оксифенилметил- и 3-оксифенилэтилкарбаматами (3-ОФМК и 3-ОФЭК соответственно). В связи с этим исследование генетической активности указанных веществ и учет полученных результатов при обосновании допустимых уровней загрязнения ими воздуха рабочей зоны приобретают важное научно-практическое значение.

В литературе отсутствуют сведения о влиянии этих веществ на хромосомный аппарат и генеративную функцию организмов. Однако имеются данные о том, что некоторые другие производные карбаминной кислоты [1—5, 7, 8] вызывают мутагенный, тератогенный, эмбрио- и гонадотоксический эффекты; один из представителей группы аминофенолов—орто-аминофенол повышает частоту сестринских хроматидных обменов (СХО). В то же время, по другим данным [4], внутрибрюшинное введение сирийским хомячкам этого и других аминофенолов (мета- и пара-) не приводит к повышению частоты СХО.

Противоречивость данных о мутагенной, эмбрио- и гонадотоксической активности веществ, принадлежащих к тому же гомологическому ряду, к которому относятся фенилметилкарбамат и аминофенол, послу-

жила основанием для экспериментального изучения цитогенетической активности впервые внедряемых в народное хозяйство гербицидов и продуктов их синтеза с целью установления гигиенических нормативов в воздухе рабочей зоны.

Материал и методика. Опыты проведены на белых беспородных крысах (по 6—10 особей в каждой группе) с массой тела 180—230 г в условиях хронической (4 мес по 4 ч в день) ингаляционной заправки. Испытывались токсические (десмедифам— $32,77 \pm 0,88$; М-аминофенол— $28,3 \pm 0,68$; 3-ОФМК— $60,9 \pm 3,11$ мг/м³) и пороговые концентрации (десмедифам— $6,12 \pm 0,16$; М-аминофенол— $5,44 \pm 0,22$; 3-ОФМК— $6,67 \pm 0,35$ мг/м³) в хроническом эксперименте.

Хроническое действие (продолжительность 6 мес) фенмедифама и десмедифама на организм белых крыс изучали также вводящем их в желудок: десмедифам—57,9 (токсически действующая доза) и 5,79 мг/кг (пороговая в хроническом эксперименте), фенмедифам—100 и 10 мг/кг соответственно. Мутагенное действие 3-ОФМК изучали только при однократном ингаляционном воздействии—280 мг/м³ (надпороговая при остром действии).

Критерием оценки мутагенной активности служили хромосомные aberrации клеток костного мозга. Препараты хромосом готовили методом Форда и Воллама [6]. Для получения метафазных пластинок хромосом подопытных крыс умерщвляли через один сутки, 60, 90, 120 и 180 дней после начала хронических заравок. Полученные результаты подвергали статистической обработке по критерию χ^2 .

Результаты и обсуждение. Результаты изучения цитогенетической активности соединений приведены в табл. 1—3. Как видно из табл. 1.

Таблица 1. Результаты цитогенетического анализа клеток костного мозга белых крыс, подвергавшихся хроническому пероральному воздействию фенмедифама и десмедифама (метафазный анализ)

| Сроки забоя животных | Число животных | Количество проанализированных клеток | Хромосомные aberrации, % |
|------------------------|----------------|--------------------------------------|--------------------------|
| Фенмедифам, 100 мг/кг | | | |
| 24 ч | 8 | 800 | $2,5 \pm 0,74$ |
| 90 дн. | 8 | 800 | $1,25 \pm 0,24$ |
| Контроль | 10 | 1000 | $1,4 \pm 0,41$ |
| 180 дн. | 6 | 600 | $0,66 \pm 0,33$ |
| Контроль | 10 | 1000 | $1,2 \pm 0,41$ |
| 10 мг/кг | | | |
| 90 дн. | 8 | 800 | $1,5 \pm 0,24$ |
| Контроль | 10 | 1000 | $1,4 \pm 0,41$ |
| 180 дн. | 8 | 800 | $1,6 \pm 0,76$ |
| Контроль | 10 | 1000 | $1,2 \pm 0,41$ |
| Десмедифам, 57,9 мг/кг | | | |
| 24 ч | 9 | 900 | $2,88 \pm 0,89^*$ |
| 90 дн. | 8 | 800 | отсутств. метафаз |
| Контроль | 10 | 1000 | $1,4 \pm 0,41$ |
| 180 дн. | 6 | 600 | $0,66 \pm 0,32$ |
| Контроль | 10 | 1000 | $1,2 \pm 0,41$ |
| 5,79 мг/кг | | | |
| 24 ч | 10 | 1000 | $1,6 \pm 0,41$ |
| 90 дн. | 8 | 800 | $1,0 \pm 0,24$ |
| Контроль | 10 | 1000 | $1,4 \pm 0,41$ |
| 180 дн. | 6 | 600 | $1,33 \pm 0,32$ |
| Контроль | 10 | 1000 | $1,2 \pm 0,41$ |

* $P < 0,05$.

Таблица 2. Результаты цитогенетического анализа клеток костного мозга белых крыс, подвергавшихся хроническому ингаляционному воздействию М-аминофенола и 3-ОФМК (метафазный анализ)

| Сроки забоя животных | Число животных | Количество проанализированных клеток | Хромосомные aberrации, % |
|---|----------------|--------------------------------------|--------------------------|
| М-аминофенол, $28,3 \pm 0,68$ мг/м ³ | | | |
| 24 ч | 8 | 800 | $4,0 \pm 0,5^*$ |
| 60 дн. | 6 | 600 | $2,8 \pm 0,4^*$ |
| 120 дн. | 7 | 700 | $3,4 \pm 0,3^*$ |
| Контроль | 8 | 800 | $1,23 \pm 0,19$ |
| $5,44 \pm 0,22$ мг/м ³ | | | |
| 24 ч | 7 | 700 | $1,14 \pm 0,3$ |
| 60 дн. | 6 | 600 | $1,3 \pm 0,35$ |
| 120 дн. | 6 | 600 | $1,7 \pm 0,35$ |
| Контроль | 9 | 900 | $1,44 \pm 0,23$ |
| 3-ОФМК, $60,9 \pm 3,11$ мг/м ³ | | | |
| 24 ч | 7 | 700 | $4,57 \pm 0,6^*$ |
| 60 дн. | 7 | 700 | $1,7 \pm 0,3$ |
| 120 дн. | 6 | 600 | $1,43 \pm 0,3$ |
| Контроль | 10 | 1000 | $1,5 \pm 0,2$ |
| $6,67 \pm 0,33$ мг/м ³ | | | |
| 24 ч | 8 | 800 | $2,0 \pm 0,49$ |
| 60 дн. | 8 | 800 | $1,37 \pm 0,37$ |
| 120 дн. | 6 | 600 | $1,66 \pm 0,3$ |
| Контроль | 10 | 1000 | $1,5 \pm 0,2$ |
| 3-ОФМК (однократное воздействие 280 мг/м ³) | | | |
| 24 ч | 8 | 800 | $2,25 \pm 0,24$ |
| Контроль | 10 | 1000 | $2,5 \pm 0,2$ |

* $P < 0,001$

пероральное введение фенмедифама и десмедифама в условиях хронического эксперимента не приводит к увеличению хромосомных aberrаций в клетках костного мозга. Исключение составил десмедифам в дозе 57,9 мг/кг (1/100 от Д₅₀), вызвавший достоверное увеличение хромосомных перестроек лишь через 24 ч после введения препарата. В остальные сроки наблюдений не выявлено изменений в хромосомном аппарате белых крыс в хроническом эксперименте. Проявившийся через сутки эффект дозы 57,9 мг/кг не развивается при снижении ее на один порядок (5,79 мг/кг).

Изучение цитогенетической активности М-аминофенола, 3-ОФМК, десмедифама и фенмедифама в условиях хронической ингаляционной заправки показало (табл. 2, 3), что из указанных веществ только М-аминофенол в концентрации $28,3 \pm 0,68$ мг/м³ вызывает статистически достоверное увеличение числа хромосомных aberrаций в течение всего хронического эксперимента; в концентрации $5,44 \pm 0,22$ мг/м³ он не действует на хромосомный аппарат животных. Остальные вещества не обладают мутагенным действием как при высоких, так и низких кон-

Таблица 3. Результаты цитогенетического анализа клеток костного мозга белых крыс, подвергавшихся хроническому ингаляционному воздействию десмедифама и фенмедифама (метафазный анализ).

| Сроки забоя животных | Число животных | Количество проанализированных клеток | Хромосомные aberrации, % |
|--|----------------|--------------------------------------|--------------------------|
| Десмедифам, 32.77 ± 0.88 мг/м ³ | | | |
| 60 дн. | 8 | 800 | 1.75 ± 0.49 |
| 120 дн. | 6 | 600 | 2.66 ± 0.64 |
| Контроль | 8 | 800 | 2.0 ± 0.49 |
| - 6.12 ± 0.16 мг/м ³ | | | |
| 60 дн. | 8 | 800 | 0.75 ± 0.49 |
| 120 дн. | 7 | 700 | 2.0 ± 0.49 |
| Контроль | 8 | 800 | 1.70 ± 0.49 |
| Фенмедифам, 22.37 ± 2.44 мг/м ³ | | | |
| 24 ч. | 8 | 800 | 1.75 ± 0.25 |
| 60 дн. | 8 | 800 | 1.75 ± 0.5 |
| 120 дн. | 7 | 700 | 2.43 ± 0.42 |
| Контроль | 8 | 800 | 1.23 ± 0.25 |

центрациях. Лишь 3-ОФМК в концентрации $60,9 \pm 3,11$ мг/м³ (через 24 ч после начала воздействия) вызывает статистически достоверное повышение частоты хромосомных aberrаций. Что касается 3-ОФЭК, то однократное ингаляционное действие его вызывает некоторое увеличение частоты хромосомных aberrаций. Однако различия в показателях подопытных и контрольных животных не достигают достоверных значений.

При изучении мутагенных свойств указанных веществ в основном выявлялись хроматидные разрывы (делеции, одиночные фрагменты). Хромосомные разрывы отмечались намного реже. Другие структурные aberrации хромосом (внутри- и межхромосомные обмены, кольцевые хромосомы, изохромосомы и пр.) нами не были выявлены.

В отличие от авторов [4], не выявивших влияния М-аминофенола на частоту СХО, нами установлено, что в концентрации $28,3$ мг/м³ он вызывает статистически достоверное повышение частоты хромосомных aberrаций в течение всего периода хронического эксперимента.

