ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ
ԿԵՆՍԱԲԱՆԱԿԱՆ
Հ Ա Ն Դ Ե Ս

БИОЛОГИЧЕСКИЙ
Ж У Р Н А Л
АРМЕНИИ

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

[illegible]

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

© [illegible] 1986
Издательство АН Армянской ССР, Биологический журнал Армении, 1986

[illegible]

[illegible]

Редакционная коллегия: Э. К. Африкян, (главный редактор), [illegible] В. Е. Аветикян, Ж. [illegible] Ар[illegible] (ответственный секретарь), [illegible] О. Г. Баклаваджян, А. Ш. Галстян (зам. главного редактора), [illegible] К. Г. Карагезян, С. О. Мовсесян.

Редакционный совет: Э. К. Африкян (председатель), [illegible] В. Ш. Агабабян, [illegible] Акрамовский, [illegible] Э. [illegible] Габриелян, [illegible] Гамбарян, С. К. Карапетян, А. А. Матевосян, [illegible] Оганесян, [illegible] Осипян, К. С. Погосян, А. Л. Тахтаджян, [illegible] М. Х. Чайлахян.

Адрес редакции: 375019, Ереван, пр. Маршала Баграмяна, 24-г, [illegible] Тел. 58-01-97.
Editorial adress: 375019, Yerevan, Marshal Bagramian Avenue 24-g.

Ответственный за номер [illegible] Технический редактор [illegible]

Сдано в набор 18.01.1986 г. Подписано к печати [illegible] 1986 г. ВФ 04071
Бумага № 2, 70×108¹/₁₆. Высокая печать. Печ. лист [illegible] 2 вкл. Усл. печ. лист 8,05.
Учет.-изд. 5,87. Тираж [illegible] Заказ 395. Издат. 6763.

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

ԱՐՓ 407

Հայկական ՍՍՀ Գիտությունների Ակադեմիա, Հայաստանի կենսաբանական հանդես
Академия наук Армянской ССР, Биологический журнал Армении
Academy of Sciences of the Armenian SSR, Biological Journal of Armenia

1986, 39, 5

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

Լամբիկովա Վ. Ն., Ազատյան Ս. Ա., Դուզկո Ն. Դ., Խաչիկյան Խ. Կ., Չայլախյան Մ. Ք. *Անփուշ հինայի (Lawsonia inermis L.) բույսի տերևներից ստացված էքստրակտների ազդեցությունը թելուկի (Chenopodium rubrum L.) միջերի ծաղկման վրա* . . . 367

Ներսեսյան Ս. Գ., Թեզլարյան Ն. Գ. *Դիէթիլսուլֆատի ազդեցության բջջագենետիկական էֆեկտը լոբիի (M_1) բույսերի մեյոզի ուսումնասիրության ժամանակ* . . . 370

Հովհաննիսյան Ս. Գ., Բաբայան Հ. Հ. *Թիոլային ռեագենտների ազդեցությունը Aspergillus niger R-1 D-ամինաթթվային օքսիդազների ակտիվության վրա* . . . 373

Միքայելյան Ս. Ա. *Դոպամինոմիմետիկների ազդեցությունը մարդու քրոմոսոմների դիֆերենցիալ ներկման վրա* . . . 377

Բաբայան Է. Ա., Բաղրամյան Ս. Բ., Գոզալյան Ա. Ս., Ալեքսանդրյան Ա. Վ. *Ցիանուրատ մելամինի ազդեցությունը փորձարարական կենդանիների քրոմոսոմային ապարատի վրա* . . . 381

Ղարագյոզյան Կ. Գ., Ավագյան Է. Ա., Հովսեփյան Լ. Մ. *Առնետների ուղեղի միկրոսոմալ ֆրակցիայի ֆոսֆոլիպիդների փոխանակությունը երկկողմանի վագոտոմիայից հետո տարբեր ժամանակահատվածներում* . . . 384

