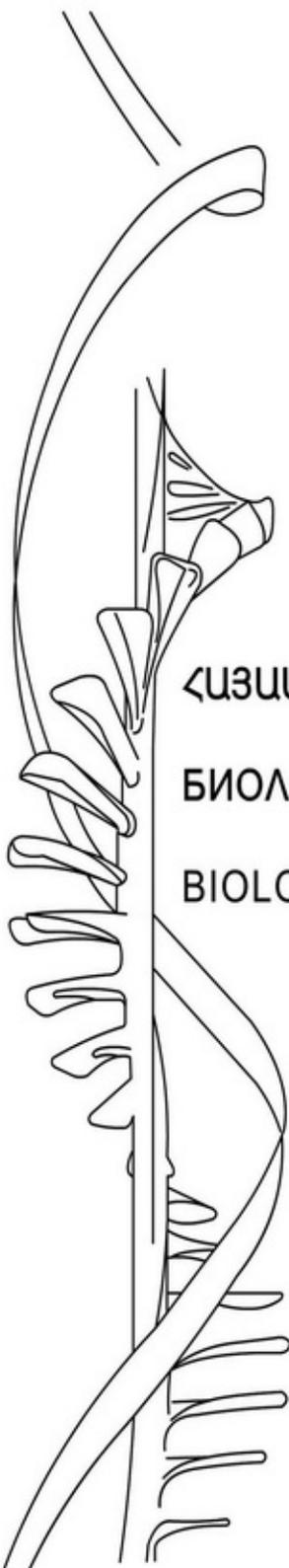




ISSN 0366-5119

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԶԳԱՅԻՆ ԱԿԱԴԵՄԻԱ
НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ
NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF ARMENIA



ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԿԵՆՍԱԲԱՆԱԿԱՆ ՀԱՆԴԵՍ
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ АРМЕНИИ
BIOLOGICAL JOURNAL OF ARMENIA

Журнал издаётся с 1984 г., выходит 4 раз в год
на армянском и русском языках
Айастанн кенсабанахан андес

«Հայաստանի կենսաբանական ճանդեր» ճառագաղկում է Հայաստանի Գիտությունների ակադեմիայի կողմից և տպագրում է ճաղվածներ բուսաբանության, կենդանաբանության, ֆիզիոլոգիայի, կենսաֆիզիոլոգիայի, կենսաֆիզիկայի, մանրէ-բանության, գենետիկայի և ընդհանուր ու կրճատական կենսաբանության այլ ընաղվածների վերաբերյալ:

Բաժանորդագրին 21 ու: Բաժանորդագրությանն ընդունվում է Սոյազգյւղչասի բոլոր բաժանանքներում:

«Биологический журнал Армении» — научный журнал, издаваемый Академией наук Армении, публикует оригинальные статьи по ботанике, зоологии, физиологии, биохимии, биофизике, микробиологии, генетике и другим отраслям общей и прикладной биологии.

Подписной лист на год 21 р. Подписку на журнал можно производить по всех отделениях Ереван печати.

Խմբագրական կալեղիա՝ Է. Գ. ԱՖրիկյան (գլխագոր խմբագրի), Ս. Ս. Ավագյան, Վ. Ե. Ավետիսյան, Յու. Ք. Ալեքսանյան, Հ. Կ. Բակլազայան, Ս. Ա. Գալստյան, Կ. Ի. Հակոբյան, Ս. Ս. Հարությունյան (պատասխանատու ծարտողար), Բ. Ս. Հարությունյան, Վ. Հ. Ղազարյան, Ս. Ա. Ղանդեղյան, Կ. Գ. Ղարազոյան, Ս. Ս. Սովետյան (գլխագոր խմբագրի տեղակալ):

Խմբագրական խաբուող՝ Է. Գ. ԱՖրիկյան (նախագահ), Վ. Ե. Աղաբաբյան, Կ. Ս. Գարրիկյան, Ա. Ա. Գալստյան, Ա. Է. Բախտադրյան, Գ. Ա. Խորունդյան, Ս. Կ. Հովհաննիսյան, Է. Է. Հովհաննիսյան, Ա. Ա. Խաբասյան, Մ. Կ. Գալստյան, Կ. Ս. Գաղստյան:

Редакционная коллегия: Э. К. Африкян (главный редактор), Ц. М. Азакян, В. Е. Аветисян, Ж. П. Аветиси, Ю. Г. Алексанян, Е. С. Арутюкян (ответственный секретарь), Р. М. Арутюкян, О. Г. Бакаянцян, П. А. Гисцелян, М. А. Дадоян, В. О. Казарян, В. Г. Карапетян, С. О. Мамеян (заместитель главного редактора).

Редакционный совет: Э. К. Африкян (председатель), В. Ш. Агабабян, Կ. Ս. Գարրիկյան, Ա. Ա. Գալստյան, Ա. Ա. Մաթևոսյան, Մ. Դ. Օտեսյան, Ե. Է. Օնյան, Կ. Է. Սովետյան, Ա. Ա. Խաղաճյան, Մ. Ա. Խրիստյան, Մ. Ն. Շալալյան:

Պատասխանատու խմբագրող՝ Է. Գ. Աֆրիկյան

Տպագրված է խմբագրության կողմից 40592 ր. Ստանդարտացված է 81292 ր.

Մեկ կողմ 6,25 Մեկ կողմ 8,75

Մեկ կողմ 7,5 Իրաջ 675. Տպագրող՝ Երևան 8024

Դրոշմի հասցե: 375019, Երևան, քր. Մարշալ Բաղրամյան, 24 ր. կոմ. 11, տեղ. 58-01-97.

Իրաջատար Կենտրոնի գրքերի Երևան,
քր. Մարշալ Բաղրամյան, 24-ր.

Տպագրատար Կենտրոնի գրքերի Կենտրոնի,
քր. Մարշալ Բաղրամյան, 24.

Միլինեյան Գ. Ս. Հազարգիշի գտնա բերման թվանաշին մեխանիզմների վերլուծության մասին	87
Սաբոսյան Ա. Ռ., Մուրադյան Ս. Ա., Աղամյան Ս. Գ. Հիմնարանահիստորիայի գլխաւային բազադրամատի նույնականացման հանձնարարական մեթոդ	94
Միլինեյան Գ. Ս., Միլինեյան Մ. Գ., Ալվազյան Ա. Գ. Քիմիական տարրերի պարզեցման մշակումը	98
Գալստյան Վ. Ռ. Այլի ֆիզիկոսի գրքերի և միջադասիների քննարկի մասին	102
Հակոբյան Ս. Ս. Հայաստանի գյուղատնտեսական և քաղաքատնտեսական զարգացման մարմնական գործընթացի ամբողջական ցուցանիշների գնահատականը	105
Հովհաննիսյան Ս. Գ., Դավթյան Մ. Ա. <i>Aspergillus niger</i> R-3 պերոքսիդոքսիդների նույնականացումը օլիգոսակարիդների ֆուզոգենի միջոցով	110
Աղայանյան Ս. Մ., Նավասարդյան Ս. Մ. Ինքնաֆերտիլիզացիայի գրունտումը <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. X L. <i>hirsutum</i> f. <i>glabratum</i> C. H. Null. ֆերտիլիզացիայի և ԻՋՊՄ	118
Մելքոնյան Ի. Ս. Սննդի յոզոգրաֆիայի վարդի սննդաբանությունը	119
Խանրիկյան Յու. Ռ., Վալայան Մ. Յու. Արարատյան գաղափարների վահանակի սպիտակ (ORIBATEI) ֆունգի և երանց օգտագործումը որպես միջավայրի արդյունաբերական ազոտածան կենսացուցանիշներ	126

ՀԱՄԱՌՈՏ ՀԱՊՈՐՊՈՒՄՆԵՐ

Հակոբյան Ս. Գ., Մովսիսյան Ա. Վ., Ալեկսանյան Յու. Ք. Միանվագ ուլտրամանուշակագույն ճառագայթման ազդեցությանը մեկնումը և ֆոսֆորիզացիայի օրոտոցի անի վրա	131
Հակոբյան Ս. Գ., Յոնուսովի Լ. Ն. Ուլտրամանուշակագույն ճառագայթման ազդեցությանը իմուն անկցիտների վրա արանային ազդեցության անտիգենների հանդեպ	133
Աղայանյան Ս. Մ., Դավթյան Մ. Ա. Հակաազդեցիկ մասնակ առանձնների կաթնագեղձների պարունակի բնութագրի ֆերմենտների մաքրումը	135
Մարյան Ա. Գ., Հովհաննիսյան Ս. Գ. Քիմիայի խմբերի նշանակությունը <i>Aspergillus niger</i> f. R-3-ամինաթթուների իզոլիզիմների օքսիդազայի ակտիվության մեջ	140
Խաժվանյան Ս. Կ., Պապյան Ս. Ս. Լուսնի նախնական բնութագրի մեկնացումը (օլիգո նշանակությունը <i>Lactosia inermis</i> L. ներկանյութի զոլոցման համար	142
Արզումանյան Ա. Ն., Պետրոսյան Գ. Կ., Գևորգյան Ռ. Լ., Պապյան Յու. Գ. ՏՈՇ Կ մանրէական ցենի անհատիկումը միախառնի և զեռանալուծի բնութագրի	145
Մովսիսյան Գ. Ն. Տարբեր զենոտիկների աշխատանքի գործընթացի միջոցով և ի-ով ի-ով ազդեցության համեմատական ուսումնասիրությունը	147
Փապիկյան Մ. Գ. Դիսպոսիտների սեղանի անվանակարգային համակցությունները	151
Գրիգորյան Կ. Վ., Կարաբեկչյան Գ. Մ. Դերևյ գետի մասնակիորեն մաքրված ջրերի ազդեցությունը շաքարակազույն անասունների տափաստանային հողերի կենսաբանական ակտիվության վրա	152
Պապիկյան Ս. Ա. ՀՀ Աղարատի շրջանի լանդաֆորմացիայի գոտու անտառային տեսակների շրջանի անտառի ցուցանիշների մասին	155
Հովհաննյան Ջ. Ա. Հայաստանի ֆլորայի <i>Brassicaceae</i> ընտանիքի անտառների կոլոգրաֆիկական-կենսաբանական հատկությունները	158
Գուսիկյան Ա. Գ. Աղսան գետի ավազանի սառու մասնակների կառուցման և անի հատկությունների մասին	161
Սաբոսյան Գ. Մ., Սարգսյան Ս. Գ. <i>Phragmites communis</i> (L.) Trin նզդի ցողունների արթնակոտորակային	163
Սաբոսյան Գ. Մ., Սարգսյան Ս. Գ. Բույսերի ցողունների նախնական ոլորված-նզդված վիճակը	168

Հովեանյան Ք. Կ. Նոստի նմուշ վերցնելու նոր սարք	165
Վառազյազյան Տ. Ա., Ղամբառով Ս. Ս. Տարբեր տարիքային խմբերի անձանց կոնսուրսուզ- բնային ազդեցությունները	170

ՌԵՅԵՐԱՏՆԵՐ

Մանուկյան Ս. Ս., Արևյան Վ. Ա. Ներքշային ինուլինազների առանձնացումը, մաք- րումը և բնութագրումը	172
Տեր-Ղազարյան Կ. Ա., Պետրոսյան Ռ. Ս., Մովսիսյան Գ. Գ. Հայաստանի հաճարենու առանձնների ֆիտոմասսայի պաշարի մասին	173
Հովեանեիսյան Ս. Պ., Գալբրյան Մ. Ա., Պավլիկովա Դ. Սելի Գ-ամինաթթվի օքսիդազ- ների տեղայնացման հայտնաբերումը	173
Ցառուսովա Ե. Օ., Ավետիսյան Ս. Վ., Զուրաբյան Վ. Ե. «Վ» խմբի վիտամինները պոմի- զորի պատիզներում պտղաբերության պրոցեսում	174
Գիծյառյան Մ. Ս., Պետրոսյան Ֆ. Ռ. Իտալոնյան թթվի հիզիենիկ նորմալորումը աշ- խատանքային զոտու օդի մեջ	175

ՔՆՆԱԳԱՏՈՒԹՅՈՒՆ ԵՎ ԽԱՏՆԵԱԳՈՒՏՈՒԹՅՈՒՆ

Բառաբեղյան Ա. Մ., Դուրիևա Դ. Վ., Շելյազ-Սոսուկև Յու. Ռ. Մերկանոսովյան ճախևուս- ենբրը Պատ. խմբ. Վ. Ի. Պարֆենով Կիև նաուկովա դումկա, 1939, 272 էջ, 850 օրինակ, գինը 4 ռ. 90 Կ.	178
--	-----

ՄԱՍՆԻ

Ն. Ե. Ակրաժովսկու հիշատակին	179
Հասմիկ Սեդրակի Ավետյանի հիշատակին (1902—1992)	181

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Мелконян Д. С.</i> К анализу квантовых механизмов высокобоядения передатчика	87
<i>Саркисян А. Р., Муридян С. С., Адамян С. Г.</i> Частотный метод идентификации глоссального компонента электроретинограммы	91
<i>Мелконян Д. С., Мелконян М. Д., Айвазян А. Г.</i> Помехоустойчивая обработка биоэлектрических процессов	98
<i>Галалян К. Р.</i> О природе фиксационных дрейфов и микроскачков глаза	102
<i>Акопян С. Է.</i> Оценка интегральных показателей соматического развития школьников сельской и городской популяции Армении	105
<i>Оганесян С. Н., Давтян М. А.</i> Идентификация перококсом <i>Aspergillus nidulans</i> R-3 посредством ультрацентрифугирования	110
<i>Азмиджян А. М., Набосян Е. М.</i> Проявление самофертильности в F ₂ и F ₃ гибридов <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. × <i>L. hirsutum</i> L. <i>glabratum</i> С. Н. Муш	111
<i>Мелкумян Н. С.</i> Двукорастущие пищевые растения Севанского бассейна	119
<i>Ханбекян Ю. Р., Казашян М. Ю.</i> Фауна прядириных клещей (ORIBATEI) Армянской равнины и использование их в качестве биоиндикаторов примышленных загрязнителей среды	126

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

<i>Акопян Н. Է., Мовсисян А. В., Алексимян Ю. Է.</i> Влияние однократного УФ-облучения на рост пересываемой опухоли у мышей	131
<i>Акопян Н. Г., Фонтадин Л. Н.</i> Влияние ультрафиолетового облучения на иммунные реакции к трансплантационным антигенам	133
<i>Агаджян А. Х., Давтян М. А.</i> Очистка ферментов биосинтеза пролина молочной железы крыс при лактации	135

Бабаян А. Г., Сганесян С. Н. Значение типовых групп и активности изоэримова оксидазы D-аминокислот <i>Aspergillus niger</i> R-3	140
Хожакян А. К., Папян С. С. Локализация первичного биосинтеза лантоид. Значение света в образовании красителя у <i>Lawsontia inermis</i> L.	142
Арзуманян А. Н., Петросян П. К., Геворкян Р. Л., Попов Ю. Г. Перенос бациллярного гена <i>lacS</i> в клетки табака и топинамбура	145
Мовсесян Г. Н. Сравнительное изучение влияния ЭИ в M_1 озимого ячменя разных генотипов	147
Мовсесян Г. Н., Бабаян Р. С. Влияние ЭИ и ПАБК на начальный рост озимого ячменя	149
Тосунджоян А. Г. Номенклатурные комбинации циспортовых грибов	151
Григорян К. В., Карапетянцян Г. М. Влияние частично очищенных вод р. Дебед на биологическую активность коричневых лесных остепненных почв	152
Пашикян М. I. О показателях водного режима лесных пород горно-степного пояса Апаранского района Армении	155
Ованнисян Дж. А. Эколого-биологические особенности видов семейства <i>Violaceae</i> флоры Армении	158
Давтян А. Т. Об особенностях строения и роста споровых посадочной и бациллярной реки Агстеп	161
Саркисян Г. М., Хуршудян Н. П. Архитектоника стеблей тростника <i>Phragmites communis</i> (L.) Trin.	163
Саркисян Г. М., Хуршудян Н. П. Предварительные крутильно-напряженные состояния стеблей растений	166
Ованнисян Г. Т. Новое устройство для взятия проб травы	168
Кариссезян Г. А., Гембаров С. С. Эффекты контрастности у лиц различных возрастных групп	170

РЕФЕРАТЫ

Манцьян А. С., Абесян Б. А. Выделение, очистка и характеристика янтарноклеточных муцинов	172
Тер-Газарян А. А., Петросян Р. С., Мовсесян Г. Г. О запасах фитомассы в буквых лесах Армении	173
Олимпянян С. П., Давтян М. А., Пауликович Л. Выявление локализации оксидазы D-аминокислот у гриба <i>Aspergillus niger</i> R-3	173
Тарасова Е. О., Аветисян С. В., Зурабян В. Е. Витамины группы В в плодах томата в процессе плодоношения	174
Гималарян М. С., Петросян Ф. Р. Гигиеническое нормирование итакминовой кислоты в воздухе рабочей зоны	175

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

Биздасарян А. М., Д. В. Дубыла, Ю. Р. Шеляг-Сосенко. Плавни Причерноморья. Отв. ред. В. И. Парфенов. Киев: Наукова думка, 1989, 272 с. 850 экз., ц. 4 р. 90 к.	176
--	-----

ХРОНИКА

Памяти Николая Николаевича Акрамовского	179
Памяти Аник Седраковны Аветян (1902—1992)	181

CONTENTS

<i>Melkonian D. S.</i> To the analysis of quantum mechanisms of transmitter releasing	8
<i>Sargsyan A. R., Mouradian S. S., Adamyan S. G.</i> Frequency method of identification of glial component of electroretinogram	94
<i>Melkonian D. S., Melkonian M. D., Ayyazyan A. G.</i> Noiseproof processing of bioelectric processes	98
<i>Galoyan V. R.</i> On the nature of the eye fixative drapes and microflights	102
<i>Hakopian S. B.</i> Value of the integral indicators of the somatic development of schoolchildren of the rural and city population of Armenia	105
<i>Hovhannissian S. P., Davtian M. A.</i> The identification of <i>Aspergillus niger</i> peroxisoms by ultracentrifugation	110
<i>Aghajanian A. M., Navasardyan E. M.</i> Showing the self-sterility in F_2 and F_3 hybrids <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. \times <i>L. hirsutum</i> L. <i>glabratum</i> C. H. Mull.	113
<i>Melkumyan I. S.</i> Wild food plants of the Sevan pond	11
<i>Khanbekyan Yu. R., Kalashyan M. Yu.</i> The fauna of the oribatid mites (<i>ORIBATEI</i>) of Ararat plain and their use as bioindicators of the industrial pollutions of the environment	12

SHORT COMMUNICATIONS

<i>Hakopian N. G., Mousessian A. V., Alexanian Yu. T.</i> Influence of a single exposure of ultraviolet radiation on transplantable tumour growth in mice	131
<i>Hakopian N. G., Fontalin L. N.</i> The influence of ultraviolet irradiation on the immune response to allogeneic antigens	133
<i>Aghajanian A. Kh., Davtian M. A.</i> Cleaning the ferments of proline biosynthesis of mammary glands during lactation	135
<i>Babayan A. G., Hovhannissian S. P.</i> Significance of tol groups in activity of oxidase isoenzymes of D-aminoacids <i>Aspergillus niger</i> R-3	140
<i>Khazhakian Kh. K., Papiyan S. S.</i> The localization of lawsone primary biosynthesis. Light effect on the <i>Lawsonea inermis</i> L. dye formation	142
<i>Arzumanyan A. N., Petrosian P. K., Gavorikian R. L., Popyan Yu. G.</i> Sac C bacterial gene transfer into the cells of tobacco and topinambur	145
<i>Movsisian G. N.</i> Comparative study of EI influence in M_1 in different genotypes of winter crop barley	147
<i>Movsisian G. N., Babayan R. S.</i> The influence of EI and PABC on the initial growth of the winter crop barley	149
<i>Toskakhchian M. G.</i> Nomenclature combinations of diaporitive mushrooms	151
<i>Grigorian K. V., Harakeshishian A. M.</i> Influence of partly refined waters of river Debed on biological activity of brown forest steppe soils	152
<i>Papikian N. A.</i> About the water regime indices of the woody species of the steppe-mountain zone of Aparan region of Armenia	155
<i>Hovhannyan J. A.</i> Ecological-biological peculiarities of <i>Brassicaceae</i> flora of Armenia	158
<i>Doumlkian A. D.</i> On peculiarities of texture and growth of pine plantations in the pond of river Aghstev	161
<i>Sargsyan G. M., Khurshudyan N. P.</i> <i>Phragmites communes</i> (L.). Triu reed stem architectonics	163
<i>Sargsyan G. M., Khurshudyan N. P.</i> Preliminary twisted-strained condition of plant stems	166
<i>Hovhannyan G. G.</i> A new equipment for taking grass sample	168
<i>Gharagyozian T. A., Ghambarov S. S.</i> Effects of contrisuppression in people of different age groups	170

ABSTRACTS

<i>Manoukian S. S., Abelian V. A.</i> Secretion, cleaning and characteristic of intracellular cellulase	172
<i>Ter-Ghazarian K. A., Petrosian R. S., Mousessian G. G.</i> About the phytomass stock in Armenia's beech woods	173

<i>Hovhannissian S. P., Davtian M. A., Pavlikova D.</i> Exposure of localization of D-aminoacid oxidase of fungus	173
<i>Tarsova Ye. O., Avetssian S. V., Zurabian V. E.</i> "V" group vitamins in tomato fruit in the process of fruiting	174
<i>Gitshartan M. S., Petrostan P. R.</i> Hygienic rate-setting of itaconic acid in working zone air	175

CRITICISM AND BIBLIOGRAPHY

<i>Barseghian A. M., D. V. Dubina, Yu. R. Shelyag-Sosonko.</i> Pritchernomorye Islands. Editor-in-chief V. I. Parfenov. Kiev. Naukova dumka, 1989, 272 p., 850 copies, price 4.90	177
---	-----

CHRONICLE

In memory of N. N. Akramovski	179
In memory of Hasmik Avetian (1902-1992)	181

К АНАЛИЗУ КВАНТОВЫХ МЕХАНИЗМОВ ВЫСВОБОЖДЕНИЯ ПЕРЕДАТЧИКА

С. С. МЕДВЕДЕВА

Институт физиологии имени Г. А. Огусян, АН РА, Ереван, 1992

В развитие концепции «частицы» для количественного описания всей популяции нейротрансмиттера, участвующей в выделении квантов из синаптического окончания, предлагается усовершенствованная система квантовых состояний. На ее основе теоретически предсказано явление спонтанной миниатюры.

Միատարրի վերլուծությանը կիրառելով «մասնիկ» հասկացությունը ամբողջականորեն նկարագրելու նպատակով ներդրվող է կոնցեպցիայի օգտագործումը քանակականորեն նկարագրելու նյուրոտրանսմիտերի արձակմանը մասնակցող ամբողջական քանակի համար. այս հիմունքների վրա կազմակերպվում է կոնցեպցիայի օգտագործումը քանակականորեն նկարագրելու նպատակով. այս հիմունքների վրա կազմակերպվում է կոնցեպցիայի օգտագործումը քանակականորեն նկարագրելու նպատակով.

As an extension of a particle concept to the quantitative description of an entire neurotransmitter population, which participates into quantal release from the terminal, the improved system of quantal positions is suggested. On this base the synaptic miniature phenomenon is theoretically predicted.

Синоптическая миниатюра квантовой системы

Открытие спонтанных миниатюрных потенциалов концевой пластинки [8] и их дальнейшее исследование [5] привели к постулированию концепции «частицы—кванта» как элементарной единицы нейротрансмиттерной субстанции [5, 9]. Это понятие оказалось чрезвычайно плодотворным и развитии стохастических моделей высвобождения квантов передатчика из нервного окончания [5, 9—11]. Будучи широко применяемыми в статистическому анализу синаптических потенциалов, такие модели не дают, однако, описания всей популяции квантов, участвующих в обеспечении трансинаптического проведения.

В качестве развития концепции «частицы» для полного описания квантовой системы транспорта передатчика ранее [1, 2] мы предложили СКП, описывающую многие из известных особенностей высвобождения передатчика под действием пресинаптических импульсов. В

Сокращения: СКП—система квантовых постулатов, МСЭП—универсальная модель СКП, ВБ, СБ—вертикальные и синаптические барьеры, ДВКМ—лауэ-барьерная квантовая решетка, КИ—квантовый импульс, ПП—прямой переход, ПСН—пространственный локализация, МИИ—механический импульс, ОБКМ—орбитально-барьерная квантовая модель.

этой работе представлены результаты модификации СКП с целью учета процессов спонтанного высвобождения квантов из окончания, анализа с помощью компьютерного моделирования квантовых механизмов феномена фасилитации и определения их значения в процессах трансинантической передачи информации.

Материал и методика. Использовали следующие данные: существующую информацию о статистике спонтанного высвобождения передатчика из окончания [5, 9, 10] и динамические параметры модели синапса, ранее идентифицированные для ряда синаптических соединений [1,2].

Методами вычислительного эксперимента моделировали систему транспорта передатчика, представленную в предыдущих работах [1, 2]. Система состоит из трех компартментов: везикулярного (V), цитоплазматического (C) и внешнего (E) пула.

Перенос кванта между пулами происходит в результате приобретения им достаточной энергии для преодоления механического или электрического барьера, препятствующего свободным перемещениям кванта между соседними пулами. Для точки зрения авторов представляется, что в СВ и ВБ-С этих условиях система транспорта передатчика реализуется как ЦВКМ.

Барьер селективен к направлению переноса кванта между пулами. Следовательно, каждый барьер имеет III и III.

Для учета спонтанных переходов кванта между III СКП модифицировали следующим образом.

КП-1 Постулат трех пулов. Небратеренность квантования: он состоит из части равной области (кванты), которые могут находиться в одном из трех пулов — везикулярном, цитоплазматическом или внешнем.

КП-2. Принцип сохранения общего числа квантов. Общее число квантов передатчика $N_0 = N_V + N_C + N_E$ постоянно (N_V, N_C, N_E — чл. д.л. квантов по пулам).

КП-3. Вещная структура везикулярного пула. Везикулярный пул состоит из фиксированного числа зон N_V . Зона может быть пустой или может содержать один квант передатчика.

КП-4. Правила квантовых переходов на индуцированных импульсах.

Для кванта, находящегося в момент времени t в исходном пуле (V или C), возможно перенос через III в окончание пула (C или E) на интервале $(t, t + \Delta t)$, содержащем одну t_p (время поступления к-та трансинантического импульса), определяется следующей функцией плотности вероятности:

$$CB = v_1 \lambda_1 (1 - v_1)^{N_V - 1} \lambda_2, \quad ВБ = v_2 \lambda_2 (1 - v_2)^{N_C - 1} \lambda_3 \quad \text{где } v_1 \in [0, 1], v_2 \in [0, 1], -$$

константы вл. высвобождения и, соответственно, мобилизации (безразмерные коэффициенты).

КП-5. Правила спонтанных переходов квантов через обратные переходы.

5.1. Условие ординарности. При достаточно малом приращении Δt вероятность переноса через обратный переход на интервале $(t, t + \Delta t)$ более чем одного кванта пренебрежимо мала ($P_{CB}^{(2)}(t, t + \Delta t) = 0(\Delta t)$).

5.2. Перенос кванта через обратный физический переход. Квант, содержащийся в момент времени t в E-пуле, может быть перенесен в отсутствие импульсов на интервале $(t, t + \Delta t)$ в C-пуле с вероятностью $(P_{CB}^{(2)} = \Delta t) \tau_1^{-1}$, где τ_1 — положительная константа, называемая «постоянная времени демобилизации».

5.3. Перенос кванта через прямой везикулярный переход. Если число квантов в C-пуле в момент времени t удовлетворяет условию $N_C = 1$, то вакансия в V-пуле может быть занята (в отсутствие импульсов) квантом из C-пула с вероятностью $P_{CB}^{(2)} = \Delta t) \tau_2^{-1}$, где τ_2 — положительная константа, называемая «постоянная времени демобилизации».

КП-6. Правила спонтанных переносов квантов через прямые переходы.

6.1. Условие ординарности. При достаточно малом приращении Δt вероятность

перенос в отсутствие импульсов более чем одного кванта через прямой переход на интервале $(t, t + \Delta t)$ пренебрежимо мал: $P_{\Sigma}^{(0)}(t, t + \Delta t) = 0(\Delta t)$.

6.2. Перенос кванта через прямой переход. Квант, содержащийся в момент времени t в начальном нуле (V или C), может быть перенесен в отсутствие импульсов через прямой переход на интервале $(t, t + \Delta t)$ с вероятностью: СП — $P_{\Sigma}^{(0)} = \gamma_{\Sigma} \Delta t$; ВП — $P_{\Sigma}^{(0)} = \gamma_V \Delta t$.

6.3. Соотношения вероятностей спонтанных переносов (условие стабильности).

Вероятности спонтанных переносов квантов через прямые и обратные переходы отвечают следующим соотношениям: $\gamma_{\Sigma} < (1 - \epsilon) N_{\Sigma} \gamma_{\Sigma}^{-1}$, $\gamma_V < (1 - \epsilon) \epsilon \gamma_V$,

где безразмерная величина $\epsilon \in (0, 1)$ отнесется к основным параметрам модели [2].

В соответствии с постулатом КП-4 УСКП в момент поступления импульса все кванты в начальном нуле имеют одну и ту же вероятность перехода через прямой переход. Следовательно, перенос квантов через прямой переход в момент поступления импульса определяется биномиальным распределением.

Спонтанные процессы квантов могут квалифицироваться как опорожнение марковских процессов с секретным числом состояний. Соответствующие поправки соотносятся с марковскими процессами роста и гибели и известной Коль-Ферри [1].

Пусть значение случайного процесса $\eta_{\Sigma}(t)$ равно числу квантов в В-пуле. Если (t_1^-, t_1^+) представляет интервал, на котором переносы квантов через прямой синхронический переход отсутствуют и $\chi = 0(t_1^-)$, то вероятность наличия n квантов в В-пуле на интервале $t = t_1^- - t_1^+$, где $t \in (t_1^-, t_1^+)$, определяется следующим распределением:

$$P(n, t) = \left[\frac{t}{n} \right] \exp(-\gamma_V t) (\exp(\gamma_V t) - 1)^{n-1}, \quad (0 \leq n \leq \chi).$$

Переносы через обратный синхронический переход описываются случайной функцией $\eta_V(t)$, значение которой представляет число квантов в V-пуле. Если (t_1^-, t_1^+) представляет интервал, на котором переносы квантов через прямой синхронический переход отсутствуют и $\chi = 0(t_1^+)$, то вероятность наличия n квантов в V-пуле в момент $t = t_1^- - t_1^+$, где $t \in (t_1^-, t_1^+)$, определяется следующим распределением:

$$P(n, t) = \left[\frac{t}{n} \right] \exp(-\gamma_V t) (\exp(\gamma_V t) - 1)^{n-1}, \quad (0 \leq n \leq \theta).$$

УСКП и соответствующие статистические распределения образуют важную нестационарную стохастическую модель транспорта квантов. Следовательно, УСКП дает возможность с помощью методов моделирования Монте-Карло можно исследовать статистическую динамику спонтанного и вынужденного стимулированного транспорта квантов.

Детерминированные зависимости могут трактоваться как решение систем обыкновенных уравнений транспорта передатчика. Эти уравнения представляют предельный случай УСКП в которой общий объем передатчика $W_0 = 1$ (безразмерная единица), тогда как общее число квантов $N_0 \gg 1$. При этих условиях объемы перевозимых по пулам являются непрерывными функциями времени V, C и E , определяемыми как:

$$\begin{aligned} dE/dt &= -\gamma_V^{-1} V + \gamma_V^{-1} C, \quad \text{т.е.} \quad dV/dt = -\gamma_V^{-1} (V_0 - V) - \gamma_V^{-1} V \chi \\ V + C + E &= W_0, \quad \chi(t) = \sum_{i=1}^n \delta(t - t_i) \end{aligned} \quad (1)$$

где $V_0 = W_0$, $\chi(t)$ — эффективность присутствующих стазков.

Параметры этих уравнений определяются ранее описанными методами. Логотипы построены таким образом, чтобы достичь оптимального описания моделью

эмпирических соотношений между величиной установившегося ПСП и частотой ритмической стимуляции [1,2].

Значения параметров, используемых в описываемых ниже вычислениях экспериментах, составляют: $\epsilon = 0.05$, $\gamma_a = 0.12$, $\gamma_b = 0.29$, $\tau_1 = 52$ нс, $\tau_2 = 39$ нс. Будем идентифицировать ими по экспериментальным частотным зависимостям спайков [1,2], они характерны для перономических соединений млекопитающих [4].

Оценки количества квантов исходит из того факта, что выявление квантовых флуктуаций передаточной субстанции требует создания специальных экспериментальных условий для подавления процессов нормального выделения передаточных окончаний [5]. В таких условиях среднее число квантов \bar{N} и вывожженный импульсом в состоянии покоя, равно единице или близок к ней. Так, принимая $\bar{N} = 1$, для приведенных выше значений τ_1 и τ_2 имеем: $N_1^0 = 10$, $N_2^0 = 90$, $N_3^0 = 0$ ($N_4^0 = 100$), где издоточный индекс i обозначает состояние покоя соответствующим значеная параметром примых уравнений $i = 0, 1, 2, 3, 4$ (см. (1)).

Элементарный ПКП описывается как

$$e_u(t) = e_{u1} \exp(-t/\tau_1) + e_{u2} \exp(-t/\tau_2) \quad (t > 0),$$

где $\tau_1 = 12$ нс, $\tau_2 = 2$ нс, $e_{u1} = 0.5$ нс.

Кривую суммарного ПСП рассчитывали как суперпозицию элементарных ПКП

Результаты. Параметры модели в функции от времени в процессе стимуляции серий из семи спайков с МПИ $\bar{N} = 5$ нс иллюстрируются рис. 1. Кривые в левом ряду показывают статистические вычисления параметров модели, полученных с помощью методов моделирования Монте-Карло. Правый ряд показывает детерминистическую картину того же процесса согласно (1).