Таким образом, изучение мутагенной активности гербицидов десмедифама и фенмедифама, продукта их синтеза—М-аминофенола и промежуточных продуктов производства—3-ОФМК и 3-ОФЭК показало, что в основном они не обладают избирательным действием на хромосомный аппарат животных. Мутагенный эффект М-аминофенола и 3-ОФМК, вероятно, является результатом общетоксического действия, поскольку он развивается при токсических концентрациях. Низкие концентрации этих веществ не вызывают повреждений в хромосомном аппарате белых крыс. Следовательно, гигиеническое нормирование указанных гербицидов в воздухе рабочей зоны должно быть обосновано с учетом порога общетоксического действия.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Вашакидзе В. И.* В кн.: Вопросы труда, профессиональной патологии и шум-токсикологии, 14, 253—266, Тбилиси, 1974.
2. *Ильина В. И.* Тез. докл. Всесоюзн. симп. по клинике, диагностике и лечению заболеваний химической этиологии, 2, 23—29, Киев, 1977.
3. *Курицкий А. И.* Цитология и генетика, 4, 353—357, 1978.
4. *Марцони Л. В.* Автореф. канд. дисс., Киев, 1971.
5. *Пастушенко Т. В.* Гигиена труда, 5, 49—50, 1982.
6. *Ford E. H., Wollam D. H.* Exp. cell. Res., 32, 320—326, 1963.
7. *Kirchner G., Bayer U.* Hum. Toxicol., 1, 4, 387—398, 1982.
8. *Rutkowski Joseph V.* Toxicol. and Appl. Pharmacol., 63, 2, 264—269, 1982.

Поступило 12.III 1985 г.

Бiolог. ж. Армении, т. 40, № 1, с. 67—69, 1987

УДК 575.24.581.15.581.3

ВЫЯВЛЕНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ВЫБРОСАМИ ПО ИХ ГАМЕТОЦИДНОМУ ДЕЙСТВИЮ НА РАСТЕНИЯ

В. С. ПОГОСЯН, Э. А. АГАДЖАНИЯ, Н. К. ХАЧАТРЯН

Ереванский государственный университет, проблемная лаборатория цитогенетики

Ключевые слова: загрязнители промышленности, пыльцевые зерна растений.

Интегральный эффект промышленных загрязнителей достигается не столько кратковременным повышением их концентраций во внешней среде, сколько хроническим действием малых концентраций [5]. Для выявления мутагенности этих соединений, в особенности тех, которые не растворяются в воде или имеют ограниченную растворимость в обычных органических растворителях, целесообразно примененные в качестве тест-объекта растений [7], в том числе и многолетних, которые длительное время находятся в данных условиях. При этом можно использовать как традиционные методы прямого учета мутаций, так и косвенные показатели мутагенного действия, к которым, в частности, может быть отнесен тест на определение стерильности пыльцы растений. Показано, что у растений, подвергавшихся действию мутагенов [1—3] и даже выращенных из семян, обработанных мутагенами [8—9], процент стерильности пыльцы повышается. Метод определения стерильности пыльцы был использован при выявлении мутагенов в промышленных стоках [11] и широко применяется в целях обнаружения пестицидов-мутагенов [4].

В настоящей работе приводятся результаты изучения действия промышленных газообразных загрязнителей на многолетние растения, произрастающие на территории производства синтетического каучука, с использованием показателя стерильности пыльцы.

Материал и методика. Исследования проводили в условиях производства синтетического каучука с определением процента стерильности пыльцы у плодовых расте-

ний, произрастающих вблизи рабочего цеха (I пункт), в центральной части территории (II пункт), отдаленной от первого пункта на 0,5 км, а также в непромышленном районе (III пункт), отдаленном от указанных пунктов на 10 км. Проводили однократный, рендомизированный сбор цветков. Тычинки фиксировали в момент сбора в смеси ацет-алкоголи (3:1). Стерильность пыльцы определяли ацетокарминовым методом [6]. Размеры пыльцевых зерен измеряли под микроскопом МБР-3 с помощью линейного окуляр-микрометра.

Исследовали пыльцу 4-х видов плодовых растений, принадлежащих к подсемейству косточковых (вишня, слива) и семечковых (яблоня, айва). В каждом варианте было проанализировано по 10.000 пыльцевых зерен.

Результаты и обсуждение. В контрольном непромышленном районе (III пункт) наибольший процент стерильных зерен отмечен у вишни, а наименьший — у яблони. Как показывают данные (табл.), у всех че-

Частота фертильных и стерильных пыльцевых зерен у некоторых плодовых растений при действии промышленных загрязнителей среды

| Культура | Пункты исследования | Фертильные пыльцевые зерна | | Стерильные пыльцевые зерна | | |
|----------|---------------------|----------------------------|--------------|----------------------------|--------------|---------|
| | | число | % ± m | число | % ± m | P |
| Слива | III | 9262 | 92,62 ± 0,25 | 739 | 7,38 ± 0,25 | — |
| | II | 8671 | 86,71 ± 0,34 | 1329 | 13,29 ± 0,34 | < 0,001 |
| | I | 7959 | 79,59 ± 0,40 | 2011 | 20,41 ± 0,40 | < 0,001 |
| Вишня | III | 7567 | 75,67 ± 0,42 | 2413 | 24,43 ± 0,42 | — |
| | II | 7432 | 74,32 ± 0,43 | 2568 | 25,68 ± 0,43 | < 0,05 |
| | I | 7218 | 72,18 ± 0,44 | 2782 | 27,82 ± 0,44 | < 0,001 |
| Яблоня | III | 9520 | 95,20 ± 0,21 | 480 | 4,80 ± 0,21 | — |
| | II | 8663 | 86,63 ± 0,34 | 1317 | 13,37 ± 0,34 | < 0,001 |
| | I | 7460 | 74,60 ± 0,43 | 2540 | 25,40 ± 0,43 | < 0,001 |
| Айва | III | 9136 | 91,36 ± 0,28 | 864 | 8,64 ± 0,28 | — |
| | II | 8985 | 89,85 ± 0,30 | 1015 | 10,15 ± 0,30 | < 0,001 |
| | I | 8384 | 83,84 ± 0,36 | 1616 | 16,16 ± 0,36 | < 0,001 |

тырех видов плодовых растений, растущих на территории производства, где в воздухе постоянно присутствуют промышленные загрязнители, процент стерильных пыльцевых зерен резко повышен. Это особенно четко прослеживается в I пункте и именно у тех видов, у которых спонтанный уровень стерильности сравнительно ниже. Так, у яблони процент стерильных пыльцевых зерен в I пункте в 5 раз выше, чем в III, у сливы — в 2,5, а у айвы в 1,5 раза. Повышение этого показателя отмечено и во II пункте, но оно выражено слабее.

Известное нам априори различие в загрязненности выбранных пунктов достоверно подтвердилось различиями в степени стерильности пыльцы между выборками ($P < 0,001$). В самом загрязненном участке наиболее высокая фертильность отмечена у айвы.

Под действием производственных загрязнителей среды изменяется также величина пыльцевых зерен. У растений, растущих в наиболее загрязненной зоне, формируются крупные пыльцевые зерна. Это особенно четко проявляется у вишни и яблони, причем размер фертильных

пыльцевых зерен больше на 3,5—8,5 мкм, а стерильных—на 4,5—5 мкм. У тех же видов, растущих на территории II пункта, размер пыльцевых зерен близок к контрольному. По-видимому, причиной повышенной стерильности, сопровождающейся изменением размеров пыльцевых зерен, у видов, растущих в указанных условиях, является локальное воздействие промышленных загрязнителей, так как эти параметры являются необходимыми генетическими маркерами пыльцы [10].

Следовательно, выявление степени стерильности пыльцы у плодовых растений может быть использовано в качестве косвенного показателя генетических эффектов загрязнителей окружающей среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вахрамеева Э. М. В кн.: Индуцирование мутаций биологическими мутагенами. 69—82, Л., 1972.
2. Дрягина И. В., Фоменко Н. Н. Тез. докл. III съезда ВОГиС им. П. П. Вавилова, (Ленинград, 16—20 мая, 1977), 1, 166—167, Л., 1977.
3. Клименко Э. К., Эжков К. И., Шинин Э. В. Бюлл. Газан. бот. сада АН СССР, 107, 97—101, 1978.
4. Куринной А. И. Цитология и генетика, 17, 4, 32—35, 1983.
5. Мажуга П. М. Вести зоол., 6, 3—10, 1979.
6. Паушева Э. П. Практикум по цитологии растений. 304, М., 1980.
7. Химические мутагены окружающей среды. 138, М., 1983.
8. Bhattacharyy P. V., Venka'a Ratnam S. Cyt. Sci., 46, 2, 45—46, 1977.
9. Kutzelnigg H. Padiat. Bot., 12, 2, 63—75, 1972.
10. Nilan R. A., Rosichan J. L., Arenaz P., Hodgdon A. L., Kleinhofs A. Environ Health Perspect., 37, 19—25, 1981.
11. Ravindran P. N., Ravindran S. Cytologia, 43, 3, 565—568, 1978.

Поступило 26.11 1986 г.

УЧЕТ МИКРОЯДЕР В КЛЕТКАХ СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ РОТОВОЙ ПОЛОСТИ КАК ТЕСТ НА МУТАГЕННОСТЬ

Р. М. АРУТЮНЯН, Т. Ф. САРКИСЯН, В. С. ЖУРКОВ,
Г. С. ШИРНИЯН, Э. Р. ТАМАНЯН

Ереванский государственный университет, проблемная лаборатория цитогенетики,
Институт общей и коммунальной гигиены им. А. Н. Сисиня АМН СССР

Ключевые слова: мутагенные факторы среды, микроядра, слизистая ротовой полости, эпителиальные клетки.

В последнее время метод анализа микроядер становится одним из основных цитогенетических тестов при изучении мутагенной активности факторов окружающей среды. Подобные исследования преимущественно проводятся в культуре лимфоцитов периферической крови [1—4]. С использованием методов радиоавтографии и блокирования цитокinesis [1] показано, что микроядра образуются за счет ацентрических фрагментов или целых хромосом, не включающихся в ядра в процессе деления клеток. В ряде случаев анализ микроядер является более простым и точным методом, чем каротиопический анализ, применяемый для учета aberrаций хромосом. Обнаружена четкая корреляция между частотами образования микроядер и хромосомных aberrаций [3]. Выявлена также статистически достоверная взаимосвязь между частотой образования микроядер и такими факторами, как возраст, курение и т. д. [3].

В ряде работ показана возможность анализа частоты микроядер из клеток слизистой ротовой полости [5—7]. Выявлен протекторный эффект витамина А и β-каротина на уровень микроядер в клетках ротовой полости у лиц, жующих бетель [7].

Целью нашей работы являлось исследование частоты микроядер в производственной и контрольной выборках.