Նավասարդյանց Դ. Գ., Տրապեզնիկովա Ս. Ս., Նովոժիլովա Դ. Ն., Դավթյան Մ. Ա. *o-Ֆենանտրոլինային մետաղկոմպլեքսների ազդեցությունը ուղեղի արգինազայի իզոձևերի ակտիվության վրա* . . . 389

Ծոցկի Ս. Պ., Ենկոյան Է. Ս., Սարգիսովա Գ. Մ., Ճանբուրոյան Ն. Լ. *Էկզոգեն ցերեբրոզիդների էֆեկտները արյան էրիթրոցիտների ադենինային նուկլեոտիդների քանակական պարունակության վրա* . . . 393

Նազարյան Մ. Բ., Մարտիրոսյան Ս. Շ., Պետրոսյան Ա. Ա., Ապրիկյան Գ. Վ. *Տարբեր հասակի թռչունների գլխուղեղի մեծ կիսագնդերի ամինափոխանակության առանձնահատկությունները երկարացված լուսային էքսպոզիցիայի ազդեցության տակ* 398

Աղասարյան Ռ. Վ., Բախշինյան Մ. Զ. *Տարբեր օրգանների մակրոֆագ բջիջների համեմատական մորֆոֆունկցիոնալ բնութագիրը անտիգենային խթանման պայմաններում* 402

Ոսկանյան Ա. Հ. *Երիկամների արտազատիչ ֆունկցիան հիպոթալամուսի սուպրաօպտիկ կորիզի մեջ աղային լուծույթ ներարկելու դեպքում* . . . 406

Քամալյան Լ. Ա., Խաչկալյան Մ. Ց., Դերզոյան Կ. Ս. *Պեստիցիդների օվիցիդ ազդեցությունը* . . . 410

ՀԱՄԱՌՈՏ ՀԱՂՈՐԴՈՒՄՆԵՐ

Ավետովա Ս. Գ., [illegible] Մ. Ի. *Դոնոր-կենդանիների էրիթրոցիտները հիպոթալամուսի պրեօպտիկ շրջանի խթանման դեպքում* . . . 419

Ձալինյան Գ. Դ., Հարությունյան Ռ. Մ. *Լանթանիդների պոլիմերիզացման կատալիզատորների ցիտոգենետիկական ակտիվությունը մարդու լիմֆոցիտների կուլտուրայում* 422

Լալայան Հ. Զ., Ղարիբյան Ս. Ե. *Արյան պլազմայում սերոտոնինի քանակության փոփոխությունը պարաֆինի ազդեցության դեպքում* . . . 425

Սամսոնյան Ա. Ռ., Աղաջանյան Ա. Մ., Կոնորևա Դ. Ի., Մովսեսյան Մ. Վ. *ԷՐՖ—5 պրեպարատի մուտագեն հատկությունները* . . . 427

Մասյան Ի. Ա., Աղաջանյան Ս. Մ. *ԷՐՖ—5 պրեպարատի ազդեցությունը սպիտակ առնետների էմբրիոգենեզի վրա* . . . 428

Աղաջանյան Ս. Մ., Սամսոնյան Ա. Ա. *Բույսերի աճի կարգավորիչ Մ-1-ի տոքսիկության վերաբերյալ* . . . 429

Մասյան Ի. Ա., Մուրադյան Ս. Ա., Գևորգյան Ն. Բ., Սախկալյան Է. Օ. *Սուլֆազինի ազդեցությունը սպիտակ առնետների էմբրիոգենեզի վրա* . . . 431

Նարգիզյան Հ. Զ., Մուրադյան Ս. Ա. *Լյարդի հիդրօքսիլազայի ակտիվության և մեզում օքսիպրոլինաթթվի մակարդակի փոփոխությունը դիֆենամիդի ազդեցության դեպքում* 433

Հայրապետյան Ռ. Գ. Ոսկանյան. *Բենլատ և պլանրիզ ֆունգիցիդների մուտագեն ազդեցությունը Allium cepa L. բողբոջների վրա* . . . 436