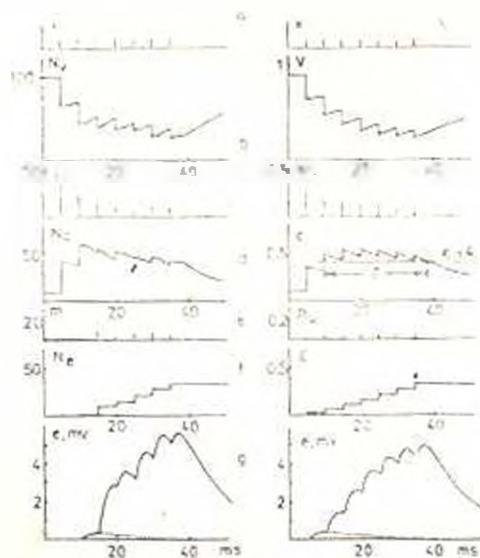


Рис. 1. Переменные процессы и ПКП под действием стимуляционных импульсов в-пресинаптические импульсы; б, d, f-среднее число квантов V, C и E; г, е-переносы квантов через ВБ и СБ. Точечные линии на г показывают ПСП вызванные первой порцией выделенного из окончания передаточника

Краткосрочный облегчающий эффект стимуляции связан с возрастанием объема доступных для высвобождения квантов (содержимое С-пула). Согласно классическим представлениям [5], если доступный пул содержит популяцию из n квантов, для которых средняя вероятность реагирования составляет p , то среднее число выделяемых квантов $m = np$. Облегчение, сопровождаемое прогрессирующим возрастанием m , может быть формально приписано как возрастанию вероятности P , так и возрастанию числа доступных квантов [6].

УСКП показывает, что каждый поступающий импульс оказывает двойной эффект на доступный запас, уменьшая его содержимое на m (число квантов, высвобождаемых из терминали) и одновременно увеличивая его на i (число квантов переносимых через v -барьер). Очевидно, что пресинаптический импульс непосредственно ингибирует процесс мобилизации доступного передатчика, который происходит независимо от высвобождения передатчика. Кванты, мобилизованные из v -пула, могут рассматриваться как источник задержанного эффекта нервной стимуляции. Одним из наиболее ярких проявлений этого эффекта является тот замечательный факт [6, 7], что даже если импульсу не удается вызвать высвобождения передатчика из окончания, он создает условия усиленного высвобождения для передатчика, высвобождаемого следующим импульсом. Способность ДБКМ к количественному воспроизведению этого свойства синаптической передачи иллюстрируется выборкой ПСП на рис. 1 с.

Чтобы дать дифференцированную количественную характеристику возрастанию синаптической эффективности, мы вводим определение фасилитации для уровня «сигма» (ФУС): химический синапс находится в момент t в состоянии ФУС, если $G(t)/C_0 > 1$, где σ — действительное число (уровень сигма), C_0 представляет содержимое С-пула в состоянии покоя.

Пусть ритмическая стимуляция с МИИ h переводит синапс из состояния покоя в состояние ФУС. Если $\sigma > \sigma_c(2)$,

(C_0 — установившееся значение содержимого С-пула в условиях стимуляции с МИИ h) [1, 2], то ФУС имеет конечную длительность T (рис. 1 d).

Расчеты функции $\Gamma(f)$ для моделей идентифицированных синапсов выявили ранее неизвестную особенность процесса облегчения, которая может быть квалифицирована как феномен синаптического резонанса. Найдено, что если σ удовлетворяет условию (2), то для σ -уровня существует резонансная частота f_0 , на которой функция $\Gamma(f)$ достигает максимума. Чем выше уровень ФУС, тем выше связываемая с ним резонансная частота.

Рис. 2 показывает кривые $\Gamma(f)$ для дискретных значений $\sigma = 4, 4.5, 5$.

Обсуждение. Для учета эффекта спонтанного выделения передатчика из окончания ранее предложенная СКП дополнена в настоя-

шем исследовании правилом, которое разрешает перенос кванта через ПП в отсутствие стимуляции. Сопутствующее условие стабильности обеспечивает инвариантность параметров состояния покоя ДБКМ.

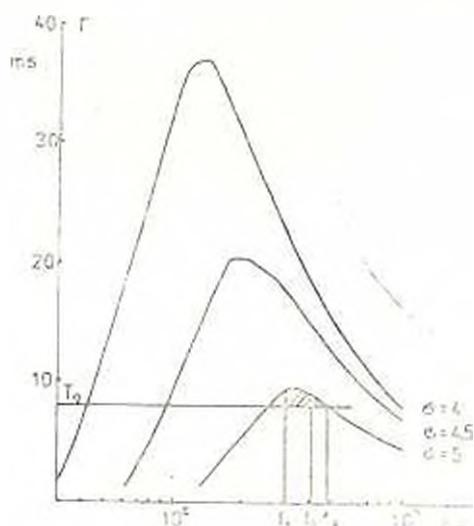


Рис. 2. Иллюстрация эффекта синаптического резонанса резонансные кривые для различных уровней ФУС. Частота стимуляции f представлена в логарифмической шкале по оси абсцисс.

Нестационарная стохастическая модель оборота квантов, образуемая УСКП, сочетает биномиальную статистику со статистикой Юла-Ферри. Однако для частного случая, соответствующего условиям покоя в отсутствие стимуляции, УСКП предлагает Пуассоновскую модель спонтанного возбуждения квантов.

Физическая основа УСКП и, соответственно, ДБКМ может быть проиллюстрирована наиболее просто путем исключения переносов квантов через V -барьер. В этом случае ДБКМ выражается в ОБКМ. Если содержимое C -пула $N_C = n$ и $\nu_+ = p$, то ДБКМ приходит в соответствие с принятой статистикой выевообождеия квантов.

Упрощенная версия кинетических уравнений (1) для ОБКМ полностью согласуется с решениями модели «чистого» расхода — восполнения передатчика [3].

Методология количественного учета эффектов синаптического облегчения в значительной мере опирается на введение дополнительного пула. Хотя ДБКМ строится из ОБКМ аналогичным способом, ее принципиальными особенностями являются: (1) питающий пул представляет хранящийся везикулярного передатчика с фиксированным числом вакансий; (2) переносы квантов через V -барьер удовлетворяют статистике, аналогичной статистике переносов квантов через синаптический барьер. Отсюда следует теоретическое предсказание чи-

дуированного и спонтанного способов переноса квантов между V и S пулами.

Кроме описания общей физической картины оборота передатчика в окончании, ДБКМ представляет усовершенствованные эмпирические транссинантические соотношения типа вход—выход для разных условий пресинаптической стимуляции. Представленные в работе результаты показывают, что ДБКМ учитывает как мгновенные, так и задержанные эффекты стимуляции нерва. С учетом этих механизмов модель удовлетворительно объясняет основные характерные особенности кратковременных переходных изменений синантической эффективности. Это является убедительным свидетельством в пользу представленного теоретического подхода, поскольку основные параметры ДБКМ (э.у.а., τ и σ) были определены по частотным зависимостям установившегося режима [1, 2], без подготовки к рассматриваемым в настоящей работе переходным процессам. Следовательно, единый набор параметров может служить для воспроизведения различных аспектов транспорта передатчика. Это делает возможным выяснение с помощью ДБКМ информативной роли тех изменений синантической эффективности, которые возникают в результате нормальной активности нервного окончания.

Основной представленной в статье теоретический результат назван явлением синантического резонанса. На основе представлений о ФУС показано существование резонансных частот для сигма-уровней, удовлетворяющих определенным условиям. Соответствующая резонансной частоте, стимуляция поддерживает ФУС в течение максимального интервала времени.

Чем выше уровень фасилитации, тем выше резонансная частота. С другой стороны, число импульсов, поддерживающих ФУС, уменьшается с ростом σ . Следовательно, переход ДБКМ в состояние ФУС с высоким σ возможен только при особом подборе условий стимуляции.

Допустим, что некий Наблюдатель способен распознавать отдельные ФУС, если $\Gamma > \Gamma_0$, где Γ_0 —минимальное время наблюдений (физических измерений), которое необходимо для обнаружения перехода ДБКМ в состояние ФУС. На примере рассматриваемого синапса для $\sigma=5$ и $T_0=8$ мкс на рис. 2 показаны области, для которых обнаружение состояния ФУС приводит к положительным результатам. Между частотами f_1 и f_2 для поддержания соответствующего состояния ФУС необходимо действие не менее пяти импульсов. В области между частотами f_2 и f_3 необходимо не менее шести импульсов. Этот характерный пример показывает, что сам факт перехода ДБКМ в состояние ФУС с высоким уровнем «сигма» обеспечивает Наблюдателю информацию о числе снайков, поддерживающих ФУС, и о принадлежности частоты стимуляции к определенному диапазону частот.

Рассмотрим деятельность нескольких синапсов рассматриваемого типа с различными параметрами. Исследуя состояния ФУС, Наблюдатель получает мощные средства анализа нейронной активности.

В естественных условиях роль Наблюдателя принадлежит постсинаптическому нейрону. Его функции вполне адекватны решению описанной задачи [1].

Выводы. Результаты работы показывают, что УСКП сочетает достаточное число постулатов для отображения с удовлетворительной точностью основных особенностей кратковременных изменений синхронической эффективности при разных условиях пресинаптической стимуляции.

Анализ и вычислительных экспериментах эффектов фасилитации дал основания для теоретического предсказания эффекта синаптического резонанса. Условия возникновения этого эффекта свидетельствуют о чувствительности химического синапса к интервалам и/или образам импульсной активности и предлагают оригинальную интерпретацию принципов декодирования афферентной информации, передаваемой пакетами импульсов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мельник Л. С. Переходные процессы в нейронных системах. 408, Ереван, 1987.
2. Мелконян Т. Г., *Publ. Cybern.*, 62, 33—548, 1991.
3. Caron P., *Exper. M. J. Neurophysiol.*, 40, 9, 105, 1977.
4. Eccles JCR, Eccles JC, *J. Physiol.*, 150, 374—399, 1960.
5. Del Castillo J, Katz B., *J. Physiol.*, 121, 567—573, 1954.
6. Del Castillo J, Katz B., *J. Physiol.*, 124, 574—595, 1954.
7. Ingeff J, Katz B., *J. Physiol.*, 155, 510—542, 1961.
8. Fatt P, Katz B., *J. Physiol.*, 117, 109—128, 1952.
9. Katz B. The release of neural transmitter substances. Liverpool, Liverpool Univ. Press, 1969.
10. McLachlan E. *Ann. Rev. Physiol.*, 17, 49—117, 1978.
11. Redman S. *Physiol. Rev.*, 50, 165—198, 1970.

Получено 19.11.1991 г.

Вестник Академии Наук Республики Армения, № 2 (145), 1992

УДК 612.8.52—50

ЧАСТОТНЫЙ МЕТОД ИДЕНТИФИКАЦИИ ГЛАВНОГО КОМПОНЕНТА ЭЛЕКТРОРЕТИНОГРАММЫ

А. Р. САРКИСЯН, С. С. МУРАДЯН, С. Г. АДАМЯН

Институт физиологии им. Л. А. Орбели АН Армении, Ереван

Для идентификации главного компонента электроретинограммы на основе ее частотных характеристик предлагается динамическая модель, которая использует кабельные уравнения для описания мембранной клетки.

Վարչարկում է նվիրում Գրականության Կոմիտեի գրադրամատիկական ծախսի, որը բաժնետիրական օրինակներով գծի համասարմունքով ներառվում է Մյուսիսյան Կենտրոնում:

Сокращения: ЭРГ—электроретинограмма; АЧХ—амплитудно-частотная характеристика; МЧХ—линейная частотная характеристика.

In order to identify the glial component on the base of the electroretinogram frequency characteristics the dynamic model which used cable equations for Muller cell description, is suggested.

Глиальный компонент — метод идентификации.

ЭРГ является суммарной реакцией сетчатки, определяемой взаимодействием множества ее клеточных элементов. Сложный характер изменения ЭРГ во времени говорит о том, что она может быть разделена на несколько основных компонентов, характеризующих синхронную активацию различных групп клеточных популяций сетчатки [2, 3, 7].

Основные представления о компонентном составе ЭРГ базируются на результатах внутриклеточных исследований, которые, в частности, выявили существенный вклад в ЭРГ деполяризации мюллеровских клеток [4, 8]. Последние представляют собой радиально-глиальные клетки, вытянутые от стекловидной поверхности сетчатки пределы внешней ограничивающей мембраны. Близкое соответствие ответов мюллеровских клеток с транскретинально регистрируемой волной «в» электроретнограммы дало основание для построения модели волны «в» как результата деполяризации мюллеровских клеток [5, 6].

Однако отмеченная модель не дает возможности выделения глиального компонента непосредственно по ЭРГ. В настоящей работе предлагается решение этой задачи, основанное на использовании частотных характеристик ЭРГ.

Согласно закону Фика, в модели Е. А. Ньюмана и Л. Л. Одетта глиальный компонент описывается уравнением:

$$\frac{d[K^+]_i}{dt} = -\alpha \frac{d^2[K^+]_i}{dx^2} - [K^+]_i \left(\frac{1}{\tau_1 \alpha_1} + \frac{1}{\tau_2} \right) - \frac{G_m}{\tau_3} \quad (V_1), \quad (1)$$

где α — величина, пропорциональная проницаемости мембраны; α — пространственная константа; τ_1 — постоянная времени активного поглощения; G_m — общая мембранная проводимость на единицу объема; ΔV — разность между потенциалом равновесия K^+ и мембранным потенциалом; D^* — коэффициент диффузии.

Поскольку концентрация K^+ в мембране мюллеровской клетки пропорциональна изменению экстраклеточного потенциала, формулу (1) можно представить в виде уравнения линии с распределенными параметрами:

$$C_c \frac{dU}{dt} = G_c \frac{d^2U}{dx^2} - \frac{U}{R_c}, \quad (2)$$

где R_c — сопротивление линии; G_c — проводимость между линиями; C_c — емкость между линиями.

Входными сигналами для модели являются импульсы тока различной амплитуды, а выходным — напряжение на нагрузке.

Уравнение для передаточного сопротивления линии с распределенными параметрами имеет вид:

$$Z = \frac{U(X, t)}{I(O, t)} = \frac{(1 + \bar{n})Z_c}{e^{\gamma x} - \bar{n}e^{-\gamma x}}$$

где λ —длина линии;

\bar{n} —коэффициент отражения линии:

$$\bar{n} = \frac{Z_n - Z_c}{Z_n + Z_c}$$

Z_c —характеристическое сопротивление кабеля, равное отношению продольного сопротивления на поперечную проводимость:

$$Z_c = \frac{R_c}{G_c + j\omega C_c}$$

γ коэффициент распространения:

$$\gamma = \sqrt{R_c(G_c + j\omega C_c)}$$

С использованием коэффициентов λ и τ , где λ —постоянная длины линии с распределенными параметрами:

$$\lambda = \frac{1}{R_c G_c}$$

τ —постоянная времени линии:

$$\tau = \frac{C_c}{G_c}$$

l —электродинамическая длина линии:

$$l = \frac{x}{\lambda}$$

Величины Z и γ выражаются в виде:

$$Z_c = \sqrt{\frac{z_0}{1 - j\omega\tau}}$$

где z_0 —сопротивление линии при нулевой частоте,

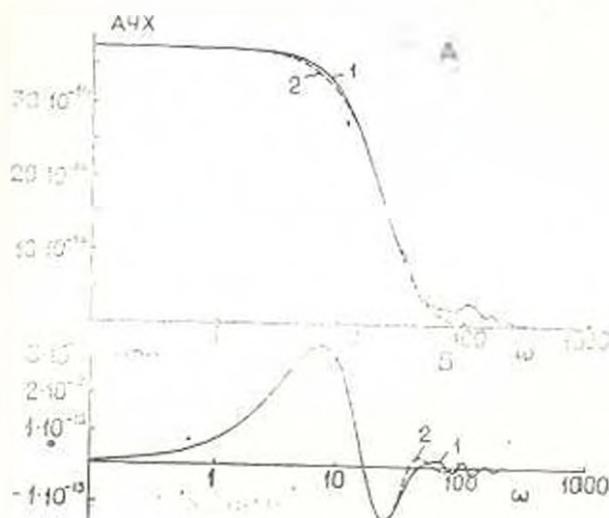
$$\gamma = \frac{1}{\lambda} \sqrt{1 - j\omega\tau}$$

При анализе задачи в частотной области наряду с исходной ЭРГ используются ее частотные характеристики, которые, сохраняя практически полную информацию об исходной ЭРГ, создают более ясное представление о процессах, происходящих в сетчатке.

На рис. 1 сплошной линией представлены амплитудная и фазовая частотные характеристики электроретинограммы кролика (14 мин теневой адаптации, продолжительность вспышки—10 мсек), полученные с помощью кусочно-линейного преобразования Фурье на неравноотстоящих отчетах экспериментальной кривой. Пунктирной линией обозначены АЧХ и ФЧХ смоделированных ответов мюллеровских клеток. Подбор параметров в модели осуществляется путем ав-

томатизированного поиска с использованием оригинальной программы оптимизации [1].

Как видно из рис. 1, частотные характеристики модели практически совпадают с характеристиками ЭРГ в диапазонах частот меньше, чем 800 Гц, при следующих значениях параметров: электротоковая длина линии—9,369 единиц длины, постоянная времени—5,2 мсек.



А. 1—АЧХ ЭРГ в модели, 2—АЧХ модели. Б. 1—МЧХ ЭРГ в модели, 2—МЧХ модели.

Переход во временную область осуществляется с помощью эффективного алгоритма обратного преобразования Фурье по неравноотстоящим отсчетам, расположенным по закону геометрической прогрессии.

Полученный с помощью модели галавный компонент с удовлетворительной точностью повторяет волну «в». Разность между входной ЭРГ и полученной волной «в» может быть идентифицирована с волной «а» и осцилляторным потенциалом электрорегистраграммы. Полученный в виде разности компонент ЭРГ может генерироваться или одним или несколькими процессами, происходящими в сетчатке. Предварительные исследования позволяют допустить, что она является результатом одного процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Марьяян А. Г., Степанян А. С. Мезэнцефалоэлектрические потенциалы, 39—42. Ереван, 1993.
2. Мелконян А. С. Переходные процессы в нейронных системах. Ереван, 1987.
3. Babel J., Stangos N., Korol S., Spiessig M. *Ocular Electrophysiology*. Stuttgart, 1977.
4. Newman E. A. *Electrophysiology of Retinal Ganglion Cells*. Pergamon press, 1973.
5. Newman E. A., Odette L. L. *J. Neurophysiol.* 1, 161—182, 1964.
6. Odette L. L., Newman E. A. *Opt.* 1, 198—210, 1980.
7. Riggs L. A. *Vision Res.* 9, 1443—1453, 1969.
8. Tomita T., Yanagida T. *Vision Res.* 12, 1703—1707, 1981.

Поступило 19.III 1991 г.

ПОМЕХОУСТОЙЧИВАЯ ОБРАБОТКА
БИОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Д. С. МЕЛКОНЯН, М. Д. МЕЛКОНЯН, А. Г. АЙВАЗЯН

Институт физиологии им. Л. А. Орбеля АН Армянской ССР

Предлагается комплексный метод сжатия и фильтрации биологических сигналов, разработанный на основе регрессионного метода обработки данных.

Որոշմունքներ է ապրկելով ապրկելով հիման վրա առկա էլեկտրական սիգնալների սեղմումը և ֆիլտրացիայի կոմպլեքս մեթոդը:

On the base of data processing regression the method of biological signal combined compression and filtering is suggested.

Биологические сигналы — регрессионный алгоритм

Методы сокращения избыточности данных являются одним из основных современных средств цифровой обработки сигналов в системах телеметрии, связи. Широко применяются они и в биомедицинских исследованиях, главным образом для обработки электрокардиограмм [1]. Однако в ряде случаев специфика задач анализа биосигналов, связанная с необходимостью выполнять обработку при наличии значительных помех, делает эти алгоритмы малоэффективными. Характерным примером является область анализа вызванной активности нервной системы, возникающей на фоне ее спонтанной активности.

Ранее был предложен помехоустойчивый регрессионный метод сжатия данных [2]. Было обнаружено, что при определенных условиях в процессе сжатия данных метод улучшает отношение полезного сигнала к шуму и благодаря этому совмещает задачу сокращения избыточности данных с задачей их адаптивной фильтрации [1]. Для практического использования этих фильтрующих возможностей регрессионного метода в настоящей работе мы представляем его усовершенствованную версию и разработанный на ее основе комплексный метод сжатия и фильтрации определенного класса «зашумленных» биологических сигналов.

Пусть $Y = \{y_0 \dots y_n\}$ множество дискретных отсчетов функции $y(x)$, заданных на множестве точек $X = \{x_0 \dots x_n\}$. В результате сжатия данных новое множество отсчетов $Q = \{q_0 \dots q_m\}$ ($m \leq n$), заданных на множестве $Z = \{z_0 \dots z_m\}$. В качестве приближенного описания исходной функции $y(x)$ при этом служит кусочно-линейная аппроксимирующая функция $q(x)$, составленная из отрезков прямых, соединяющих значения $q_k = q(z_k)$ ($k = 0 \dots M$). В рассматриваемом алгоритме аппроксимирующие отрезки строятся методом линейной регрессии, как это было предложено ранее [1, 2]. Ордината начала отрезка $[z_k, z_{k+1}]$ A_k и коэффициент наклона B_k вычисляются по формулам:

$$A_m = \bar{y} - B_m \bar{x}, \quad (1)$$

$$B_m = \left(\sum_{i=1}^n x_i \cdot y_i - n \bar{x} \bar{y} \right) / \left(\sum_{i=1}^n x_i^2 - n \bar{x}^2 \right), \quad (2)$$

где $n \{ z_m, \dots, z_{m+1} \}; (m = 0, \dots, M-1)$;

Данные формулы позволяют проводить рекурсивный расчет коэффициентов A_m и B_m .

Требования к точности аппроксимации считаются удовлетворительными, если на любом из интервалов $[z_m, z_{m+1}]$ относительное среднее квадратического отклонения, вычисляемого по формуле

$$s^2 = \frac{1}{n-2} \left(\sum_{i=1}^n y_i^2 - n \bar{y}^2 \right) - \frac{\left(\sum_{i=1}^n x_i \cdot y_i - n \bar{x} \bar{y} \right)^2}{\left(\sum_{i=1}^n x_i^2 - n \bar{x}^2 \right)}, \quad (3)$$

отвечает условию

$$s \leq \Delta s, \quad (4)$$

где Δs —порог допустимой погрешности.

Вычислительный алгоритм строится следующим образом:

1. Принимается $m=0$ и $n=0$, где m —номер отрезка, n —начальная ордината m -го отрезка.

2. $k=n+2$ (при $k=n+1$ решение тривиально).

3. По формулам (1) и (2) рассчитываются коэффициенты A_m и B_m для отрезка $[n, k]$.

4. Проверяется условие (4).

5. Если условие выполняется, то k увеличивается на единицу, расчеты начинаются с пункта три. В противном случае n увеличивается на единицу, $n=k$, и расчеты начинаются с пункта два.

После завершения расчетов кусочно-линейная кривая представляет множество отрезков с разрывами 1 рода в точках z_k . С целью устранения разрывов в ранее разработанном алгоритме предлагалось начальную точку отрезка совмещать с концом предыдущего отрезка [2].

В настоящей работе предлагается процедура, которая устраняет разрывы путем минимизации среднего отклонения между результирующей кривой и исходными отрезками. Для этого между концом предыдущего и началом следующего отрезков строится точка A так, что

$$h_2(A - A_2) = h_1(A_1 - A), \quad \text{т. е. } A = (A_1 h_2 + A_2 h_1) / (h_1 + h_2), \quad (5)$$

при этом $S_{\text{ЗВВ}} = S_{\text{АВВ}}$, т. е. минимизируется среднее отклонение.

Обозначим через S_i разность между площадями трапеций на i -ом отрезке (рис. 1).

Имеем:

$$\sum_{i=1}^n S_i = 0 \Leftrightarrow \sum_{i=1}^{n-1} S_i + S_n = 0. \quad (6)$$

При построении $n+1$ -го отрезка

$$S_n = S_{DEEC} - \text{старое значение } S_n,$$

$$S'_n = S_{DEEC} - \text{новое значение } S_n,$$

$$S_{n+1} = -S_{ABF}$$

$S'_n = S_n + S_{ABC}$; очевидно, что, согласно (5), $S_{ABC} = S_{ABF}$



Рис. 1. Иллюстрация к приводимому методу сопряжения функции и, следовательно,

$$S'_n - S_n = S_{ABF}$$

$S_n = S'_n - S_{ABF} = S'_n + S_{n-1}$. Подставляя (6), получаем:

$$\sum_{i=1}^{n-1} S_i = \sum_{i=1}^{n-1} S'_i + S'_n + S_{n+1} = 0,$$

что и требовалось доказать.

Рассмотрим некоторые результаты исследования разработанного метода и вычислительных экспериментов.

Для оценки погрешностей аппроксимации в качестве исходной использовалась функция

$$y(x) = h(x) + \varepsilon(x), \quad (7)$$

где $h(x)$ — аналитически заданная переходная функция переходного звена [3],

$\varepsilon(x)$ — рассчитываемая по программе генерации белого шума случайная функция, имитирующая помеху, наложенную на полезный сигнал $h(x)$ [3].

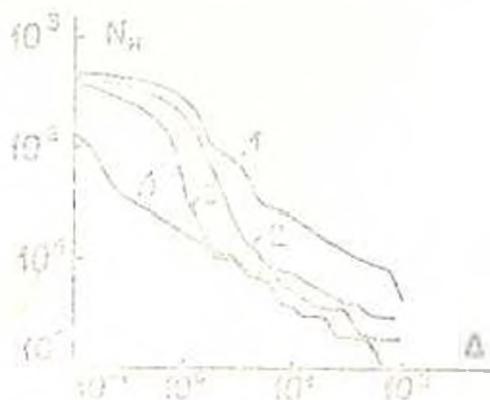


Рис. 2. Зависимости числа избыточных отсчетов N_n от величины апертуры Δ , полученные разными методами при уровне шума 3%: 1 — экстраполяция, 2 — интерполяция, 3 — регрессионный метод, 4 — регрессионный метод с последующим сопряжением отрезка.

Если ϵ_{\min} и ϵ_{\max} — минимальное и максимальное значения функции $\epsilon(x)$, представленной в виде реализации белого шума на отрезке $[x_a, x_b]$, то уровень помехи в процентах

$$\Delta \bar{\epsilon} = \Delta \epsilon h_{\max}^{-1} 100\%,$$

где $\Delta \epsilon = \epsilon_{\max} - \epsilon_{\min}$, $h_{\max} = \max h(x)$

[3, 4]

Значения порогов допустимых погрешностей также задаются в процентах

$$\Delta \bar{\delta} = \Delta \delta h_{\max}^{-1} 10\%,$$

Характер изменения числа избыточных отсчетов N в зависимости от величины порога допустимой погрешности при уровне помехи в 3% иллюстрируется рис. 2. Как видно, предлагаемый метод наиболее эффективен в смысле сокращения числа избыточных отсчетов.

Постановка задачи сжатия данных предполагает в неявной форме, что $y(x)$ представляет приближенное описание некоторой непрерывной функции. Действительно, именно при этом условии абсолютно точное воспроизведение не является необходимым, поскольку вместе с $y(x)$ восстанавливается и ошибка. Вместе с тем при удачном выборе аппроксимирующей функции может быть найден компромисс между правильным восстановлением исходной функции и уменьшением помехи.

Задача решается путем выбора оптимального значения порога δ' по заданной величине дисперсии помехи ϵ^2 . В [1] было показано, что в качестве оптимального может быть принято следующее значение порога:

$$\delta^0 = \epsilon^2 \quad (8)$$

Это соотношение было подтверждено в вычислительных экспериментах по исследованию данного алгоритма.

Совмещение в разработанном алгоритме двух важных этапов цифровой обработки — сокращения избыточности данных и фильтрации — при существенно лучших параметрах сжатия, чем в известных процедурах, обеспечивает широкие возможности для построения эффективных алгоритмов обработки биологических процессов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мелконян Д. С. Прямые процессы и обратные системы. Ереван, 1987.
2. Мелконян Д. С., Арешян Т. Г. Изв. АН АрмССР, 5, 1985.
3. Biomedical Telemetry (ed. by C. A. Sicco), New York: Academic Press, 392, 1967.
4. Ishijima M., Shin S. B., Hostetter G. H., Sklansky J. IEEE Trans. Biomed. Eng. BME-30, 11, 723-729, 1983.

Поступило 12.III 1992 г.



О ПРИРОДЕ ФИКСАЦИОННЫХ ДРЕЙФОВ И МИКРОСКАЧКОВ ГЛАЗА

В. Р. ГАЯОЯН

Институт биологии АН Армении

Впервые экспериментально установлено исчезновение дрейфов и микрокачков глаза в процессе фиксации точки при ориентации головы лицом вниз — вверх. На модели плавающего глаза дается объяснение этому феномену, являющемуся результатом несовершенства компенсирующей силы тяжести части глаза и силы устойчивости.

Անաչի աճում փորձով հաստատվել է աչքի զրկիճերի և միկրոսկոպիկների անհետացումը՝ կենթի ֆիքսացիայի ընթացքում, էրր զուգուր դեմքով ուղղված է դեպի վեր և վարս զիտված ֆեճովներ բացատրվում է լողացող աչքի մոզելով, էրր ուրդուրում անհետանում է աչքի առաջին մասի ու կոմպենսացիան մեկուսիքով և կայունության ուժը:

For the first time it was experimentally proved the presence of eye drifts and microsaccades in the process of the fixation point at orientation of head up and down. The explanation is given to the noted phenomenon (on the basis of Ponzi's model) as a result of imperfect compensating gravity of the part of the eye and its stability force.

ГЛАЗЫ И МИКРОСКОПЫ ПРИ ОРИЕНТАЦИИ

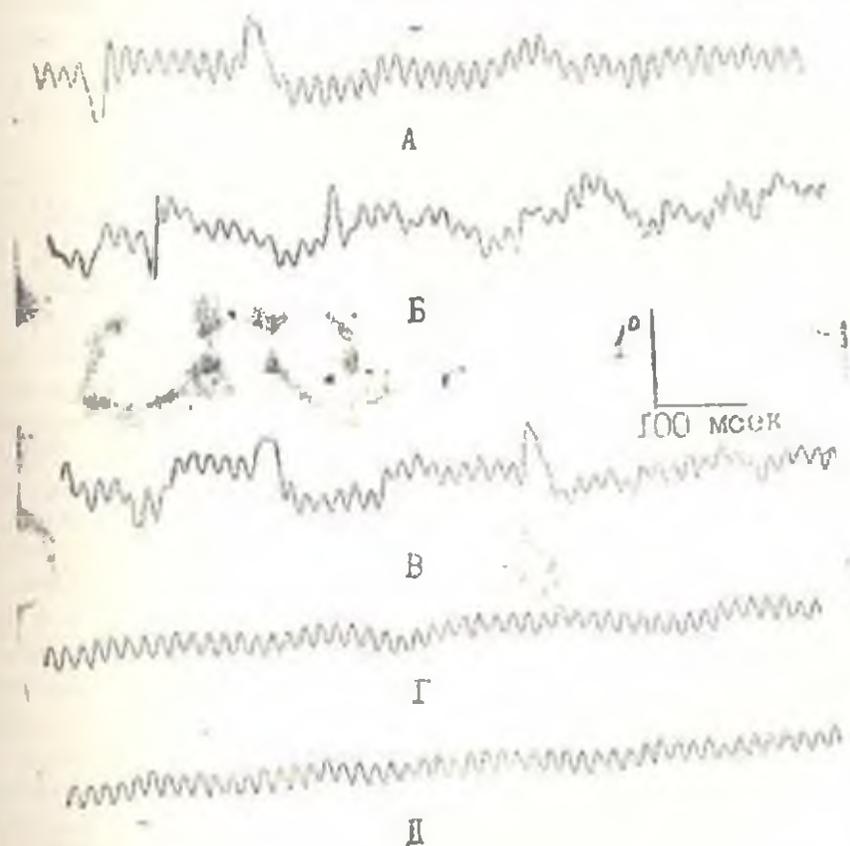
Ранее нами [1-4, 7] были выявлены результаты построения исследования модели плавающего глаза, установлена ее функциональная роль и выявлены возможные патологические явления. В рамках модели было постулировано, что дрейф глаз при фиксации точки вызван неуравновешенной силой тяжести выступающей из теноневой капсулы части глаза и силами устойчивости; при этом в литературе данные, подтверждающие данную гипотезу [3], однако фактов экспериментального подтверждения до настоящего времени не имеется. Очевидно, таковым может служить эксперимент, в котором при устранении сил, вызывающих дрейф глаз, должно наблюдаться исчезновение последнего. С дрейфом глаз, как известно, связаны и компенсаторные микрокачки, возвращающие глаз в исходное положение. Следовательно, с исчезновением дрейфов глаз должны исчезнуть и микрокачки. Условиями, обеспечивающими исчезновение этих сил, очевидно, являются ориентации головы лицом вверх и вниз [4].

Целью настоящего сообщения явилось экспериментальное подтверждение данного предположения.

Материал и методика. Регистрацию движений глаза проводили высокочастотным пьезоэлектрическим методом [8], согласно которому контактным способом механические перемещения глаза передавались чувствительному пьезоэлектрическому датчику, преобразующему механические колебания в электрические, с помощью ламп или зеркала и регистрирующей. На голову испытуемого надевали платформу прилеганий шлем, на ровне правого глаза размещали трехкоординатный датчик, закрепленным на височной кости. Для фиксации

исследователя ГЗП—308. На кончик иглодержателя головки закрепляли миниатюрный гибкий резиновый стержень с закругленным концом касающимся склеры глаза недалеко от лимба. Выход электродчика подключался к УБП. Визуальное наблюдение и регистрация сигнала осуществлялись компьютерной системой. Опыты проводились при различных ориентациях головы испытуемого в пространстве—теменем вверх; при наклоне головы влево, вправо, лицом вперед и вверх. Во всех случаях испытуемый фиксировал контрастную точку, расположенную прямо перед собой на расстоянии 80 см. Перед записью проводилась калибровка установки, для чего испытуемому предлагалось попеременно менять точку фиксации между двумя точками, видимыми под углом 1° , и по каждому глазу устанавливали необходимое усиление. При каждой смене положения ориентации головы сохранялась надежность контакта электродчика с электроддатчиком в блоке глаза при помощи фиксации прозрачного микрокалла глаза, диафрагмированного на экране монитора компьютера.