Материал и методика. Применен метод анализа микроядер из клеток слизистой ротовой полости, предложенный Стихом с соавт. [5]: при помощи глазного лангета, предварительно смоченного водой, с внутренней стороны щеки и нижней губы соскабливаются поверхностные клетки, и соскоб наносится на предметное стекло с каплей воды. Взятый мазок высушивается на воздухе в течение 24 ч, затем помещается в 50%-ный раствор глицерина на 3 мин и фиксируется в растворе этилового спирта с уксусной кислотой (в соотношении 3:1) в течение 5 минут. Окрашивание препаратов по реакции Фельгена производится путем предобработки при комнатной температуре в течение 2 мин в 1 н растворе HCl, гидролиза в 1 н растворе HCl при 60° в течение 6 мин и погружения вновь на 2 мин в 1 н раствор HCl при комнатной температуре.

После промывания в дистиллированной воде стекла помещают в реагент Шиффа на 2,5–3 ч, а затем последовательно промывают в трех емкях раствора метабисульфата натрия в течение двух минут. Препараты окрашиваются в 1–2%-ном растворе лихтрина, вместо зеленого прочного, примененного Стихом [5]. Мы рекомендуем увеличенные времена обработки препаратов в реагенте Шиффа (до 2,5–3 ч вместо 1,5 ч).

Для анализа микроядер применяют критерии, предложенные Кантрименом с соавт. [1].

Результаты и обсуждение. Исследованы микроядра в клетках ротовой полости контрольной группы (средний возраст $27,6 \pm 1,5$ лет). Показано отсутствие различий в частоте клеток с микроядрами между мужчинами ($n=14$, $\bar{x}=0,1536 \pm 0,0346$) и женщинами ($n=17$, $\bar{x}=0,2088 \pm 0,0344$), между курящими ($n=14$, $\bar{x}=0,1607 \pm 0,0320$) и некурящими ($n=17$, $\bar{x}=0,2029 \pm 0,0365$). Средняя частота микроядер в этой группе была равна $\bar{x}=0,1839 \pm 0,0246$ ($n=31$).

При изучении частот микроядер у работников производства чистого железа, контактирующих с чистым железом и никелем, а также с небольшими количествами молибдена и хрома, не было выявлено ни повышения их уровня (средний возраст $30,1 \pm 1,3$ года; $n=33$, $\bar{x}=0,1348 \pm 0,0142$) по сравнению с контрольными показателями, ни достоверных различий между курящими ($n=22$, $\bar{x}=0,1523 \pm 0,0169$) и некурящими ($n=11$, $\bar{x}=0,1000 \pm 0,0234$) работниками этого производства (в выборке было всего 3 женщины, поэтому данные по полу не приводятся).

Таким образом, ни курение, ни контакт с вредностями производства чистого железа не вызывают повышения частоты микроядер в клетках ротовой полости. Планируется проверка метода при повышенном уровне загрязнения воздушной среды потенциальными мутагенами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Countryman P. J., Heddle J. A. Mut. Res., 67, 321–332, 1976.
2. Fenech M., Morley A. A. Mut. Res., 147, 29–36, 1985.
3. Hogstedt B. Mut. Res., 139, 63–72, 1984.
4. Heddle J. A., Lue C. B., Saunders E. F., Benz R. D. Cancer Res., 38, 2983–2988, 1978.
5. Stich H. F., Curtis R., Parida B. B. Int. J. Cancer, 30, 553–559, 1982.
6. Stich H. F., Rosin M. P., Vallejera M. O. Lancet, 1, 1201–1206, 1984.
7. Stich H. F., Stich W., Rosin M. P., Vallejera M. O. Int. J. Cancer, 34, 745–750, 1984.

Поступило 29.VIII 1986 г.

Биол. ж. Армении, т. 40, № 1, с. 71–73, 1987

УДК 576.3.088

МОДИФИЦИРУЮЩЕЕ ДЕЙСТВИЕ 3-АМИНОБЕНЗАМИДА НА ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ГИББЕРЕЛЛОВОЙ КИСЛОТЫ В КУЛЬТУРЕ ЛИМФОЦИТОВ ЧЕЛОВЕКА

Г. Г. ЗАЛНЯН, Р. М. АРУТЮНЯН

Ереванский государственный университет, проблемная лаборатория цитогенетики

Ключевые слова: 3-аминобензамид, гибберелловая кислота, хромосомные aberrации, лимфоциты человека, сестринские хроматидные обмены.

Модификация действия химических соединений является важнейшим направлением в исследовании механизмов химического мутагенеза. При

этом актуально изучение веществ, как снижающих чувствительность клеток к мутагенам [5], так и повышающих ее. Из соединений, повышающих чувствительность клеток к мутагенам, изучены ингибиторы репарации синтеза ДНК—кофени и 3-аминобензамид (АМБ), вызывающие усиление цитогенетического действия сильных мутагенов [3, 5, 7].

Перед нами стояла задача оценить возможность усиления действием АМБ действия гибберелловой кислоты (ГК)—регулятора роста и развития растений.

Материал и методика. Материалом для экспериментов служила культура лимфоцитов периферической крови здоровых доноров в возрасте до 35 лет. Кровь культивировали в течение 76 ч полумикрометодом [4]. Исследовали гибберелловую кислоту в 4-х концентрациях и ингибитор репарации синтеза ДНК—3-аминобензамид в концентрации 10 мМ. Анализировали aberrации хромосом в клетках I и II митозов (M_1 и M_2) [3], а также проводили учет сестринских хроматидных обменов (СХО), для чего культуру лимфоцитов обрабатывали на 28-м ч культивирования 5-бромдезоксипуридином в концентрации 10 мкМ. Дифференциальную окраску препаратов проводили по методике Чеботарева и соавт. [2].

Результаты и обсуждение. Результаты цитогенетического анализа приведены в таблице. Выявлено, что введение АМБ в культуру лимфоцитов в оба срока культивирования (на 46- и 72-м ч) повышает как эффект 3-аминобензамид (10 мМ) на цитогенетическую активность гибберелловой кислоты в культуре лимфоцитов человека

| Концентрация ГК, М | Количество просмотри- мых клеток | Клетки $M_1 + M_2$ | | Количество просмотри- мых клеток M_1 | Клетки M_1 | | Количество просмотри- мых клеток M_2 | Клетки M_2 | |
|---------------------|-------------------------------------|----------------------------------|--|---|----------------------------------|--|---|----------------------------------|--|
| | | аб- еррантных ме- тафаз, % | общее число раз- рывов на 100 клеток | | аб- еррантных ме- тафаз, % | общее число раз- рывов на 100 клеток | | аб- еррантных ме- тафаз, % | общее число раз- рывов на 100 клеток |
| $3.0 \cdot 10^{-3}$ | 150 | 4.0 | 4.66 | 115 | 4.35 | 5.22 | 35 | 2.86 | 2.56 |
| + АМБ (46 ч) | 100 | 9.0 | 10.0 | 80 | 8.75 | 8.75 | 20 | 10.0 | 15.0 |
| + АМБ (72 ч) | 205 | 12.68 | 13.66 | 190 | 12.10 | 13.16 | 15 | 20.0 | 20.0 |
| $1 \cdot 10^{-4}$ | 200 | 3.0 | 3.0 | 135 | 3.70 | 3.70 | 65 | 1.54 | 1.54 |
| + АМБ (46 ч) | 235 | 10.21 | 10.21 | 209 | 11.48 | 11.49 | 26 | 0 | 0 |
| + АМБ (72 ч) | 230 | 10.43 | 10.87 | 132 | 12.88 | 13.61 | 98 | 7.14 | 7.14 |
| $3 \cdot 10^{-4}$ | 175 | 4.0 | 4.0 | 125 | 4.0 | 4.0 | 50 | 4.0 | 4.0 |
| + АМБ (46 ч) | 115 | 12.17 | 12.17 | 90 | 15.55 | 15.55 | 25 | 0 | 0 |
| + АМБ (72 ч) | 200 | 9.50 | 9.50 | 119 | 15.13 | 15.13 | 81 | 3.70 | 3.70 |
| $1 \cdot 10^{-4}$ | 115 | 2.61 | 2.61 | 75 | 4.0 | 4.0 | 40 | 0 | 0 |
| + АМБ (46 ч) | 230 | 10.87 | 11.74 | 172 | 12.79 | 13.37 | 58 | 5.17 | 6.90 |
| + АМБ (72 ч) | 140 | 10.0 | 10.0 | 70 | 12.86 | 12.86 | 70 | 7.14 | 7.14 |
| АМБ (46 ч) | 200 | 2.50 | 3.0 | 175 | 2.86 | 3.43 | 25 | 0 | 0 |
| АМБ (72 ч) | 180 | 2.78 | 2.78 | 142 | 2.82 | 2.82 | 38 | 2.63 | 2.63 |
| Контроль | 100 | 2.0 | 2.0 | 52 | 3.85 | 3.85 | 48 | 0 | 0 |

число aberrантных метафаз, так и общее число разрывов на 100 клеток, индуцируемых ГК. Так, если при обработке культуры концентрацией ГК $3 \cdot 10^{-3}$ М общее число разрывов составляет 4,66 на 100 клеток, то при введении АМБ на 46-м ч оно равно 10,0, а на 72-м—13,66. Подобная картина наблюдается и в остальных трех вариантах с обработкой ГК+АМБ. Введение же только АМБ в культуру лимфоцитов как

на 46-м, так и 72-м ч культивирования не вызывает достоверного возрастания общего числа разрывов по сравнению с контролем.

При раздельном исследовании эффекта АМБ в клетках, прошедших один и два митоза (M_1 и M_2), наблюдается повышение частоты aberrантных метафаз и общего числа разрывов, т. е. как и в их смеси (M_1 и M_2). Повышение выхода aberrаций хромосом, индуцируемых ГК, при введении АМБ более четко выявлено в клетках, прошедших один митоз.

Анализ спектра хромосомных aberrаций показал, что при всех четырех концентрациях ГК в вариантах с ГК + АМБ происходит в основном возрастание частоты хроматидных разрывов.

В культуре лимфоцитов, обработанных ГК и ГК + АМБ в оба срока введения АМБ, не выявлено достоверных изменений частоты СХО по сравнению с контролем. Это, по-видимому, отражает различия в механизмах образования хромосомных aberrаций и СХО и в свою очередь позволяет судить об аминобензамиде как веществе, способствующем повышению частоты aberrаций хромосом, но не СХО, при их индукции ГК.

Таким образом, исследование эффекта аминобензамиде на цитогенетическую активность гибберелловой кислоты в культуре лимфоцитов человека выявило его сенсibiliзирующее действие. Показано двух-, трехкратное повышение aberrаций хромосом, индуцируемых гибберелловой кислотой. Полученный эффект во многом сходен с обнаруженным нами действием кофеина на тот же регулятор роста растений, но несколько слабее. Реализованный методический подход позволяет оценить возможности модификации мутагенной активности тестируемых веществ в культуре лимфоцитов человека.