Գևմանյան Ն. Մ., Արտաճալյան Ա. Գ. *Վարդերի ծաղկման ժամկետների կարգավորումը* 436
Վարդանյան Մ. Կ., Ներսիսյան Ս. Ա., Մաշտնովա Ն. Ա. *Լավսոնի սպեկտրաֆոտոմետրիկ բնորոշումը հինայում* 439
Մարտիրոսյան Գ. Օ., Խաչատրյան Կ. Ա., Պողոսյան Ա. Ս. *Չհագեցված ճարպաթթուների պարունակության փոփոխությունը միոկարդի դեպքում* . . . 441
Եղիազարյան Է. Մ., Անդրոնիկով Վ. Բ. *Հայկական ՍՍՀ տերիտորիայում բույս հյուսվածքների էլեկտրաանցողունակության հատկանիշների տարածված ծառատեսակների տեսակային դիֆերենցիացման* 442

ՌԵՖԵՐԱՏՆԵՐ

Նալբանդյան Տ. Ի., Դիմյարյան Մ. Ս. *1,4-դիքլորբուտեն-2-ի և 3,4-դիքլորբուտեն-2-ի ազդեցությունը սպիտակ առնետների բրոնխասմային ապարատի վրա ներտրախեային ներմուծման դեպքում* 445
Մարտիրոսյան Գ. Ս. *Թիրարի հիբրիդների և նրանց ձևերի ռադիոզգայունությունը F_1M_1-ում* 446
Գալյան Ա. Ա., Սանոսյան Ա. Դ. *Նիտրոզոէթիլմիզանյութի և գիտրոզաալկիլուրեաների ազդեցությունը ցորենի վրա* 447
Աճեմյան Լ. Հ., Մելիքյան Վ. Վ., Ավետիսյան Ս. Վ. *Վարունգի բույսերում սերմերի ...ղաշարժման հատկանիշի ուսումնասիրությունը* 448
Խաչատրյան Ս. Ս., Մարտիրյան Ս. Ա., Աղամյան Ա. Խ. *Տարբեր ծագում ունեցող խաղողի ազանի սորտերի պտուղներում վիտամինների պարունակությունը* . 449
Ասատրյան Գ. Գ., Սերոբյան Տ. Ա. *Խաղողի պտուղների փափկության կախվածությունը պտղամսի փափկությունից և սպիրտ լուծող նյութերի պարունակությունից* . 450
Գրիգորյան Գ. Ս., Բանդուրյան Լ. Ս., Մանասյան Ա. Վ., Սիկողոսյան Ռ. Ն., Մինասյան Ս. Ն. *Մի շարք դեղամիջոցների ազդեցությունը համատեղիչական ցուցանիշների վրա դաների մոտ* 451
Պետրոսյան Ռ. Ռ., Սիկողոսյան Ռ. Ց. *Rana ridibunda գորտի սրտի օրգանների D-ամինաթթվային օքսիդազայի ուսումնասիրությունը* 451

СОДЕРЖАНИЕ

Ложникова В. Н., Азатян С. А., Дудко Н. Д., Хажакян Х. К., Чайлахян М. Х. Влияние экстрактов из листьев растений хны неколючей (*Lawsonia inermis L.*) на цветение проростков мари красной (*Chenopodium rubrum L.*) 367
Ервандян С. Г., Бегларян Н. П. Цитогенетический эффект действия гибберелловой кислоты при изучении мейоза у растений томата (M_1) . 370
Оганесян С. Н., Бабаян А. Г. Влияние тиоловых реагентов на активность оксидазы Д-аминокислот у *Aspergillus niger R-1* 373
Мидян С. А. Влияние актиномицина Д на дифференциальную окрашиваемость хромосом человека 377
Бабаян Э. А., Баграмян С. Б., Погосян А. С., Александрян А. В. Влияние шанурата меламина на хромосомный аппарат экспериментальных животных 381
Карагезян К. Г., Авакян Э. А., Овсепян Л. М. Метаболизм фосфолипидов микросомальной фракции печени белых крыс в различные сроки после двусторонней ваготомии 384
Навасардянц Д. Г., Трапезникова С. С., Новодарова Л. Н., Давтян М. А. Действие о-фенантролиновых металлокомплексов на активность изоформ аргиназы печени 389
Соцкий О. П., Секоян Э. С., Саркисова Г. М., Шахбатян Ш. Л. Эффекты экзогенных цереброзидов на количественное содержание адениновых нуклеотидов в эритроцитах крови 393
Назарян М. Б., Мартиросян С. Ш., Петросян А. А., Априкян Г. В. Особенности аммиакообразовательной функции больших полушарий мозга птиц в разные возрастные периоды под действием удлиненной световой экспозиции 398
Азнаурян А. В., Бахшинян М. З. Сравнительная морфофункциональная характеристика макрофагов в различных органах в условиях антигенной стимуляции 402
Узунян А. А. Выделительная функция почек при инъекции солевого раствора в супраоптическое ядро гипоталамуса 406
Тумасян Л. А., Ковкасян М. Ц., Григорян К. С. Овицидное действие пестицидов 410