Результаты и обсуждение. На рисунке приводятся образцы записей фиксационных движений глаз при различных положениях головы испытуемого в пространстве. Как видно из рисунка (а, б, в), фиксация точки сопровождается двумя хорошо известными характеристичными



Записи движений глаз при фиксации точки: А—положение головы нормальное теменем вверх; Б, В—голова наклонена к левому и правому плечу; Г, Д—голова ориентирована лицом вверх и вниз.

ся видами движений—дрейфов и микроскачков. Зафиксировано также (в, г) исчезновение фиксационных дрейфов и микроскачков.

Исчезновение дрейфов и микроскачков глаза при ориентациях головы лицом вверх и вниз достоверно и не вызывает сомнений. На это указывает, во-первых, то, что перед записью движений глаза при ориентациях головы лицом вниз и вверх проводили пробную визуальную индикацию волевых микроскачков; во-вторых, на записях (г. д.) видны слабые волны модуляции несущей частоты, указывающие на высокую чувствительность регистрации, причем такая картина без единого скачка наблюдалась на протяжении достаточно длительного времени фиксации.

Наблюдаемое исчезновение фиксации движений связано с исчезновением неуравновешенной силы тяжести, выступающей из теменной капсулы части глаза (роговины), и сил устойчивости при ориентациях головы лицом вниз и вверх [2—4]. В связи с этим механизм возникновения дрейфа глаз при фиксации точки при других ориентациях головы представляется следующим образом. Глаз как плавающее тело при разомкнутых веках в любых стояниях в орбите находится в состоянии динамического равновесия под действием сил гидростатических, с одной стороны, и противоположно направленных сил глазодвигательных мышц—с другой. И так как в процессе фиксации глазодвигательные мышцы утомляются и расслабляются, это приводит к своеобразному плавающему дрейфу глаз, где вертикальная составляющая возникает под действием силы тяжести неуравновешенной части глаза, а горизонтальная—под действием сил устойчивости [3, 4]. Действительно, дрейф глаз наблюдается после прохождения определенного времени от начала фиксации [5]. Таким образом, при ориентациях головы лицом вниз и вверх происходит непрерывная фиксация точки без нарушения зрения. Этот факт противоречит установившемуся представлению о фиксации точки, согласно которому дрейфу отводится дезадапционная роль, а микроскачкам—компенсаторная функция [5, 6]. Новый взгляд на фиксацию без дрейфа и микроскачков, конечно, нуждается в дальнейших исследованиях, которые в первую очередь следует провести в условиях невесомости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Галюк В. Р. Биол. ж., Армения, 39, 2, 1986.
2. Галюк В. Р. Биофизика, 32, 6, 1988.
3. Галюк В. Р. Биофизика, 34, 2, 1989.
4. Галюк В. Р. Биофизика, 35, 1, 1990.
5. Юбиле А. А. Гольд движения глаз в процессе зрения, М., 1965.
6. Филлип В. А. Авториф. дисс., М., 1988.
7. Galgulyan V. R. 2nd European Conference on Visual Perception, Zichron Yaakov, Israel, 1989.
8. Thomas V. G. Trans. of the optical society of Amer., 55, 5, 1955.

Получено 11.11.1991 г.

ОЦЕНКА ИНТЕГРАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОМАТИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ШКОЛЬНИКОВ СЕЛЬСКОЙ И ГОРОДСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ АРМЕНИИ

С. Б. АКОПЯН

Ереванский медицинский институт

Проведен факторный анализ с последующим «варимакс-вращением» 26 антропометрических признаков у 1200 школьников в возрасте 7, 11, 14, 17 лет Еревана, Арагатского и Егегнадзорского районов. Для каждой возрастной группы выделены по три интегральных показателя, охватывающих около 66% общей дисперсии. Проанализированы индивидуальные значения факторов с целью определения различий в физическом развитии между сельскими и городскими детьми.

Կրթառվել է գործնական անսխիզ ճնշումով 26 անտրոպոմետրիկ նշանները 1200 դպրոցականների մոտ 7, 11, 14 և 17 տարեկան զտրոպոմետրիկ ծառայությունների մարմնաչափերի խմբերում: Արագածոտնի և Եգեգնադզորի մարզերի դպրոցականներից ընտրվել է յուրաքանչյուրում 1200 անտրոպոմետրիկ նշաններ: Մեկուկի մեկ համար անտրոպոմետրիկ նշանները և երկու խմբերում զտրոպոմետրիկ նշանները անհատական նշանները ընտրվել են 66 տոկոսով: Վերլուծվել է զտրոպոմետրիկ նշանների անհատական նշանները և ֆակտորները՝ որոշելու երկու քաղաքների միջև ֆիզիկական զարգացման տարբերությունները:

A factor analysis was carried out by the next Varimax rotation of 26 anthropometric indicators among 1200 schoolchildren in the age of 7, 11, 14, 17 of Yerevan, Aragat and Eghegnadzor regions. For each age group three integral indicators are distinguished covering nearly 66% of the whole dispersion. The individual meanings of the factors are analysed in purpose of determining the difference of physical development between the rural and city children.

Соматическое развитие — интегральный показатель — факторный анализ.

Для исследования ростовых процессов у детей и подростков все шире применяются многомерные методы статистики [3, 5, 6], особенно факторный анализ, позволяющий с наименьшими потерями информации перейти от исходного набора признаков к ограниченному числу интегральных показателей — факторов, получающих соответствующую биологическую интерпретацию [5]. Факторный анализ использовали для выделения интегральных показателей соматического развития как в отдельных возрастных группах [8], так и в объединенной выборке [2].

Целью настоящей работы являлись определение методом факторного анализа интегральных показателей соматического развития школьников сельской и городской популяций перипубертатного периода и выявление специфических для каждого региона особенностей ростовых процессов.

Материал и методы. Объектом исследования явились практически здоровые дети 7, 11, 14, 17 лет — ученики средних образовательных школ Еревана, Арагатского и Егегнадзорского районов. Возраст детей выбран согласно возрастной периодизации перипубертатной стадии онтогенеза [3]. В каждой из 12 групп под наблюдением находилось по 100 школьников. По стандартной метод-

ке [1] проанализировано 26 антропометрических признаков, описывающих основные размеры тела, конечностей и головы. Такой выбор связан с тем, что при половом созревании вместе с увеличением общих размеров происходит заметное изменение формы тела, которое является критерием зрелости организма.

Полученные данные были подвергнуты факторному анализу. Необходимо подход к серии взаимосвязанных признаков, позволяющий определить взаимосвязь между множеством случайных переменных, «сжать» информацию путем описания искомой переменной при помощи интегральных показателей, число которых существенно меньше исходных признаков.

В данной работе применена прямая линейная модель факторного анализа методом главных компонент с возможностью «паримакс-вращения» выделенных для объяснения факторов [4].

Анализ выполнен для каждой возрастной группы по трем интегральным показателям, охватывающим 64,8; 70,4; 69,3; 67,6% общей дисперсии. После «паримакс-вращения» проведена предметная интерпретация факторов (табл. 1—4).

Таблица 1. Результаты факторного анализа признаков и предметной интерпретации факторов

Признаки	Факторы		
	1	2	3
Элифиз плеча	0,836	—	—
Обхват грудной клетки	0,805	—	—
Обхват плеча	0,788	—	—
Тазовый диаметр	0,602	—	—
Высота носа	0,571	-0,524	-0,285
Элифиз бедра	—	0,741	—
Длина кисти	—	0,641	0,254
Длина голени	—	0,625	-0,514
Обхват голени	0,364	0,614	—
длина стопы	0,277	0,590	—
Плечевой диаметр	0,435	0,558	—
поперечный диаметр головы	—	0,542	—
Скуловой диаметр	—	—	0,706
Длина туловища	0,37	—	0,698
Плечелоктевой диаметр	—	0,372	0,692
Минимальный лобный диаметр	0,450	0,261	-0,533
Длина плеча	0,469	—	—
Обхват головы	0,376	—	—
Высота лба	—	0,342	0,352
Рост	—	0,455	—
V_p	6,20	3,61	2,29
Процент объясненной дисперсии	24,80	14,44	9,16

Приведенные в таблицах нагрузки превышают произвольно взятое значение 0,250. V_p —сумма квадратов факторных нагрузок по столбцам и представляет часть общей дисперсии всей системы признаков, объясненную данным фактором.

Результаты и обсуждение. Сравнение средних значений длины тела и обхвата грудной клетки (табл. 5), показало, что процесс акселерации более интенсивно протекает в городской среде. Это особенно

Таблица 2. Результаты факторного анализа признаков в совокупной выборке мальчиков 11 лет

Признак	Факторы		
	1	2	3
Элифиз безуд	0,210	0,227	—
Нижнеподвздошной диаметр	0,773	—	—
Длина голени	0,751	—	—
Обхват голени	0,678	0,352	—
Высота лба	0,946	—	—
Высота носа	0,820	—	0,293
Поперечный диаметр плеча	0,016	—	—
Длина кисти	0,560	—	0,296
Обхват плеча	—	0,301	—
Обхват грудной клетки	—	0,826	—
Элифиз плеча	—	0,166	—
Длина плеча	—	—	0,717
Длина предплечья	—	—	0,559
Рост	0,610	—	0,610
Длина стопы	0,519	—	0,600
Обхват головы	—	—	0,251
Длина туловища	—	0,271	—
Длина бедра	—	—	0,189
Длина верхнего плечевого пояса	0,415	—	—
Тазовый диаметр	—	0,400	—
Пяточной диаметр	0,20	0,257	0,440
Пальцевой диаметр	0,470	0,267	—
V_r	3,72	3,33	1,98
Процент объясненной дисперсии	25,4%	13,4%	7,8%

заметно у 17-летних подростков, что подтверждается данными антропометрии [7].

Выявленные во всех четырех возрастных группах факторы соматического развития объясняют приблизительно одинаковый объем общей дисперсии признаков, их биологическая оценка также совпадает. Первый фактор, охватывающий в среднем 30% изменчивости, имеет высокие положительные нагрузки, характеризующие основные длиннотные, широтные и обхватные размеры туловища, конечностей и головы. Данный фактор интерпретируется как компонента общего размера. Величина факторных нагрузок указывает на наличие определенной иерархии исследуемых признаков. Наиболее высокие нагрузки у детей 7, 11, 14 лет имеют обхватные признаки—характеристики массы тела, далее—длиннотные и широтные, характеризующие размеры скелета. В группе 17-летних подростков первое место занимают длиннотные, затем широтные и обхватные, т. е. большим «удельным весом» обладают размеры скелета. Вторым фактором, объясняющим около 14% общей дисперсии, наиболее тесно связан с широтными

Таблица 3 Результаты факторного анализа признаков в совокупной выборке мальчиков 14 лет

Признаки	Ф а к т о р ы		
	1	2	3
Головной диаметр	0.82	—	—
Обхват плеча	0.830	—	—
Эпифиз плеча	0.756	—	—
Обхват грудной клетки	0.711	0.309	—
Плечевой диаметр	0.718	—	—
Обхват головы	0.695	0.258	0.327
Длина плеча	0.693	—	—
Длина туловища	0.672	—	0.451
Длина стопы	0.661	—	0.371
Максимальный лобный диаметр	0.623	—	0.526
Рост	0.551	—	0.423
Эпифиз бедра	0.519	0.750	—
Надбровный диаметр головы	0.269	0.738	—
Ширина носа	0.414	0.570	—
Обхват кисти	0.369	0.609	—
Высота уха	—	0.583	0.529
Длина кисти	—	0.335	0.688
Окципитальный диаметр	0.289	0.458	0.606
Высота нижнего затылочного выступа	—	—	0.589
Прямолинейный диаметр головы	—	0.497	0.537
Поживелостный диаметр	—	0.451	0.522
Длина бедра	0.524	—	—
Ур	9.20	3.91	1.82
Процент объяснимой дисперсии	36.80	15.72	7.28

ми размерами туловища и конечностей. Данная компонента характеризует изменчивость, связанную с варьированием признаков по шкале «брахисомния, макроцефалия—мелтисомния, микроцефалия». 3-й фактор, охватывающий около 7% дисперсии, связан в основном с размерами головы и интерпретируется как компонента формы головы.

Выявленные факторы в силу ряда преимуществ перед рассматриваемыми антропометрическими признаками (значительно меньшее число, учет структуры взаимосвязи соматических показателей и др.) в дальнейшем были использованы в качестве исходных характеристик объектов исследования.

Одновременно были вычислены средние арифметические индивидуальные значения факторов для каждой возрастной группы.

По первому фактору городская популяция в основном отстает от сельской, т. е. по общему физическому развитию сельские дети опережают городских. Отставая в основном по первому фактору, мальчики города динамичнее развиваются по второму, который отражает зрелость формы детского организма. По третьему фактору (форма

Таблица 4. Результаты факторного анализа признаков в совокупной выборке мальчиков 17 лет

Признаки	Ф а к т о р ы		
	1	2	3
Минимальный лобный диаметр	0.720	—	—
Длина плеча	0.713	—	—
Эпифиз плеча	0.693	—	0.359
Тазовый диаметр	0.670	—	0.460
Плечевой диаметр	0.640	0.395	0.336
Длина стопы	0.521	0.312	0.567
Рост	0.474	0.765	—
Длина верхнего отрезка	—	0.705	—
Длина кисти	—	0.683	—
Продольный диаметр головы	—	0.610	—
Обхват плеча	0.288	—	0.827
Обхват грудной клетки	0.335	—	0.785
Обхват голени	—	0.535	0.685
Эпифиз бедра	—	—	0.653
Поперечный диаметр головы	—	0.280	—
Скуловой диаметр	—	—	0.284
Высота лба	—	0.287	—
Высота носа	0.405	0.357	—
Длина голени	—	0.516	—
Высота нижней трети лица	—	0.300	—
Обхват головы	—	0.472	—
Длина туловища	0.497	—	0.345
Длина предплечья	—	—	0.475
V_p	7.34	3.59	1.81
Процент объясненной дисперсии	29.36	14.36	7.21

Таблица 5. Средние значения и обхваты грудной клетки (вместе с шестью ребрами) по возрасту

Возраст	Армянский р-н		Ехетназоркский р-н		г. Ереван	
	рост	обх. гр. к-ки	рост	обх. гр. к-ки	рост	обх. гр. к-ки
7 лет	1218.49	646.05	1210.43	631.72	1221.84	618.25
11 лет	1368.71	693.39	1342.21	678.10	1437.71	683.62
14 лет	1555.67	816.05	1519.98	794.00	1581.00	780.16
17 лет	1649.28	860.40	1618.9	842.20	1602.40	843.68

головой) существенные отличия наблюдаются только в группе 7-летних.

Различия между значениями факторов сельской и городской иллуцианий достоверно значимы ($P < 0,001$) для всех возрастных групп.

На основе вышесказанного можно предположить, что различия

в физическом строении школьников исследованных популяций обусловлены в основном первыми двумя факторами телосложения: городские дети отстают от сельских по темпам увеличения общих размеров, однако процесс формообразования у них протекает значительно активнее. Выявленные различия указывают на невозможность применения единых оценочных таблиц физического развития городской и сельской популяции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анкин Б. В. Антропометрия, М., 1941.
2. Епископоски Л. М. Биолог. ж. Армении, 38, 1, 82—85, 1986.
3. Епископоски Л. М., Ордукчяк А. А. Биолог. науки, 3, 60—64, 1987.
4. Иберга К. Факторный анализ, М., 1980.
5. Шаталова Г. Г., Епископоски Л. М., Кочерган С. С. Генетика и антропология, 12, 65—67, 1985.
6. Селенский Л. К. Введение. Основные закономерности роста и развития и критерий периодизации, 12, 64—68, Одесса.
7. Фадеевич Ю. Т. Здоровоохранение Беларуси, 8, 57—60, 1988.
8. Шапорова А., Шапорова А. Стад. Гіст. Антроп., 1, 65—83, 1974.

Получено 19.III.1991 г.

Биолог. журн. Армении, № 2 (45), 1992

УДК 577.15.591.8

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПЕРОКСИСОМ *ASPERGILLUS NIGER* К-3 ПОСРЕДСТВОМ УЛЬТРАЦЕНТРИФУГИРОВАНИЯ

С. В. ОГАНЕСЯН, М. А. ДАВТЯН

Грековский государственный университет, кафедра биохимии

Посредством ультрацентрифугирования в клетках *Aspergillus niger* К-3 обнаружен набор подфракций пероксисом, выполняющих разные функции. Пероксисомальная перья подфракция осаждается при $25000 \times g$ 10', а вторая локализована в цитозоле, получаемом после осаждения рибосомальных компонентов при $100000 \times g$ 150'.

Рис. 6 *Aspergillus niger* — пероксисома.

Вопрос о локализации ферментов в структурных образованиях клетки является важным в препаративной энзимологии.

Детальный молекулярный механизм биологических процессов можно установить, используя для обнаружения оргanelл биохимические и цитохимические методы исследования, а также посредством их фракционирования. Открытые лишь в 1965 г. пероксисомы содержат набор ферментов, участвующих в реакциях либо синтеза, либо разрушения пероксидов [1, 2, 4, 11].

В опубликованных ранее исследованиях биохимическими и цитохимическими методами нами были идентифицированы пероксисомы у *Asp. niger* К-3, содержащие оксидазин D-аминокислот (D-ААОХ) D-ААОХ представляют интерес в прикладном отношении,

поскольку их можно применять для получения L-аминокислот из рачьих панцирей [5—8].

Целью данной работы являлось разделение и идентифицирование пероксиом *Asp niger* R-3 посредством ультрацентрифугирования.

Материал и методики. Объектом исследования служили плесневые грибы *Asp niger* B-3, полученные из Спитякского завода по производству лимонной кислоты. Культуру выращивали на отходах сахара и производства-мелассе.

Методика приготовления питательной среды и выращивания гриба *Asp. niger* B-3 изложена в ранее опубликованных нами работах [5].

Субклеточное распределение некоторых маркерных ферментов исследовали во всех функциях биохимическим методом, а именно: активность митохондриального фермента сукцинатдегидрогеназы определяли по методу Керны и Сиджера [12], микросомального—каталазы (EC 1.11.1.6)—по методу Кришнамурти и Рамкришны [13], D-ААОХ (EC 1.1.3.3) определяли по методу Баудуина и др. [9], в последней в качестве субстрата использовали D-Мет, D-Ала, β-ацетил-D-глюкозаминидазы (EC 3.2.1.30)—по методу Баррета [10], Белок—по методу Лоури [4].

Результаты и обсуждение. В ранее опубликованных нами работах [6] субклеточные единицы мицелиального гриба были разделены посредством физикохимического центрифугирования при 12000—14000 г в растворе 0,25M раствора сахарозы и перкислы в течение 30 мин. В отличие от животных клеток, лучшее разделение субклеточных единиц *Asp. niger* R-3 достигается при использовании дистиллированной воды в качестве гомогенизационной среды. В целях фракционирования субклеточных единиц и изучения их функциональной активности 10%-ный гомогенат *Asp. niger* R-3 получали в 10 мл дистиллированной воды гомогенизированием в течение 10 мин в стеклянном гомогенизаторе типа Эльвейгейм-Поттера. Экстракт разрушенных клеток фракционировали путем ультрацентрифугирования при постепенно возрастающих скоростях.

Исходя из данных об активности маркерных ферментов пероксиомом (табл. 1), каталазы и D-ААОХ, можно заключить, что ката-

Таблица 1. Субклеточное распределение ферментов *Asp. niger* R-3 методом ультрацентрифугирования и локализация оксидант D-аминокислот

Фракция	Белок 10 мл	Активность фермента 10 мл			
		D-Ала		D-Мет	
		п. у.	%	п. у.	%
Гомогенат — 700 г 10'	—				
Ядро	—				
Надосадок — 33000 г 10'	15,7	40	100	0	100
Митохондрии	—	0	0	0	0
I Надосадок — 25000 г 10'					
Мелкие митохондриальные рибосомы	3,9	10	25	7	25
II Надосадок — 19000 г 60'	13,0	45	125	22,5	76
Ретикулярные системы, рибосомы	3,9	0	—	2,5	8,3
III Надосадок — 100000 г 150'	19,9	45	125	31,5	105
Рибосомы	1,5	0	0	2,0	6,6

лазныя и D-аминокислотная оксидазная активности в основном сосредоточены соответственно в III (25%) и IV (82%) фракциях. Это свидетельствует о том, что указанные фракции являются пероксисомальными, так как проявляют высокую активность вышеуказанных ферментов.

Исследование лизосомальной β -п-ацетил D-глюкозаминидазы показало (табл. 2), что этот фермент параллельно присутствует во

Таблица 2. Локализация каталазы и β -п-ацетил D-глюкозаминидазы в субклеточных фракциях *Asp. niger* R-3, полученных посредством ультрацентрифугирования

Фракция	Фракция 10 мл	Активность фермента 10 мл			
		Каталаза		β -п-ацетил D-глюкозаминидаза	
		мкМ	%	мкУ	%
Гомогенат — 500 г 10'	—	—	—	—	—
Центрифугат	—	—	—	—	—
Налогодк — 33000 г 10'	15,7	85000	100	42	100
Микросомы	—	4000	47	24,6	58
I Подфракц — 25000 г 10'	—	—	—	—	—
Микросомы с ядерными лизосомами, пероксисомы	3,9	7,00	8	33	78,5
II Подфракц — 10000 г 6'	13,0	13000	158	39	92,8
Рибосомы с ядерными лизосомами	3,9	600	82	41,5	9,8
III Подфракц — 10000 г 150'	10,9	6500	76	48,4	1152
Рибосомы	1,5	—	—	28,5	68

фракциях, содержащих D-ЛАОХ, что и соответствует данным, полученным при изолекническом центрифугировании [6].

В опубликованных нами ранее работах биохимическими и биохимическими методами исследований установлено наличие разных копирований пероксисом у *Asp. niger* R-3, которые отличаются друг от друга не только размерами, но и продолжительностью содержания в них ферментов [6, 8]. Следовательно, ультрацентрифугированием еще раз доказывается достоверность полученных нами данных о существовании двух подфракций в клетках *Asp. niger* R-3, выделяемых при разных скоростях центрифугирования.

Анализируя активности маркерных ферментов (каталазы, D-ЛАОХ), можно прийти к выводу, что I пероксисомальная подфракция осаждается при 25000 xg, а II — локализована в лизосомах, получаемом после осаждения рибосомальных компонентов при 100000 xg.

Наши дальнейшие исследования показали, что I и II пероксисомальные подфракции отличаются по интенсивности деаминации D-Ала и D-Мет, D-Ала и D-Мет оксидазные активности, обнаруженные в I подфракции, составляют 25% от исходного. Во II подфракции интенсивность деаминации D-Ала и D-Мет выше и составляет 125% и 105% соответственно.

Исключением составляет D-Мет оксидаза, активность которой (6%) проявляется также в осадке, содержащем рибосомы.

Из более ранних наших исследований известно, что очищенные препараты *Asp. niger* R-3 [5] содержит два белка, обладающие D-ААОХ, которые отличаются по субстратной специфичности, как изоферменты, что и доказывается полученными данными.

Таким образом, исходя из вышеуказанного, можно заключить, что клетки *Asp. niger* R-3 содержат целый набор структурно родственных пероксисом (известных в литературе как молодые и зрелые) [1—3], имеющих общих предков, но выполняющих разные функции. Таким образом, биогенез пероксисом *Asp. niger* R-3 как специфических цитоплазматических частиц зависит от их функциональной активности и происходит так, что, с одной стороны, при метаболизме клетки образуются пероксисомы, обладающие оксидазой D-АлА, которая имеет важное значение при глюконеогенезе, с другой стороны, пероксисомы, обладающие оксидазой D-Мет, участвующей в метаболизме метионина.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беллицер Н. В. Успехи совр. биологии, 84, 2 (5), 189—205, 1972.
2. Мейселл М. Н., Козлова Т. М. и др. Микробиол., XII, 5, 835—845, 1977.
3. Мейселл М. Н. и др. Микробиол., XII, 6, 1030—1035, 1978.
4. Опарин А. В. и др. Функциональная биохимия клеточных структур, М., 1970.
5. Орловский С. П., Давтян А. А., Павлова-Ястреб А. И. Биохимия, 41, 5, 402—407, 1983.
6. Оганесян С. Н., Давтян М. А., Хандожа Я. Биохимия, 55, 12, 530—536, 1990.
7. Оганесян С. Н., Давтян М. А., Бабичев А. Г. Приклад. биох. и микробиол. (в печати), 1991.
8. Оганесян С. Н., Давтян М. А., Павлова-Ястреб А. И. Цитология (в печати).
9. Vaidichin P. et al. Biochem. J., 92, 173—184, 1954.
10. Barret A. J. L. J. Dingle North. Holland, 46—15, 1972.
11. De Duze Ch. Harvey Lectures Ser. 54, 49—57, 1965.
12. Kearney B. P., Singer Th. P. J. Biol. Chem., 239, 2 p. 163—9, 1964.
13. Krishnakantha et al. Biochem. J., 130, 167—175, 1972.
14. Lowry et al. J. Biol. Chem., 193, 265—275, 1951.

Поступило 31.10.87 г.

Биол. журн. Армения, № 2 (45), 1992

УДК 635.64:575.127.2

ПРОЯВЛЕНИЕ САМОФЕРТИЛЬНОСТИ В F₂ И F₃ ГИБРИДОВ *LYCOPERSICON ESCULENTUM* MILL. × *L. HIRSUTUM* *F. GLABRUM* M. C. H. MULL.

А. М. АГАДЖАНИ И М. НАВАСАРДЯН

Институт земледелия МСХ республики Армения, Эчмиадзин

Показано существенное разнообразие растений по уровню самооплодотворения в F₂ гибридов от скрещивания высокооплодотворяющего культурного томата *L. esculentum* с диком *L. hirsutum* f. *glabratum*, имеющим слабо выраженную самофертильность. Установлено, что выход самофертильных растений в F₂ находится в прямой зависимости от уровня самооплодотворения исходных растений F₂.

Ключевые слова: гибриды — самофертильность — оплодотворение — взаимодействие.

В комплексе дикого самонесовместимого (S1) вида *L. hirsutum* имеется самофертильная (SF) разновидность *glabratum*, которая, подобно основной форме, успешно скрещивается с типичными самосовместимыми (SC) видами только при использовании последних в качестве материнских компонентов [2, 5, 6, 11]. Исследованиями установлено [9], что гибриды первого поколения от скрещивания культурного томата *L. esculentum* (S₂) с *L. hirsutum* f. *glabratum* по уровню самосовместимости значительно превосходят *glabratum*, но уступают *esculentum*. Результаты скрещиваний указанных гибридов с материнской формой и другими самосовместимыми видами томата показали, что ингибирующее действие аллелей самофертильности S₁ против S₂-пыльцевых трубок самосовместимых видов у растений F₁ значительно ослабляется [1, 9].

В настоящем сообщении представлены результаты изучения проявления самофертильности в двух последующих поколениях гибридов *L. esculentum* × *L. hirsutum* f. *glabratum*.

Материал и методика. Объектом исследования служили поколения F₂ и F₃ гибридов от скрещивания культурного томата (сорт *Midseason 427* × *L. hirsutum* f. *glabratum* (сорт 7924 × сорт 7924 × сорт 7924 ВНИИ). Гибриды F₁ получены из семян от обычного самоопыления (опыление цветков с булавкой в период цветения каллеи) в одной из оранжерей растений F₁. F₂ представлено потомством от искусственного самоопыления (искусственным оплодотворением цветка с помощью кисточки искусственно выделенной пыльцой) и других цветков томата томатами в оранжерее опыления отдельных растений F₁. На растениях F₂ и F₃ проводилось искусственное самоопыление и опыление (искусственным оплодотворением цветков) пылью материнского сорта. Подвергались исследованию плоды, образовавшиеся на растениях к концу вегетации при свободном опылении.

Результаты и обсуждение. Ранее нами было показано, что гибриды от скрещивания различных сортов культурного томата с образцом пр. 7924 *L. hirsutum* f. *glabratum* представляют собой жизнеспособные растения, превосходящие родительские формы как по астетической мощности, так и по количеству образующихся плодов [2, 10]. Как правило, все растения F₁ проявляют реакцию самосовместимости и при обычном, и (тем более) при искусственном самоопылении. В ряде случаев отмечалась завязываемость плодов (правда, очень слабая) и при опылении гибридов пылью материнского сорта [1, 9].

Во втором поколении гибридов было изучено 25 растений из семян от обычного самоопыления и 22 растения—от свободного опыления F₁. На самосовместимость и совместимость с пылью материнского сорта проанализировано соответственно 23 и 18 растений. Остальные шесть растений отличались слабой мощностью и отсутствием цветков, пригодных для опыления в гибридизационный период. Результаты изучения F₂, представленные в табл. 1, показывают широкое разнообразие среди растений по степени выраженности признака самофертильности. Все проанализированные растения F₂ по их реакции на искусственное самоопыление и опыление пылью культурного томата (сорт *Midseason 427*) были распределены на три группы. *Первая группа*—растения, хорошо совместимые с пылью материн-

Таблица 1. Характеристика растений Midseason 424 линия 7924

Группа самосов- ствий III	Количество растений	Описание пыльной Midseason 427				АБО-427				Число плодов на растение
		Опылено цветков	Эффективность плодов, %	Число семян на		Среднее число цветков	Число плодов	Число семян на		
				плод	цветок			плод	цветок	
I	7	85	42,4±8,3	25,2±5,3	11,7±3,8	104	2,4±1,9	10,9±5,5	6,4±2,7	220,4±84,3
II	19	191	4,3±2,0	5,6±3,5	0,1±0,0	270	21,9±1,1	12,9±2,2	2,6±0,7	177,0±56,6
III	15	117	0,0	0,0	0,0	242	5,2±1,7	0,0	0,0	19,0±5,9

ского сорта и пыльцой своего соцветия. Эта группа включает 6 растений в потомстве от самоопыления и 1—от свободного опыления F_1 . *Вторая группа*—растения, несовместимые или слабо совместимые с культурным, но относительно хорошо совместимые с пыльцой своего соцветия. К этой группе были отнесены 9 растений от самоопыления и 10—от свободного опыления F_1 . От опыления пыльцой материнского сорта лишь у 4 растений из 19 завязались единичные слабосеменные плоды. По результатам самоопыления и количеству плодов от свободного опыления растения второй группы уступают соответствующим показателям растений первой группы. *Третья группа*—растения, несовместимые ни с пыльцой культурного, ни с собственной пыльцой. В общей сложности таких растений было 15. На шести из них в варианте с самоопылением (искусственным) образовались единичные бессемянные плоды. Четыре растения этой группы не имели плодов и при свободном опылении. Как видим, хотя в общем количестве самосовместимых растений в потомстве от самоопыления и свободного опыления примерно одинаково (65,2 и 61,1% соответственно), однако выход растений с высоким уровнем самосовместимости значительно выше в потомстве от самоопыления.

Таким образом, появление во втором поколении группы высоко-самосовместимых растений свидетельствует о том, что значительное ослабление в S_1S_2 столбиках гибридов F_1 ингибирующей функции S_1 -аллелей привело к возможности оплодотворения S_2 -пыльцевыми зёрнами. В результате этого вместо ожидаемых при независимом действии S -аллелей двух генотипов (S_1S_1 и S_1S_2) в F_2 мы получаем три генотипа (S_1S_1 , S_1S_2 и S_2S_2). По-видимому, генотип S_2S_2 имеют растения первой, высокосамосовместимой, группы. Предположение не отвергается и тем, что, как правило, растения этой группы отличаются более выраженными признаками культурного, лучше плодоносят и имеют более окрашенные и крупные плоды [3]. Вероятность выщепления S_2S_2 -генотипов повышается в условиях ограниченного опыления, каковым и наших опытах является обычное самоопыление.

Третье поколение гибридов *Midseason 427* × линия 7921 было представлено потомством F_2 от самоопыления и свободного опыления трех растений I группы, трех растений II группы и свободного опыления трех растений III группы совместимости. Все семки F_2 были невинными на совместимость с собственной пыльцой методом искусственного самоопыления. Опыление пыльцой материнского сорта проводилось на растениях 4 семей от самоопыления и 2—от свободного опыления F_2 . В табл. 2 приведены результаты анализа F_2 , представленные усредненными данными по группам, выделенным (аналогично F_2) в зависимости от реакции растений на опыление пыльцой культурного, искусственное самоопыление и свободное опыление. В отдельную, четвертую, группу включены полностью стерильные растения. Как и в F_2 основным критерием для выявления растений с высоким уровнем самосовместимости служила их положительная скрещиваемость с материнским сортом. По этому признаку было выделено 21 растение (из 56 проанализированных, 37,5%) в потомстве

Таблица 2. Характеристика растений F_2 Midseason 427 хликия 7924 по самосовместимости, продуктивности и скрещиваемости с материнским сортом

Группа самосов- местимости	Число растений	Опыление пылью Midsea- son			Саммопыление			Число семян на растении
		опылены цветков	завязь плодов, %	число семян на 1 цве- ток	опылено цветков	завязь плодов, %	число семян на 1 цве- ток	
I	24	174	42.8±5.2	6.2±1.6	2.6	10.0±3.9	0.4±0.2	18.6±4.4
II	4	5	0.0	0.0	59	8.9±2.9	0.5±0.2	60.5±14.6
III	23	146	33±1.0	0.0	300	4.7±1.9	0.0	28.6±7.7
IV	18	117	0.0	0.0	111	0.0	0.0	0.0

F_2 первой группы совместимости и 3 (из 15 и) — в потомстве растений второй группы. Однако в отличие от F_2 , эти 24 растения сильно различались по реакции на искусственное самоопыление и свободное опыление. Так, 4 растения при опылении собственной пылью завязали плоды и семена (завязываемость плодов составила 53,9%) и плодоносили при свободном опылении (среднее число плодов на растение — 38,8); 14 растений отрицательно реагировали на самоопыление, но плодоносили при свободном опылении (20,8 плодов на растение); 6 растений были бесплодны как при самоопылении, так и при свободном опылении. При этом во всех трех случаях завязываемость плодов от опыления пылью культивгена была довольно высокой и составляла 31,8; 41,1 и 54,1% соответственно. Отрицательная реакция на самоопыление объясняется лишь возможной стерильностью собственной пыльцы, а бесплодность растений при свободном опылении может быть либо с попаданием на рыльца цветков малого количества фертильной пыльцы с других растений, недостаточного для завязывания плодов, либо со стерильностью попадаемой пыльцы. Полученные результаты подтверждают известные литературные данные о большей жизнеспособности у межвидовых гибридов женской генеративной системы по сравнению с мужской [4, 7, 10].