ЛИТЕРАТУРА

1. Метод учета хромосомных aberrаций как биологический индикатор влияния факторов внешней среды на человека, М., 1974.
2. Чеботарев А. Н., Селезнева Т. Г., Платонова В. И. БЭМБ, 85, 2, 242—243, 1978.
3. Hansson K., Kihlman B. A., Tanzarella C., Palitti E. Mutat. Res., 126, 251—256 1981.
4. Hungerford D. A. Stain Technol., 40, 6, 333—336, 1965.
5. Ramel C. Тез. докл XIV ежегодной конф. Европейского общества по мутагенам окружающей среды. 408, М., 1984.
6. Schwartz J. L., Welchselbaum R. R. Sister Chromatid Exchanges., 293—303, 1984.
7. Shiralshi Y., Ketzo Y., Sanberg A. Mutat. Res., 64, 1, 139—149, 1979.

Поступило 9.VII 1986 г.

ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МУТАНТОВ ПО ГЕНАМ tРНК

И. Г. БУНИАТЯН, С. А. ХАЧАТРЯН

Ереванский государственный университет, кафедра генетики и цитологии

Ключевые слова: мутанты по генам tРНК, кодон, антикодон.

Несмотря на очевидные успехи в расшифровке первичной структуры транспортных РНК, вопросы их функциональной топологии остаются во многом нерешенными. Одним из путей решения этих вопросов является изучение мутантов по генам tРНК [1—6, 9, 10].

В настоящей работе описывается группа мутантов, претерпевших изменения ряда признаков, обусловленные функционированием мутировавших генов транспортных РНК [1, 7, 8].

Материал и методика. В работе использованы среда Эндо, синтетическая среда Дэвиса, полужидкий мясо-пептонный агар (МПА), множественно маркированная культура РА6021, штаммы СА167, СА265 и различные мутанты по генам tРНК, а также их рекомбинанты, полученные трансдукцией (табл. 1) [1, 8].

Работу супрессорных tРНК проверяли на индикаторной среде Эндо; супрессию поиске мутаций у фагов—как описано ранее [3]; ауксотрофию определяли по росту на среде Дэвиса; факторы потребностей идентифицировали по Холидею.

Результаты и обсуждение. В табл. 2 представлены данные о способности сбраживать лактозу культурами, использованными в работе.

Способность сбраживать лактозу у культур СА167, СА265 является результатом супрессии охровых и амберных мутаций в лак опероне соответствующими супрессорами. Этот же эксперимент, проведенный при 42°, показал, что ни одна культура не способна сбраживать лактозу при этой температуре.

Результаты изучения отношения анализируемых культур к стрептомицину и различным температурам инкубации представлены в табл. 3, из которой видно, что 6 культур устойчивы к стрептомицину, из них РТ3.167 чувствительна к высоким температурам независимо от наличия антибиотика, а термочувствительность РТ11.167 супрессируется добавлением стрептомицина в инкубационную среду. Две культуры (С11.167 и С3.265) чувствительны к повышенной температуре.

Была определена также способность культур поддерживать рост фагов, несущих различные амберные и охровые мутации (табл. 4).

Установлено, что изученные культуры обладают супрессорной активностью; в отношении охра мутации—8 культур, амберных мутаций—10.

Полученные данные свидетельствуют о том, что среди изученных культур имеются мутанты с конвертированной активностью [3, 7, 8], т. е. с измененной специфичностью трансляции. На основании полу-

Таблица 1. Характеристика штаммов *E. coli*, использованных в работе

| культуры | Sup C | | Sup D | | Sup E | | Sup F | | Культуры получены: | | | | | | | | |
|----------|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|--------------------|-----|-----|------|-------|------|-------|------|---|
| | thi | pro | arg | trp | thr | leu | tyr | ade | | thy | lac | охра | амбер | охра | амбер | охра | амбер |
| CA167 | + | + | + | + | + | + | — | + | + | — | — | — | — | — | — | — | от Бреннера |
| PA167 | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — | М. Г. Оганесяном и М. Б. Читчян |
| C3.167 | — | + | + | + | + | + | + | + | + | — | — | — | — | — | — | — | М. Г. Оганесяном и П. Г. Аланакян |
| C11.167 | — | + | + | + | + | + | + | + | + | — | — | — | — | — | — | — | М. Г. Оганесяном и П. Г. Аланакян |
| C15.167 | — | + | + | + | + | + | + | + | + | — | — | + | — | — | — | — | М. Г. Оганесяном и М. Б. Читчян |
| PT3.167 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | М. Г. Оганесяном и М. Б. Читчян |
| PT11.167 | — | — | — | + | + | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — | М. Г. Оганесяном и М. Б. Читчян |
| PT15.167 | — | — | — | + | + | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — | М. Г. Оганесяном и М. Б. Читчян |
| CA265 | + | + | + | — | + | + | + | + | + | — | — | — | — | — | — | + | от Бреннера |
| PA265 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | М. Г. Оганесяном и М. Б. Читчян |
| C3.265 | + | + | + | — | + | + | + | + | + | — | — | — | — | — | + | — | М. Г. Оганесяном и Л. О. Джанполадян |
| C12.265 | + | + | + | — | + | + | + | + | + | — | — | — | — | — | + | — | М. Г. Оганесяном и Л. О. Джанполадян |
| C19.265 | + | + | + | — | + | + | + | + | + | — | — | — | — | — | + | — | М. Г. Оганесяном и Л. О. Джанполадян |
| C22.265 | + | + | + | — | + | + | + | + | + | — | — | — | — | — | + | — | М. Г. Оганесяном и Л. О. Джанполадян |
| C25.265 | + | + | + | — | + | + | + | + | + | — | — | — | — | — | + | — | М. Г. Оганесяном и Л. О. Джанполадян |
| PA6021 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | из музея бакт. к-р, Ин-та общ. генетики |

Обозначения: + — дикая аллель; — — мутантная аллель; * — и фенотипически проявляет себя как дикая аллель.

Таблица 2. Лактозосбраживающая способность культур при 27 и 37°

| Культуры | Сбраживание лактозы | | Культуры | Сбраживание лактозы | |
|----------|---------------------|-----|----------|---------------------|-----|
| | 27° | 37° | | 27° | 37° |
| СА167 | + | + | СА265 | + | + |
| РА167 | — | — | РА265 | — | — |
| С3.167 | — | — | С3.265 | — | — |
| С11.167 | — | — | С12.265 | — | — |
| С15.167 | — | — | С19.265 | — | — |
| РТ3.167 | — | — | С22.265 | — | — |
| РТ11.167 | — | — | С25.265 | — | — |
| РТ15.167 | — | — | РА6021 | — | — |

Обозначения: +—культура сбраживает лактозу; —культура не сбраживает лактозу.

Таблица 3. Отношение культур к стрептомицину и температуре инкубации

| Культуры | Рост культур на полочечных средах | | | | | |
|----------|-----------------------------------|----|----|-------------------|----|----|
| | без стрептомицина | | | со стрептомицином | | |
| | при температурах, °С | | | | | |
| | 27 | 37 | 42 | 27 | 37 | 42 |
| СА167 | 3 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| РА167 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| С3167 | 3 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| С11.167 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| С15.167 | 3 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| РТ3.167 | 3 | 3 | 0 | 3 | 3 | 0 |
| РТ11.167 | 2 | 3 | 0 | 3 | 3 | 3 |
| РТ15.167 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| СА265 | 3 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| РА265 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| С3.265 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| С12.265 | 3 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| С19.265 | 2 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| С22.265 | 3 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| С25.265 | 3 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| РА6021 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 |

Обозначения: 3—нормальный рост культуры; 2—слабый рост; 0—отсутствие роста.

Таблица 4. Супрессорная активность изучаемых культур

| Культуры | Фаги | Рост фагов | | | | | | | | | | | | |
|----------|------|------------|----|-----|-----|-----|-----|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | | T2 | T4 | OC3 | OC5 | H17 | H37 | H ₂ 16 | H ₂ 36 | H ₂ 46 | H ₂ 39 | H ₂ 44 | H ₂ 54 | H ₂ 56 |
| 1 | | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| СА167 | | + | + | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| РА.167 | | + | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| С3.167 | | + | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| С11.167 | | + | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| С15.167 | | + | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| РТ3.167 | | + | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| РТ11.167 | | + | + | — | — | — | — | — | — | — | + | + | + | + |
| РТ15.167 | | + | + | — | — | — | — | — | — | — | + | + | + | + |
| СА265 | | + | + | — | — | — | — | — | — | — | + | + | + | + |
| РА265 | | + | + | — | — | — | — | — | — | — | + | + | + | + |
| С3.265 | | + | + | + | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|
| C12,265 | + | + | + | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| C19,265 | + | + | + | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| C22,265 | + | + | + | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| C25,265 | + | + | + | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| PA6021 | + | + | + | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — |

Обозначения: + — нормальный рост фазов; — отсутствие роста фазов.

ченных данных отобрания культуры, пригодные для изучения структурно-функциональных связей в молекуле тРНК. Из них выделены тРНК для анализа их структуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Оганесян М. Г., Джанполадян Л. О. Биолог. ж. Армении, 22, 8, 1969.
2. Оганесян М. Г., Чигчян М. Б. Биолог. ж. Армении, 26, 5, 1973.
3. Оганесян М. Г. Генетика, 5, 9, 1969.
4. Bruce A., Atkins I. Biochem Soc. Trans. 3, 12, 488, 1984.
5. Carrier M. I., Buckingham R. H. J. Mol. Biol. 175, 1, 29—38, 1984.
6. Kuchlno Y., Yabusaki Y., Mori F., Wishimura S. Nucl. Acids Res., 12, 3, 1559—1562, 1984.
7. Murgola E., Pagel P., Hijazi R. A. J. Mol. Biol. 175, 1, 19—27, 1984.
8. Ohlsen B. M., Strigini P. F., Beckwith J. R. J. Mol. Biol., 36, 2, 298, 1968.
9. Pirson S. and Osborn M. Roc. Nat. Acad. Sci. US. 60, 3, 1030, 1968.
10. Prather E., Murgola E. I., Altms H. J. Mol. Biol. 172, 2, 177—184, 1984.

Поступило 16.IV 1985 г.

Биолог. ж. Армении, т. 40, № 1, с. 77—79, 1987

УДК 595.752:591.16

ВЛИЯНИЕ ВОЗРАСТА И УСЛОВИЙ СОДЕРЖАНИЯ САМОК АРАРАТСКОЙ КОШЕНИЛИ (*НОМОРТЕРА, СОССИНЕА*) НА ОПЛОДОТВОРЯЕМОСТЬ

Л. И. МКРТЧЯН, Р. И. САРКИСОВ

Институт зоологии АН Армянской ССР, Ереван

Ключевые слова кошениль араратская, оплодотворяемость, возраст самок, условия содержания.