Краткие сообщения

Аветова С. Г., Адамян Ц. И. Эритропоэз животных-доноров при стимуляции преоптической зоны гипоталамуса 419
Заминян Г. Г., Арутюнян Р. М. Цитогенетическая активность стабилизаторов полимеризации латексов в культуре лимфоцитов человека 422
Нагапян О. З., Гарибян С. Г. Изменение содержания серотонина в плазме крови при воздействии парафена 425
Асмангулян А. А., Агаджанян С. М., Конобеева Г. И., Мовсесян М. В. Мутагенные свойства препарата ЭБФ-5 427
Мосьян И. А., Агаджанян С. М. Влияние препарата ЭБФ-5 на эмбриогенез белых крыс 428
Агаджанян С. М., Асмангулян А. А. О токсичности регулятора роста растений препарата М-1 429
Мосьян И. А., Мурадян С. А., Геворкян И. Б., Сахакян Э. О. Влияние сульфазина на эмбриогенез белых крыс 431
Нагапян О. З., Мурадян С. А. Изменение гидроксилазной активности в печени и уровня аскорбиновой кислоты в моче при воздействии дифенамида 432
Айрапетян Р. Б. Мутагенное действие фунгицидов ридомила, бенлэйта и плондрела на проростки *Allium cepa L.* 434
Германян Н. М., Абрамян А. Г. Регулирование сроков цветения роз 436
Вартанян М. К., Персисян С. А., Мишанова Н. С. Спектрофотометрическое определение лавсона в хне 439
Мартиросян Г. О., Хачатрян К. А., Папоян А. С. Изменение содержания неэстерифицированных жирных кислот при лихорадке 441
Егиазарян Э. М., Андроников В. Б. Видовая дифференциация кваки, распространенных на территории Армянской ССР, по признакам терморезистентности тканей 442

Рефераты

Налбанян Т. Н., Гиюларян М. С. Влияние 1,4-дихлорбутена—2 и 3,4-дихлорбутена—1 на хромосомный аппарат белых крыс при внутрижелудочном введении 445
Мартиросян Г. С. Радиочувствительность гибридов и исходных форм перца в F_1M_1 446
Гулян А. А., Саакян А. Г. Действие нитрозоэтилмочевины и диазоацетилбутана на пшеницу 447
Аджемян Л. А., Мокацян В. В., Аветисян Ц. В. Изучение транслокационной способности аркекса в растениях огурца 448
Хачатрян С. С., Марутян С. А., Адамян А. Х. Содержание витаминов в ягодах столовых сортов винограда различного происхождения 449
Симян Г. Г., Мкртчян Т. А. Зависимость лежкости плодов яблони от плотности мякоти и содержания спиртонерастворимых веществ 450
Григорян Г. С., Бандурян Л. С., Манасян Л. В., Николосян А. Н., Минасян С. Н. Действие аэрозоля некоторых лекарственных веществ на гематологические показатели у ягнят 451
Петоян Р. Р., Никогосян Ф. Ц. Изучение D-аминокислотной оксидазы некоторых органов лягушки *Rana ridibunda* 451