Сравнение данных табл. 1 и 2 показывает, что по результатам самоопыления и количеству завязавшихся плодов все выделенные группы растений в F_2 значительно уступают соответствующим группам F_2 .

Рассмотрим распределение растений F_2 по реакции на самоопыление в зависимости от их происхождения (табл. 3). Представленные данные показывают, что F_2 от самоопыления превосходит F_2 от свободного опыления по количеству как самофертильных растений, так и бесплодных. Наибольший процент самостерильных растений (70,6) и наименьший — бесплодных при свободном цветении (17,5%) отмечен в потомстве растений третьей группы совместимости. Определенную роль в таком распределении, очевидно, сыграла реакция растений на инбридинг. Как известно, отцовская форма гибридов — *L. hirsutum* f. *glabratum* — является перекрестноопылителем с ква-

Таблица 3. Распределение растений F_3 Midseason 127Х линия 7924 по реакции на самоопыление в зависимости от их происхождения

Группа самосовместимости исходных растений F_2	Всего растений F_2	Из них (%)		
		завязавших плодов от самоопыления	не завязавших плодов от самоопыления	
			плодоносящих при свободном опылении	бесплодных при свободном опылении
F_2 от самоопыления F_2				
I	32	18,8	46,9	34,3
II	13	46,2	23,1	30,5
F_2 от свободного опыления F_2				
I	34	11,8	61,8	26,5
II	31	6,5	67,7	25,8
III	17	11,8	70,6	11,5

ки уровнем самофертильности и резко отрицательно реагирует на гибридизм [8]. У гибридов, несмотря на более высокий уровень самофертильности, перекрестноопыляемость в значительной степени сохраняется, в связи с чем самоопыление у них приводит к проявлению депрессии в потомстве, хотя и не так сильно, как у дикой формы. При свободном опылении действует механизм избирательного оплодотворения, что способствует образованию относительно сбалансированного потомства. Это мы и наблюдаем в потомстве III группы совместимости, которое, как уже указано, с F_1 отбиралось из семян от свободного опыления.

Таким образом, у гибридов между культурным томатом *L. esculentum* и диким *L. hirsutum f. glabratum* гетерозиготное состояние по аллелям самосовместимости типов S_1 и S_2 приводит к возникновению реакции межаллельного взаимодействия в локусе несовместимости, при которой ослабляется ингибирующее действие S_1 -аллеля в отношении S_2 -несущей пыльцы. При самоопылении таких гибридов высеиваются растения с высоким уровнем самосовместимости и признаками, приближающими их к типу культурного томата. В F_3 количество самофертильных растений зависит от уровня самофертильности исходных растений F_2 . Растения F_2 с высоким уровнем самосовместимости дают в потомстве больше самосовместимых особей, чем растения F_2 с низким уровнем самофертильности. В то же время последовательное самоопыление в ряду поколений, в связи с параллельным усилением гибридной депрессии, препятствует реализации генетического потенциала самосовместимых гибридов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агаджанян А. М. Генетика, 16, 3, 493, 1980.
2. Агаджанян А. М. Биол. журн. Армении, 27, 12, 54, 1974.
3. Агаджанян А. М., Наласардян Е. М., Адамян К. С. Биолог журн. Армении, 42, 9—10, 949, 1989.
4. Брисс Ф., Ноулз П. Научные основы селекции растений. М., 1972.

5. Георгиева Р. Род *Lycopersicon* Mill. Биосистематическое и генетическое исследование. София, 1976.
6. Жученко А. А. Генетика томатов, Кишинев, 1973.
7. Мунтяну Н. Г. 4-й съезд ВОГиС им. Н. И. Вавилова. Тез. докл., 3. Кишинев, 1982.
8. Навасардян Е. М., Агаджанян А. М. Биолог. журн. Армении, 31, 8, 862, 1978.
9. Навасардян Е. М., Агаджанян А. М. Биолог. журн. Армении, 33, 7, 698, 1980.
10. Навасардян Е. М., Агаджанян А. М. Биолог. журн. Армении, 34, 12, 1239, 1981.
11. Савава Н. Генетика и селекция (НРБ), 14, 5, 338, 1981.
12. Лиллх Д., Стюарт Л. К. Heredity, 12, 2, 233, 1958.

Поступило 6.VI.1990

Биолог. журн. Армения, № 2 (45), 1992

УДК 664.33:664.34

ДИКОРАСТУЩИЕ ПИЩЕВЫЕ РАСТЕНИЯ СЕВАНСКОГО БАССЕЙНА

И. С. МЕЛКУМЯН

Институт Селекции АН Армения, Ереван

Приводятся сведения о 70 видах растений, употребляемых местным населением в пищу; для некоторых из них дано применение в народной медицине. Одновременно затрагиваются вопросы рационального использования и охраны.

Растения пищевые — медицина народная — бассейн оз. Севан

Настоящая статья является продолжением работ по пищевым растениям республики [3—6].

В работе обобщены сведения о применении в пищу дикорастущих растений данного региона, для некоторых из них приводятся также данные о применении в медицине. Понятно, что список может быть дополнен и изменен в ходе дальнейших исследований.

Сем. Amaranthaceae

Amaranthus retroflexus L. — աղբյւն, դիւնդուր — Данный вид не имеет ничего общего с общепринятым названием *դիւնդուր* (*Portulaca oleracea*). Гдлы и отваренным виде, заправляют маслом, яйцами и чесноком.

Сем. Apiaceae

Angelica tatarica Borkh. — բիւլ — едят сырой очищенный стебель, а черешки маринуют.

Anthriscus nemorosus (Hierb.) Spreng. — դիւն — черешки маринуют.

Bilacunaria micracarpa (Bieb.) M. Pichen. et N. Tichomirov (= *Hippomarathrum longilobum* (DC.) B. Fedtsch.) — բոխի, ծախ — молодые черешки солят.

Bunium bourgaei (Boiss.) Fregen et Sin. — շուշան — употребляют так же, как и *Chaerophyllum bulbosum*.

Carum caucasicum (Bleed.) Boiss. — բժրաբա — едят в отваренном, заправленном яйцами виде.

Chaerophyllum aureum L. — ժանդակ — едят в вареном, заправленном яйцами виде. Черешки маринуют.

Chaerophyllum bulbosum L. — շուշան, գմուկ, շուշան, բանջար — едят сырые стебли, отваривают и заправляют яйцами, черешки маринуют. Бульбочки бутены в регионе называют խանդորխ (բաշակ խանդորխ). В Цовинаре их отваривают как картофель, смешивают с мукой и выпекают хлеб — բաթմառի հաց.

Eryngium billardieri Delaroché — երինջնակ, երինջ, փուշ, քարքարի փուշ — едят молодые выщипанные стебли в свежем виде, и чуть огрубевшие маринуют.

Falcaria vulgaris Bernh. — սիրիխ — в молодом состоянии варят, заправляют яйцами, черешки маринуют.

Ferulago satifolia C. Koch — փրրգաղ — очень популярное растение. Свежие молодые растения, приготовленные как в предыдущем случае, употребляются жителями всех районов региона. Стебли маринуют.

Hieracium L. — դիրդակ — черешки листьев и стебель маринуют.

Сем. Aracese

Arum orientale Burch. — նիկ — из пылуемых корневищ готовят обед с полбой.

Сем. Asparagaceae

Asparagus verticillatus L. — ձնկուկ — молодые отростки отваривают и заправляют яйцами.

Сем. Asteraceae

Arctium tomentosum Mill. — շերբուկ, կորոթիկ (Севанский р-н), կրտսնուկ, դրնոթու (Кривосельский р-н), դոդոդու (Мартунинский р-н), կորոթուկ, կուլարուկ (р-н им. Камо) — едят сырые черешки листьев и стебли, листья используют на голубцы.

Artemisia absinthium L. — շուի ագի, լավշան — в некоторых районах молодые стебли едят, а отвар растения принимают при болях в желудке.

Cichorium intybus L. — ճարճուկ — общепринятая в Араратской долине салатная зелень; среди жителей районов Севанского бассейна не пользуется успехом, лишь в Варсере (Севанский р-н) удалось сделать записи о применении листьев цикория в виде салата, который используют при гипертонии. Свежие листья прикладывают к ранам, а отвар сухого корня пьют при кашле.

Cirsium arvense (L.) Scop. (= *C. incanum* (S. G. Gmel.) Fisch.) — ասիդափուշ, շարքափուշ — едят свежие черешки и корень.

Echinops L. — Բոփուգ, փուշ, փշի գոնդոդ — едят нежные стебли и внутреннюю часть цветочных головок (цветоложа).

Sonchus arvensis L. — կոփի կատ — едят в молодом возрасте.

Tanacetum vulgare L. — լիժի ծաղիկ — листья и цветки используют в качестве заварки для чая, который пьют при болях в желудке, или же полощут рот при зубной боли.

Tanacetum sp. (Ромашка) — *թաշանի կանաչ* — заварка для чая. Отвар пьют при воспалении печени, желудка, им же полощут рот при зубной боли.

Taraxacum officinalis Wigg. — *դադի կանաչ* — Готовят салат из свежих листьев, но необходимо отметить, что одуванчик, как пищевое растение популярностью среди жителей региона не пользуется. В некоторых селах применяют листья при сердечных болях.

Tragopogon reticulatus Boiss. et. Huet. *T. coloratus* C. A. Mey. — едят свежие, очищенные от кожуры, стебель и корень.

Tussilago farfara L. — *դուժաչ* — листьями заворачивают голубцы. Отвар листьев пьют при болях в желудке.

Сем. Berberidaceae

Berberis orientalis Schneid. — *կոսիտա* — из плодов готовят напиток, киселя, соки, а также пастилу, протергую с сахарным песком.

Сем. Brassicaceae

Capsella bursa-pastoris L. Medik. — *ճնճդապաշար, ճնճդուկ, քաղցրակտեմ, կոկաճալտուկ, շրթի խուրջիճ, հաց ու պանիր* — едят в отваренном виде.

Erysimum sp. — *շախկմուկ* — стебель едят в свежем виде.

Lepidium latifolium L. — *պարոն բանջար* — едят в отваренном виде, заправляют маслом и яйцами.

Raphanus raphanistrum L. — *շախկմուկ* — едят сырой стебель.

Sisymbrium loeselii L. — *դառնակոտեմ* — едят в сыром виде.

Сем. Carapaceae

Capparis herbacea Willd. — *կապար* — бутоны используют как приправу к разным блюдам.

Сем. Caprifoliaceae

Viburnum lantana L. — *արջի շամիչ* — едят плоды, вначале красные, а затем и черные.

Сем. Chenopodiaceae

Chenopodium album L. — *թախիկ, թելուկ* — едят в отваренном виде, заправляют маслом и яйцами.

Chenopodium foliosum Aschers. — *կարմրուկ, շոլի մորի, կապիկ շամիչ* — едят в сыром виде молодые листья и зрелые красные плоды.

Сем. Convolvulaceae

Convolvulus arvensis L. — *բարեղ, պատտատուկ* — во всех районах готовят с маслом и яйцами, а также свежей и сушеной зеленью приправляют кисло-молочный суп (спас).

Сем. Dipsacaceae

Cephalaria gigantea (Ledeb.) Bobr. — հանթափա, բոկի — в некоторых районах (Цовагюх) чай из цветков не пьют, но их сушат и готовят мазь, которую не используют при переломах. Популярен чай из цветков в Мартуниинском районе, употребляемый, в зависимости от крепости, при расстройстве и для укрепления желудка.

Сем. Elaeagnaceae

Hippophae rhamnoides L. — իջիթան — готовят компот, сок из плодов, а также пасту, протертую сахаром.

Сем. Fabaceae

Coronilla varia L. — վիճակ — едят стебель с цветками.

Lathyrus tuberosus L. — ճարուկ, կոճղեղ — едят клубни, очищенные от кожуры.

Lathyrus retundifolius subsp. *miniatus* P. H. Davis — ճարուկ, փածակ — едят молодые стебли.

Trifolium pratense L. — երկբնուկ, խնձորակ, սիրի-սիրի — высушивают сладкий сок из цветков.

Сем. Hypericaceae

Hypericum alpestre subsp. *polygonifolium* (Rupr.) V. Avet., *H. perforatum* L. — շափխոտ, հափխոտ — готовят чай из листьев и цветков. Чай пьют при ангине (и других воспалительных болезнях). Отвар корня применяют при расстройстве желудка у детей.

Сем. Lamiaceae

Mentha longifolia (L.) L. — փոփ — пряная зелень, употребляемая как в свежем, так и высушенном виде: готовят сок, чай, используют как приправу в суп. Употребляют при простуде.

Origanum vulgare L. — շափծաղիկ, շափխոտ — листья и цветки используются в качестве заварки для чая.

Salvia aethiops L. — ամիրակ — едят свежие нежные стебли.

Thymus kotschyanus Boiss. et Heldr. — փոփ, համեմ, շափհամեմ, խոտ — излюбленная пряность, широко используемая в качестве приправы к обедам, супу. Готовят сок, заварку для чая, который пьют как гипотензивное средство.

Ziziphora clinopodioides Lam. — համեմ — используют как пряность в обедах.

Сем. Liliaceae

Merendera roddeana Regel и M. *frigyna* (Adam.) Woronow — ճիճաղիկ — едят свежие молодые луковицы.

Muscari sp. — գաղիխոտ — едят луковицы.

Ornithogalum sp. — սիփղզուկ — молодые листья отваривают, заправляют маслом и яйцами или же чесноком с уксусом.

Puschkinia scilloides Adams. — սիպիկուկ — отваривают и заправляют маслом с яйцами.

Сем. Malvaceae

Molva pusilla Smth. — պատուտակ, փրփերթ, հաց ու պանիր — едят свежими, заправляют суп, плоды едят сырыми. Листья сушат и готовят обеды, которые полезны для смягчения действия желудка.

Сем. Papaveraceae

Papaver sp. — խաշ-խաշ, լալա, կակաշ — едят незрелые коробочки, семена кладут в тесто.

Сем. Plantaginaceae

Plantago major L. — եղան լեզո — листьями заворачивают голубцы. Прикладывают к ранам как в свежем, так и высушенном виде. Отвар применяют при болях в печени и желудке.

Сем. Polygonaceae

Polygonum cognatum Melssw. — ծաղիպաշար — едят свежую зелень, заправляют ею суп, цветки и листья используют.

Polygonum alpinum All. — թթվաշ — едят свежую зелень.

Polygonum aviculare L. — ճեճապաշար, ծաղի պաշար, կոփ ճատակ, հաց ու պանիր — едят в свежем виде.

Rumex alpinus L. — պեծկ — едят сырыми черешки листьев.

Rumex crispus L. — ափելուկ, բանջար — готовят обеды. Употребляют при расстройстве желудка.

Rumex scutatus L. — թթվաշուկ — едят сырым.

Rumex euxinus Кюк. — սարի թթվաշ — едят сырым.

Сем. Portulacaceae

Portulaca oleracea L. — դանդոթ — отваривают, едят с уксусом и чесноком, маринуют.

Сем. Rosaceae

Crataegus L. — սրգ, դփժ — едят сырыми плоды, готовят сок, компот — употребляют при гипертонии.

Malus orientalis Uglitz. — բոլի խնձոր — едят плоды во всех видах.

Prunus spinosa L. — մամուխ — из плодов готовят варенье, сок, компот.

Pyrus salicifolia Pall. — բոլի սանձ — едят плоды во всех видах.

Rosa canina L. — մանուր — плоды употребляют в чай, очень популярен шиповник с черными плодами — *Rosa spinosissima* L.

Сем. Urticaceae

Urtica dioica L. — եղինջ, եղերջիկ, ափինջ, բանջար — молодые растения, листья едят свежими, готовят суп, варят и заправляют маслом и яйцами; листьями заворачивают голубцы. При ревматизме обкладывают больные места или же бьют по ногам, чтобы усилить боль.

В данном регионе нами зарегистрировано 70 видов (принадлежащих к 24 семействам) пищевых растений, употребляемых местным населением в пищу в том или ином виде.

Наибольшее число видов относится к семействам *Asteraceae* и *Apiaceae* (по 11 видов), *Polygonaceae* (8 видов), по 5 видов — *Brassicaceae*, *Lamiaceae*, *Rosaceae*, по 1—4 вида — остальные семейства.

Приведенные виды можно классифицировать по группам [1] (табл. 1).

Таблица 1. Распределение пищевых растений по группам

Группа	Кол-во видов	% от общего числа видов
Фруктовые и ягодные	9	12.85
Овощные	32	45.71
Пряновкусовые	25	35.75
Напиточные	4	5.70
Всего	70	100.00

Таким образом, превалируют овощные и пряновкусовые растения, которые применяются как в свежем, так и в высушенном виде. Число напиточных меньше, так как многие из них мы одновременно отнесли к фруктово-ягодным (*Berberis*, *Hippophae* и др.), к пряновкусовым ароматическим (представители *Lamiaceae*) и т. д.

Для некоторых пряноароматических растений приводим содержание эфирного масла в употребляемых в том или ином виде частях растений (табл. 2).

Таблица 2. Содержание эфирного масла в некоторых пряноароматических растениях Севанского бассейна

Название вида	Орган	Содержание эфирного масла в % на		Примечание
		возд. сух. вес	абс. сух. вес	
<i>Bilacunaria microcarpa</i>	черешни	—	0.90	
<i>Vunium microcarpum</i>	стебли	—	0.26	св-желт
	голова с зел. плодами	—	0.79	бесцвет
<i>Carum caucasicum</i>	зонтики	1.36	—	
<i>Eryngium billardieri</i>	трава	0.11	—	желтый
<i>Eryngium giganteum</i>	трава	0.05	—	желтый
<i>Falcaria vulgaris</i>	трава	—	0.16	желтый
<i>Ferulago setifolia</i>	цвет. зонтик	1.83	—	желтый
	плод. зонтик	1.80	—	
<i>Laser trilobum</i>	семена	2.23	—	
<i>Pastinaca armenum</i>	надземные части	0.16	—	
<i>Pimpinella tripartita</i>	надземные части	0.31	—	
	винт с пл.	0.70	—	зеленый

Как видно из приведенного обзора, большинство растений, употребляемых в пищу, одновременно используются и с лечебной целью: при болях в желудке (*Artemisia*, *Taracetum*, *Tussilago*, *Plantago*, *Malva*), высоком кровяном давлении (*Cichorium*, *Crotuegus*, *Thy-*

mus), расстройстве желудка (*Hypericum*, *Rumex crispus*), для заживления ран (*Cichorium*, *Plantago*) и т. д.

В результате интенсивного использования растений как с пищевой, так и с лечебной целью, происходит истощение зарослей, значительное сокращение их запасов. Территория Севанского бассейна, охватываемая Национальным парком, является заповедной зоной, поэтому регулировать сбор пищевых растений на ней значительно легче, чем в каком-либо другом регионе.

В регионе произрастают растения, запасы которых за последнее время значительно сократились, — *Eremurus spectabilis*, *Bilacunaria microcarpa*, *Merendera raddeana*, *M. trigyna*, *Berberis orientalis* и др.

При решении вопросов охраны отдельных видов и целых зарослей необходимо учитывать способность каждого растения к самообновлению, независимо от того, какая часть растения собирается — надземные или подземные органы.

Остро нуждается в охране *Berberis orientalis*, корни которого беспощадно выкапываются местным населением для лечебных целей. Сбор *Bilacunaria microcarpa* должен производиться с учетом биологии развития данного растения и способности его к самообновлению — на одном и том же месте не чаще одного раза в 5 лет.

Целесообразно создать плантации *Eremurus spectabilis*, подземная часть которого представляет пищевую ценность в начале вегетации, а измельченные корни идут на приготовление клея, используемого сапожниками, шляпочниками и др. [7]; в Нагорном же Карабахе измельченные корни прибавляли к известковому раствору и использовали при постройке домов. Представители рода *Merendera* (*M. raddeana* и *M. trigyna*), являясь пищевыми растениями, представляют собой интерес так же, как колхицинсодержащие растения [2].

Создание плантаций полезных растений, имеющих ограниченный ареал или же находящихся под угрозой исчезновения, является одним из основных путей сохранения сырьевой продуктивности охраняемых растений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гроссгейм А. А. Растительные ресурсы Кавказа, 13—80, М., 1952.
2. Золотницкая С. Я., Аюбян Г. О., Мелкумян И. С. и Плузян В. А. ДАН АрмССР, 86—90, IV, 2, 86—90, 1967.
3. Мелкумян И. С. Флора, растительность и раст. ресурсы АрмССР, 10, 166—171, 1967.
4. Мелкумян И. С. Биолог. ж. Армении, 42, 5, 509—516, 1989.
5. Мелкумян И. С. Флора, растительность и раст. ресурсы АрмССР, 12, 1990.
6. Мелкумян И. С. Флора, растительность и раст. ресурсы АрмССР, 13, 1990.
7. Роллов А. Х. Дикорастущие растения Кавказа, их распространение, свойства, 500, Тифлис, 1908.
8. Черепанов С. К. Сосудистые растения СССР, 509, Л., 1981.

Поступило 11.XII. 1989

ФАУНА ПАНЦИРНЫХ КЛЕЩЕЙ (*ORIBATEI*) АРАРАТСКОЙ РАВНИНЫ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИХ В КАЧЕСТВЕ БИОИНДИКАТОРОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ СРЕДЫ

Ю. Р. ХАНБЕКЯН, М. Ю. КАЛАШЯН

Институт зоологии АН Армении, Ереван

Рассмотрена фауна панцирных клещей Араратской равнины с учетом их стационального распределения. На примере г. Еревана и его окрестностей показано биоиндикационное значение этих животных в сильно деградированных ценозах крупного промышленного центра.

Фауна Армении—панцирные клещи—биоиндикация.

Панцирные клещи, или орибатиды,—одна из доминирующих по численности и биомассе групп почвенных животных, плотность населения их нередко исчисляется сотнями тысяч особей на 1 м² почвы, а биомасса достигает 5—15% от всего животного населения ландшафта [3]. При благоприятных условиях панцирные клещи выходят на 2—3 место по энергии метаболизма или биомассе среди всех наземных обитателей. Таким образом, орибатиды могут заметно влиять на жизнь биогеоценоза, поддерживая естественную скважность почвы, участвуя в разложении и гумификации растительных остатков, распространяя по почвенному профилю микроорганизмы, почвенных простейших, а также нематод [1].

Высокая и устойчивая численность, широкое распространение, большое видовое разнообразие, а также легкость сбора массового материала и количественного учета в полевых условиях делают орибатид одним из удобнейших объектов экологических, почвенно-зоологических и биогеографических исследований [3] особенно если учесть, что они являются «последними реликтами» уничтоженных естественных биоценозов [2]. Именно этим обусловлена биоиндикационная ценность орибатид в тех ценозах, где другие представители почвенной фауны встречаются редко и в единичных экземплярах, что полностью исключает их использование в сопоставительных исследованиях и в целях оценки общего состояния неодофауны.

Фауна панцирных клещей Армении изучена недостаточно — обнаружено только 28 видов [6].

Целью нашей работы было изучение фауны панцирных клещей Араратской равнины и выявление возможности их использования в качестве биоиндикаторов при изучении влияния промышленных загрязнений на окружающую среду.

Материал и методы. Фауна панцирных клещей Араратской равнины изучалась в каменистой сложноподветной полупустыне (Октемберянский р-он, окрестности г. Ереван), солончковой пустыне на солончаках (Октемберянский и Аргатазский р-он, окрестности пос. Гораван) и в каменистой пустыне (Нахичеванский АССР, Дарыдаг). Точки для взятия почвенных проб выбирались на нетронутых хозяйственной деятельностью участках, поскольку фауна окультуренных почв является обедненным деревом всей почвенной фауны. Почвенные пробы брались по стандартной мето-

даже обследовании почвы на заселенность микроартроподами [4], а случаи невозможности или нецелесообразности работы с пробником (каменистые участки, палки) брались качественные пробы.

Экстракция клещей производилась в термозаклекторе. Живой материал фиксировался смесью 70° спирта с глицерином. Постоянные тотальные препараты готовились на основе жидкости Фара.

При изучении влияния выбросов промышленных предприятий на педофауну пробы брались I—в непосредственной близости от промышленных предприятий («Химзаванта», «Станкопормаш», «Наирит», Гужовый и Кожевильный заводы); II—в черте города или близ нее, вдали от промышленных предприятий (Щирикеберд, Абак, Ахтабак, Джржеж); III—вне города (Хостов, Арыбак). Выбрались сходные микрозонации—участки с платной морской вересковой. Пробы были взяты пробником площадью 25 см² на глубине 25 см, а при избыточности для каждой точки. В остальном методом сбора и обработки не отличались от вышеописанной. Суммарная биомасса проб обрабатывалась стандартной методикой. Фиксированный материал подсушивали на фильтровальной бумаге в сушильном шкафу при температуре 40°.

Результаты и обсуждение. На территории Араратской равнины обнаружено 108 видов панцирных клещей, список семейств которых приведен в табл. 1.

Наибольшее видовое разнообразие отмечено в полынной полупустыне 69 видов, далее, в порядке убывания солякковая пустыня—37 видов, пустыня красных глин—24 вида, песчаная пустыня—8 и каменистая пустыня—7 видов. Доминирующими по численности в полынной полупустыне являются *Zygoribatula cognata*—30%, *Tectocephus velatus*—19,5%, *Tectoribates ornatus*—25,2% от общей численности. Ближе к предгорьям удельный вес *Z. cognata* в пробах возрастает, а *T. velatus* падает. Очень обычны в этом ценозе *Scutovertex punctatus*, *Passalozetes* sp., *Dorieranosus* sp., *Metabelbaitalica*, *Eremobelba* sp., *Schetoribates laevigatus*. Ядро фауны солончаков составляют *Simkinia turanica* (20%) и *Liebstadia similis* и *Plessiodamaeus globus* (по 13% от общей численности). Часто, но не более, чем по 3 экземпляра на пробу, встречается *Galumna flagelata*. И по численности, и по встречаемости в пустыне красных глин доминирует *Gymnodamaeus* sp.—59%. Однако распределение этого вида крайне неравномерно;—1 до 40 экземпляров на пробу. *Tectocephus velatus*, *Galumna flagelata*, *Punctoribates punctum* и *Simkinia turanica* составляют соответственно 9,5; 5,6; 4,1 и 4,0% от общей численности при достаточно равномерном распределении; от 2 до 13 экземпляров на пробу. В песчаной пустыне обнаружено всего 66 экз. панцирных клещей, из них 45 экз. *Oribatuloides* sp. (68%) и 12 экз. *Epilohmannia cylindrica* (18%). В каменистой пустыне в 20 самостоятельных пробах обнаружено всего 14 экз. орибатид, принадлежащих к 7 видам.

Анализируя орибатофауну Араратской равнины в целом, приходим к выводу, что почти постоянными компонентами большинства почвенных проб являются *Simkinia turanica*, *Liebstadia similis*, *Oribatula tibialis*, *Tectocephus velatus*, *Scutovertex punctatus*, *Passalozetes africanus*, *Zygoribatula skrjabini*, *Punctoribates punctum*, *Galumna tarsipenata*, *Tectoribates ornatus*.

Таблица 1. Фауна орбатиод (семейства) Араратской равнины

Семейство	Кол-во видов					
	в степе- сти	кам. с. лжк. полупусты- не	солончочья пустыня	пустыня ср. глин	песчаная пустыня	каменистая пустыня
1. <i>Hypochthoniidae</i> Berl., 1910	1	1				
2. <i>Sphaerochthoniidae</i> Grandj., 1947	1	1	1			
3. <i>Cosmochthoniidae</i> Grandj., 1947	1	1				
4. <i>Lohmanniidae</i> Berl., 1916	1		1			
5. <i>Eptlohmanniidae</i> Oudem., 1923	1	1	1			
6. <i>Camistiidae</i> Oudem., 1920	2	2	1	1	1	
7. <i>Nothriidae</i> Berl., 1896	1			1		
8. <i>Trhypochthoniidae</i> Will., 1931	1	1				
9. <i>Hermanniellidae</i> Grandj., 1934	1		1			
10. <i>Liodidae</i> Grandj., 1954	2	1		1		
11. <i>Gymnodamaeidae</i> Grandj., 1953	4	2	1	1		
12. <i>Plateremaeidae</i> Trägårdh., 1931	1	1				
13. <i>Balbigae</i> Will., 1931	3	3	1			
14. <i>Microzetidae</i> Grandj., 1953	1	1	1			
15. <i>Eremazidae</i> Selln., 1928	2	1				1
16. <i>Eremobelidae</i> Balogh, 1961	1	1				
17. <i>Zetorchestidae</i> Michael, 1899	1	1				
18. <i>Birsteinia</i> Kriv., 1965	4	4	1			
19. <i>Xenillidae</i> Woolf., 1956	3	2		1	1	
20. <i>Metrloppiidae</i> Balogh., 1943	2	1		1		
21. <i>Carabidae</i> C. L. Koch, 1837	3	3				
22. <i>Tectocephidae</i> Grandj., 1954	2	2	1	1		
23. <i>Otosephidae</i> Balogh., 1961	1		1			
24. <i>Opipiidae</i> Grandj., 1954	14	9	5	2		4
25. <i>Suctobelbidae</i> Grandj., 1954	2		2			
26. <i>Passalozetidae</i> Grandj., 1954	2	1	1	1	1	
27. <i>Scutoverticidae</i> Grandj., 1954	3	2	1		1	
28. <i>Orthatullidae</i> Thor., 1929	23	10	6	10	4	2
29. <i>Hapoeidae</i> Grandj., 1936	3	2	1			
30. <i>Ceratozetidae</i> Jacot., 1925	16	4	3	3		1
31. <i>Mucobastidae</i> Grandj., 1954	2	2	1	1		
32. <i>Pelopidae</i> Ewing, 1917	2	2				
33. <i>Orthasellidae</i> Jacot., 1925	3	3	1			
34. <i>Ackipseriidae</i> Thor., 1929	1	1				
35. <i>Gabmannidae</i> Jacot., 1925	3	3	2	1		

Ближе к предгорьям Арагаца несколько уменьшается доля *Simkinia turanica*, *Liebstadia similis*, *Passalozetes africanus* и увеличивается доля *Zygoribatula skrjabini* и *Punctoribates punctum*.

Большинство видов относится к обитателям поверхности почвы, мелких почвенных скважин и к неспециализированным формам. Последние представлены в основном зурбионтными вторично неспециализированными «вышними» орбатидами и, в меньшей степени, первично неспециализированными «низшими» орбатидами, относящимися к гипохтонному морфоэкологическому типу [5].

С зоогеографической точки зрения Араратскую равнину населяют в основном широкопалеарктические и средиземноморские виды с очень незначительным включением видов, характерных для Средней Азии.

Эндемизм в исследуемом районе достаточно высок—среди 108 видов обнаружен 1 новый для науки род, 3 новых и 4 предположительно новых для науки вида.

Как отмечено выше, благодаря массовости, легкости сбора и повсеместному распространению панцирные клещи являются удобным объектом в биондикационных исследованиях, особенно в сильно деградированных ценозах, в которых другие группы почвенных беспозвоночных представлены очень бедно и не могут быть использованы в подобных исследованиях. Именно к таковым относятся биологические сообщества г. Еревана. В ходе работ по изучению состояния педофауны г. Еревана были обнаружены представители ряда групп почвенных беспозвоночных (дождевые черви, мокрицы, пауки и т. д.), однако большинство из них представлено в сборах единичными экземплярами, что затруднило их использование в сравнительном анализе. Как и ожидалось, достаточно полно в наших пробах были представлены линии панцирные клещи, фауна которых и была подвергнута анализу.

При анализе были учтены следующие показатели: суммарная численность панцирных клещей (приведены к площади в 1 м²) и количество видов для каждого пункта исследования. В ходе таксономической обработки материала обнаружилось, что 7 видов (*Nothrus biciliatus*, *Tectocepheus velatus*, *Oribatula tibialis*, *Zygoribatula skrjabini*, *Scheloribates laevigatus*, *Protoribates capucinus*, *Punctoribates punctum*) выявлены в большинстве пунктов, как в черте города, так и на контрольных участках. Известно, что эти виды относятся к категории эврибионтных и широко распространены как в естественных, так и в антропогенных ландшафтах. Доля этих видов в общей численности панцирных клещей оказалась выше на исследуемых участках по сравнению с контрольными. В табл. 2 обобщены данные анализа фауны панцирных клещей исследуемых пунктов (учтен также показатель суммарной биомассы почвенных беспозвоночных).

Таблица 2. Некоторые показатели состояния почвенной фауны

Зона исследования	Пункт	Численность, экз/м ²	Биомасса, мг/м ²	Количество видов	Эвриб./общ. кол., %
I	1. Наирит	1700	6500	6	82
	2. Кожевильный з-д	1800	10200	5	89
	3. Гажевый з-д	3500	3200	9	71
	4. Станконормаль	9000	6300	5	64
	5. Химреактив	300	2000	2	67
II	1. Гинернакаберд	16400	11500	9	2
	2. Джрвез	22500	62000	16	31
	3. Ахтанак	11200	15200	11	69
	4. Аван	14000	49100	10	16
III	1. Хосров	49500	142000	23	17
	2. Арзакан	40600	117000	14	27

Как видно, указанные показатели заметно различаются в зонах исследования. Наблюдается увеличение численности и видового разнообразия орибатид от зон наибольшего загрязнения к контрольным зонам — в отдалении от промышленных предприятий и вне города. Та

же тенденция выявляется и для биомассы. Корреляция между изменением показателя суммарной биомассы и численности панцирных клещей не строгая, особенно в загрязненных участках, что, по-видимому, объясняется тем, что первый показатель формируется главным образом за счет представителей мезофауны, реакция которой на изменения условий среды не вполне совпадает с реакцией комплекса панцирных клещей, неодинакова и скорость выпадения отдельных форм мезофауны из фауны в загрязненных участках.