Известно, что самки араратской кошенили после выхода из цист выползают на поверхность почвы для спаривания и затем вновь зарываются в нее. На второй—третий день оплодотворенные самки приступают к формированию яйцевого мешка, на седьмой—восьмой день—к откладке яиц [1]. Неспарившиеся в день выхода из цист самки повторно выходят из почвы в последующие дни до тех пор, пока не состоится спаривание [6]. Поэтому в поле наряду с самками первого дня выхода находятся и более взрослые повторно выходящие особи.

При разведении кошенили в условиях закрытого грунта и сбора их на стадии цист [5] также в ряде случаев все самки одного дня выхода

не могут быть оплодотворены из-за возникающего временами дефицита самцов, что часто бывает обусловлено их короткой активной жизнью (2—4 ч) [2].

В связи с этим необходимо было выяснить, влияет ли возраст и условия содержания самок на их оплодотворяемость.

Материал и методика. Изучали виргинских самок пяти возрастных групп: 1—2-, 5—6-, 10—11-, 15—16-, 20-дневных и более. Собранных в день выхода из цист самок содержали в различных условиях (три варианта).

I вариант—самок (138 шт.) содержали при комнатной температуре (25—28°) в чашках Петри до наступления изучаемого возраста; II вариант—при комнатной температуре в ящик с солончаковой почвой было заложено 220 самок; ежедневно на протяжении 20 дней из вышедших на поверхность почвы самок собирали по 10 особей; III вариант—чашки Петри с самками (200 шт.) хранили в холодильнике при температуре 8°; ежедневно вынимали по 10 самок для спаривания.

Во всех вариантах опыта половозрелых самцов подсаживали к разновозрастным самкам. После спаривания самок вскрывали. Оплодотворение устанавливали по наличию в вагине семенных пучков. Далее определяли процент оплодотворенных самок по изучаемым возрастным группам.

Результаты и обсуждение. Установлено (табл.), что во всех трех вариантах опыта наивысшей (100-процентной) оплодотворяемостью характеризуются самки 1—2-дневного возраста.

Зависимость оплодотворяемости от возраста самок и условий содержания.

| Варианты опыта | Возраст самок, дни | | | | |
|----------------|--------------------|-------|-------|-------|------------|
| | 1—2 | 5—6 | 10—11 | 15—16 | 20 и более |
| I | 100.0 | 41.2 | 17.8 | — | — |
| II | 100.0 | 95.0 | 100.0 | 50.0 | — |
| III | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 95.0 | 40.0 |

При содержании самок вне почвы (в чашках Петри) при комнатной температуре у 5—6- и 10—11-дневных особей этот показатель снижается. Наблюдения показали, что поведение самок с возрастом изменяется. Они становятся менее подвижными, а некоторые из них приступают к образованию яйцевого мешка. Обычно первые признаки формирования его (легкое опухение) у виргинских самок появляются на шестой—девятый день после выхода из цист [3]. Такие особи среди 5—6-дневных самок составляют 50%, а в группе 10—11-дневных—70%.

При подсадке самцов к более взрослым самкам случаев спаривания не наблюдалось. К этому времени все самки становятся неподвижными, находятся в состоянии активного процесса формирования яйцевого мешка и покрыты густым слоем восковых нитей, что препятствует спариванию и осеменению.

В условиях, близких к природным, в ящиках с солончаковой почвой, где самки свободно могут зарываться и вновь выползать на поверхность почвы, особи первых трех возрастных групп способны одинаково успешно спариваться. Во всех случаях наблюдается почти стопроцентная оплодотворяемость. Только спустя 14 дней этот показатель

резко снижается, и уже к 19—20-му дню самки не выходят на поверхность почвы. При выкопке оставшихся в почве виргинских самок было установлено, что они уже приступили к формированию яйцевого мешка и откладке яиц.

При содержании самок в условиях пониженных температур, когда, как было выявлено ранее [4], за счет некоторого снижения жизнедеятельности происходит увеличение продолжительности жизни практически без изменения воспроизводительных качеств, высокая (100%-ная) эффективность оплодотворения сохраняется до 16-дневного возраста и постепенно снижается к 20-му дню до 40%.

Сравнительный анализ этих данных показал, что процент оплодотворения у самок араратской кошенили с возрастом понижается. В связи с этим при содержании их в обычных условиях лаборатории вне почвы все работы, связанные со спариванием, необходимо проводить в течение 1—3 дней после выхода самок из цист.

Наиболее оптимальным для получения потомства от самок старше трехдневного возраста является содержание их при пониженных температурах, способствующих удлинению сроков жизни и тормозящих процессы формирования яйцевого мешка и яйцеобразования.

Одновременно показано, что в условиях, близких к природным, самки до 10—11 дня сохраняют высокую способность к оплодотворению, что имеет важное биологическое значение при дефиците самцов, наблюдаемом в естественных условиях в отдельные годы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мкртчян Л. П., Биолог. ж. Армении, 29, 8, 44—51, 1976.
2. Мкртчян Л. П. Энтومол. обзор., 61, 4, 764—768, 1982.
3. Мкртчян Л. П., Саркисян С. М., Саркисов Р. Н. Биолог. ж. Армении, 31, 9, 921—926, 1978.
4. Саркисов Р. Н., Мкртчян Л. П., Хечоян Л. С. Зоолог. сб. «Фауна, систематика, экология насекомых и клещей», 19, 211—233, Ереван, 1983.
5. Саркисов Р. Н., Саркисян С. М., Мкртчян Л. П. Биолог. ж. Армении, 33, 9, 995—997, 1980.
6. Саркисов Р. Н., Севумян А. А., Мкртчян Л. П. Биолог. ж. Армении, 27, 2, 95—98, 1974.

Поступило 16.V 1986 г.

Биолог. ж. Армении, т. 40, № 1, с. 79—82, 1987

УДК 597.053.3

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕРЕСТОВЫХ МИГРАЦИЙ ХРАМУЛИ — *VARICORHINUS CAROETA SEVANGI (FILIPPI)* — МЕТОДОМ МЕЧЕНИЯ АКТИВНЫМИ КРАСИТЕЛЯМИ

Б. К. ГАБРИЕЛЯН

Севанская гидробиологическая станция АН Армянской ССР, г. Севан

Ключевые слова: оз. Севан, храмуля, активные проционовые красители, нерестовые миграции.

Мечение рыб применяется для изучения закономерностей их распределения, миграций, оценки численности. Нами оно не использовалось для

выяснения некоторых вопросов, связанных с воспроизводством храмули озера Севан.

Храмуля населяет преимущественно южную и юго-западную части Большого Севана (Мартуниинский и Варденинский районы). Она совершает сезонные передвижения в водоеме. Летом держится в прибрежной юле, осенью мигрирует на глубины. Зимует на глубинах от 8 до 30 метров. Весной сначала крушится, а потом мелкая храмуля снова подходит к берегам [1].

Храмуля размножается как и самою озере, так и в некоторых его притоках с конца мая—начала июня до конца июля. Основными речными перестылищами ее являются реки Цаккар, Варденик, Аргичи и Масрик. Наиболее крупные озерные перестылища располагаются вблизи перестовых рек Мартуниинского района и в Арташатакской бухте.

В предшествующий пересту нагульный период и после окончания икрометания в озере формируются обособленные группировки рыб, причем дифференцировка идет по размерному признаку [4].

По мнению Малкина [3], каждая перестовая река и ее приустьевой озерный участок служат перестылищем единому стаду, причем какая-то часть рыб из этого стада заходит в реку, а другая в это время занимает прилегающие озерные участки. Эта приуроченность не строгая, так как рыбы, однажды перестылившиеся в озере, на следующий год могут зайти на перест в реку.

Цель работы состояла в установлении путем мечення перестовых миграций, совершаемых храмулей с отдельных нагульных участков Мартуниинского промыслового района, их протяженности (что необходимо для изучения экологии и воспроизводства рыб и регулирования их промысла), а также в выявлении соотношения озерного и речного переста храмули в условиях изменившегося режима озера.

Материал и методика. Мечення севанской храмули было проведено впервые. Для определения времени сохранения четок и выбора наиболее удобного для мечення участка тела и цвета красителя в июне 1984 года было проведено пробное мечення по методике Иванова [2].

В качестве метки использовали прощюновые активные органические красители, применяемые в текстильной промышленности, разных цветов: активный ярко-красный—5СХ, ярко-оранжевый—2РХ и ярко-синий. Непосредственно перед меченнем красители разводили дистиллированной водой (на 200 мг порошка красителя 5—6 мл воды). Мечення проводили путем инъекций окрашивающего раствора медицинским шприцем «Рекорд» под кожу рыбы, в пазухи соседних чешуек, в различных участках тела (на каждую рыбу приблизительно 0,2—0,5 мл раствора). Всего при этом было помечено 160 рыб размером от 20 до 42 см, выпущенных затем в пруды Севанского рыбохозяйства. Было установлено, что метка сохраняется без особых изменений до 1 года. Наиболее устойчива и хорошо заметна метка ярко-красным и ярко-оранжевым красителями. Самым подходящим для мечення участком тела является брюшная часть, ниже боковой линии на уровне спинного плавника.

При правильном проведении мечення прощюновыми красителями отхода рыб в восстановительных процессах на месте мечення практически не наблюдается. Преимуществом данного способа мечення является также то, что в этом случае абсолютно исключается потеря метки, и меченая рыба хорошо различима в большой массе рыб.

Массовое мечення храмули проводили в двух участках озера (под с. Гранос и Цовинар), находящихся на противоположных границах Мартуниинского района—основного промыслового района храмули. Мечення было проведено в середине мая 1985 г. на скоплениях предперестовой храмули, облавливаемой закидными неводами. В районе с. Гранос было помечено 660 рыб, ярко-красным красителем выше боковой линии на уровне спинного плавника, а в районе с. Цовинар—1600 рыб, ярко-оранжевым красителем на брюшной стороне тела.

Возврат меченых рыб производился рыбаками из уловов закидными неводами и на промысловых реках, перекрытых глухими забойками (тарпями) с конца мая до конца июля 1985 года, когда вылавливается нерестовая храмуля. При этом велся отдельный учет меченых рыб с указанием стадии зрелости, места и времени поимки.

Результаты и обсуждение. Исследования показали, что на мелко-водных нагульных участках Мартунинского района (под с. Еранос и в Цовинарском заливе) нагуливается храмуля, размножающаяся на различных нерестилищах Большого Севана. Следует отметить, что храмуля, нагуливающаяся вблизи устья р. Цаккар, мигрирует для размножения на юго-восток вдоль побережья вплоть до Цовинарского залива, заходя на перест в реки Цаккар, Личк, Аргичи и Варденис. В свою

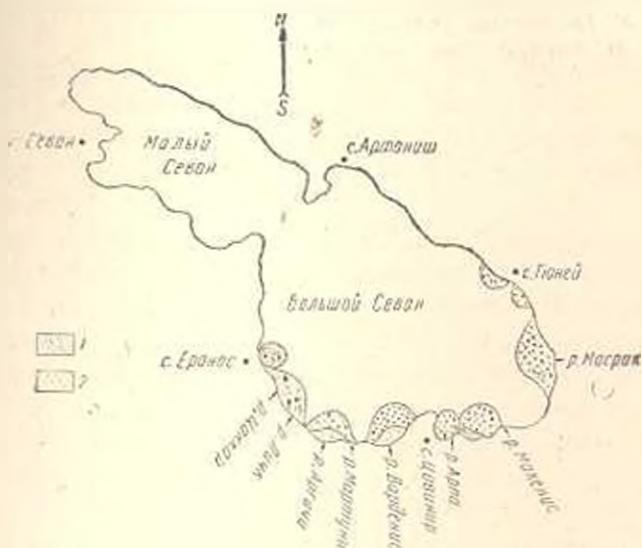


Рис. 1. Пункты мечения рыб и районы их вылова. 1. Места вылова рыб, меченных под с. Еранос. 2. Места вылова рыб, меченных под с. Цовинар.

очередь храмуля с Цовинарских нагульных участков встречается в период размножения на северо-западе до р. Аргичи, на северо-востоке — с. Гюней. Основная ее масса размножается в приустьевых участках рек Варденик и Арпа. Значительная часть заходит на перест в р. Масрик и распространяется дальше на север. Протяженность миграций от мест нагула, по полученным данным, составляет до 30 км (рис.).

Из общего числа помеченных рыб (2260 экземпляров) возврат составил 115 штук, т. е. 5,1%, из которых закидными неводами в прибрежной зоне озера была выловлена 71 меченая рыба, а из промысловых рек — 44, соответственно 62 и 38% от возврата. Следовательно, большая часть храмули в Мартунинском промысловом районе нерестится в прибрежных участках озера.

Ориентировочные данные о соотношении рыб с озерным и речным нерестом были получены биосинтетическим методом по самкам храмули Малкиным [3], где он приходит к выводу о том, что 2/3 храмули нерестятся в прибрежной зоне озера.

Непосредственное определение соотношения озерного и речного нереста на основе ранее применяемого биостатистического метода в годы за-

прета лова в озере (1971—1973 гг.) стало невозможным, поскольку были прерваны многолетние наблюдения по вылову храмули. Используемая нами новая методика позволила определить это соотношение в указанных условиях.

Таким образом, в условиях изменившегося режима озера Севая большая часть храмули, так же как и в предшествующие годы, продолжает нереститься на озерных нерестилищах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Владимирова В. И. Тр. Севаянск. гидробиол. станции, 7, 57—127, 1939.
2. Павлов В. Б. Активные красители в биологии 214, М., 1982.
3. Мельник Е. М. Тр. молодых ученых, 3, 1970.
4. Мельник Е. М. Автореф. канд. дисс., М., 1971.

Поступило 6.V 1986 г.

**ПРИМЕНЕНИЕ ХЛОРОФИЛЛОВОГО ФЕОФИТИНАТА
СЕРЕБРА КАК БИОХИМИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА
В МЕДИЦИНЕ И ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Г. А. КАМАЛЯН

АрмНИИПрогнетмет, г. Ереван

Полученный нами феофитинат серебра представляет комплексное соединение серебра с хлорофиллом растений. После сушки это — нерастворимый порошок темно-коричневого цвета, в котором количество серебра достигает 220 мг на грамм вещества. Феофитинат серебра нетоксичен для организма человека.

Институт микробиологии АН АрмССР и Институт эпидемиологии и гигиены МЗ АрмССР им. Н. Б. Акопяна апробировали препарат с целью выявления его антибактериальных свойств. Установлено, что он обладает широким спектром антибактериального действия (вызывает образование зон задержек роста неспытанных культур) и может быть рекомендован в качестве обеззараживающего средства в медицине.

Феофитинат серебра можно использовать и в пищевой промышленности, в частности, в виноделии в качестве стабилизатора, что показали исследования по испытанию этого препарата во Всесоюзном научно-исследовательском институте виноделия и виноградарства (МАГАРАЧ). Его можно применять также для стабилизации безалкогольных напитков путем обеззараживания минеральных вод от микроорганизмов. После такой обработки качество воды улучшается.

6 с., библиогр. 5 назв.

Поступило 10.IX 1986 г.

Полный текст статьи депонирован в ВНИИТИ, 44-В87, 5.1 1987 г.

**СТАБИЛЬНОСТЬ ХАРАКТЕРНЫХ СВОЙСТВ
СПОРООБРАЗУЮЩИХ БАКТЕРИЙ, ХРАНИВШИХСЯ ПОД
ВАЗЕЛИНОВЫМ МАСЛОМ**

А. М. МАЛХАСЯН

Институт микробиологии АН Армянской ССР, г. Абовян

Условия хранения разных видов спорообразующих бактерий изучены недостаточно.

Цель наших исследований состояла в изучении спорообразования, морфо-физиолого-биохимических особенностей 6 видов спорообразующих бактерий, хранившихся под вазелиновым маслом, с целью поиска оптимального метода хранения коллекции спорообразующих бактерий: *Bac. sphaericus*, шт. 1922, 1924; *Bac. polymyxa*, шт. 270, 1517; *Bac. mycoides*, шт. 1321, 9 d; *Bac. subtilis* 1865; *Bac. coagulans*, шт. 1906, 1907 и *Bac. megaterium*, 1502 (всего 10 штаммов).

Для хранения под вазелиновым маслом штаммы спорообразующих бактерий высевали на столбиках в пептон-агаровую среду и оставляли в течение 4 лет в холодильнике при 10—12°.

Морфологические и физиолого-биохимические особенности культур микроорганизмов (протеолиз казеина, амилолитическая, инвертазная, желатиназная ферментативные активности, денитрификационная способность, образование ацетилметилкарбинола) изучали по тестам, предложенным Международным таксономическим и номенклатурным подкомитетом баннала.

Исследования показали, что выживаемость указанных видов спорообразующих бактерий, культивируемых на среде ПА, под вазелиновым маслом не изменялась в течение 4 лет (при 10—12°).

Периодические наблюдения показали также, что спорообразование у исследуемых штаммов особым изменениям не подвергалось. Лишь у *Bac. sphaericus*, шт. 1922, 1924, спорообразование повысилось на 20%, а у *Bac. mycoides* 9 d и *Bac. subtilis* 1865 — снизилось на 30%.

Не изменялись и физиолого-биохимические особенности. Исключение составили *Bac. polymyxa* 270 и *Bac. mycoides* 1321, у которых в некоторой степени снизилась желатиназная активность, и *Bac. polymyxa* 1517, у которого снизились денитрификационная и желатиназная активности, последние после повторного пассажа на среде ПА восстанавливались.

Микроскопические исследования не выявили морфологических изменений по сравнению с исходным.

Таким образом, после 4-летнего хранения под вазелиновым маслом у указанных спорообразующих бактерий способность к образованию спор и морфо-физиолого-биохимические особенности не подвергаются изменениям.

7 с., библиогр. 11 назв., табл. 2.

Поступило 24.X 1986 г.

Полный текст статьи депонирован в ВИНТИИ, № 47—В87, 5.I 1987 г.

ДИНАМИКА ПОГЛОЩЕНИЯ ХЛОРА РАСТЕНИЯМИ ИЗ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

О. А. ДЖУГАРЯН, А. О. АКОПДЖАНЫН

Арм.ВНИИприрода Госагропрома СССР, г. Ереван

Растения в зоне техногенного воздействия хлорсодержащими выбросами накапливают в листьях огромное количество хлора. Его содержание в растениях резко повышается к середине вегетационного периода и постепенно снижается к осени. Накопление хлора зависит от его концентрации в воздухе, биологической особенности вида, климатических условий, что необходимо учитывать при подборе ассортимента растений для озеленения промышленных и санитарно-защитных зон. Тополь пирамидальный, ясень обыкновенный, ива белая могут быть использованы в посадках, принимающих на себя сильные концентрации газа. Робиния лжеакация, вяз перистоветвистый, сирень обыкновенная, лох серебристый могут расти в зонах среднего и слабого задымления. Чувствительность и стабильность ответной реакции растений на действие различных внешних факторов нами использовано для исследования этих факторов и отклика растений на их действие с целью экологической оценки изменений в атмосфере.

13 с., ил., табл. 2, библиогр. 14 назв.

Поступило 20.X 1981 г.

Полный текст статьи депонирован в ВНИИТИ, № 45-087, 5.1 1987 г.

ПАТОМОРФОЛОГИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ОТРАВЛЕНИЯ ДИХЛОРБУТЕНОЛОМ

Ф. Р. ПЕТРОСЯН, М. С. ГИЖЛЯН

Научно-производственное объединение «Наирит», г. Ереван

Острое воздействие дихлорбутенолом вызывает в органах животных гемодинамические нарушения, дистрофические и некробиотические изменения в головном мозге, сердце, печени, почках и надпочечниках. Хроническая интоксикация в течение шести месяцев проявляется в выраженных изменениях стенок артериальных сосудов (плазматическое пролирование, склероз) указанных органов, а также семенников, сопровождающихся дистрофическими и некробиотическими изменениями их паренхиматозных элементов.

7 с., библиогр. 11 назв.

Поступило 3.I 1986 г.

Полный текст статьи депонирован в ВНИИТИ, 4277-В 86, 11.XI 1986 г.

О ВИДОВОМ СОСТАВЕ ЭПИФИТНОЙ МИКОФЛОРЫ СЕМЯН И ПЛОДОВ ДЕРЕВЬЕВ И КУСТАРНИКОВ БАССЕЙНА р. МАРМАРИК

Т. О. МАМИКОНЯН

Институт ботаники АН Армянской ССР, Ереван

Изучалась микофлора семян и плодов 7 представителей дендрофлоры бассейна реки Мармарик (Разданский р-н, АрмССР): *Carpinus betulus* L., *Grossularia reclinata* (L.) Mill., *Padus avium* Mill., *Prunus divaricata* Ledeb., *Pyrus communis* L., *Rosa pimpinellifolia* L., *Sorbus aucuparia* L.

На указанных видах деревьев и кустарников зарегистрировано 35 видов грибов из 2 подотделов: *Zygomycotina* (1 порядок, 1 семейство, 2 рода, 2 вида) и *Deuteromycotina* (1 порядок, 3 семейства, 13 родов, 33 вида).

Один вид — *Aspergillus raperi* Stolk, обнаруженный на орешках *Carpinus betulus* L., явился новым для микофлоры Армянской ССР.

Исследовалась зависимость частоты и обилия грибного поражения от морфологического строения плодов и семян. Оказалось, что большинство плодов и семян с негладкой, шероховатой поверхностью подвержено большей заражаемости грибами (*Rosa pimpinellifolia*, *Prunus divaricata*, *Grossularia reclinata*). Меньше грибов развивается на плодах с гладкой блестящей поверхностью (*Sorbus aucuparia*, *Pyrus communis*). Шероховатая поверхность благоприятствует задержке и скоплению на плодах и семенах диаспор грибов.