Таким образом, использованные показатели, как нам представляется, удобны при проведении исследований и в достаточной мере характеризуют степень влияния промышленных загрязнений на биоту.

К сожалению, в условиях высокой концентрации промышленных сточных вод и транспорта речь может идти в значительной степени об интегральном эффекте. Дополнительных исследований требует фактор сезонности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Буланова-Захваткина Е. М., Эйрмакчиште И. С. В сб. Ориентация, роль в почвообразовательных процессах. 9—19, Вильнюс, 1970.
2. Криволицкий Д. А. В сб. Проблемы почвенной зоологии, 215—220, М., 1972.
3. Криволицкий Д. А. В сб. Зоология беспозвоночных, 5, 70—134, М., 1978.
4. Криволицкий Д. А. В сб. Методы почвенно-зоологических исследований, 44—53, М., 1975.
5. Криволицкий Д. А. В сб. Общие методы изучения истории современных экосистем, 178—214, М., 1979.
6. Сваджля П. К. Зоол. сборник, 12, 163—178, Ереван, 1952.

Поступило 21V.1990

ВЛИЯНИЕ ОДНОКРАТНОГО УФ-ОБЛУЧЕНИЯ НА РОСТ ПЕРЕВИВАЕМОЙ ОПУХОЛИ У МЫШЕЙ

Н. Г. АКОПЯН, А. В. МОВСЕСЯН, Ю. Г. АЛЕКСАНИ

Институт экспериментальной биологии АН Армении, Ереван

Лыгваֆիզիոլոգիա և ճանաչողական կենսաբանություն — օրգանիզմի օրգանաբանություն

УФ-облучение животных вызывает специфическую иммунологическую неответственность. Это исключительное явление, так как для индукции иммуносупрессии используется неионизирующее излучение.

Имуносупрессия, полученная УФ облучением, играет определяющую роль в развитии кожного рака. Показано, что многократное облучение ультрафиолетом приводит к формированию высокоантигенных кожных опухолей [5], которые отторгаются при трансплантации нормальным сингенным реципиентам [3]. Однако УФ-индуцированные опухоли растут при трансплантации хронически облученным ультрафиолетом реципиентам [3, 6]. Показано, что рост указанных опухолей связан с наличием супрессорных Т-лимфоцитов в селезенке УФ-облученных мышей [4, 8].

Установлено также, что рост не УФ-индуцированных сингенных опухолей, как правило, не ускоряется в облученных ультрафиолетом мышях [7].

В литературе отсутствуют сведения о влиянии однократного УФ-облучения на интенсивность роста перевиваемой опухоли у мышей, что и явилось задачей настоящей работы.

Материал и методика Исследования проводили на мышях гибридных линий С3Н/А и С57ВL/6.

Источником УФ излучения служила люминесцентная ртутная лампа ЛЭ-30, излучающая в диапазоне длин волн 280—400 нм. Мышей облучали однократно на расстоянии 13 см от лампы в дозе 5460дж/м² и 35100дж/м².

В работе использовали опухоль МГХХIIа, сбравоизирующая после прививки мышам С3Н/А длительно культивируемых клеток линии МГХХIIа [1]. Суспензию клеток этой опухоли получали с помощью общепринятого метода трипсинизации [2]. 2х10⁶ опухолевых клеток подкожно вводили мышам через 5 дней после УФ облучения. Через 20 дней мышей забивали и определяли массу опухоли.

Статистическую обработку полученных данных производили с использованием критерия Стьюдента. В таблице указаны средние арифметические значения и ошибки средних.

УФ-облучение — ультрафиолетовое облучение

Результаты и обсуждение. В первой серии опытов нами исследовано влияние высокой дозы однократного УФ-облучения на рост опухоли МГХХ1а у мышей сингенной линии СЗНА. Для этого мышам СЗНА через 5 дней после УФ-облучения в дозе 35100 дж/м² подкожно вводили опухолевые клетки и через 20 дней определяли массу опухоли. В качестве контроля использовали необлученных мышей, которым прививали опухолевые клетки одновременно с опытной группой. Результаты, представленные в таблице, показывают, что масса опухоли у облученных мышей (гр. 1) в три раза больше, чем у контрольных животных (гр. 3).

Далее представляло интерес исследование влияния УФ-облучения на прививаемость опухоли МГХХ1а у мышей аллогенной линии. Опыты проводили по вышеописанной схеме. Реципиентами служили мыши аллогенной линии С57ВL/6. Как видно из таблицы, в условиях данного эксперимента, рост опухоли у мышей аллогенной линии отсутствовал (гр. 4, гр. 5).

Влияние УФ-облучения на рост опухоли у мышей линии СЗНА и С57ВL/6

№ группы	Линия мышей	УФ, дж/м ²	Масса опухоли, г
1	СЗНА	35100	5.076±0.791*
2	СЗНА	5460	3.7±0.686*
3	СЗНА	—	1.690±0.440
4	С57ВL/6	35100	—
5	С57ВL/6	—	—

*— $P < 0,05$ (относительно контроля—гр. 3).

В следующей серии опытов мы исследовали влияние субэритемальной дозы УФ-облучения на интенсивность роста данной опухоли у сингенных мышей СЗНА. Данные, приведенные в таблице, показывают, что после облучения животных малой дозой ультрафиолета масса опухоли у них в 2,2 раза больше, чем у мышей, не подвергавшихся облучению. Это позволяет предположить, что облучение малой и большой дозами ультрафиолета вызывает почти одинаковое усиление роста опухоли.

Полученное нами усиление роста опухоли связано с тем, что, видимо, при однократном УФ-облучении у сингенных мышей повышается индукция супрессорных лимфоцитов, которая сопровождается подавлением действия лимфоцитов-киллеров, что приводит к интенсификации роста опухоли.

Таким образом, проведенные исследования позволяют заключить, что однократное УФ-облучение вызывает усиление роста прививаемой опухоли у сингенных мышей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аконян Н. Г., Бсхало В. А., Лядови И. В., Фонталин Л. Н. Журн. микробиол., 6, 81, 1969.

2. Claas P. H. J., Rothert M., Haugfal., Schøthorst A. A., Vermeer G. J., van Rood J. J. J. Invest. Dermatol., 84, 31, 1985
3. Deeg H. J Transplantation, 45, 845, 1983.
4. De Fabo E. C., Kripke M. L. Photochem. Photobiol., 30, 385, 1979.
5. Granstein R. D., Smith L., Parrish J. A. J. Invest. Dermatol., 88, 424, 1987.
6. Hauser S. L., Welner H. L., Che M., Shapiro M. E., Cilles F., Letwin N. L. J. Immunol., 132, 1276, 1984.
7. Kripke M. L. Immunol. Rev., 80, 87, 1984.
8. Kripke M. L., Morison W. L., Parrish J. A. J. Invest. Dermatol., 81, 87, 1983.
9. Morison W. L., Pike R. A. J. Invest. Dermatol., 84, 483, 1985
10. Noonan E. P., De Fabo E. C., Kripke M. L. Photochem. Photobiol., 34, 683, 1981.
11. Spellman C. W., Anderson W. L., Bernhard E. J., Tomas T. B. J. Exp. Med., 160, 1981, 1981.

Поступило 10.1. 1991 г.

Биол. журн. Армении № 2 (45), 1992

УДК 612.017.12:551.52.17

ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ОБЛУЧЕНИЯ НА ИММУННЫЕ РЕАКЦИИ К ТРАНСПЛАНТАЦИОННЫМ АНТИГЕНАМ

Н. Г. АКОПЯН*, Л. Н. ФОНТАЛИН**

* Институт экспериментальной биологии АН Армении, Ереван,

** НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Н. Ф. Гамалеи АМН СССР

Ультрафиолетовое облучение—аллоантиген—супрессия—гиперчувствительность замедленного типа—трансплантация.

В последнее время появилось множество работ, посвященных исследованию иммуносупрессивной активности УФ-облучения [3, 7]. Показано, что многократное УФ-облучение вызывает подавление отторжения кожной опухоли у мышей [4]. После однократного облучения у мышей подавляется ответ к аллергену, апплицированному на необлученный участок кожи [10]. И подавление отторжения опухоли, и супрессия контактной гиперчувствительности связаны с появлением в селезенке таких животных специфических супрессорных клеток [7, 8].

Несомненный интерес представляют исследования в области влияния однократного УФ-облучения на иммунные реакции к трансплантационным аллоантигенам. Данные в этой области немногочисленны и весьма противоречивы, однако результаты таких исследований могут иметь большое практическое применение в трансплантации органов.

Целью настоящей работы было исследование влияния однократного УФ-облучения на ГЗТ к аллоантигенам и на скорость отторжения аллотрансплантатов кожи.

Сокращения: ГЗТ—гиперчувствительность замедленного типа.

Материал и методика. Использовали мышей гибридных линий СВА (Н-2к) и С57В1/6 (Н-2б).

Ультрафиолетовое облучение мышей производили люминесцентной ртутной лампой ЛЭ-30, излучающей в диапазоне длин волн 280—400 нм. Шерсть на спине мышей-реципиентов СВА удаляли за сутки до облучения. Животных облучали однократно на расстоянии 13 см от лампы в течение 90 мин.

Для приготовления суспензии лимфоидных клеток селезенки гемоглизируют в течение 19 ч с добавлением антибиотиков (100 ЕД/мл пенициллина и 100 мкг/мл стрептомицина) и ПЕРФС (0,005 М), фильтровали через капроновые фильтры и центрифугировали в течение 10 мин при 1200 об/мин, после чего осадок клеток ресуспендировали.

Для индукции ГЗТ агентом служила суспензия клеток селезенки аллогенных доноров. Мышей СВА сенсибилизировали введением под кожу живота 10^7 клеток селезенки мышей С57В1/6. Через 5 дней реакцию тестировали. Для этого в подмышку задней левой лапы мышью подкожно вводили 5×10^6 аллогенных клеток селезенки и в правую лапу вводили такое же количество сингенных клеток селезенки. Реакции ГЗТ регистрировали через 24 ч по разнице отека левой и правой лапы, которую измеряли микрометром МК-025 и выражали в мм.

При злотивном переносе ГЗТ (в жизнеспособных клетках селезенки сенсибилизированных доноров) видны ингибирующие сингенным интактным реципиентам. Через 1 час после этого последних сенсибилизировали антигеном и через 5 дней производили разрешающую инъекцию. Положительным контролем служили сенсибилизированные аллогенными клетками мыши, получившие тест-инъекцию одновременно с подопытными мышами. Отрицательным контролем служили интактные мыши, получившие только тест-инъекцию антигена.

Трансплантацию осуществляли путем пересаживания кожи хвоста донора на необлученную грудную часть реципиента. Через 7 дней после трансплантации начинали регистрацию состояния кожного лоскута.

Статистическую обработку результатов производили с использованием критерия Стьюдента. На рисунках указаны средние арифметические значения с доверительным интервалом для $P < 0,05$.

Результаты и обсуждение. Ранее нами было показано, что предварительное однократное облучение ультрафиолетом вызывает значительное подавление реакции ГЗТ к аллогенным антигенам [1]. Здесь мы исследовали супрессорную активность клеток селезенки мышей с подавленной ГЗТ. Для этого доноров СВА однократно облучали и через 5 дней сенсибилизировали аллогенными клетками селезенки. Спустя еще 5 дней клетки селезенки таких доноров переносили интактным сингенным реципиентам. Контролем служили животные, получавшие клетки селезенки от сенсибилизированных, но необлученных доноров. Результаты, представленные в табл. 1, показывают, что клетки селезенки от облученных и сенсибилизированных животных подавляют индукцию ГЗТ при переносе интактным реципиентам.

Индукция супрессорных клеток в селезенке животных с помощью УФ-облучения и сенсибилизации аллоантигеном может явиться новым методом для подавления отторжения аллотрансплантата. Ряд работ посвящен исследованию влияния *in vivo*, либо *in vitro* УФ-облучения кожи донора на скорость отторжения трансплантата [2, 5]. Мы попытались продлить сроки отторжения аллотрансплантата кожи путем подавления иммунореактивности реципиента. Для этого через 5 дней после облучения ультрафиолетом мышам линии СВА трансплантировали аллогенный кожный лоскут мышей линии

Таблица 1. Перенос супрессии ГЭТ клетками селезенки УФ-облученных иммунизированных животных

Обработка животных	Уровень ГЭТ, мм	Число мышей
УФ, сенси.	0.097±0.017	13
УФ сенси.	0.226±0.035	10
(+) контроль	0.260±0.023	10
(-) контроль	0.063±0.011	11

Таблица 2. Влияние УФ-облучения на время жизни аллотрансплантатоз кожи

Обработка животных	Время жизни трансплантатов, дни	Число мышей
УФ	14.18±0.26	17
Контроль	12.17±0.41	18

С57BL/6. Как видно из табл. 2, предварительное облучение реципиентов в течение 90 мин приводит к замедлению отторжения трансплантатов, несовместимых по H-2 антигенам.

В работах последних лет многие авторы указывают на потенциальную терапевтическую ценность модуляции иммунной функции, индуцированной УФ-облучением. Показано [6], что предварительное УФ-облучение подавляет индукцию экспериментального аллергического энцефаломиелимита у мышей; однократное УФ-облучение подавляет реакцию трансплантат против хозяина [9], возможность индукции специфической толерантности к белковым антигенам путем аппликации антигена на облученный ультрафиолетом участок кожи [11]. Супрессия ответа к аллоантигенам, полученная нами, является еще одним примером терапевтического применения УФ-облучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Григорян Р. А., Акопян Т. Р., Залиян А. А. Журн. экпер. и клинич. медицины АН Армении, 5, 419—422, 1985.
2. Григорян Р. А., Асатрян Н. Г. Журн. экпер. и клинич. медицины АН Армении, 5, 426—430, 1990.
3. Гушина Л. А., Кудрявцева Г. В., Макаров С. А., Стрижак Н. Г. Лаб. дело, 4, 223—225, 1984.
4. Зарубина Н. В., Кривооручко В. И. Укр. биол. журн., 4, 437—439, 1982.
5. Taraji K., Okabe S., Sasaki R. Jap. J. Pharmacol., 19, 418—426, 1969.

Поступило 19.XII 1990 г

Биолог журн. Армении, № 2(45), 1992

УДК 591.1.05

ОЧИСТКА ФЕРМЕНТОВ ВНОСИТЕЛЯ ПРОЛИНА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ КРЫС ПРИ ЛАКТАЦИИ

А. У. АГАДЖАНИЯН, М. А. ДАВТЯН

Ереванский государственный университет, кафедра биохимии

Биосинтез пролина—молочная железа.

Установлена четкая корреляция между активностями аргиназы и ферментов биосинтеза пролина—ОТ и П5КР в молочной железе лактирующих крыс [2], у тутового шелкопряда [1], личинок и жуков фасолевой зерновки [3] и при регенерации дождевого червя [4].

Сокращения: ОТ—орнитин—δ-трансаминидаза—П5КР—пирролин-5-кербоксилактредуктаза.

Образование П5К при метаболизме арг и ори было доказано на срезах молочной железы лактирующих крыс [10]. Установлены также присутствие ферментов ОТ и П5КР в большинстве тканей и органов крыс [5].

В мозге мышей обнаружен транспорт арг во внутрь синапсом и превращение его в ори для синтеза пролина, глу и ГАМК [6]. Авторами убедительно доказано функционирование аргиназы и ферментативной системе биосинтеза пролина, глутамина и ГАМК в синаптических мозгах крыс и выявлен тонкий баланс между потоком метаболитов, концентрации которых регулируются как ингибированием их синтеза по принципу обратной связи, так и уровнем кофакторов.

ОТ печени птиц была очищена в 100 раз [13]. Пиридоксаль-5-фосфат является обязательным кофактором для проявления активности лишь очищенного фермента. ПХМБ ингибирует его активность на 60%.

Очищена и получена в кристаллическом состоянии ОТ из печени крыс с мол. массой 160.000—180.000 и изучены некоторые ее физико-химические свойства [9]. П5КР из хрусталика глаза крыс очищена почти до гомогенного состояния. Фермент является актомером с мол. массой каждого 30000 и ингибируется ионами Hg^{2+} , Co^{2+} , ПХМБ, НАДФ⁺ и АТФ [12].

Настоящая работа посвящена очистке ферментов биосинтеза пролина (ОТ и П5КР) молочной железы крыс при лактации.

Материал и методики. Используются белые крысы линии Вистар массой 150—180 г. Произведена очистка ферментов биосинтеза пролина (ОТ и П5КР) молочной железы крыс на 7 день лактации.

Активность ОТ и П5КР, а также содержание пролина определяли по описанному ранее методу [1], содержание белка в образцах—по методу Лоури [7].

Результаты и обсуждение. Очистка ОТ молочной железы крыс. Очистка ОТ осуществлена при температуре 0—4° поэтапно.

1 этап. Экстракция фермента. 15—20 г молочной железы гомогенизировали в 70 мл 0,1 М калий-фосфатного буфера (рН 7,5) и центрифугировали при 27000 г 30 минут.

2 этап. Высаливание. Высаливание осуществляли при 50—65% ом насыщения сульфатом аммония. И хотя активность падала в 3 раза, вследствие удаления балластных белков удельная активность фермента возрастала более чем в 7 раз.

3 этап. Тепловая обработка. Надосадочную жидкость (10 мл) обрабатывали при 60° 1 мин в присутствии 50 мкг пиридоксаль-5-фосфата и 5 мкМ α -КГ. Осевшие балластные белки удаляли центрифугированием при 12000 г 10 минут. В результате удаления активность повышалась в 3,5 раза.

4 этап. Высаливание. Высаливание осуществляли до 65%-ного насыщения сульфатом аммония. Осадок суспендировали в 4 мл 0,1 М калий-фосфатного буфера (рН 7,5). При этом удельная активность фермента удваивалась.

5 этап. Фракционирование на голубой сефарозе. Надосадок переносили на колонку с голубой сефарозой. Уравнивание и элю-

цию проводили 0,005 М трис-HCl буфером (рН 7,4). Размеры колонки—1×20 см. Скорость элюции—1 мл за 2 мин. Собраны 20 фракций по 3 мл. В результате удельная активность фермента увеличивалась более чем в 6 раз.

6 этап. Фракционирование на сефадексе G-150. 3 мл из активных фракций переносили на колонку с сефадексом G-150. Уравновешивание и элюцию проводили тем же буфером, что и при фракционировании на голубой сефарозе. Размер колонки—2,5×40 см. Скорость элюции—1 мл за 3 мин. Собрана 21 фракция. Объем фракций—5 мл. ОТ выходила во фракциях 9—12.

Этапы очистки ОТ приведены в табл. 1.

Таблица 1. Очистка ОТ молочной железы крыс (7 день лактации)

Этапы	Общий белок, мг	Общая активность, мкМ про	Удельная активность	Выход фермента (%)	Степень очистки
Целый гематогенат	1430	365	0,19		
Высаливание сульфатом аммония (65%-ос)	73,6	106,5	1,44	29,1	7,5
Термообработка при 60°, 1 мин	23,2	119,3	5,14	32,6	27,0
Высаливание сульфатом аммония (65%-ос)	11,3	108,4	9,6	29,5	50,1
Фракционирование на голубой сефарозе (фракции 5—8)	2,25	39,6	17,7	10,9	93,1
Фракционирование на сефадексе G-150 (фракции 9—12)	1,10	37,2	33,8	10,1	177,8

Таким образом, получена ОТ со степенью очистки 178 и с выходом фермента 10%.

Очистка П5КР молочной железы крыс. Осуществлена поэтапно при температуре 22°.

1 этап. Экстракция фермента. 15—20 г молочной железы гомогенизировали в 70 мл 0,02 М калий-фосфатного буфера (рН 7,4), содержащего 7 мМ β-меркаптоэтанола, 0,5 ЕДТА и 10% глицерина (v/v), и центрифугировали при 12000 g 30 мин.

2 этап. Высаливание. Высаливание проводили сульфатом аммония до 40—60%-ной степени насыщения. Суспензию перемешивали 1 ч на магнитной мешалке, после чего осадок удаляли центрифугированием. Полученный осадок растворяли в минимальном количестве 0,02 М калий-фосфатного буфера (рН 7,4), содержащего 7 мМ β-меркаптоэтанола, 0,5 мМ ЕДТА и 10% глицерина (v/v). В результате удельная активность увеличивалась почти в 6 раз, хотя общая активность падала почти в 2,5 раза.

3 этап. Диализ. Препарат подвергали диализу в течение ночи против указанной буферной смеси. В результате этого удельная активность фермента увеличивалась в 2 раза.

4 этап. Высаливание. Высаливание осуществляли до 60—80%-ной степени насыщения. Остальные процедуры проводили, как на 2 этапе. Удельная активность П5КР увеличивалась почти в 2,5 раза.

5 этап. Фракционирование на голубой сефарозе. Надосадоk был перенесен на колонку с голубой сефарозой, уравниwешенную 0,02 М калий-фосфатным буфером (рН 7,4), содержащим 7 мМ β-меркаптоэтанoла, 0,5 мМ ЕДТА и 10% глицерина (v/v). Элюцию проводили 0,02 М калий-фосфатным буфером. Размеры колонки—1×20 см. Скорость элюции—1 мл за 2 мин. Были собраны 20 фракций по 3 мл. В результате фракционирования на колонке с голубой сефарозой удалось повысить удельную активность более чем в 2,5 раза.

6 этап. Фракционирование на сефидексе G-150. 3 мл из активных фракций переносили на колонку с сефидексом, уравниwешенную 0,02 М калий-фосфатным буфером (рН 7,4), содержащим 0,2 М КСl и 0,5 мМ ЕДТА. Элюцию проводили тем же буфером. Размеры колонки—2,5×40 см. Скорость течения—1 мл за 3 мин. Были собраны 21 фракция. Объем фракции—5 мл. П5КР выходила во фракциях 9--12.

Этапы очистки П5КР молочной железы крыс представлены в табл. 2.

Таблица 2. Очистка П5КР молочной железы крыс (7 дней лактации)

Этапы	Общая белок, мг	Общая активность, мкМ/про	Удельная активность	Выход фермента (%)	Степень очистки
Цельный гомогенат	1480	375	0,25		
Высаливание сульфатом аммония (40—50%)	78,3	112,4	1,3	29,9	5,7
Диализ	43,4	124,3	2,86	31,5	11,4
Высаливание сульфатом аммония (60—80%)	16,1	104,5	6,49	27,8	25,9
Фракционирование на голубой сефарозе (фракции 5,6)	2,3	36,5	15,53	9,7	62,1
Фракционирование на сефидексе G-150 (фракции 5—8)	1,0	33,2	31,61	8,8	124,4

Из данных табл. 2 следует, что получена П5КР со степенью очистки 124 и с выходом фермента 8,8%.

При использовании разработанного Матеузава и сотр. [8] метода очистки фермента ОТ, у нас возникла мысль, что П5КР при диализе в течение ночи переходит в осадок, а ОТ остается в надосадоке. Приведенные в таблице 3 данные подтверждают наше предположение.

Из данных таблицы видно, что осадок, образовавшийся после ночного диализа, обладает сильно выраженной П5КР активностью, превосходящей таковую фракции, полученной на колонке с голубой сефарозой. Таким образом, при очистке ОТ на стадии диализа нам удалось разделить ферменты биосинтеза пролина молочной железы крыс ОТ и П5КР. При этом ОТ полностью переходит в надосадочную фракцию, а П5КР остается в нерастворимой фракции—в осадке. Этот осадок авторами [8] при очистке ОТ обычно выбрасывается.

Таблица 3. Разделение ферментов ОТ и П5КР при фракционировании гомогената молочной железы крыс (7 день лактации)

Источник ОТ	Источник ПКР	Активность, мкК про на 1 г ткани
Надосазок 65%-ной степени насыщенности (второе осаждение)	Надосазок от 60% ной насыщенности сульфатом аммония	0
.	Осадок, образованный при термической обработке	0
.	Фракция на колонке с голубой сефарозой, обладающая П5КР активностью	4,1±0,35
.	Осадок, образовавшийся при диализе	4,8±0,70

Путем растворения последнего в 0,1 М калий-фосфатном буфере можно получить препарат, являющийся источником П5КР. Этот прием позволяет облегчить трудоемкую работу по очистке ферментов ОТ и П5КР.

Нами изучено влияние окисленных нуклеотидов на активность очищенной П5КР молочной железы крыс. Установлено, что НАДФ является строгим ингибитором очищенной П5КР. Обнаруживается также сравнительно слабое ингибирование активности П5КР окисленным НАД⁺. Аналогичные результаты получены также в отношении неочищенного фермента листьев сои [11] и очищенного до гомогенного состояния фермента хрусталика глаз крыс [12].

Следует отметить, что в целом гомогенате мозга крыс, личинок, жуков и жуков фасоловой зерновки (неопубликованные данные) указанные окисленные нуклеотиды не только не ингибируют, но и значительно стимулируют процесс биосинтеза пролина, в частности, активность П5КР. Это обусловлено интенсивным функционированием восстановительных систем клетки, снабжающих кофакторы (НАД⁺, НАДФН) и приводящих к активированию процесса биосинтеза пролина в качестве кофакторов П5КР. Эти данные могут иметь важное значение для регуляции метаболизма пролина окисленными нуклеотидами при регенеративных, восстановительных и пролиферативных процессах клетки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агаджанян А. Х., Давтян М. А. Биолог. журн. Армения, 27, 19, 1974.
2. Агаджанян А. Х. Биолог. журн. Армения, 37, 40, 1984.
3. Гагпарян Х. Г. Молодой научн. работник ЕГУ, 36, 143, 1982.
4. Агаджанян А. Х., Арутюнян Л. М. Биолог. журн. Армения, 32, 1179, 1979.
5. Herzfeld A., Knex W. E. J. Biol. Chem. 243, 3327, 1968.
6. Jonson J. L., Roberts E. J. Neurochem. 42, 1123, 1984.
7. Lowry O. H., Rosenbrough N. J., Farr A. L., Randal R. J. J. Biol. Chem., 191, 265, 1951.
8. Matsuzawa T., Kazanuma T., Kamisanuma M. Biochem. Biophys. Res. Commun. 32, 161, 1968.
9. Matsuzawa J. Biochem. Biophys. Acta, 747, 215, 1982.

10. Mezl V. A., Knox W. E. Biochem. J., 165, 105, 1977.
11. Miller P. M., Stewart C. R. Phytochemistry, 15, 1855, 1976.
12. Shiono T., Kador P. F., Kinoshita J. J. Biochem. Biophys. Acta, 881, 72, 1986
13. Vecchio D. A., Kalman S. M. Arch. Biochem Biophys., 127, 376, 1968.

Поступило 30.III 1990 г.

Биолог. журн. Армении, № 2.(45).1992

УДК 577.15.591.8

ЗНАЧЕНИЕ ТИОЛОВЫХ ГРУПП В АКТИВНОСТИ ИЗОЭНЗИМОВ ОКСИДАЗЫ D-АМИНОКИСЛОТ *ASPERGILLUS NIGER* R-3

А. Г. БАБАЯН, С. П. ОГАНЕСЯН

Ереванский государственный университет, кафедра биохимии

Оксидазы аминокислот-тиоловые группы-изоэнзимы.

При изучении механизма химической реакции, катализируемой ферментами, важное значение имеет природа тех функциональных групп в молекуле фермента, которые обеспечивают специфичность его действия на данный субстрат и высокую каталитическую активность.

Ранее нами было [2] показано, что изоэнзимы оксидазы D-аминокислот *Asp. niger* R-3 состоят из четырех субъединиц с молекулярной массой, равной 46700 Да; I изоэнзим активируется ионами Mg, Zn, и II — Co²⁺. Оба изоэнзима ингибируются ионами Ag, Cd, Hg.

Целью настоящего исследования являлось изучение влияния некоторых ингибирующих и восстанавливающих агентов на активность изоэнзимов оксидазы D-аминокислот у *Asp. niger* R-3.

Материал и методика. Объектом исследований служил *Asp. niger* R-3, полученный из Спитякского завода по производству лимонной кислоты в 1984г. Методика приготовления питательной смеси и выращивания гриба излагалась ранее [1].

Для определения оксидазной активности D-аминокислот (D-AAOX), пробу инкубировали при 37° в течение 60 мин в 0,05 М K/Na-фосфатном буфере (рН 3,3) в присутствии 10 мкМ D-Met при постоянном встряхивании. Реакцию останавливали 20 %-ным ТХУ, после чего в экстракте определяли выделившийся аммиак микродиффузионным методом Зеллинсона в модификации Силаковой [4]. Активность фермента выражали в мкМ аммиака, выделившегося при часовой инкубации, на 1 г целлюлы. Белок определяли по методу Лоури [7].

Результаты и обсуждение. Изучение влияния некоторых известных ингибиторов D-AAOX на I и II изоэнзимы *Asp. niger* R-3 (табл. 1) показало, что оба они являются тиоловыми ферментами, поскольку такие реагенты сульфгидрильных групп, как ПХМБ и ДТНБ (5,5-дитиобис 2-нитро бензойная кислота), ингибируют их активность. Любопытно, что классический ингибитор аминокислотных оксидаз бензоат натрия не оказывает подобного влияния на фермент. Аналогичные результаты были получены при изучении D-AAOX, выделенной из *T. variabilis* [5], а также при воздействии п-бензохинона на оксидазу из *Asp. niger* R-3 [3].

Таблица 1. Влияние некоторых ингибиторов на активность изоэнзимов оксидазы D-аминокислот *Asp. niger* R-3

Реагенты (концентрация, мкМ)	I изоэнзим		II изоэнзим	
	активность мкМ NH ₃	активность, %	активность мкМ NH ₃	активность, %
Экстракт	3.8	100	9.2	100
ПХМБ				
10 ⁻³	0	—	0	—
10 ⁻⁴	0	—	0	—
ДТНБ				
10 ⁻³	0.65	17	2.4	26
10 ⁻⁴	1.3	34	4.7	51
Бензоат натрия				
10 ⁻³	3.04	80	8.3	90
10 ⁻⁴	3.3	87	9.2	100

Исследовалось также влияние различных концентраций ПХМБ и восстанавливающих агентов, таких, как меркаптоэтанол и глутатион (табл. 2)

Таблица 2. Влияние ПХМБ, меркаптоэтанола, глутатиона на активности оксидазы D-аминокислот

Реагенты (концентрация, М)	I изоэнзим		II изоэнзим	
	активность		активность	
	мкМ NH ₃	%	мкМ NH ₃	%
Исходный ПХМБ	3.8	100	9.2	100
10 ⁻⁴	1.1	30	4.8	52.4
10 ⁻³	0.5	12	2.2	23.5
10 ⁻²	0	0	0	0
Меркаптоэтанол				
10 ⁻⁴	1.6	43	8.3	90
10 ⁻³	0.9	24	7.8	85
10 ⁻²	0.38	10	5.6	61
Глутатион				
10 ⁻⁶	4.4	115	9.9	108
10 ⁻⁵	4.4	115	10.4	113
10 ⁻⁴	4.6	120	10.0	110
ПХМБ+Глутатион				
10 ⁻⁶	3.1	83	9.0	98
10 ⁻⁵	0.9	24	5.9	65
10 ⁻⁴	0.38	10	2.8	30

Согласно данным, представленным в табл. 2, ПХМБ является довольно эффективным ингибитором (особенно для I изоэнзима). Трудно объяснить ингибирующее действие меркаптоэтанола, однако аналогичные результаты были получены нами и для штамма *Asp. niger* R-3, индуцированного DL-фенилаланином [6].

Восстановленный глутатион в тех же концентрациях не влиял на изоэнзимы, а при совместном действии с ПХМБ защитный эффект восстановленного глутатиона особенно проявлялся при наиболее низких из использованных концентраций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Оганесян С. П., Бабалян А. Г. Биолог. журн. Армении, 41, 5, 402—406, 1988.
2. Оганесян С. П., Бабалян А. Г. Биолог. журн. Армении (в печати).
3. Оганесян С. П., Бабалян А. Г. Биолог. журн. Армении, 39, 5, 373—377, 1986.
4. Сидякова А. И., Труш Т. П. Вопросы мед. химии, 8, 538—545, 1962.
5. Kubicek—Prans Eva M., Max Rohr, J. Appl. Biochem., 7, 2, 104—113, 1985.
6. Kishora H., Vandyasethan C. S. Indian J. Biochem., Biophys., 13, 216—222, 1976.
7. Lowry O. R., Rosenbrough N. J. Biol. Chem., 193, 1951.

Получено 20.V 1991 г.

Биолог. журн. Армении, № 2 (45), 1992

УДК 633.863.8:631.589:581.13:577.13

ЛОКАЛИЗАЦИЯ ПЕРВИЧНОГО БИОСИНТЕЗА ЛАВСОНА. ЗНАЧЕНИЕ СВЕТА В ОБРАЗОВАНИИ КРАСИТЕЛЯ У *LAWSONIA INERMIS* L.

Х. К. ХАЖАКЯН, С. С. НАНЯН

Институт агрохимических проблем и гидропоники
АН Армении, Ереван, Норатюк

Хим. некаллоуха Lawsonia inermis L. — гидропоника — биосинтез красителя.

Биосинтез метаболитов вторичного обмена происходит в определенных органах, фазах развития и световых условиях выращивания растений [4, 5], поэтому вопросы локализации и светорегулирования образования красильных соединений — лавсона и индикана — в онтогенезе хны и индигоферы связаны с задачей повышения их продуктивности.