Дается описание характера поражения семян и плодов исследуемых представителей дендрофлоры грибными организмами.

7 стр., библиогр. 6 назв.

Поступило 30.VII 1986 г.

Полный текст статьи депонирован в ВИНТИ, № 46-В87, 5.1 1987 г.

МЕЖДУНАРОДНЫЙ СИМПОЗИУМ ПО АНАЭРОБИОЗУ РАСТЕНИЙ: «РАСТЕНИЕ И КИСЛОРОДНЫЙ СТРЕСС»

С 9 по 13 сентября 1985 года в Москве под эгидой ЮНЕСКО и Академии наук СССР состоялся Международный симпозиум по анаэробнозю растений, в работе которого принимали участие ведущие специалисты из 14 стран. Работа симпозиума отличалась широтой охвата проблемы кислородного обмена и анаэробноза растений. Основная часть докладов была посвящена вопросам физиологии, биохимии, экологии растений в условиях кислородной недостаточности, часть же — особенностям переувлажненных, анаэробных почв и физиологическим и биохимическим особенностям плодов при их длительном хранении в условиях гипоксии.

Во вступительной пленарной лекции председатель Оргкомитета симпозиума проф. Б. Б. Варталегаи отметил, что развитие исследований в области гипоксии и аноксии высших растений привело к возникновению на стыке физиологии, биохимии и экологии растений нового научного направления — изучения об анаэробнозе растений.

Докладчик отметил также, что стимулом к быстрому развитию фундаментальных исследований в данной области является осознание теперь значимости результатов этих работ и с точки зрения практической агрохимии, лесоведения, длительного хранения продуктов сельского хозяйства.

Ценная научная информация, отражающая современное состояние исследований в области дыхания и метаболизма кислорода у растений, была приведена в лекциях Дж. Пальмера (Великобритания), К. Ляже (Франция) и В. Батта (Великобритания).

В лекции Дж. Пальмера, посвященной регуляции транспорта электронов в изолированных растительных митохондриях, было подмечено, что механизм транспорта электронов в митохондриях у растений сложнее, чем у животных. Это связано с тем, что в жизнедеятельности растительной клетки метаболизм митохондрий играет более сложную роль. Специфика рас-

гительных митохондрий, в частности, состоит в том, что они не препятствуют беспрерывному метаболизму углерода, даже в условиях, когда благодаря фотосинтезу или субстратному фосфорилированию соотношение АТФ/АДР достигает высоких значений.

Наиболее выраженным отличием митохондрий растений от митохондрий животных является наличие у первых электроно-транспортной цепи, резистентной к классическим ингибиторам (ротенону, антимицину А и пизиду) и не сопряженной с синтезом АТФ.

Имеется основание предполагать наличие взаимоотношений между резистентными к ингибитору дегидрогеназой и оксидазой, благодаря чему обеспечивается окисление НАДН параллельно цитохромному пути.

В пленарной лекции «Цианидоустойчивое дыхание растений» К. Ланс отметил важность исследований в этой области, так как компоненты этого участка пока неизвестны. Можно предполагать существенную физиологическую значимость этого пути дыхания, поскольку он встречается у подавляющего большинства растительных объектов. Возможно, он важен для сброса излишков восстановительной силы (излишков электронов в случае насыщения основного пути транспорта) для пополнения пула CO_2 для фотосинтеза, а также для термогенного эффекта у ароидных.

В лекции В. Батта (Великобритания) «Металл и металлоэнзим — катализируемая оксигенация и окисление» были рассмотрены главным образом внемитохондриальные окислительные системы растений и процессы прямого оксигенирования углерода субстрата окисления. Докладчик подробно остановился также на окислительно-восстановительных условиях, возникающих в почвах или в растворительных тканях при ограничении доступа кислорода, причинах прекращения роста корней и разрушения тканей.

Доклады, посвященные непосредствен-

ному анаэробному растений, довольно полно отражали современный уровень исследований в этой области науки. Они касались энергетички клетки, белкового и гормонального метаболизма, путей адаптации к аноксии и причин повреждения растений в отсутствие кислорода, а также экологических аспектов адаптации. Затрагивались и практические стороны адаптации растений к условиям аноксии.

В докладе «Соотношение адениновых нуклеотидов и аденилатный энергетический заряд как средство изучения тканей в условиях гипоксии и аноксии» А. Прадэ (Франция) развил представления о том, что величина соотношения адениновых нуклеотидов, а также аденилатный энергетический заряд коррелируют с активностью энергетического метаболизма в указанных условиях.

Доклад М. Сакеа (США) касался обмена белков при аноксии в проростках кукурузы. Он отметил, что в условиях анаэробного прекращается синтез «аэробных» белков, но индуцируется синтез примерно 20 разновидностей «анаэробных» белков, среди которых были идентифицированы алкогольдегидрогеназа и некоторые другие гликолитические ферменты. Доказано, что индукция синтеза этих белков осуществляется на генном уровне.

Доклад Р. Кеннеди (США) «Анаэробный метаболизм у риса и сорняков рисовых полей» был посвящен в основном изучению метаболизма у представителей группы злаковых сорняков *Echinochloa Spp.*, различающихся по устойчивости к условиям аноксии. Обнаружено образование структурно-интактных и функционально-полноценных митохондрий при анаэробном прорастании семян этих растений. У представителей *Echinochloa* выявлен активный липидный синтез, а также деградация липидов через посредство глиоксислатного цикла.

Доклад М. Джексона (Великобритания) «Действие гормонов при адаптации растений к погружению в воду и затопленности» был посвящен важной роли гормонального комплекса растений в морфологических перестройках, связанных с адаптацией к условиям затопления. Отмечалось, что именно гормональные факторы (этилен) вызывают такие существенные для выживания растений реакции, как быстрый рост стебля и листьев у водных двудольных и риса, образование аэренхимы (воз-

душных полостей) у придаточных корней кукурузы или быстрое закрытие устьиц (абсциловая кислота).

В докладе Дж. Робертса (США) «Покисление цитоплазмы как причина гибели анаэробных корней сельскохозяйственных культур» была показана важная роль переключения путей ферментации с лактатного на алкогольный при адаптации к условиям аноксии.

Лактатная ферментация в первые минуты аноксии вызывает сильное подкисление цитоплазмы, блокирующее образование АТФ; только переключение гликолиза на путь алкогольной ферментации с образованием спирта, который может выделяться в окружающую среду, спасает растение от гибели.

В обзорном докладе известного специалиста в области биохимической адаптации П. Хочачки (Канада) рассматривалась стратегия адаптации животных к гипоксии, в частности, роль торможения метаболизма и ионной проницаемости в этих стрессовых условиях. Обращение плазматической мембраны позволяют поддерживать в сопряженном состоянии метаболическую и мембранную функции. Однако для теплокровных животных основным ралобизирующим фактором является гипотермия.

Доклад Х. Тсузэи и М. Шибасэки (Япония) был посвящен свойствам митохондрий проростков риса, выращенных при затоплении, и их изменениям при адаптации в воздушной среде, т. е. в присутствии O_2 . Было показано, что митохондрии из затопленных проростков обладают цитохромами *b*, *c* и *c*, хотя и в меньших концентрациях, чем растения, выращенные аэробно. При восстановлении аэрации проростков содержание цитохромов восстанавливается до уровня контрольных растений, выращенных в условиях свободного доступа кислорода. Митохондрии, изолированные из затопленных проростков, способны окислять сукцинат и малат, хотя со значительно меньшей скоростью (в особенности малат), чем митохондрии из контрольных растений; при этом транспорт электронов в дыхательной цепи митохондрий сопряжен с фосфорилированием.

В докладах С. Лебловой, Ж. Бартовой и М. Стивровой (Чехословакия) обсуждались итоги многолетних исследований по изучению физико-химических свойств ферментов анаэробного метаболизма растений

(алкогольдегидрогеназы, лактатдегидрогеназы, шруэатдекарбоксилазы), и также действия зарязивающих среду веществ на свойства этих ферментов.

О действии кислородного дефицита в корнях на содержание этанола, лактата и глюкозы и на активность гликолитических ферментов, и также распределение ^{14}C -фото-ассимилятов у проростков пшеницы сообщалось в докладах Дж. Паскуты и Р. Хорлакера (Польша) и Е. М. Виденрога (ГДР).

В докладах А. Бертини, И. Брамбиллы и Р. Раттини (Италия) были представлены результаты исследований анаэробного метаболизма отдельных корней риса при наличии эндогенного восстановления нитрата и отсутствия этого процесса. Авторы показали, что добавки нитратов и среда с корнями снижают в условиях аноксии восстановительность таких ключевых компонентов обмена, как НАД, и стимулируют гликолиз — основной энергодающий процесс при аноксии. Их влияние выражается также в увеличении потребления углеводов, снижении содержания вредодействующего лактата, повышении аденилатного энергетического заряда ткани.

В докладе С. Эндрюса и М. Померуа (Канада) были приведены результаты изучения действия анаэробных условий, возникающих при вмерзании растений озимой пшеницы в лед во время образования ледяной корки на поверхности почвы при колебании температуры около 1°C . Накопление этанола с CO_2 представляет наибольшую опасность для растений в указанных условиях и вызывает повреждение растений.

Свет, индуцируя фотосинтез и выделение O_2 , снижает анаэробности вмерзших в лед проростков. В опытах с изолированными протопластами было показано, что Ca^{++} может быть протектором против повреждения, вызванного вмерзанием в лед.

В докладе Д. Кома (Франция) была продемонстрирована идентичность некоторых физиологических реакций растений в ответ на действие анаэробии и холодной обработки. Так, прерывание покоя почек и семян может наблюдаться как при холодной обработке, так и при воздействии аноксии. Аноксия может заменить яровизацию для прорастания некоторых почек. Холодовая обработка может снизить чувствительность к аноксии.

О. Регнард и П. Судзи, а также Корбинье из той же лаборатории показали, что этилен, образующийся в условиях аэ-

рации после аноксии или гипоксии, способен прерывать состояние покоя у почек поля.

Фундаментальные и практические аспекты хранения плодов при низком содержании кислорода обсуждались в докладе М. Ни (Великобритания). По мнению докладчика, даже при тех низких содержаниях кислорода, которые создаются и кажутся для хранения плодов, фитохромный путь окисления функционирует с максимальной активностью. Что же касается других окислителей, то маловероятно, что при столь низких парциальных давлениях кислорода они функционируют. Поэтому влияние низкого содержания кислорода на дыхание может быть косвенным. Предлагается, что низкое содержание кислорода тормозит процессы старения, связанные с усилением окислительной активности тканей. Интенсификация процесса гликолиза при аноксии может привести к накоплению токсических соединений, в том числе и этил-ацетата. Дальнейший прогресс в этой области связан с техническим оснащением, позволяющим регулировать содержание O_2 и CO_2 в среде.