Показано [6], что первичный биосинтез индикана и онтогенезе индигоферы начинается в тканях первого настоящего листа, происходит только на свету и прекращается в темноте. Целью настоящей работы являлось выяснение локализации первичного биосинтеза лавсона в онтогенезе растений хны и установление зависимости его образования от условий освещенности.

Материал и методы. Работы проводили на 20—30-дневных проростках и трехмесячных растениях хим. некаллоухи (*Lawsonia inermis* L.)

Семена проращивали на перлите в условиях фитокантеры (температура 25°, интенсивность освещения 8 тыс. лк от лампы ДРЛФ-400, фотопериод 12 ч, влажность 60—70%). Растения поливали три раза в неделю: один раз питательным раствором.

Сокращения: ЭС — Экспериментальная гидропоническая станция.

для раза—водой. До, в процессе и после формирования первого настоящего листа у 20-, 25- и 30-дневных проростков брали пробы корней, гипокотилей и настоящих листьев и в них определяли содержание лавсона.

С целью выяснения роли света в биосинтезе красителя использовали трехмесячные семенные растения хны, выращенные в условиях фитокамеры описанным выше способом. Растения предварительно делили на пять групп (вариантов) по 10 штук в каждой и пересаживали в заполненные перлитом пластиковые кюветы (27×17×4 см) с вырезанными на дне маленькими отверстиями. Пробу листьев с растений первой группы брали в день начала опыта (стартовая проба, вариант 1); в тот же день остальные кюветы с растениями погружали в общий субстрат гидропонических деленок ЭГС Института. Таким образом, полив обеспечивали через нижние поры кювет, откуда питательный раствор просачивался к корням подопытных растений. Режим полива питательным раствором и водой в гидропониках соответствовал разработанной на ЭГС схеме [1]. Для растений оставшихся четырех групп создавали различные световые условия (непрерывная темнота, сильная тень, слабая тень, естественная освещенность): вариант 2—непрерывная темнота—на высоте 50 см над урошем кюветы монтировали деревянный каркас с натянутой трехслойной светонепроницаемой материей; вариант 3—сильная тень—той же каркас с однослойной черной материей, обеспечивающей густую тень со средней интенсивностью 4 тыс. лк; вариант 4—слабая тень—каркас с однослойной белой материей, которая обеспечивала световой поток со средней интенсивностью, равной 12,8 тыс. лк; вариант 5—растения, которые выдерживали в условиях естественного солнечного света со средней интенсивностью 80 тыс. лк. Среднюю интенсивность света определяли по средним арифметическим показаниям ежедневных измерений люксметром в 13 ч дня на уровне верхних листьев опытных растений. Через пять дней выращивания растений в указанных световых условиях отбирали пробы листьев для определения их содержания красителя.

Лавсон в предварительно высушенных семенах, корнях, гипокотилях и листьях растений определяли спектрофотометрически по ранее разработанной методике [3]. Приведенные в таблице данные представляют собой средние арифметические значения содержания лавсона в сухом материале листьев хны из четырех аналитических повторностей и их стандартные ошибки.

Результаты и обсуждение. Опыты показали, что содержание красителя в семядольных листьях и гипокотилях 20-дневных проростков соответственно составляет 0,72 и 0,19%, а в тканях корней лавсон не обнаруживается. В семенах хны до прорастания лавсон выявляется в следовых количествах (порядка 0,05% на сухое вещество). Следовательно, первичное образование красителя в онтогенезе хны начинается в тканях гипокотилей и семядольных листьев проростков до образования первых настоящих листьев. В период формирования первых настоящих листьев, у 25-дневных проростков, содержание лавсона в объединенной пробе (семядольный и настоящий лист) составляет 1,70%. Содержание красителя в тканях первых настоящих листьев 30-дневных растений было максимальным (2,61%) по сравнению с таковым в тканях семядольных листьев (1,74%). Полученные данные согласуются с результатами опытов Вартанян [2], в которых также был показан градиент повышения содержания лавсона от средних ярусов к верхушке растений хны.

Результаты изучения влияния света и темноты (табл.) показали, что содержание красителя хны спустя 5 дней после помещения растений в условия непрерывной темноты (вариант 2) не изменяется или почти не изменяется по сравнению с таковым в стартовой пробе (вариант 1).

Варианты	Интенсивность освещенности, тыс. лк	Содержание лавсона, % на сухой вес
1. Стартовая проба	8,0	1,91±0,17
2. Непрерывная темнота	0,0	2,09±0,04
3. Сильная тень	4,0	1,91±0,17
4. Слабая тень	12,8	1,69±0,11
5. Естественная освещенность	80,0	1,84±0,11

Это обстоятельство указывает на альтернативную возможность биосинтеза красителя хны лавсона или стабилизации его содержания в условиях непрерывной темноты.

Вывод о светонезависимости биосинтеза лавсона в целом согласуется с данными [2] о существовании помимо дневного, также и ночного пика образования красителя в листьях хны и с результатами изучения биосинтеза родственного лавсону красильного соединения шиконина и его производных в каллусных и суспензионных культурах *Lithospermum erythrorhizon* [4].

В 4 варианте опыта (12,8 тыс. лк, слабая тень) содержание красителя было ниже, чем в темноте; при естественной интенсивности освещения, равной 80,0 тыс. лк (вариант 5), оно по сравнению с темновым вариантом 2 также было низким.

Краситель лавсон по своей химической природе относится к классу производных нафтохинона, биосинтез которых, согласно данным литературы [4], ингибируется синим светом. В этой связи можно лишь предположить, что экспериментальные условия, с помощью которых снижали естественную интенсивность солнечного света до 12,8 тыс. лк (вариант 4), способствовали проникновению синих лучей к листьям опытных растений. Однако ответ о причинах ингибирования биосинтеза красителя при искусственном снижении естественной интенсивности освещения до 12,8 тыс. лк требует специальных исследований.

Обобщая результаты приведенных опытов, можно заключить, что в противоположность индигофере [6] в хне неколючей первичное образование красителя начинается в тканях гипокотилей и семядольных листьев, а свет не является обязательным условием для биосинтеза этого вещества и стабилизации его содержания в листьях растений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабаханян М. А., Калчанян Э. М. Агробиология, 2, 72—75, 1987.
2. Варганян М. К. Канд. дисс., 154, Ереван, 1988.
3. Варганян М. К., Персисян С. А., Минасян Н. С. Биолог. журн. Армении, 39, 5, 439—440, 1986.
4. Запорожское М. Н. Физiol. раст., 34, 4, 698—711, 1987.
5. Дуквер М. Вторичный метаболит у микроорганизмов, растений и животных. М., 1979.
6. Ужакян А. К., Эсбьян К. В., Майрапетян С. Х. Биолог. журн. Армении, 11, 10, 831—834, 1988.

Поступило 3 III 1989 г.

ПЕРЕНОС БАКТЕРИАЛЬНОГО ГЕНА *sacC* В КЛЕТКИ ТАБАКА И ТОПИНАМБУРА

А. Н. АРЗУМАНЯН*, П. К. ПЕТРОСЯН*, Р. Л. ГЕВОРКЯН**, Ю. Г. ЦОПОВ**

*НИИНА, **Ереванский государственный университет,
кафедра физиологии и анатомии растений

Ген леваназы—трансформация растительных клеток—топинамбур.

Развитие методов генной инженерии, позволяющих осуществлять клонирование бактериальных генов в растительных клетках, открывает большие возможности для конструирования высших растений, обладающих новыми признаками. Удобным инструментом для работ по трансформации высших растений являются Ti-плазмиды *Agrobacterium tumefaciens*, способные интегрироваться в хромосому растительного хозяина [3].

Нашей целью было клонирование гена леваназы *sacC* из *Bacillus subtilis* [4] в некоторых линиях табака *Nicotiana tabacum*, *Nicotiana glumabaginigifolia* и топинамбура *Helianthus tuberosus*. Леваназа обладает фруктофуранозидазной активностью и способна гидролизовать сахарозу и инулин, запасной полисахарид топинамбура [5]. Получение трансгенных растений табака и топинамбура, несущих ген леваназы, позволит подойти к разработке способов воздействия на углеводный обмен высших растений, в частности, на содержание в растениях моносахаров и синтез запасных полисахаридов, что представляет большой практический интерес. Предлагаемая работа представляет новый подход для решения этих задач, может способствовать разработке практических методов манипулирования углеводным обменом у высших растений.

Материал и методика. Клонирование гена *sacC* и другие работы с ДНК проводили по общепринятым методикам [2]. Трансформацию табака и топинамбура осуществляли методом «листовых дисков» [1]. Для табака применяли также метод прямого переноса плазмидной ДНК в протопласты [1]. В качестве объектов использовали аseptически поддерживаемые линии *N. tabacum* SR1, *N. glumabaginigifolia* и линию *H. tuberosus*, введенную нами в культуру путем проращивания клубней *in vitro*.

Результаты и обсуждение. Для переноса гена леваназы в *A. tumefaciens* была использована плаزمида рАР2034, содержащая изолированный из T-ДНК дуальный промоторный фрагмент (1'—2') величиной 179 пар оснований [8]. Один из разнонаправленных промоторов этого фрагмента (2') в растительных и бактериальных клетках определяет транскрипцию бактериального гена неомицинофосфотрансферазы (NPT II), кодирующего устойчивость к канамицину и используемого благодаря этому в качестве маркера для отбора трансформантов. Сразу же вслед за другим промотором (1') находятся уникальные сайты SalI и BamHI, пригодные для клонирования генов.

Структурная часть гена леваназы *sacC* с последовательностью, содержащей собственный участок связывания рибосом, но не содержащей собственного леваназного промотора [5], была предварительно переклонирована в плазмиду pUC7 [7] с тем, чтобы указанная последовательность оказалась между сайтами BamHI и SalI полилинкера pUC7. Этот предварительный этап позволил на следующей стадии легко переклонировать ген *sacC* величиной 2,4 тысяч пар оснований из pUC7 уже на pAP2034 по сайтам BamHI и SalI в необходимой и единственно возможной ориентации.

Получена в результате конструкция, в которой структурная часть гена *sacC* находится под управлением растительного промотора Γ и терминирующих сигналов.

Генетическая карта этой плазмиды подтверждается ее рестрикционным анализом.

Полученная конструкция была затем перенесена в клетки *A. tumefaciens*, содержащие акцепторный вектор pGV3850, с образованием плазмидных кониугатов за счет гомологичной рекомбинации. Поскольку у вектора pAP2034 отсутствуют нужные Γ -гены конъюгации, генетический перенос обеспечивается в триродительском скрещивании по транс-схеме, мобилизуемой плазмидой pRK2013, имеющей собственный *topA*-сайт и совместимой с pBR322 [1]. В качестве донорных штаммов выступает *E. coli* штамм HB101 с конструкцией и с pRK2013.

Отбор конъюгантов *A. tumefaciens* вели на селективной среде, содержащей стрептомицин (селекция против реципиента), карбенициллин и рифамицин (селекция против донора).

Эксперименты по трансформации растений проводили методом «листовых дисков». Эксплантаты обрабатывали средой, содержащей *A. tumefaciens*, затем переносили на среды для регенерации табака и каллюсогенеза топшамбура [1]. Проводили также эксперименты по прямому переносу конструкции с леваназным геном в пролиферативной области табака, обработанные полиэтиленгликолем.

В настоящее время работа находится на стадии отбора трансформированных клонов на соответствующих селективных средах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гловар Л. Клонирование ДНК. Методы. М., 1988.
2. Маннинг Т., Фрай Э., Сэмбрик Дж. Молекулярное клонирование. Методы генетической инженерии. М., 1984.
3. Харрисон Э. С., Андрианов В. М. Плазмиды агробактерий и генетическая инженерия растений. М., 1985.
4. Frihs K. and et. al. Biotechnology, 3, 333-341, 1986.
5. Martin S. and et. al. Mol. Gen. Genet., 208, 177-184, 1987.
6. Martin-Verstraete I. and et. al. J. Mol. Biology, 214, 657-671, 1989.
7. Vieira G. and Messing G. Gene, 19, 259-269, 1982.
8. Vellem J. and Seboll J. Nucl. Acids. Res., 19, 6961-6997, 1985.

Поступило 14.11.1991 г.

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭИ В М₁ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ РАЗНЫХ ГЕНОТИПОВ

Г. И. МОВСИСЯН

НИИ земледелия МСХ Армении, г. Эчмиадзин

Растение ячменя—этиленмин.

Исследования проводили с целью определения степени влияния ЭИ на сорта ячменя и выяснения некоторых вопросов физиологического дефетвия агента в М₁.

Материал и методика. Опыты проводили с четырьмя генотипами озимого ячменя: Арарати-7, гибрида *Hordeum spontaneum* × *H. vulgare*, Мутант-54, М—160 (М₁-52). Воздушно-сухие семена замачивали в 0,02%-ном растворе ЭИ в течение 18 ч, промывали водой и высушивали в условиях комнатной температуры.

Посев производили грядками по схеме 5×5 см². Полученные данные обрабатывали методами биометрии.

Результаты и обсуждение. Полученные данные свидетельствуют о различиях в реакции генотипов ячменя на ЭИ. Обработка мутагеном в большинстве случаев приводит к угнетению всех показателей составных частей растений—длины растений, общей кустистости, продуктивной кустистости, длины колоса, числа зерен, числа колосков и массы зерен одного колоса.

Необходимо отметить, что высота растений в М₁ не всегда подавлялась по сравнению с контролем, причем в максимальной степени подавление среди изучаемых генотипов было зарегистрировано у линии Мутант-54—52,63%, а минимально—у сорта Арарати-7—5,02%.

У сорта Арарати-7 и линии М-160 в М₁ отмечен значительный стимулирующий эффект, который можно объяснить увеличением площади питания растений в М₁ и гибелью части их в начальный период произрастания. Так, у сорта Арарати-7 все показатели, кроме высоты растений, превышают контрольные значения. У линии М-160 это касается только показателей общей продуктивности и числа колосков. Под влиянием ЭИ у растений в М₁ уменьшается и продуктивная кустистость, которая в пределах изучаемых генотипов, по сравнению с контролем, уменьшилась от 108,94 (Арарати-7) до 72,73% (М-160), причем отмечена зависимость от генотипа.

На длину колоса мутаген также оказывал угнетающее влияние (кроме Арарати-7), составляющее 61,61—74,67% по отношению к контролю. Аналогичное явление зарегистрировано также в отношении чисел зерен и колосков.

Средний урожай с колоса (масса зерен одного колоса—г) конвертировался к еще большему угнетению, т. находилась в пределах 39,25%

Сокращения: ЭИ—этиленмин

(Мутант-54) — 75,15% (М-160), а у сорта Арарати-7, как уже было сказано, отмечен стимулирующий эффект—128,97%—по сравнению с контролем.

Определенный интерес представляло изучение вышеуказанных показателей колосков разного порядка мутантных линий в M_1 . В качестве контроля использовали показатели главного колоса.

Анализ полученных результатов позволил выявить определенную закономерность: почти всегда у растений в M_1 в минимальной степени угнетены колосья первого порядка (главного колоса), и большей степени — колосья второго порядка, затем третьего и т. д.

Такая тенденция выявлена у генотипов Арарати-7, Мутанта-54 и М-160. Только у гибрида дикого и культурного ячменя *H. spontaneum* × *H. vulgare* в M_1 наблюдалось небольшое отклонение от указанной закономерности: у второго колоса показатели были ниже, а у колосьев третьего порядка—выше по сравнению с колосьями второго порядка.

Степень угнетенности разных показателей тоже различна. Так, у всех генотипов под влиянием мутагена в максимальной степени угнетаются показатели массы зерен с колоса, которые варьируют (по показателям колосьев второго порядка) от 54,31 (М-160) до 75,14% (Арарати-7). С этой точки зрения наиболее устойчивой является длина колоса, параметры которого колеблются в пределах 78,09 (*H. spontaneum* × *H. vulgare*)—86,78% (Арарати-7).

Изучение влияния ЭИ в M_1 в зависимости от генотипа и порядка колосьев выявило связь между ними. В этом отношении наиболее резистентным оказался сорт Арарати-7, а наименее—линия М-160.

Таким образом, резистентность растений к ЭИ зависит от их генотипа, и в M_1 реакции на действие этого агента разные.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гончаров Ю. П. В сб.: Теория химического мутагенеза. М., 1971.
2. Мкртчян А. Т. В сб.: Тез. докл. 12-й республ. конф. мол. научн. сотр. и аспирантов (8 июля 1982), 31. Церковани, 1982.

Поступило 20.III 1990 г.

ВЛИЯНИЕ ЭИ И ПАБК НА НАЧАЛЬНЫЙ РОСТ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ

Г. И. МОВСИСЯН, Р. С. БАБАЯН

НИИ земледелия МСХ Армении, г. Эчмиадзин

Этиленимин—растения ячменя—пара-аминобензойная кислота.

В последнее время в экспериментальных исследованиях по мутагенезу в центре внимания исследователей находится ПАБК, или витамин B_1 , который широко применяется с конца 70-х годов.

В литературе имеются многочисленные данные о физиологических и мутагенных свойствах ПАБК. Его применение в отдельности и в сочетаниях с гамма- и лазерными излучениями оказывает существенное влияние на выход ваху-мутаций [2], причем замачивание семян в течение 6 ч в ПАБК в концентрации 0,1% оказывает более сильное мутагенное действие, чем гамма- и лазерное облучение.

Установлено, что указанный агент оказывает значительное влияние на биологические процессы организмов путем активации ферментов пулсиниевого обмена [4]. Он взаимодействует с хромосомной и репарацонным процессе [3, 5—7].

Для выяснения физиологического действия ПАБК на начальный рост озимого ячменя разных генотипов были поставлены эксперименты, результаты которых приводятся ниже.

Материал и методика. Будучино-сухие семена двух генотипов озимого ячменя Арарати-7 и Мутант-54 обрабатывали водными растворами ПАБК и ЭИ отдельно и в комбинациях ПАБК+ЭИ ЭИ+ПАБК ЭИ использовали в концентрации 0,02%, а ПАБК—0,3% (насыщенный раствор). Продолжительность обработки 9 и 18 часов. После обработки семена 8—10 минут промывали в воде и проращивали по методу Бабаян в рулонах из фильтровальной бумаги и полиэтиленовой пленки [1].

Длину роста (первого листа), колготила и корешка (самого длинного) измеряли на 8 сутки.

Результаты и обсуждение. Полученные данные определенно свидетельствуют о модифицирующем действии ПАБК на физиологический эффект ЭИ.

Оказалось, что прорастаемость семян зависит не только от экспозиции обработки, но и от последовательности применения ПАБК и ЭИ. Так, если в опытах с сортом Арарати-7 в контроле прорастаемость составляла 93,88%, а при 9-часовой обработке ЭИ и ПАБК—соответственно 90,0 и 88,0%, то при 18-часовой обработке этими агентами—98,0 и 64,0%.

Несколько иная картина выявлялась при последовательной обработке сухих семян сорта Арарати-1. Наблюдалась одна закономерность: при ЭИ 9 ч→ПАБК 9 ч и особенно ЭИ 18 ч→ПАБК 18 ч прорастаемость обработанных семян была ниже (соответственно 90,0

Сокращения: ЭИ—этиленимин, ПАБК—пара-аминобензойная кислота

и 14,0%), чем при обратных сочетаниях—ПАБК 9 ч—ЭИ 9 ч и ПАБК 18 ч—ЭИ 18 ч (соответственно 91,84 и 68,0%).

Примерно такая же картина отмечалась и в опытах с линией Мутант-54.

Полученные данные приводят к выводу о неодинаковой резистентности генотипов озимого ячменя к использованным агентам.

Интересны результаты обработки семян ПАБК и ПАБК в сочетании с ЭИ. Так, при 9-часовой обработке ЭИ у обоих генотипов обнаружен стимулирующий эффект, а при 9-часовой обработке ПАБК аналогичное действие обнаружено только у coleoptилей обоих генотипов и корешков линии Мутант-54.

При 18-часовой обработке ПАБК все части ростков обоих генотипов были угнетены в большей степени, чем при аналогичной обработке ЭИ.

Во всех случаях при предмутагенной обработке ПАБК проявлялся защитный эффект, а при постмутагенной, наоборот, увеличивалась степень повреждаемости. Так, при ПАБК 9 ч—ЭИ 9 ч длина ростка, coleoptили и корешков у сорта Арарати-7 по сравнению с контролем составляла соответственно 95,17; 101,08 и 96,27%, у линии Мутант-54—94,21; 99,76 и 89,27%, а в вариантах с ПАБК 18 ч ЭИ 18 ч угнетенность проявлялась в 3-кратной степени: у Арарати-7: ростки—87,33%, coleoptили—94,05, корешки—84,90%; у Мутанта-54—85,48; 97,62 и 79,33%.

Но как в первом, так и во втором случае ПАБК в концентрации 0,3% играет защитную роль, что можно объяснить ее репаративным действием.

При обратных сочетаниях (ЭИ 9 ч—ПАБК 9 ч и ЭИ 18 ч—ПАБК 18 ч) увеличение степени угнетенности органов растений можно объяснить тем, что ПАБК, реагируя с уже поврежденным генетическим аппаратом, не только не репарирует поврежденные участки ДНК и РНК, но и, наоборот, повышает активность репаративной системы.

С точки зрения резистентности органов растений самыми устойчивыми являются coleoptили, максимальная угнетенность которых в наших опытах составляла 27,03% (Арарати-7, вариант ЭИ 18 ч—ПАБК 18 ч), и, наоборот, наиболее чувствительными—корешки растения обоих генотипов.

Таким образом, ПАБК в концентрации 0,3% (насыщенный раствор) проявляет защитный эффект от повреждающего действия ЭИ. В концентрации 0,3% ПАБК при 18-часовой экспозиции обработки оказывает более сильное угнетающее действие на органы ростков, чем ЭИ в концентрации 0,2% и 18-часовой экспозиции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабаян Р. С. Сельскохозяйственная биология, 16, 3, 1981.
2. Дмитриева А. И., Дудин Г. П. В сб.: Применение низкоэнерг. физ. факторов в биологии и сельском хозяйстве: Тез. Всесоюз. научн. конф. 3—6 июля, 1989 г., 67—68, Киров, 1989 г.

3. Дроздовская Л. Н., Рапопорт И. А. В ДАН СССР, 243, 5, 1309—1312, 1978 г.
 4. Иваницкая Е. А., Кожеевникова Н. А., Путрика И. Д., Рапопорт И. А. В сб. Улучшение культурных растений и химический мутагенез 40—42, М., 1982 г.
 5. Рапопорт И. А. В сб.: Химический мутагенез и иммунитет, 3—35, М., 1980 г.
 6. Рапопорт И. А., Дроздовская Л. Н. В ДАН СССР, 243, 4, 1062—1065, 1978 г.
 7. Рапопорт И. А., Дроздовская Л. Н. В ДАН СССР, 246, 3, 33—63, 1979 г.

Поступило 7.X.1989 г.

НОМЕНКЛАТУРНЫЕ КОМБИНАЦИИ ДИАПОРТОВЫХ ГРИБОВ

И. П. ТАСЛАХЧЬЯН

Греванский государственный университет, кафедра ботаники

Диапоротовые грибы — новые комбинации — стромы — иллюстрация.

Васильева [1] считает, что род *Diaporthe* Nits., необходимо ограничить строматическими эутицеллоидными формами, развивающимися на ветвях, а виды, обитающие на травянистых растениях, следует поместить в род *Clupeosporthe* Nochn., представители которого формируют эндермальный клинеус или вызывают почернение поверхности субстрата, на основании чего вид *Diaporthe linearis* (Nees:Fr.) Nits. был перенесен в род *Clupeosporthe*.

В процессе многолетних исследований сумчатых грибов Армении нами также наблюдалось наличие эндермального клинеуса, образуемого диапоротовыми грибами, развивающимися на травянистых растениях, в связи с чем предлагаются новые комбинации двух видов, опубликованных ранее в составе рода *Diaporthe* [2, 3].

1. *Clupeosporthe arctii* (Lasch.) Tasl. comb. nov. — *Diaporthe arctii* (Lasch.) Nits., *Pyrenomyces* (Greville), 1875: 268.

Перитеции приплюснуто-шаровидные, погруженные в расширительные стромы под почерневшей перидермой, одиночные, при разрывании прорывающиеся вытянутыми перушками с устьицами. Сумки булавовидно-эллипсоидальные, с перегородкой посередине, с 2 каплями масла, бесцветные, 12—19×4—6 мкм.

На перезимовавших стеблях *Arctium lomentosus* Mill., на перезимовавших растениях из семейства *Aplacaeae* — берег озера Севан, близ турбазы, 10.V.1975; на сухих стеблях растений из семейства *Asteraceae* — окр. Степанавана, 1.X.1975.

2. *Clupeosporthe salolicola* (Ske. et Ell.) Tasl. comb. nov. — *Diaporthe salolicola* Ske. et Ell., *Grevillea*, 5.1875: 93; Sacc., *Syll.*, 1, 1882: 657.

Стромы, погруженные под черной блестящей перидермой. Перитеции скученные, от 3 до 5 в строме, прорывающиеся вытянутыми перушками, 300—400 мкм в диаметре. Сумки булавовидно-цилиндрические, 8-споровые, 40—55×5—6 мкм. Споры бесцветные, перегородка

ные, расположены в два ряда, с 4 каплями масла, с перегородкой по середине, слегка перетянутые, 11—12×2,5—3,5 мкм.

На сухих стеблях *Salvia verticillata* L. — Кировакан, Ванадзор, опушка леса .8.XI.1975.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Васильян Л. Н.* Пиренициеты и ложуваскомицеты Севера Дальнего Востока. Л., 1987, 225.
2. *Таслехчян М. Г.* Ученые зап. ЕГУ Ереван. 3, 1977, с. 86—89.
3. *Таслехчян М. Г.* Новости высш. шиз. раст. Л., 1978, 15, с. 139—141.

Поступило 21.11.1991 г.

Биолог. журн. Армении, № 2.(45).1992

УДК 631.465

ВЛИЯНИЕ ЧАСТИЧНО ОЧИЩЕННЫХ ВОД р. ДЕБЕД НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ КОРИЧНЕВЫХ ЛЕСНЫХ ОСТЕПНЕННЫХ ПОЧВ

К. В. ГРИГОРЯН, Г. М. КАРАКЕШИЯН

Ереванский государственный университет,
кафедра зоологии и охраны природы

Коричневые лесные остепненные почвы—тяжелые металлы—ферментативная активность.

Изучение химического состава и биологической активности ранее загрязненных почв в новых экологических условиях представляет определенный теоретический и практический интерес.

Настоящее исследование проведено с целью разработки мероприятий по ликвидации вредного воздействия тяжелых металлов на почву, растительность и восстановлению естественного плодородия загрязненных почв.

Материалы и методика. Исследования проводили на загрязненных тяжелыми металлами коричневых лесных остепненных почвах Тумаянского р-на, орошаемых частично очищенными водами р. Дебед. Образцы из незагрязненных и в различной степени загрязненных почв были взяты по генетическим горизонтам. Одновременно на пахотного слоя почвы были отобраны смешанные образцы, составленные из пяти индивидуальных, взятых по методу коннерта.

Определение активности ферментов и интенсивности дыхания проводили методами Голестия [2]. Гумус определяли по Тюрику, pH водной суспензии—потенциометрически, карбонатность—газометрически, содержание тяжелых металлов—спектральным эмиссионным методом [1, 3, 4].

Результаты и обсуждение. Для орошения коричневых лесных остепненных почв Тумаянского р-на, ранее загрязненных тяжелыми металлами, уже используются частично очищенные воды р. Дебед. При орошении этими водами дополнительное загрязнение почв тяжелыми металлами, по-видимому, исключается.

Нами установлено, что в коричневых лесных остепненных почвах, загрязненных тяжелыми металлами, происходит процесс самовосстановления (самообновления), проявляющийся в повышении активности ферментов почв. За 7 лет орошения указанными водами в среднезагрязненной почве активность инвертазы повысилась на 14,0%, сильнозагрязненной — на 27,0%, фосфатазы — соответственно на 21,1 и 6,5%; урсазы — на 16,9 и 37,5; каталазы — на 29,9 и 45,5; интенсивность дыхания — на 8,3 и 1,5% (табл.). По уровню ферментативной активности сильнозагрязненные коричневые лесные остепненные почвы приближаются к среднезагрязненным, а среднезагрязненные — к слабозагрязненным.

Влияние очищенной вод р. Дебед на биологическую активность коричневых лесных остепненных почв

Почва, номер разреза	Горизонт и глубина, см	Содержание, %		pH водной ф-ции	Инвертаза, мг глюкозы	Фосфатаза, мг P	Урсазы, мг NH ₃	Каталаза, cat U	Продукция дыхания CO ₂ , мг
		гумуса	CO ₂ карбонат						
Незагрязненная, орошаемая водами р. Шлох, 71	0-25	3,7	4,8	7,9	23,1	5,5	4,1	16,5	31,6
	25-48	3,1	5,2	8,1	20,2	1,2	4,2	15,2	34,5
	48-73	2,5	6,5	8,1	13,5	2,8	2,1	12,5	26,5
	73-97	1,7	8,8	8,3	6,5	2,1	1,8	6,4	19,8
	97-118	1,3	12,8	6,3	1,9	1,2	1,3	4,1	20,4
Среднезагрязненная, орошаемая водами р. Дебед 72	0-26	3,1	5,4	8,2	16,4	3,8	2,6	15,7	26,4
	16-50	2,5	6,8	8,0	9,8	2,5	1,9	13,6	23,7
	50-75	2,1	7,5	8,4	5,2	1,6	1,3	9,7	19,8
	75-95	1,7	13,0	8,3	1,8	1,1	0,9	4,1	17,2
	95-115	1,2	15,1	8,5	0,9	0,6	0,3	2,6	15,4
Сильнозагрязненная, орошаемая в дами р. Дебед 73	0-26	2,9	2,4	8,3	12,2	3,1	1,6	9,9	24,2
	26-48	2,6	3,8	8,5	6,1	2,1	1,3	8,4	18,7
	48-63	1,5	4,2	8,2	3,5	1,1	0,7	5,6	17,2
	64-80	1,3	10,2	8,5	2,5	0,5	0,7	5,1	8,8
	90-110	0,7	9,2	8,4	0,9	0,5	0,3	3,4	8,8

Повышение ферментативной активности ранее загрязненных почв свидетельствует о том, что после очистки промышленных стоков Алавердского горно-металлургического комбината воды р. Дебед приобрели удовлетворительные поливные качества, и постепенно восстанавливаются те динамические свойства почвы, которые были нарушены действием под, загрязненных тяжелыми металлами.

Повышение ферментативной активности вряд ли можно объяснить изменением содержания элементов-загрязнителей, так как эти почвы пока характеризуются высоким содержанием тяжелых металлов. За 7 лет орошения незагрязненными водами имело место лишь незначительное снижение содержания этих элементов. По-видимому, при этом исключается непосредственное ингибирующее действие тяжелых металлов на ферменты (подобное имело место, когда при каждом поливе загрязненными водами верхний, биологически более активный слой почвы получал сильный техногенный удар) и повышаются защитные функции почвы по отношению к элементам-загрязнителям, за счет повышения содержания гумуса и илстой фракции. Этому способствует и щелочная реакция среды.

Высокая степень повышения активности каталазы в средне- и сильнозагрязненных почвах свидетельствует об улучшении их водно-воздушного режима и других физических свойств, способствующих формированию определенного уровня ферментов.

Мы не можем согласиться с мнением, согласно которому почва лишена способности к полному самообновлению. Конечно, полное самообновление загрязненных тяжелыми металлами почв за короткий промежуток времени невозможно. Это длительный и сложный эволюционный процесс, в течение которого загрязненные почвы по своим свойствам приближаются к тем почвам, в которые они трансформируются. По нашим расчетам, основанным на данных о росте активности ферментов, при сельскохозяйственном использовании загрязненных почв, без существенных мероприятий, их восстановление возможно через 50—60 лет.

По вопросам, касающимся восстановления естественного плодородия загрязненных почв, в том числе тяжелыми металлами, существует ограниченное количество исследований и разработок [5, 8]. В некоторых случаях сильного загрязнения поверхность почвы рекомендуют покрывать слоем привозной земли толщиной 25—40 см [6, 7]. На сильнозагрязненных почвах предлагается минимальная обработка, способствующая сохранению гумуса, поглощающего тяжелые металлы.

Нами установлено, что орошение незагрязненными водами, применение минеральных и органических удобрений приводят к повышению плодородия загрязненных почв и урожайности сельскохозяйственных культур, активизации жизнедеятельности микрофлоры, мощному развитию растений, улучшению физических свойств почвы, трансформации подвижных форм тяжелых металлов в труднодоступные формы, способствуют восстановлению загрязненных тяжелыми металлами коричневых лесных остепненных почв. Так, в сильнозагрязненных почвах при применении органических и минеральных удобрений активность нитратазы повышалась на 38,6, фосфатазы — на 12,4, уреазы — на 39,7, каталазы — на 48,1%, интенсивность дыхания — на 18,5%, что намного больше, чем при самообновлении этих почв. При этом активность каталазы повышалась более интенсивно.

В загрязненных почвах нитраты, фосфаты, сульфаты и хлориды, содержащиеся в минеральных и органических удобрениях, также оказывают угнетающее действие на активность каталазы. Однако под влиянием орошения незагрязненными водами и удобрений непосредственное и косвенное отрицательное влияние элементов-загрязнителей на активность каталазы исключается. Следует отметить, что элементы-загрязнители из изученных ферментов более резко снижают активность каталазы, которая такими же темпами повышается при восстановлении загрязненных почв.

Таким образом, орошение незагрязненными водами и удобрениями способствуют ускорению самообновления коричневых лесных остепненных почв, ранее загрязненных тяжелыми металлами. Это проявляется в повышении активности ферментов. Восстановление естест-

веного плодородия загрязненных почв возможно только после полного исключения поступления элементов-загрязнителей в почву.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агробиохимические методы исследования почв. М., 1975.
2. Галстян А. Ш. Цитопозедение. 2, 1972.
3. Змиин Н. Г. и др. Методические указания по спектрографическому определению макроэлементов в почвах и золе растений. М., 1971.
4. Кустякович И. М. Спектральный анализ. М., 1962.
5. Albano N., Caltente A. Heavy metals by peat lmo and cielatos, *Soil Sci.*, 49, 2., 1985.
6. Bradshon A. D. e. v. Why use tepe in land reclamation. *Surveye*, 1973.
7. Brune H. *Angevan die Botanik*, 59, 1, 1984.
8. Poletschy H. *Reheinlan* 2, 1982.

Поступило 4. X 1990 г.

Биол. журн. Армения № 2 (45) 1992

УДК 581.5.032.

О ПОКАЗАТЕЛЯХ ВОДНОГО РЕЖИМА ЛЕСНЫХ ПОРОД ГОРНО-СТЕПНОГО ПОЯСА АПАРАНСКОГО РАЙОНА АРМЕНИИ

Н. А. НАПИКЯН

Институт ботаники АН Армении, Ереван

Флора Армения — породы лесных — степной регион.

В настоящее время основная задача лесоводов заключается в расширении малых площадей, в первую очередь путем лесокультурных мероприятий. В этом аспекте важным представляется определение водного баланса отдельных лесных пород в целях использования их в тех или иных экологических условиях. Исходя из этого, мы предприняли исследования по определению водного режима 10 видов лесобразующих пород, используемых для создания лесных культур в Апаранском районе Армении.

Материал и методика. Исследования проводили на одном из характерных типов растительности — лесостепи, у с. Мравия Апаранского р-на, на высоте 1970 м.

По Тахтаджяну [9], в прошлом эта территория была покрыта лесами смешанного типа. Район умеренно влажный с преобладанием кувшиночлениковой степи. Лесная растительность представлена остаточными кустарничковыми зарослями с единичным поросливым дубом, рябиной и др. С 1935 г. здесь проводятся лесокультурные мероприятия с целью закрепления эродированных склонов. Климат умеренно континентальный с теплым продолжительным летом и холодной зимой. Среднегодовая температура составляет примерно 5°, годовая сумма атмосферных осадков — до 600 мм. В соответствии с лесорастительным и лесомелiorативным районированием Армении [6] на территории Апаранского р-на выделено 4 лесорастительных района: умеренно влажный, горно-степной, умеренно сухой, остаточные леса Центральной Армении, умеренно сухой, горно-луговой.

Сокращения: КВД — критический водный дефицит, ПС — потенциал сухости.

Основными лимитирующими факторами роста древесной растительности являются низкие зимние температуры и иссушающие ветры.

Подробное исследование дендрофлоры и ее биоэкологических особенностей проведено Григоряном [3] и Мовсесяном [8].

С целью выяснения реакции растений на условия существования нами проведено определение показателей водного режима 10 видов лесобразующих пород абхазопаряющих нажные стороны эколого-физиологических процессов жизнедеятельности.

Определили интенсивность транспирации [5] при пятнадцатичасовой экпозиции; содержание воды в листьях—общепринятым весовым методом в % от сырого веса.

Обычно для оценки водного баланса растения используют в характеристиках реального и сублетального водного дефицита [1, 2, 10, 11]. За основу исследований мы брали среднее значение дефицита и их сравнение по формуле Шюкера [12]:

$$D1 = \frac{\text{вес после насыщения} - \text{вес до насыщения} \cdot 100\%}{\text{вес после насыщения} - \text{сухй вес}}$$

Контролем служило количество воды, которое содержалось в листьях после полного насыщения. Известно, что КВД является важным критерием обеспеченности водой, так как его величина не зависит от изменения погодных условий в сам он является консервативным признаком, характерным для данного вида, произрастающего в определенных экологических условиях. Определение реального (естественного) и критического (сублетального) дефицитов позволило вычислять ПС в %, равным отношению РД/КД. Поскольку скорость обращения влаги в листьях ИТ/СВ является критерием подлинности влагообмена растений, то мы одновременно его вычисляли. Полученные среднестатистические данные сведены в таблицу.

Результаты и обсуждение. Как показывают данные таблицы, процент содержания воды в листьях кустарничков несколько выше, чем у древесных. В целом содержание влаги в оптимальных пределах наибольшее (63%) в листьях гордовины, наименьшее (38,6%) в хвое сосны

Показатели водного режима листьев пород Аюрийского г-на (с. Мраани)

Вид	Интенсивность транспирации, г/г час	Содержание воды в листьях, % от сырого веса	Реальный водный дефицит, %	Критический водный дефицит, %	Потеря влаги, % ПД/КД	Скорость обращения влаги в листьях, г/г час
<i>Ulmus pinatoramosa</i> Pall.	0,506	58,0	19,6	24,8	0,79	0,0156
<i>Caragana arborecens</i> L.	0,713	62,0	14,0	39,1	0,46	0,0119
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	0,693	57,7	15,4	36,9	0,41	0,0120
<i>Prunus divaricata</i> Led.	0,650	61,0	5,9	14,1	0,41	0,0106
<i>Rosa canina</i> L.	0,695	55,9	14,1	23,5	0,59	0,0124
<i>Acer negunda</i> L.	0,511	59,5	15,6	19,6	0,79	0,0090
<i>Quercus macrocarpa</i> F. et M.	0,324	55,4	14,1	29,4	0,89	0,0058
<i>Viburnum lantana</i> L.	0,543	63,7	20,9	27,3	0,76	0,0100
<i>Pinus kochiana</i> Stev.	0,281	38,6	11,1	15,2	0,72	0,0072
<i>Pinus pallasiana</i> Lam.	0,221	53,8	13,6	23,6	0,57	0,0041

сны кавказской. Обычно хвойные растения транспирируют меньше, чем лиственные. Незначительная потеря влаги сосны крымской (0,223 г/г час) и сосны кавказской (0,281 г/г час) позволяет сохранить низкий уровень естественного дефицита, но близость критического дефицита хвои сосны кавказской по сравнению с с. крымской, не

может определить потенциал сухости и скорость обращения влаги, которые выше у сосны кавказской. Здесь, несомненно, сказываются их видовые особенности. Нам интересоваи водообмен абригенной породы—дуба крупнопыльничкового, который имеет средние показатели водообмена в листьях, проявляет признаки регулируемого водного баланса.

Высокий потенциал сухости нами отмечен у вяза перистоветвистого, клена ясенелистного, гордовины и сосны кавказской. Одинаковый потенциал сухости имеют карагана древовидная, рябина обыкновенная, алыча.

Данные о содержании воды в листьях показывают, что, находясь в одних и тех же условиях произрастания, исследуемые виды проявляют одинаковые адаптационные признаки водного режима. Так, содержание воды в листьях составляет 63,7% у гордовины и 55,4% у дуба крупнопыльничкового. Представляет интерес соотношение данных по трем видам в пределах одного возраста, произрастающих в богарных условиях Вохчаберда, определяемом нами ранее [4].

	Вохчаберд	Апран
Вяз перистоветвистый . . .	57,8%	58%
Шиповник обыкновенный . . .	55,1%	55,9%
Клен ясенелистный	55,2%	59,5%

Как видим, колебания находятся в пределах 0,3—0,5%, что также подтверждает зависимость показателей водного режима от специфики вида.

Молозковским [7] впервые показано, что водный режим различных видов растений лесных сообществ Таджикистана оказывается неоднородным даже в пределах одного флороценопита.

В целом, анализ полученных результатов показал, что исследуемые лесные породы Апранского р-на находятся в пределах оптимальных величин водного баланса и, если можно так выразиться, проявляют «отрегулированный» водный режим, т. е. адаптированы к условиям произрастания. В качестве основной лесобразующей породы для лесонасаждений исследуемого района можно рекомендовать дуб крупнопыльничковый, имея в виду также его долговечность и хозяйственную ценность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бобрюкская Н. И. Водный режим деревьев и кустарников. Л., 1985.
2. Горюшина Г. К., Самсонова М. И. Бот. журн., 51, 5, 1966.
3. Григорян А. А. Ценные виды деревьев и кустарников лесов Армении (из арм. яз.), Ереван, 1979.
4. Григорян А. А., Папикян Н. А., Гезалян М. Г. Биолог. журн. Армения, 32, 6, 1979.
5. Исаев Л. А., Силкина А. А., Цельвинкер Ю. В. Бот. журн., 35, 2, 1950.
6. Калоян В. О. и др. Методы основы облесения и озеленения АрмССР. Ереван, 1974.
7. Молозковский Ю. И. Автореф. докт. дисс., Тбилиси, 1984.
8. Мовсисян Г. Г. Автореф. канд. дисс., Ереван, 1985.
9. Тахтаджян А. И. Тр. Ин-та биологии, арм. филиал. АН АрмССР, Тбилиси—Ереван, 1941.

ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВИДОВ СЕМЕЙСТВА *BRASSICACEAE* ФЛОРЫ АРМЕНИИ

Д-р А. ОВНЯНЯН

Институт ботаники АН Армении, Ереван

Флора Армении — сем. *Brassicaceae*.

Эколого-биологические особенности видов семейства *Brassicaceae* флоры Армении изучены недостаточно [1, 2], несмотря на наличие видов, обладающих высокой декоративностью и интересной биологией.

Цель работы — изучение эколого-биологических особенностей некоторых видов семейства в целях введения их в культуру.

Материал и методика. Материалом для исследований служили дикорастущие *Brassicaceae* флоры Армении — пыреевидный селитран (*Coluteocarpus vesicaria* L.) Holmb., буряк татарский (*Alyssum gehrmeyeri* Fed.) и фиалка поджухтарниковая (*Hibiscus affruticosa* (Ven.) Sweet).

Наблюдения за ростом и развитием этих растений проводили в 1980—86 гг. на участке отдела «Флора и растительность Армении» Ереванского ботанического сада АН Армении, расположенного в долине, выходящей на высоту 1200 м над ур. моря. Изучали экземпляры, перенесенные в Ереванский ботанический сад из естественных местобитаний в 1965—1975 годах и выращенные в саду из семян.

Результаты и обсуждение. Согласно литературным данным [3], гербарному материалу (ЕРЕ) и личным наблюдениям, в природе изученные виды растут на открытых солнечных местах, на осыпях и сухих каменистых склонах, начиная от среднегорного пояса до альпийского включительно.

Coluteocarpus vesicaria — многолетнее низкорослое растение, образующее плотные подушки. Корень стержневой, часто сильно разветвленный. Высота генеративных побегов во время цветения достигает 6—12 см, при плодах до 20 см. Листья жестковатые; прикорневые — в густых розетках, узко-линейно-продолговатые, в основании суженные, 3—4-зубчатые, 12—25 мм дл. и 1—2 мм шир., стеблевые — очередные, цельно-крайные, овальные или продолговатые, 10—13 мм дл. и 3—5 мм шир. Цветки собраны в головчатую, вытянутую (4—5 см дл.) кисть. Чашелистики красноватые, около 4 мм дл. Лепестки белые, 3 мм дл. Стручочки голые, при основании и на верхушке отгинутые, 20—30 мм дл., 12—25 мм шир., столбик при плодах остающийся, тонкий, до 2,5 мм дл.

Этот вид имеет очень большую вертикальную амплитуду. Встречается во всех высотных поясах от средне-горного до альпийского

исключительно на сухих каменистых склонах в Арагацском, Ширакском, Севанском, Гегамском, Ереванском, Загезурском флористических районах*.

В Ботаническом саду культивируются растения, перенесенные с Гегамского хребта (г. Спитаксар).

Coluteocarpus vesicaria — относится к группе ранневегетирующих и раннецветущих весенних растений. У нижней границы своего распространения, в частности, в условиях Ботанического сада и в зоне полупустыни цветет в марте или начале апреля, а в альпийском поясе — в конце июня или в начале июля. В условиях Ботанического сада в марте или начале апреля, в зависимости от погодных условий года, перезимовавшие розетки начинают вегетацию. Вегетативные побеги 5 см сильно укорочены, собраны в розетку. В пазухах верхних листьев розетки находятся цветочные почки, которые быстро трогаются в рост. Фаза бутонизации почти совпадает с началом вегетации, а через 10—12 дней растение вступает в фазу цветения, которая длится 12—20 дней. В это время цветущий побег достигает 6—12 см. Интересно отметить, что цветки у *Coluteocarpus vesicaria* очень морозоустойчивы, весенние заморозки и снег не могут повредить их. После заморозков они продолжают развитие. После цветения в период завязывания и созревания плодов наблюдается значительное удлинение генеративного побега (до 20 см). В это время начинается интенсивный рост новых вегетативных побегов в пазухах верхних листьев розетки. После плодоношения генеративные побеги отмирают. Образование новых листьев на укороченных вегетативных побегах происходит в течение вегетационного периода. Одновременно с ростом вегетативных побегов постепенно отмирают нижние листья. Летом в термоксерофильных условиях полупустыни рост этих побегов сильно замедляется, а осенью появление листьев возобновляется. В это время рост некоторых вегетативных побегов заканчивается заложением цветочной почки. Детальные наблюдения с помощью бинокулярной лупы МБС—1 при 10-кратном увеличении показывают, что уже в начале октября цветочная почка имеет вид шарообразного подлинного бугорка, плотно окутанного 9 покровными листиками. Цветочная почка до наступления холодов успевает полностью сформироваться. С понижением температуры воздуха и почвы рост побегов прекращается. Под воздействием низких температур, благодаря наличию зитонина, листья приобретают темно-бурый оттенок. В таком виде растение зимует.

В условиях культуры и в природе размножается семенами. Всходы с осеннего посева появляются весной следующего года. Цветет на втором году жизни. Этот вид неприхотлив в отношении почвенных условий. Он морозоустойчив и жаростоек, весьма перспективен для оформления каменистых горок и альпийских лугов.

Alyssum gehumense — низкорослое, высокогорное растение со стержневым, сильноразветвленным корнем. Генеративные побеги до

* Флористические районы соответствуют принятым по «Флоре Армении», 1954.

ные или округлые, оттянутые в черешок, до 10 мм дл., 3 мм ширины. 10 см высоты, простертые или прямые. Листья лопаточно-обратнояйцевидные. Цветки бледно-желтые, мелкие.

Встречаются в альпийском поясе на осипых и каменистых склонах в Ширакском, Арагацском, Гегамском, Дарелегисском и Зангезурском флористических районах.

В Ботаническом саду культивируются растения, перенесенные с Гегамского хребта. У *Alyssum gehamense* в условиях Ботанического сада вегетация начинается рано весной, сразу же после схода снежного покрова, в начале или конце марта в зависимости от погодных условий года. Переживавшие зиму бутоны быстро трогаются в рост и через 10—14 дней после начала вегетации цветут. Длительность цветения зависит от температурного режима и длится 12—25 дней. После завершения процесса плодоношения продолжается развитие новых вегетативных побегов, рост некоторой части которых заканчивается повторным заложением цветочных почек. Второе цветение *Alyssum gehamense* наступает в середине июня и длится 10—15 дней. После плодоношения генеративные побеги до основания отмирают.

В середине лета под воздействием высоких температур, сухости воздуха рост вегетативных побегов угнетается. Осенью же с наступлением благоприятствующих погодных условий он активизируется. При теплой продолжительной осени побеги вегетируют до наступления холодов, закладывая новую цветочную почку. Последняя вместе с зелеными листьями зимует и весной продолжает свое развитие.

Как в культуре, так и в природе размножается семенами. Всходы с осеннего посева появляются весной следующего года. Они развиваются недружно, одновременно в большом количестве наблюдается выпадение проростков на первом году жизни. Цветет на третьем году жизни. Предпочитает легкую, плодородную почву. В течение всей вегетации, особенно в летние месяцы, нуждается в частом поливе (2—3 раза в неделю), многократном пропалывании и рыхлении почвы. Пригоден для оформления альпинариев.

Fibigia suffruticosa — многолетнее растение, стебли при основании одревесневшие, до 50 см высотой. Корень стержневой, длинный, одревесневший, малоразветвленный. Листья ланцетные, острые, цельнокрайные, серовато-зеленые, прикорневые с длинным черешком, 7 см дл., 0,6 см шир., стеблевые — с коротким черешком или сидячие, до 3 см дл., 0,3 см шир. Цветки собраны в негустые кисти до 15 цветков. Чашечки ярко-фиолетовые, стручочки голые, суженные в коротенькую ножку, округлые или обратно-яйцевидные, тупые или слегка выемчатые, 12—17 мм дл., 9—14 мм шир.

Встречается в средне-горном поясе на сухих каменистых склонах в Арагацском, Ереванском, Дарелегисском флористических районах. В Ботаническом саду культивируются растения, перенесенные с северо-западного макросклона горы Еранос.

Вегетация у *Fibigia suffruticosa* в условиях Ботанического сада начинается в начале апреля. Одновременно с появлением новых листьев в перезимовавших розетках наблюдается отмирание старых, осенних. Надо отметить, что главный побег, который несет розеточные листья, растет моноподиально, оставаясь укороченным. Верхушечная почка всегда остается вегетативной, а из боковых почек развиваются генеративные побеги. Бутонизация наступает в конце апреля—начале мая.

F. suffruticosa цветет в мае, этот процесс длится 20—25 дней. После плодоношения розеточные листья вегетируют до наступления холодов. Как в природе, так и в культуре размножается только семенами. При осеннем посеве всходы появляются весной следующего года. Цветет на втором или на третьем году жизни. Хорошо растет на плодородных почвах, нуждается в умеренном поливе (1—2 раза в неделю). Пригодна для посадки на каменистых горках.

Из сказанного следует, что биологические особенности вышеупомянутых видов растений во многом схожи. Все они образуют стержневые корни, зимуют при наличии зеленых листьев и относятся к группе летне-зимне-зеленых растений. После плодоношения у них наблюдается появление новых осенних листьев, которые вегетируют до холодов. Размножаются только семенами. Однако при развитии побегов имеются существенные различия— у *Coluteocarpus vesicaria* и *Alyssum gehamense* побеги развиваются симподиально, у *Fibigia suffruticosa* — моноподиально.

Опыты по выращиванию этих видов в Ботаническом саду показали, что они хорошо адаптируются к засушливому жаркому климату полупустынной зоны. Обладают высокими декоративными достоинствами и весьма перспективны для оформления альпийских горок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахвердов А. А., Мирзоеви Н. В. Тр. БИН АН АрмССР, 14, 1964.
2. Мирзоеви Н. В., Ахвердов А. А. Бюлл. Бот. сада АН АрмССР, 17, 1959.
3. Флора Армении, 5, Ереван, 1966.

Поступило 4 IV 1990 г.

Биолог. журн. Армении, № 2 (45), 1992

УДК 630,

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ СТРОЕНИЯ И РОСТА СОСНОВЫХ НАСЛАЖДЕНИЙ В БАССЕЙНЕ РЕКИ АГСТЕВ

А. Д. ДУМИКЯН

Институт ботаники АН Армения, Ереван

Сосны Соммавилюзе—особенности строения и роста—высота над уровнем моря.

В литературе, посвященной изучению лесных культур в горных условиях, недостаточно освещены особенности их строения [3, 4]. Определенный материал накоплен и по Армении [6, 7], однако в отноше-

нии Сезерной Армении, отличающейся сравнительно мягким климатом, подобные исследования проводятся впервыс.

Для создания долговечных высокопродуктивных сосновых насаждений в горных условиях необходимо знание хода дифференциации этих деревьев по высоте и диаметру в зависимости от возраста и высоты места произрастания.

Материал и методика. Для изучения влияния высоты на стресс и рост сосны подбирали характерные макроклоны с возможно большой протяженностью, на которых через каждые 200 м абсолютной высоты (начиная с 1400 м над ур. моря), закладывали постоянные пробные площадки размером 50×20 м, в 3-кратной повторности.

Для анализа хода роста модельные деревья брали по методу пропорциональности диаметра представительства с учетом степени их развития (классы роста) по 1—2 м ступенями точности. Обработку деревьев проводили по общепринятой методике [2, 5]. Для обеспечения высокой точности измерений с каждой пробной площадкой заготавливали по 40—50 стволов.

Результаты и обсуждение. Исследования показали, что на высоте 1400 м преобладающее число стволов 10-летних деревьев сосны имеет диаметр у комля 3—4 см (45%), на высоте 1600 м—3—5 см (73%), а на высоте 1800 м—6—7 см (48%). В верхней горной зоне на высоте 2000 м 44% деревьев имеют диаметр 2—3 см, а 35%—3—4 см, т. е. до 1800 м по мере увеличения абсолютной высоты численность деревьев с большим диаметром постепенно увеличивается, а затем на высоте 2000 м идет на убыль, что, по-видимому, является следствием ухудшения условий произрастания, в первую очередь температурного фактора, замедляющего рост деревьев.

Гивсометрическая отметка определенным образом влияет и на распределение деревьев по ступеням высоты. Так, на отметках 1400 и 2000 м основная часть деревьев (соответственно 64,5 и 87,5%) имеет высоту до 2 м, тогда как на промежуточных отметках 1600 и 1800 м преобладают деревья высотой больше 2 м (соответственно 61,5 и 85,7%). Причем в последнем случае деревья высотой менее 1,5 м отсутствуют. Таким образом, на отметках 1600—1800 м рост деревьев в высоту протекает более интенсивно. Примечательно, что соотношение линейных размеров деревьев (высота, диаметр) также изменилось на отметке 1800 м.

Статистическая обработка материалов показала, что диаметр и высота деревьев сосны Сосновского пропорционально взаимосвязаны. Так, на отметке 1400 м коэффициент корреляции между этими двумя показателями составляет $0,844 \pm 0,0095$, 1600 м— $0,978 \pm 0,0014$, 1800 м— $0,898 \pm 0,0019$. На высоте 2000 м прямая связь нарушается, коэффициент корреляции снижается до $0,313 \pm 0,004$. Таким образом, по диаметру стволов у основания можно судить о высоте деревьев с достоверностью 95%.

В 25-летнем возрасте дифференциация стволов в насаждениях усиливается. Кривые распределения деревьев по толщине имеют односторонний характер, причем на отметках 1400 и 2000 м деревьев большого диаметра значительно меньше, чем на отметках 1600 и

1800 м. Таким образом, различия, отмеченные в 10-летних насаждениях, в 25-летних приобретают выраженный характер, что видно и по высокому коэффициенту корреляции—0,904—0,980.

Анализ распределения деревьев по 2 м ступеням высоты свидетельствует, что на отметках 1400 и 2000 м преобладают деревья высотой 6—10 м (65 и 67,4% от общего числа), а на отметках 1600 и 1800 м—12—16 м (соответственно 58,8 и 57,7%). Отсюда видно, что в диапазоне 1600—1800 м деревья к 25-летию возрасту в 1,5—2 раза выше, чем на других гипсометрических отметках. Аналогичные различия, но с убывающей тенденцией отмечаются и в диаметре ствола, который на отметках 1400 и 2000 м в 2—3 раза меньше, чем в пределах 1600—1800 м.

Таким образом, высота местности является одним из основных лимитирующих факторов, определяющих интенсивность дифференциаций стволов по высоте и диаметру, независимо от возраста насаждений. В частности, в условиях Северной Армении наилучшие показатели роста и дифференциации стволов у сосны Сосновского отмечаются в пределах высот 1600—1800 м над уровнем моря.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авалян Г. С., Хуршудян А. А. Биолог. журн. Армении, 35, 5, 1982.
2. Багдасарян Н. И., Тиглякова А. А., Смирнов В. В., Родик Л. Е., Мечаени Н. Г. Методы изучения биологического круговорота в различных природных зонах. М., 1978.
3. Габиев В. А. Тр. Биол. ин-та Сиб. отд. АН СССР, 20, 1973.
4. Колтунова А. И. Лесн. х-во, 10, 1980.
5. Мельников Л. А., Смирнов В. В. Методика изучения природы цветковых растений. М., 1967.
6. Хуршудян П. А. Тр. НИИ почвовед. и агрохим. МСХ АрмССР, 11, 1976.
7. Хуршудян П. А., Нахлеванян А. М. Тез. докл. Всесоюз. совещ. по лимнол. горн. водоемам. Севан, 1984.

Поступило 30 V 1988 г.

Биолог. журн. Армении, № 2.(45).1992

УДК (479.25) 581.6

АРХИТЕКТОНИКА СТЕБЛЕЙ ТРОСТНИКА *PHRAGMITES COMMUNES* (L.) TRIN

Г. М. САРКИСЯН, Н. И. ХУРШУДЯН

Армянский сельскохозяйственный институт, Ереван

Архитектоника стебля тростника—инженерные конструкции.

Изучение архитектоники стебля тростника представляет особый интерес, поскольку с инженерной точки зрения это травянистое растение имеет весьма рациональное анатомо-морфологическое строение, обеспечивающее его прочность и устойчивость к механическим нагрузкам внешней среды. Достаточно отметить, что средняя величина

коэффициента «стройности» стебля тростника (отношение длины стебля к его усредненному диаметру) находится в пределах 530-580, что значительно превосходит таковые для пшеницы, сорго, кукурузы и др. [1].

Целью работы являлось выявление анатомо-морфологических особенностей стебля тростника, обуславливающих его архитектуру. Результаты исследования принципов строения стебля тростника могут быть полезны при проектировании инженерных конструкций.

Материал и методики. Исследовали стебли тростника, произрастающего в Мамисском районе Армении. Выбирали окончательно оформившиеся растения с наиболее прямыми стеблями длиной модального класса. Продольные размеры стебля определяли с помощью линейки с точностью измерений до 1 мм. Для измерения диаметра стебля использовали оптический метод.

Анатомические препараты изготавливались по общепринятой методике.

Результаты и обсуждение. В отличие от некоторых злаковых (пшеница, ячмень и др.) для стебля тростника не характерно изменение длины междоузлий в направлении от колы к вершине, связанное с воздействием продольно-поперечной нагрузки на растущие ветви, собственный вес и т. д. [3].

Поскольку общую устойчивость стебля при продольно-поперечных нагрузках обеспечивают узлы тростника, их расстановка играет важную роль.

В таблице приводятся некоторые геометрические показатели стебля тростника модального класса, собранного в Арташатском районе. Величину гибкости междоузлия определяли как

$$\lambda = \frac{l}{i},$$

где l —длина междоузлия; i —усредненный радиус инерции сечения междоузлия.

$$\text{Здесь } i = \sqrt{\frac{J}{F}}.$$

J —момент инерции сечения стебля; F —площадь поперечного сечения.

Видно, что относительная длина первых четырех междоузлий обычно возрастает в направлении от колы к вершине, затем снижается до верхушки стебля. Аналогично меняется гибкость междоузлий по длине стебля. Наибольшую гибкость имеют третье или четвертое междоузлие. Гибкость последнего междоузлия в связи с его относительно большой длиной и малым диаметром в несколько раз превышает гибкость прилежащих междоузлий. Почти так же меняется по длине стебля величина отношения длины отдельных междоузлий к своему усредненному диаметру.

Получается, что стебель тростника имеет два «податливых» участка с небольшой величиной коэффициента гибкости и сравнительно низкими показателями механических свойств тканей по сравнению со смежными участками [4]. Эта особенность стебля необходима для обеспечения жизнедеятельности растений, в частности, для предотвращения поломки его при большом давлении ветра. Как по-

Номер междоузлия от кончика к верхушке	Относительная длина отдельных междоузлий, %	Гибкость междоузлий	Отношение длины междоузлия к его усредненному диаметру
1	5.0	69.7	17.9
2	8.5	122.7	33.6
3	10.0	143.7	35.8
4	10.4	154.3	38.5
5	8.1	123.4	30.8
6	7.1	117.4	29.3
7	6.0	130.0	25.0
8	5.8	107.0	25.0
9	5.6	102.3	25.5
10	5.2	101.2	25.0
11	4.2	85.0	21.2
12	3.9	86.4	21.6
13	3.7	70.5	17.5
14	2.3	57.8	14.4
15	2.2	43.4	13.3
16	2.1	62.3	15.6
17	1.9	58.7	14.7
18	1.1	33.0	13.0
19	1.6	55.2	13.9
20	1.5	57.6	14.6
21	1.4	55.5	14.0
22	1.4	46.8	11.6
23	4.0	134.6	43.7

казала кино съемка колебаний стебля тростника, при слабом давлении ветра изгибается лишь верхняя часть стебля, что уменьшает его парусность. При сильном давлении ветра значительной деформации изгиба подвергается одновременно и нижний «податливый» участок, охватывающий обычно 2—4 междоузлия.

Таким образом, наличие «податливых» участков предотвращает поломку стебля при сильном давлении ветра.

«Сконструированный» природой в течение длительной эволюции стебель тростника с изменяющейся гибкостью по его длине является весьма рациональной конструкцией и заслуживает глубокого инженерного осмысления.

Стебель тростника обладает характерным для злаковых строением. Отметим некоторые его анатомические особенности, обуславливающие его прочность и устойчивость. Здесь под эпидермой расположено гофрированное склеренхимное кольцо, обеспечивающее в основном жесткость стебля. Склеренхимное кольцо перерезано крупными овальными пучками, вытянутыми в радиальном направлении. В результате сдавливания пучков эпидерма приобретает гофрированность.

Между пучками расположены воздухоносные полости, которые при поперечных изгибных колебаниях стебля демпфируют, предохраняя стебель от поломки. Эти полости, имеющиеся и в узлах, исчезают обычно с 4—5 междоузлия.

При изгибных колебаниях под напором ветра между стеблем и листовым влагалищем тростника происходит сдвиг, что содействует демпфированию колебаний [4].

Со строительно-механической точки зрения представляет интерес анатомическое строение листа, в паренхиме которого расположены крупные и малые участки колленхимной ткани. Эта ткань, содержащаяся в листовом влагалище, обеспечивая устойчивость стебля, в то же время повышает деформативность самого листа. Одновременно овальная форма радиально направленной колленхимной ткани влагалища содействует повышению его жесткости, т. е. здесь имеет место оптимальный выбор типа и формы «арматурной» ткани.

Исходя из вышесказанного, следует указать на целесообразность использования особенностей стебля тростника, обеспечивающих его прочность и устойчивость в инженерных конструкциях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дл. Андрич В. В., Саркисян Г. М. Пути повышения урожайности полевых культур в Армянской ССР. Ереван, 1974.
2. Рахбарян В. Ф. Архитектоника растений. М., 1955.
3. Саркисян Г. М. Сб. научн. тр. 4, М., 1978.
4. Саркисян Г. М., Артемьев Р. П. Механические свойства тканей травинок растений. Ереван, 1989.
5. Саркисян Г. М., Севян Е. А. Промышленность, строительство и архитектура Армении, 9, 1988.
6. Саркисян Г. М., Александрян В. В. Мат-лы IX всесоюзной научн. конф. заповедных сельскохозяйственных вузов. Ереван, 1972.

Поступило 3 XI 1991 г.

Биолог. журн. Армении, № 2 (45) 1992

УДК 6179.25:581.6

ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ КРУТИЛЬНО-НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СТЕБЛЕЙ РАСТЕНИЙ

Г. М. САРКИСЯН, Н. П. ХУРШУДЯН

Армянский сельскохозяйственный институт, Ереван

Архитектоники растений—предварительно напряженные конструкции.

Стебли некоторых растений напоминают предварительно напряженные растянутые системы [1, 2], поскольку паренхимные ткани сердцевинны растут быстрее, чем эпидермальные, вследствие чего эпидерма или кора оказываются в напряженном состоянии.

При изучении архитектоники табака и рогоза удалось обнаружить, что их стебли представляют собой предварительно закрученную систему.

Целью наших исследований явилось определение величины предварительного кручения в стеблях табака и рогоза в естественном состоянии.

Материал и методы. Для исследований были выбраны сорта табака «Самсун-36», «Трилезид-54» и рогоз. Стебли подбирали из среднего модального класса, при этом учитывали коэффициент вариации длины и среднего диаметра стеблей че

более 3%, то есть стебли по геометрическим размерам практически не отличаются, что было необходимо для чистоты эксперимента. Средний диаметр стебля подсчитывали по результатам 10 измерений, выполненных в сечениях, равноудаленных друг от друга.

Суть эксперимента заключалась в следующем. Подсчитывали угол закручивания стеблей на различных уровнях его высоты по мере усушки в закрытом помещении. Для этого стебель комлевой частью закрепляли в зажиме, посередине четырех вертикальных стоек, по которым поступательно перемещали круглый уголомер, позволяющий легко фиксировать угол кручения.

По длине стебля отмечали четыре равных участка, посередине которых в пределах участка длиной 0,3 м, наизыбачного нами опытом, фиксировали величину угла закручивания.

Затем определяли величину крутящего момента, вызывающего закручивание «испытываемого» участка стебля. Для этого в начале эксперимента на равных расстояниях (идентичных по геометрическим размерам тем, на которых проводились измерения) вставляли образцы длиной 0,2 м, соответствующие по месту расположения «испытываемым» участкам. Испытание образцов на кручение производилось на машине МК 60. В результате чего были получены зависимость угла закручивания φ от крутящего момента $M_{кр}$:

$$\varphi = \frac{M_{кр}}{GJ_p} \cdot l \quad (1)$$

где l —длина испытываемого образца, равная 20 см, G —модуль сдвига материала стебля; J_p —полярный момент инерции сечения.

Из графика $\varphi = f(M_{кр})$ — выстраивая для каждого участка, подсчитывали величину крутящего момента, соответствующего измеренному углу закручивания и проценте усушки, то есть потери тургора. Для соответствующих участков стебля из формулы (1) определяли величину модуля сдвига.

Величину предварительного азимутального напряжения стебля на различных участках подсчитывали по формуле:

$$\tau = \frac{M_{кр}}{W_p} \quad (2)$$

где W_p —полярный момент инерции.

Принимали доверительный интервал 0,95 и относительную ошибку выборочной средней 3%. Испытания проводили в основном в 15–20-кратном повторении.

Результаты и обсуждение. Опыты показали, что закручивание стеблей у растений табака сорта «Самсун-36» по мере усушки в закрытом помещении начинается несколько выше комля, а у рогоза — почти на уровне середины длины стебля. Во всех случаях интенсивность возрастания угла закручивания увеличивается от комля к вершине. Углы закручивания на самом верхнем, четвертом участке, составили: у сорта «Самсун-36»—1,83 рад., у «Трапезонда-54»—1,6 рад. и у рогоза—1,22 рад.