В докладе Гамбрелла (США) были рассмотрены восстановительные процессы в почве, возникающие вследствие кислородной недостаточности, вызванной затоплением почвы.

В докладе В. Гошала (Индия) «Экологическое изучение растительности при кислородном стрессе (на примере индийской растительности влажных мест обитания)», было обращено внимание на то, что для растений влажных местобитаний гипоксия не является стрессовым фактором.

В докладе С. Жюзи (Бразилия) была дана характеристика тропических растений, обитающих в затопленных областях Бразилии. Отмечено, что адаптация этих растений к условиям затопления происходит благодаря их способности лучше контролировать дыхательный метаболизм, наличием аэренхимы, вследствие чего энергетические потребности клеток корней этих растений достаточно обеспечены.

В докладе Нгуен-Хыу-Тхыок и Ле-Ван-Ку (Вьетнам) рассматривалось влияние концентрации кислорода на активность азотфиксации симбиотической системы *Azolla anabaena azolae*. Было показано, что максимальная фиксация азота у этой симбиотической системы наблюдается в условиях гипоксии (5% O_2).

В докладе «Некоторые мысли об аэрации корней и моделях аэрации» В. Амстронг (Великобритания) представил корень как многоцилиндрическую модель, где каждый участок—кора, стеллы имеют свои уровни содержания кислорода.

Широко используя в своих работах и качестве детектора кислорода платиновые электроды собственной конструкции, а также модельные системы корня, В. Амстронг и его сотрудники успешно изучают транспорт O_2 у растений, пытаясь описать это явление с помощью математических уравнений.

Профессор Р. Крауфорд (Великобритания) в своем выступлении «Новый взгляд на повреждение от аноксии» критически оценил выдвинутую им же ранее метаболическую теорию многоступенчатости адаптации растений к условиям аноксии, которая поддерживалась в работах Г. В. Черковой (СССР), и фактически вынужден был отказаться от нее, поскольку корни устойчивых к анаэробным условиям среды растений, послужившие основным объектом при построении этой теории, так же как корни неустойчивых растений, как теперь стало очевидным, не в состоянии пережить сколько-нибудь длительное отсутствие кислорода. Он приходит теперь к заключению, что повреждающее действие этанола, образующегося в тканях растений в анаэробных условиях, реализуется при перенесении аноксических растений в кислородные условия.

В работе симпозиума принимала участие большая группа советских специалистов, работающих в области анаэробного растения. Была дана характеристика переувлажненных земель, вскрыты причины гибели растений в этих неблагоприятных для растений условиях. Докладчики осветили также некоторые возможности повышения адаптационных способностей сельскохозяйственных растений к условиям кислородной недостаточности в среде.

В докладе И. И. Генерозовой, И. В. Захмеловой, А. Г. Сихчия «Деструкция и восстановление ультраструктуры митохондрий в условиях аноксии и постаноксии» показана возможность формирования структурно и функционально полноценных митохондрий в условиях аноксии у зародышей анаэробно набухающих семян кукурузы и пшеницы.

Наряду с этим, в опытах с проростками пшеницы и кукурузы в условиях продол-

жающейся аноксии обнаружено явление восстановления начавших деградировать митохондрией зоны мембраны. Показана также последовательность адаптивных и деструктивных изменений ультраструктуры митохондрий в условиях аноксии.

В докладе проф. А. А. Землянухина были приведены результаты исследования метаболизма ^{14}C аминокислот, сахаров в условиях анаэробноза, вызванного заменой воздуха на гелий или CO_2 разной концентрации.

Устойчивость озимых культур (ржи, пшеницы) к анаэробизму и адаптация их к кислородной недостаточности обсуждалась в докладах Е. Д. Остапюка, Е. К. Белецкой. По мнению этих авторов, активация алкогольдегидрогеназы при аноксии свидетельствует об усилении гликолиза и является показателем адаптации к аноксии. Это наблюдали авторы у более устойчивой в аноксии пшеницы по сравнению с рожью.

В докладе Г. М. Григоровой были приведены данные по морфологической перестройке тканей растений кукурузы при затоплении корневой системы и полном погружении растений в воду.

В докладе В. В. Малюка, Г. Д. Остапюка, А. М. Силаевой, Н. И. Видяля были представлены экспериментальные данные по структурно-функциональной перестройке митохондрий пшеницы и ржи при гипоксии, вызванной затоплением растений.

О некоторых особенностях семян риса, обуславливающих их прорастание в условиях анаэробноза, в частности, роль коллоидов и период прорастания семян, сообщалось в докладе Е. П. Алешин и Н. В. Воробьева.

Доклад В. М. Бурдасова был посвящен рассмотрению явления выпревания садовых растений под снегом (в условиях Сибири). Повреждение этих растений происходит вследствие прекращения доступа кислорода к тканям и перехода их на анаэробный метаболизм. Рекомендованы агрохимические приемы, позволяющие снизить потери от выпревания.

В докладе Г. А. Воробейова были рассмотрены пути адаптации сельскохозяйственных растений к корневому анаэробизму и способы повышения их устойчивости к анаэробным условиям почвы путем рационального применения удобрений, регуляторов роста.

В докладе З. Г. Ракитинский сообщалось о результатах исследования причин гибели

различных растений, вмерзших в лед вследствие колебания температур. Показано, что вмерзание в лед нарушает газообмен и препятствует закаливанию растений в осеннее время, что и является причиной их повреждения.

В докладе Л. Аникиевы и А. Александровой отмечено, что образование стерильной пылицы в результате затопления сильно снижает урожай. Отмечалась перспектива использования микроэлементов в некоторых биологически активных веществах для снижения отрицательного действия затопления.

В докладе Ю. Е. Новицкой сообщалось о том, что устойчивость хвойных деревьев в зимний период связана с переключением их метаболизма на гетеротрофный анаэробный обмен.

Интересный доклад И. Малинта был посвящен характеристике переувлажненных земель биосферы и масштабам распространения их на нашей планете. Было отмечено, что если для влагообеспеченных широт переувлажненные земли—основной объект осушительной мелиорации, то для засушливых зон—это основные угодья для получения продуктов питания и корма для скота. Повышение их биологической продуктивности и предотвращение загрязнения—важная проблема, привлекающая все большее внимание.

Таким образом, Мэжковский симпозиум действительно подтвердил, что на стыке

биохимии, физиологии и экологии растений возникло новое научное направление—учение об анаэробизме растений, получившее теперь уже международное признание.

Симпозиум показал, что за сравнительно короткий период времени произошел заметный прогресс в некоторых важных направлениях исследований по анаэробизму растений: пути метаболизма углеводов и конечные продукты анаэробизма, метаболизм белков, гормоны и их роль, энергетика клетки, регуляция ферментов и метаболизма, транспорт молекулярного кислорода, структура и функция митохондрий, особенности роста и развития корней и подземных органов в условиях корневой гипоксии и аноксии.

Две главные стратегии адаптации растений к кислородной недостаточности, которые активно обсуждались на симпозиуме—это адаптация на уровне целого организма, которая осуществляется благодаря транспорту молекулярного кислорода из аэрируемых частей в органы, локализованные в бескислородной среде, и адаптация на молекулярном уровне, которая может реализоваться в условиях полного отсутствия кислорода в среде (биохимическая адаптация).

На заключительном заседании в многочисленных выступлениях участников подчеркивалась как научная результативность прошедшего симпозиума, так и дружеская и деловая атмосфера в его работе.

Б. Б. ВАРТАНЕЦЯН, К. С. ПОГОСЯН

ТАТЬЯНА МИХАЙЛОВНА МЕШКОВА

26 октября 1986 г. скончалась доктор биологических наук, профессор, заслуженный деятель науки Армянской ССР Татьяна Михайловна Мешкова.

Т. М. Мешкова родилась в 1912 г. в г. Селиваново Тверской губернии (Калининская область) в семье служащего. С 1938 г., после окончания Ленинградского государственного университета, Т. М. Мешкова работала на Севанской гидробиологической станции АН Армянской ССР, где прошла путь от младшего научного сотрудника до специалиста высшей квалификации, обладающего высоким авторитетом в нашей стране и за рубежом.

Т. М. Мешкова посвятила всю свою трудовую жизнь исследованию озера Севан и практически всех горных водоемов Армении. В тяжелых условиях войны и послевоенного периода Т. М. Мешковой были выполнены работы, вошедшие в золотой фонд советской гидробиологической науки. В 1943 г. ею была защищена диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук, а спустя 10 лет — диктора биологических наук.

Будучи руководителем лаборатории гидробиологии, а впоследствии директором Севанской гидробиологической станции, Т. М. Мешкова явилась основоположником новых оригинальных направлений в гидробиологии водоемов Армении. Результаты исследования зоопланктона озера Севан, обобщенные в монографиях «Зоопланктон озер, прудов и водохранилищ Армении» (1968 г.), «Закономерности развития зоопланктона в озере Севан» (1975 г.), а также в многочисленных статьях, получили широкую известность и высокую оценку в Советском Союзе и за рубежом. Особо важное значение для народного хозяйства имели фундаментальные исследования Т. М. Мешковой по биологии и питанию мальков севанской форели, продуктивности зоопланктона озера Севан и искусственно-

му разведению планктонных животных как корма для мальков форели. Эти работы явились основой для организации искусственного разведения мальков форели и поддержания их уровня в озере. Работы Т. М. Мешковой получили дальнейшее развитие в работах многих отечественных исследователей при решении актуальных проблем повышения продуктивности водоемов в различных районах страны.

На протяжении всей своей неутомимой деятельности Т. М. Мешкова была страстным борцом за реализацию мероприятий по борьбе с эвтрофикацией озера Севан. Ее многочисленные выступления в печати, обращения в директивные органы во многом способствовали принятию конкретных мер по защите и сохранению ресурсов озера Севан.

С 1959 г. Т. М. Мешкова являлась членом Международного лимнологического общества, достойно представляя советскую науку. Будучи руководителем лаборатории гидробиологии, Т. М. Мешкова большое внимание уделяла росту научных кадров. Многие ее ученики успешно работают в различных учреждениях страны и нашей республики. Т. М. Мешкова вела активную общественную работу. Она неоднократно избиралась депутатом Севанского городского Совета, Севанского районного Совета и Кировоаканского окружного Совета депутатов трудящихся и пользовалась большим авторитетом. За свою трудовую деятельность Т. М. Мешкова была удостоена высокого звания заслуженного деятеля науки Армянской ССР, награждена орденами «Трудового Красного Знамени», «Знак Почета», медалями «За доблестный труд» и «За трудовую доблесть».

Жизненный путь Т. М. Мешковой представляет собой яркий пример высокой гражданственности и беззаветного служения науке.

ОГАНЕСЯН Р. О., ПАРПАРОВ А. С.