Испытания образцов из четырех участков стеблей табака и рогоза, как и следовало ожидать, показали, что величина крутильной жесткости уменьшается от комля к вершине, причем у обеих культур эта величина резко падает на последней четверти длины стебля у образцов четвертого участка (табл.).

Величина модулей сдвига у стеблей табака снижается от комля к вершине, а у рогоза, наоборот, увеличивается, что связано с особенностями анатомической структуры этих культур, в частности, с изме-

№ п.п.	Наименование культур	Величина модулей сдвига по участкам, кПа			
		1	2	3	4
1	Табак сорта «Самсул-35»	3,5 · 10 ⁴	2,2 · 10 ⁴	2,1 · 10 ⁴	1,0 · 10 ⁴
2	Табак сорта «Трапезонд-51»	4,0 · 10 ⁴	3,1 · 10 ⁴	2,9 · 10 ⁴	1,4 · 10 ⁴
3	Рогоз	2,3 · 10 ⁴	2,6 · 10 ⁴	3,5 · 10 ⁴	4,2 · 10 ⁴

нением коэффициента «амирования», представляющего собой отношение площади под механической тканью к площади поперечного сечения стебля. Вероятно, необходимость повышения жесткости стебля рогоза от комля к вершине связана с наличием у него плода.

Сопоставление величин предварительных касательных напряжений, подсчитанных по формуле (2), с величиной разрушающих напряжений для отдельных участков стеблей показывает, что предварительное крутильное напряжение играет большую роль в обеспечении прочности растения. Так, предел прочности стебля у табака сорта «Трапезонд-54» на 70% обусловлен наличием предварительного крутильного напряжения.

Проведенная работа позволила эмпирически оценить величину и характер предварительного крутильного напряжения, регулирующего жесткость стебля по его длине, однако более полное изучение данного вопроса требует дальнейших исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рахбарский В. Ф. Архитектоника растений. М., 1955.
2. Саркисян Г. М., Хуршудяк Н. П. Биолог. ж. Армении, 11, 2, 1988.

Поступило 3.XI 1991 г.

Биолог. журн. Армении, № 2 (45), 1992

УДК 576.895.132

НОВОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ВЗЯТИЯ ПРОБ ТРАВЫ

Г. Г. ОВНЯНЯН

Институт зоологии АН Армении, Ереван

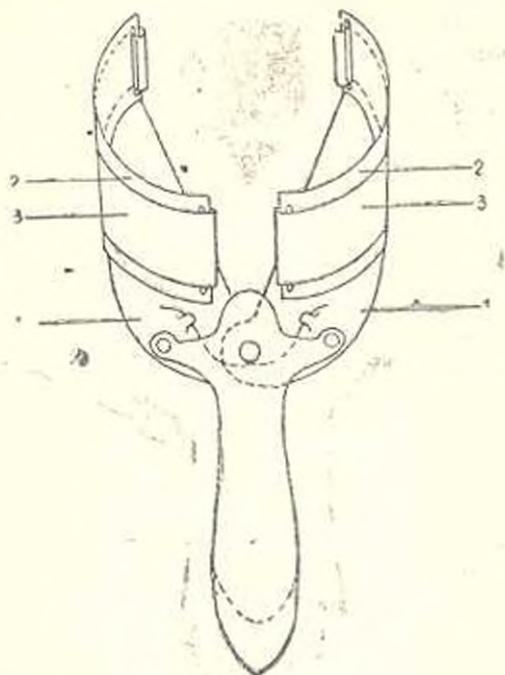
Пастбищная растительность—личинки нематод—способ взятия проб

Для правильной организации и планирования профилактики гельминтозов сельскохозяйственных животных существенное значение имеет гельминтологическая оценка пастбищ.

Предлагаем пожнищы для взятия проб пастбищной растительности в целях изучения обсеменения личинками нематод (рис.). Их можно использовать и при изучении биологической продуктивности растительных сообществ.

Использование ножниц способствует повышению производительности работы, обеспечивая сохранность и чистоту срезанных проб.

Рабочие ножи (1) ножниц снабжены бортами (2) с резиновыми лентами (3), благодаря которым срезанные пробы не спадают на почву и не уносятся ветром. Ножницы с разведенными рабочими ножи-



Ножницы Г. Г. Овчиннича для взятия проб травы.

ми (1) подносят к растительности таким образом, чтобы срезаемая часть ее помещалась в растворе ножей. После срезания, не разводя ножей (1), высыпают пробу в тару. При необходимости наращивания высоты бортов (2) используют дополнительные борты в виде пластин из гибкого материала, которые изгибают по профилю основных бортов (2) и располагают между ними и резиновыми лентами (3).

Поступило 6.VI 1990 г.

ЭФФЕКТЫ КОНТРАСУПРЕССИИ У ЛИЦ РАЗЛИЧНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУПП

Г. А. КАРАГЕЗЯН, С. С. ГАМБАРОВ

НИИ хирургии МЗ Армении, Ереван
Национальный институт здравоохранения МЗ Армении, Ереван*Контрасупрессия — активность — старение.*

В последние годы был выявлен новый уровень регуляции иммунитета — контрасупрессия и показана ее роль в иммунологическом гомеостазе [1, 3, 4].

Эффекты контрасупрессии у человека изучены недостаточно. Большой интерес, в частности, представляло изучение влияния возрастного фактора на состояние контрасупрессии.

Цель настоящего исследования состояла в изучении контрасупрессии у лиц армянской популяции различных возрастных групп.

Материал и методы. Эффекты контрасупрессии изучали в системе отмены хронической канцерогеновой супрессии. Функциональную активность Т-супрессоров определяли методом прямой реакции бласттрансформации в модификации Гамбарова [2]. Тест-культуру и культуру для индукции супрессоров готовили одновременно. Из локтевой вены забирали кровь у здоровых добровольцев. В единичных клетках с помощью флюид-микрографии выделяли мононуклеары. После выделения клетки распределяли в три пятидесятипроцентных флакона для инкубации с митогеном. Клетки в концентрации 1 млн/мл культивировали в 3 мл среды RPMI 1640 (Gibco) с добавлением 10%-ной эмбриональной телячьей сыворотки (FCS), 10 мМ Невес 2 пМ глютамина, 100 ед/мл пенициллина, 100 мкг/мл стрептомицина. В первый флакон добавляли ФГА (Sevca) в дозе 20 мкг/мл (получение тест-культуры), во второй — Кон А в дозе 40 мкг/мл (индукция супрессоров), в третий митоген не добавляли (контроль спонтанной пролиферации). Через 48 ч клетки из первого флакона отмывали и распределяли в девять флаконов, по 3×10^5 в каждый. Лимфоциты доноров, инкубированные с Кон А, отмывали и ресуспендировали в среде RPMI 1640 с вышеуказанными добавками и инкубировали в течение 40 мин при температуре 37° с митогенином С в количестве 40 мкг/мл. После инкубации с митогенином С клетки дважды отмывали и переносили в шесть из девяти флаконов, содержащих клетки, стимулированные ФГА, в соотношении 1:1, а также в три пустых флакона (контроль обработки митогенином). В три флакона помещали клетки, инкубированные без митогена (контроль спонтанной пролиферации). В три из этих шести флаконов добавляли свежесозданные аутологичные лимфоциты. Во все флаконы добавляли 125 I тимидин с радиоактивностью 2 мкК. Результаты учитывали через 24 ч.

Исчисляли по формуле $Ис = \frac{I(\text{ФГА}) - I(S)}{I(\text{ФГА})} \times 100$, где $I(\text{ФГА})$ — количество импульсов в тест-культуре с ФГА, $I(S)$ — количество импульсов в культуре, содержащей смесь клеток, инкубированных с ФГА, и индуцированных Кон А супрессоров.

Результаты и обсуждение. Нами изучены эффекты контрасупрессии у здоровых волонтеров трех возрастных групп.

Сокращения: ФГА — фитогемаглютинин, Кон А — контавантин, И — индекс супрессии.

ной группы супрессоры, индуцированные Кон А и добавленные через 48 ч после начала культивирования в тест-культуру лимфоцитов, стимулированных ФГА, ингибировали пролиферативную активность клеток-мишеней в среднем на 50%. Если в тест-культуру вместе с конканавалин-индуцированными супрессорами добавлялись свежeweделенные аутологичные мононуклеары, то в 70—75% наблюдалась полная отмена или значительное ослабление эффектов супрессии. Следовательно, в популяции свежeweделенных мононуклеаров присутствуют клетки, блокирующие эффекты митоген-индуцированных супрессоров, т. е. обладающие контра-супрессорной активностью.

У лиц II возрастной группы (45—59 лет) добавление в тест-культуру свежeweделенных аутологичных лимфоцитов сопровождалось полной отменой или значительным ослаблением супрессии в 70% случаев; в III же группе — лишь в 33. Таким образом, в этой группе эффекты контра-супрессии имели место у меньшего числа лиц, нежели в других возрастных группах. По-видимому, у части лиц пожилого возраста, у которых контра-супрессия выявлялась в более молодом возрасте, она ослабевает и не регистрируется.

Исследование состояния регуляторных механизмов иммуногенеза при старении ранее ограничивалось изучением супрессорного звена регуляции иммуногенеза. Угнетение иммунной системы как следствие нарушения регуляторных механизмов может, вероятно, определяться как повышением супрессорной активности, так и ослаблением контра-супрессии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Галбаров С. С. Докт. дисс., 269, М., 1980.
2. Галбаров С. С., Хзарджян А. М., Адамян Н. В., Суздальцева А. А., Еленикян Г. А. БЭБМ, 5, 598—600, 1986.
3. Gershon R. K., Eardley D. D., Durum S. et al. *J. Exp. Med.*, 153, 6, 1333—1345, 1981.
4. Green D. R., Plak W. *Immunol. Today*, 7, 2, 4, 51—56, 1986.

ВЫДЕЛЕНИЕ, ОЧИСТКА И ХАРАКТЕРИСТИКА ВНУТРИКЛЕТОЧНЫХ ИНУЛИНАЗ

Ճ. Տ. ՄԱՆՈՒԿՅԱՆ, Վ. Ա. ԱԵԼՅԱՆ

Институт микробиологии АН Армении, г. Абовян

Инулиназы или инулин-1-фруктаногидролазы специфически гидролизуют β -1,2-связи инулина. Они содержатся в клубнях топинамбура, а также встречаются у многих бактерий и плесеней.

В настоящей работе использованы культуры-продуценты инулиназы *Kluyveromyces fragilis* и *Bacillus licheniformis*. Разработан оригинальный способ очистки инулиназы аффинной хроматографией с помощью поперечносшитого инулина, в результате чего получена гомогенная инулиназа по гель-электрофорезу в 7%-ном полиакриламидном теле.

Определена оптимальная температура внутриклеточной инулиназы: для *Kl. fragilis*—45° и для инулиназы *B. licheniformis*—50°. Оптимальный рН—4,5 и 5,0 соответственно. Внутриклеточные ферменты обеих культур могут сравнительно долго работать в интервале температур от 30° до 37°.

Исследование зависимости скорости реакции от концентрации субстрата показало, что K_m для инулиназы *Kl. fragilis* равна 0,31 мМ. V_{max} —1,6 мМ/мин, а для инулиназы *B. licheniformis*—0,41 и 0,112 мМ/мин соответственно.

В результате качественного и количественного анализа ферментов выявлено, что преобладают гистидин, аспарагиновая кислота, глицин, глутаминовая кислота, аланин, сумма которых составляет 55% от суммы всех аминокислот. Исследования по влиянию различных ионов металлов на каталитическую активность инулиназы показали, что ионы Ag^+ и Hg^+ полностью ингибируют их активность. Остальные неактивные ионы оказывают защитное влияние на активность ферментов.

7 с., табл. 6, библиогр. 13 назв.

Поступило 17.IV 1991 г.

Полный текст депонирован в ВИНТИ.

О ЗАПАСЕ ФИТОМАССЫ В БУКОВЫХ ЛЕСАХ АРМЕНИИ

К. А. ТЕР-ГАЗАРЯН, Р. С. ПЕТРОСЯН, Г. Г. МОВСЕСЯН

Институт ботаники АН Армении, Ереван

В лесах Ноемберянского и Баграташенского лесхозов буковые фитоненозы, произрастающие на разных гипсометрических отметках, отличаются друг от друга структурными особенностями и по запасу фитомассы.

Установлено, что суммарный запас фитомассы в спелых букняках в зависимости от высоты местопроизрастания колеблется от 155,035 до 538,172 т/га. Наименьшие показатели общей фитомассы наблюдаются у букняков низнегорий. С увеличением высоты над уровнем моря до 1600 м их фитомасса постепенно увеличивается, а на верхней опушке резко падает.

Структурный анализ фитомассы букняков показал, что в насаждениях основная часть (80,6–83,2%) органического вещества лесопилована в надземной части, причем накопление растительного вещества происходит главным образом за счет стволовой древесины (65–70% суммарного запаса фитомассы насаждения).

Наивысший относительный уровень прироста фитомассы наблюдается в зоне 1200–1400 м в молодняках (до 40 лет), а минимальный в перестойных насаждениях – всего 0,5–1,5% к общей фитомассе.

Таким образом, в нижнем горном поясе Северной Армении для произрастания бука создаются не совсем благоприятные условия. вследствие чего накопление органических веществ в букняках резко ослаблено, а годичный прирост в 4–5 раз меньше, чем на других гипсометрических отметках.

16 с., библиогр. 22 назв.

Полный текст деп. в ВИНИТИ

Поступило 14.II 1991 г.

ВЫЯВЛЕНИЕ ЛОКАЛИЗАЦИИ ОКСИДАЗ
D-АМИНОКИСЛОТ У ГРИБА
ASPERGILLUS NIGER R-3

С. П. ОГАНЕСЯН*, М. А. ДАВТЯН*, Д. ПАВЛИКОВА**

*Ереванский государственный университет, кафедра биохимии.

**Братиславский университет им. Я. Коменского, кафедра гистологии и эмбриологии медицинского факультета

Пероксисомы – органеллы, присутствующие почти во всех эукариотических клетках и участвующие в разнообразных метаболических реакциях. Изучение их может иметь прикладное значение, так как

маркерный фермент пероксиом оксидазы D-аминокислот можно использовать для выделения L-аминокислот из рацематов.

На животных и растительных объектах пероксиомы изучены как биохимическим, так и цитохимическим методом. Последний основан на определении маркерного фермента пероксиом каталазы. Результаты, полученные при цитохимическом изучении пероксиом растительных клеток в методическом отношении не однозначны.

Настоящая работа посвящена цитохимической идентификации оксидазы D-аминокислот во фракциях пероксиом, выделенных из *Asp. niger* K-3 посредством изопикнического центрифугирования в градиенте 0,25 М сахарозы и 15% перколла в световом микроскопе.

Локализация пероксиом нами была выявлена как биохимическим (каталаза, оксидаза D-аминокислот, β -D-ацетил-глюкозаминидаза, сукцинат дегидрогеназа), так и цитохимическим методом, предложенным в 1988 г. Анджермюллером и Файми на животных объектах. По данной методике цитохимически идентифицируются пероксиомы в световом микроскопе благодаря наличию в них второго маркерного фермента—оксидазы D-аминокислот, который выявляется посредством перий-свинцовой реакции.

Нами впервые на растительном объекте *Asp. niger* K-3 установлено наличие оксидазы D-аминокислот, определяемой по указанной реакции.

Полученные данные коррелируют с результатами биохимических исследований пероксиом данного гриба.

Таким образом, как в клетках высших животных, так и плесневых грибов цитохимическую идентификацию пероксиом в световом микроскопе целесообразно осуществлять, основываясь на наличии как каталазы так и оксидазы D-аминокислот—двух маркерных ферментов этих органелл.

Полный текст депонирован в ВИНТИ

9 с., библиогр. 18 назв.

Поступило 21.1.1991 г.

Биол. журн. Архивия № 2 (45) 1992

УДК 581.192

ВИТАМИНЫ ГРУППЫ В В ПЛОДАХ ТОМАТА В ПРОЦЕССЕ ПЛОДНОШЕНИЯ

Е. О. ТАРОСОВА, С. И. АВЕТИСЯН, В. Е. ЗАРУБЯН

Селекционно-семеноводческая станция овощных и багровых культур, п. Дзрвокарт

Томаты являются одним из основных источников многих важнейших компонентов, необходимых для организма. К ним относятся и физиологически активные вещества—водорастворимые витамины группы В, которым принадлежит особое место в процессах формирования и созревания плодов, а также в определении биологической ценности продукта.

Целью нашей работы было изучение особенностей накопления витаминной группы В—тиамина, пантотеновой кислоты, пиридоксина и никотиновой кислоты—в плодах томатов разных сроков созревания.

Согласно данным наших опытов, содержание тиамина, пиридоксина и пантотеновой кислоты увеличивалось в процессе плодоношения томатов, однако накопление никотиновой кислоты несколько отлнчно: максимальное содержание его отмечено в начале плодоношения. Установлено, что образование и накопление витаминной группы В зависит от степени зрелости плодов, биологических особенностей сорта и сроков плодоношения растений, но не зависит от сроков их созревания. Это дает возможность методом селекции и отбором повысить содержание витаминов при выведении сортов с высокой пищевой и технологической оценкой плодов.

4 с., библиогр. 5 назв.

Полный текст депонирован в ВИНТИ.

Поступило 17 | 1991 г.

Биолог. журн. Армения, № 2, (45) 1992

УДК 613.652.4.613

ГИГИЕНИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ ИТАКОНОВОЙ КИСЛОТЫ В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ

М. С. ГИЖЛЯН, Ф. Р. ПЕТРОСЯН

Научно-производственное объединение «Наирит», Ереван

Изучались отдаленные эффекты итаконовой кислоты (ИК) LD₅₀. ИК при введении в желудок у мышей оказалась на уровне 1500 мг/кг, у крыс—3300 мг/кг. Ингаляция ИК и нанесение на кожу не вызывают гибель животных. ИК оказывает умеренное раздражающее действие на кожу и конъюнктиву глаз кроликов, обладает слабо выраженными сенсибилизирующим и жумулятивными свойствами.

При хронической ингаляционной загрузке в течение 4 месяцев пороговая концентрация равнялась 42,2 мг/м³ по достоверному изменению СПП, потребления кислорода, количества креатинина в крови, белковых и безбелковых сульфгидрильных групп в сыворотке крови. Концентрация ИК 3,88 мг/м³ оказалась недействующей. На уровне LincH ИК оказывала умеренно выраженные гонадотоксическое и цитогенетическое эффекты, что свидетельствует об отсуствии ее избирательного отдаленного действия. Заболеваемость рабочих цеха производства ИК ИПО «Биолар» оказалась ниже, чем у служащих управления. Проведенный профосмотр рабочих и служащих также не выявил заметного различия в состоянии здоровья рабочих производства ИК.

Полный текст депонирован в ВИНТИ.

5 с., табл. 1, библиогр. 4 назв.

Поступило 4.11 | 1992 г.

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

А. М. Харитон *Планы Причерноморья* (Л. В. Дубина, Ю. Р. Шеляг-Созонко). Отв. ред. В. Г. Шарфеня. Киев: Наукова думка, 1989. 272 с., т. 850 экз., 1 р. 90 к.

За последнее десятилетие издательством «Наукова думка» опубликовано несколько монографий, посвященных малознанным природным комплексам Украинской ССР. К их числу можно также отнести книгу «Планы Причерноморья» Л. В. Дубина и Ю. Р. Шеляг-Созонко (объем 22 п. л.).

В монографии дана общая характеристика и рассмотрены ботанико-географические особенности формирования флоры и растительности планово-антропальных ландшафтов Причерноморья, охарактеризованы уровни системной организации и дифференциации их растительного покрова, освещены вопросы его охраны и оптимизации, а также структура, явны развития и состав на флористическом уровне.

На своей значимости исследуемая территория находится в фокусе современных проблем, возникших в обширном естественно-историческом регионе Причерноморья в связи с необходимостью предотвращения загрязнения акватории Черного и Азовского морей и восстановления рыбных запасов, развития рекреации и повышения продуктивности естественных кормовых угодий, осуществления межбассейновых перебросок стока и сдвиги окружающей среды, развития туризма, рекреации санаторно-курортного строительства и др.

Проводимые авторами в течение 15 лет исследования ставили своей задачей изучить системную структуру и организацию планово-антропального ландшафта, уровни структурной организации и дифференциации его флористикокомплексов, динамику, тенденции изменений, а также эколого-социальные аспекты их охраны.

Для достижения поставленной цели ими были предприняты многоплановые ботанические и ландшафтно-геоботанические исследования, в том числе результаты которых положены в настоящей книге.

Следует отметить всестороннее рассмотрение поставленных в монографии вопросов, успешную попытку их объединить и подчинить единому термину, для чего значительное место в работе уделено обобщению, дефиниции и исследованиям системной организации экокомплексов, объединяемых в планово-антропальными ландшафт.

Следует отметить удачное совмещение классических направлений ботанических исследований (описание растительности, ее классификация, картирование и изучение динамики) с прикладными, направленными на решение практических задач — определение фитомассы, первичной продукции и других целей. Для решения поставленных задач авторами были использованы как традиционные, так и новейшие методы. К последним относятся аэровизуальный, аэрофитографический и метод телевизионной съемки. На основе успешного применения аэровизуальной съемки авторами были выявлены наиболее характерные типы сообществ и их явны экологическими условиями. Использование же аэрофотосъемки позволило осуществлять картирование растительности участков, на которых съемка инструментальными методами затруднена (водоемы, топи). И, наконец, использование телевизионной аэрофотосъемки дало возможность определить дифференциацию экологических условий исследуемой территории, а также получить общую картину антропогенной нарушенности чистительного подбора.

Большой интерес представляет флористический анализ в целом, а также отдельных фитоценозов, оторванных от их сплошного распространения и находящихся в

условиях, не характерных для них (болотные, луговые, лесные), а также фитоценоза, условия для которых являются наиболее оптимальными (водные, галофитные).

Важное научное значение рассматриваемой монографии определяет также то, что в ней рассмотрены вопросы эволюции, динамики и охраны растительного покрова этого уникального ландшафта, осуществление его геоботаническое районирование, а также решен ряд прикладных задач, из которых к наиболее успешным следует отнести выполнение авторами научной обоснованное комплексное зонирование территории плавней, предусматривающее решение задач охраны всего флористического разнообразия плавней и обеспечение неистощающегося использования растительных ресурсов, включая их репрезентативное использование. Не менее важной является и перспективная сеть охраняемых объектов, включающая биосферный заповедник, 1 государственный заповедник, 1 природный национальный парк и 4 государственных заповедника. Следует отметить и выполненные авторами исследования фитоценоза большинства выделенных на изученной территории сообществ травянистой растительности.

На основе анализа существующих классификаций водной растительности, построенных на эколого-педотической основе, авторы приходят к выводу, что все они, удобные в плане построения, оказались неудобными для сравнения. Кроме того, они недостаточно полно отражают и классифицируемый объект как биологическую систему нечл. оной целостности. В основу разработанной авторами классификации положены три принципа: эколого-физиологический (для выделения единиц высшего ранга), морфолого-систематический (для единиц среднего ранга) и эколого-биоморфологический (для единиц низшего ранга). Составлена первая обзорная классификация водной растительности планово-литорального ландшафта, доведенная до ранга ассоциаций. Ценность предложенной классификации состоит прежде всего в том, что на основе рассмотренных принципов возможно построение классификационных схем водной растительности любых регионов.

В работе значительное внимание уделено вопросам антропогенной динамики сообщества. Направление это активно развивается в настоящее время в нашей стране в связи с его чрезвычайной актуальностью. Особую остроту эти вопросы приобретают для переувлажненных экосистем ардных зон.

Большой интерес вызывает выдвинутая авторами научная гипотеза о двух этапах эволюции растительности плавнево-литорального ландшафта. Они приходят к выводу о том, что на первом, возможно более раннем этапе, шло обеднение существующей мезофильнолесной тропической растительности под влиянием климатических изменений. На втором—ее обогащение новыми видами за счет «аллелоценовой волны» (по М. Г. Попозу), принесшей на берега Тетиса многие умеренно мезотермные и микротермные виды.

Необходимо отметить также важность проведенных исследований по истории развития геокомплексов плавнево-литорального ландшафта Северного Причерноморья. Авторы дают его дефиницию—как природной самоорганизующейся динамично-равновесной паргенетической системы эстуарно-устьевых областей рек, границы которых определяются взаимодействием водотоков и моря, и детально рассматривают три этапа его системной организации (субструктурный, хороструктурный и хроноструктурный). На каждом этапе дается анализ развития геокомплексов и отмечается роль растительности в их формировании. Впервые для данного типа ландшафта разработана типология его геокомплексов, в основу которой положены два принципа: географический (для выделения единиц высшего ранга) и топологический (для единиц низшего ранга). На основе предложенных принципов возможно построение классификации типов геокомплексов плавневых геосистем любых регионов, включая тропические. Анализируя историю формирования геокомплексов исследуемого ландшафта, авторы приходят к выводу о том, что любое изменение, оказывающее влияние на характер взаимодействия водотоков и моря, приведет к разрушению всей плавнево-литоральной геосистемы. Учитывая острую проблему дефицита водных ресурсов в южных регионах Украинской ССР и в связи с предполагаемым строительством водохозяйственного канала Дунай—Днепр (при этом планируется Днепр и Днепр отделить от моря дамбами и шлюзами, что, по

мнению авторов, приведет к экологической катастрофе), авторы книги ставят вопрос о необходимости альтернативного решения проблемы обеспечения региона пресной водой.

Монографию завершает «Комплекс сосудистых видов гермокомплексов плавнево-литерального ландшафта Причерноморья», включающий 1321 вид сосудистых растений и содержащий краткую, но достаточно полную их характеристику. Этот флористический материал послужит основой для дальнейшей работы в области.

Работа написана хорошим литературным языком, логично и последовательно, ее богатый иллюстрированный материал выполнен качественно и достаточно оригинально. В этом плане особый интерес представляют цветные фото, схемы эколого-флористических профилей и карты растительности.

Отмечая в целом высокий научный уровень выполненной работы, отмечаем отдельные ее недостатки.

Раздел «История изучения плавнево-литеральных ландшафтов» слишком подробный. Необходимо было бы выделить наиболее важные вопросы ботанико-геоботанического характера.

В разделе «Флора» материал, помещенный в отдельные таблицы, лучше бы принимался бы в виде графиков и диаграмм.

В разделе «Растительность» при характеристике флористического ядра следовало бы привести названия видов, которые во многих случаях авторами не названы.

В подразделе «Перспективная сеть охраняемых объектов плавнево-литерального ландшафта Причерноморья» раздела «Охрана растительного мира плавнево-литерального ландшафта Причерноморья» необходимо было бы дать более подробную характеристику флоры охраняемого объекта.

Отмеченные недостатки не снижают в целом весьма высоких достоинств работы, представляющей научный и практический интерес. Она является первым сводкой по изучению малоисследованного региона и полезна не только для ботаников, но и для гидробиологов, зоологов, работников природоохранных учреждений, что повышает ее научную и познавательную ценность.

ПАМЯТИ НИКОЛАЯ НИКОЛАЕВИЧА АКРАМОВСКОГО

(1906—1991)

Биологическая общественность Армении понесла большую утрату. Скончался один из ведущих и оригинальных исследователей в области малакологии и одонтологии, широко известный как в СССР, так и за его пределами.

Николай Николаевич Акрамовский родился 4 декабря 1906 года в г. Кизвиле, в семье офицера. Охотник среднее образование в 1926 году, он поступает на биологическое отделение Казанского государственного университета, который успешно заканчивает в 1930 году. Тогда же на конкурсной основе его избирают ассистентом кафедры общей биологии Закавказского ветеринарного института в Ереване, затем доцентом кафедры зоологии Ереванского государственного университета.



С 1942 г. по 1945 г. Николай Николаевич находится в рядах Советской Армии. Вернувшись с наградами, он начинает работать в Институте зоологии АН Армении. Находясь на своей основной работе в течение 1945—1950 гг., Н. Н. Акрамовский читает курсы по зоологии позвоночных, сравнительной анатомии, биогеографии, экологии животных в Ереванском государственном университете. В 1947 г. защищает диссертацию на степень кандидата биологических наук на тему «Фауна и экология наземных моллюсков гелення Гиншик в Советской Армении».

Исследовательская деятельность Н. Н. Акрамовского посвящена преимущественно выяснению теоретических и практических вопросов,

связанных с фауной, зоогеографией, экологией и с хозяйственным значением наземных и пресноводных моллюсков, а также разработке мер борьбы с ними как с фактором распространения некоторых важнейших паразитарных заболеваний сельскохозяйственных животных. Исследования Н. Н. Акрамовского, касающиеся моллюсков, получили широкое признание как в СССР, так и за границей. На 2-м Всесоюзном совещании по изучению моллюсков он был избран членом Постоянного комитета по подготовке малакологических совещаний при Зоологическом институте АН АрмССР. Ни одна диссертация по наземным и пресноводным моллюскам в СССР не проходила без его авторитетного мнения. К нему постоянно обращались за консультацией по вопросам, связанным с моллюсками, как из разных точек СССР, так из-за границы, к нему приезжали на личную консультацию молодые научные работники из всего Советского Союза.

Научные интересы Н. Н. не ограничивались только изучением моллюсков. Им опубликован также ряд работ по гидробиологии, энтомологии, гельминтологии. Он неоднократно выступал с научными докладами по теоретическим вопросам систематики и эволюции, в которых предлагал новую трактовку некоторых вопросов. Доклады и лекции у него были всегда содержательными и интересными, аудитория слушала его с большим вниманием.

В феврале 1972 года его избирают членом редакционной коллегии журнала «*Odonatologica*», издаваемого в Нидерландах. Являясь официальным представителем Международного общества одонтологов в СССР, он внес большой вклад в развитие связей между отечественными и зарубежными одонтологами. Им опубликован ряд работ, в одной из них, «Фауна стрекоз Советской Армении», подробно разбирается фауна и зоогеография этих насекомых. Обобщающим этапом его многолетних исследований по малакологии является монография «Фауна моллюсков Армянской ССР» (1976). Им совместно с Затикиан С. (фундамент. библиотека АН РА) составлена капитальная книга «Животный мир Армянской ССР. Библиографический указатель 1900—1980», которая является настольной книгой не только для зоологов Армении, но и за ее пределами.

В памяти его учеников, коллег и всех, кто его знал, он навсегда останется как исключительно трудолюбивый, скрупулезно точный, скромный, честный, принципиальный верный своему долгу ученый и гражданин.

Л. Л. АРУТЮНОВА, А. Г. ГЕРТЕРЯН

ПАМЯТИ АСМИК СЕДРАКОВНЫ АВЕТЯН

1902—1992

15 мая 1992 г. на 90-м году ушла из жизни кандидат биологических наук Асмик Седраковна Аветян, видный ученый, внесший огромный вклад в сельскохозяйственную науку Армении, один из старейших членов Всесоюзного энтомологического общества.

А. С. Аветян родилась в 1902 г. в Тифлисе в интеллигентной армянской семье. В 1926 г. она окончила сельскохозяйственный факультет Тифлисского политехнического института, получила специальность агронома. По переезде с семьей в Ереван она командирована в 1929 г. ЦК Комсомом Армении в г. Ленинград в Институт прикладной зоологии и фитозащиты, который окончила в 1931 г. и получила специальность энтомолога. По окончании ИЗИФа, вернувшись в Армению, А. С. Аветян поступает на работу в АрмСТАЗРА на должность специалиста по вредителям плодовых культур. Благодаря знаниям и широкой эрудиции в вопросах, связанных с насекомыми-вредителями, она приглашается на работу в АрмФАН на должность старшего научного сотрудника, где принимает эстафету энтомологических исследований в Армении. Вся последующая научная деятельность А. С. Аветян тесно связана как с Академией наук Армении, так и с Институтом зоологии. Здесь в полной мере раскрылся ее многогранный талант ученого и организатора науки. С 1948 г. она работает по совместительству ученым секретарем Отделения биологических наук Арм. ССР, с 1949 г. — заведующим сектором беспозвоночных животных Зоологического института АН АрмССР, с 1953 по 1957 гг. назначается директором этого института, а с 1957 г. по 1982 г. работает в должности старшего научного сотрудника.

Являясь первым энтомологом в республике, А. С. Аветян разработала ряд научных положений по защите растений от вредителей-насекомых, сыгравших большую роль в сельскохозяйственной прак-

тике. В 1931 г. она совместно с М. Я. Макарян издавала книгу «Обзор вредителей сельского хозяйства и лесных растений Армении», ставшую настольным пособием для работников науки и производства. Позднее А. С. Аветян издаст монографию «Вредители плодовых культур в Армянской ССР», в которой были опубликованы результаты ее многолетних исследований по биологии и экологии вредных насекомых.

Долгое время она вела исследования по паразитическим перепончатокрылым — естественным врагам вредителей сельского хозяйства (энтомофагов). В результате был дан обширный обзор (и соавторство) фауны паразитических хальцид Армении.

В 1976 г. под редакцией А. С. Аветян и Г. М. Марджаняна вышла в свет капитальная монография «Вредители сельскохозяйственных культур, леса и складов» (52 п. л.), являющаяся результатом труда большого коллектива ученых и единственным пособием по фауне вредителей Армении. В этой книге А. С. Аветян — один из авторов раздела отряда «Чешуекрылые». Многие из работ А. С. Аветян нашли отражение в составленных МСХ инструкциях по борьбе с вредителями плодовых культур.

В течение нескольких десятилетий с большим энтузиазмом А. С. Аветян выполняла работу секретаря Редакционного совета Института. В центре ее внимания всегда была помощь молодым ученым при оформлении их научных трудов.

Она выполняла большую общественную работу, неоднократно выбиралась в депутаты районных и городских советов, была заседателем Верховного суда республики. А. С. Аветян награждена многими медалями и Орденом Ленина. Много лет возглавляла Армянское отделение ВЭО.

В памяти тех, кто знал А. С. Аветян, сохранится светлый образ интеллигентного человека, видного ученого, пользующегося большим уважением в обществе.

А. Е. ТЕРТЕРЯН, Е. К. ЭРТЕВИЦЯН