CONTENTS

Lozhnikova V. N., Azatyan S. A., Dudko N. D., Khachakyan K. K., Chatlakhyan M. C. Effect of Extracts Obtained from Leaves of Henna Unprickled (*Lawsoia inermis L.*) on the Blooming of Sprouts of Goosefoot Plants (*Chenopodium rubrum L.*) 367
Yervandian S. G., Beglarian N. P. Cytogenetic Effect of Gibberellic Acid Action during the Study of Meiose in the Tomato Plants (M_1). 370
Hovanisian S. P., Babalan H. H. Effect of Thiol Reagents on the Activity of *D*-Amino Acid Oxidases of *Aspergillus niger R-1*. 373
Midian S. A. Effect of Actinomycin—D on Differential Painting of Human Chromosomes. 377

Babayan E. A., Bagramyan S. B., Pogosyan A. S., Alexandryan A. V. Influence of Tsianurate Melamine on the Chromosome Apparatus of the Experimental Animals. 371
Karageuzyan K. G., Avakyan E. A., Hovsepyan L. M. Metabolism of Phospholipids in Liver Microsomal Fraction of Rats in the Different Periods after Bilateral Vagotomy. 384
Navasardyants D. G., Trapeznikova S. S., Novodarova L. N., Davtyan M. A. Effect of o-Phenanthroline Metalcomplexes on the Activity of Liver Arginase Isoforms. 389
Sotski O. P., Sekulan E. S., Surgisova G. M., Shahbatian Sh. L. Effects of Ekzogene Cerebrosides on the Quantitative Content of Adenine Nucleotides in the Blood Erythrocytes 393
Nazarian N. B., Martirosyan S. Sh., Petrosyan A. A., Apriklan G. I. Peculiarities of Ammoniaforming Function of the Hens Brain Big Hemispheres during Different Age Periods under the Action of Prolonged Light Exposition. 398
Aznaurian A. V., Bakhshinian M. Z. Comparative Morphofunctional Characteristics of Macrophages in Various Organs under Conditions of Antigene Stimulation 402
Uzunian A. A. Renal Secretory Function in Case of Injection of Salt Solution into the Supraoptical Nucleus of Hypothalamus. 406
Tumassian L. A., Covcassian M. Ts., Grigorian C. S. Ovicidal Effect of Pesticides. 410

Short Communications

Avetova S. G., Adamian Ts. I. Erythropoesis of Animals-Donors during Stimulation of Hypothalamus Preoptic Zone. 419
Zalinian G. G., Harutiunian R. M. Cytogenetic Activity of Stabilizers of Latex Polymerization in the Culture of Human Lymphocytes. 422
Naghashian H. Z., Gharibian S. E. Change of Serotonine Content in Blood Plasma under the Influence of Paraphen. 425
Asmangoulian A. A., Aghajanian S. M., Konobeeva G. I., Movsesian M. V. Study of Mutagenic Properties of EBF—5 Preparation. 427
Mosian I. A., Aghajanian S. M. Influence of EBF—5 Preparation on the White Rats Embryogenesis. 428
Aghajanian S. M., Asmangoulian A. A. On Toxicity of Plant Growth Regulator Preparation M—1. 429
Mosian I. A., Muradian S. A., Gevorgian N. B., Sakhkalian E. O. Influence of Sulphazine on the Embryogenesis of White Rats. 431
Naghashian A. Z., Muradian S. A. Change of Liver Hydroxilase Activity and Ascorbic Acid Level in Urine under the Influence of Diphenamid 432
Hatrapetyan R. B. Mutagenic Effect of Fungicides Ridomile, Benlate and Plondrel on the Sprouts *Allium cepa L.* 434
Germanyan N. M., Abramyan A. H. Regulation of the Flowering Dates of Roses 436
Vardanian M. K., Nersisian S. A., Maskanova N. S. Spectrophotometric Determination of Lavson in Henna. 439
Martirosian G. O., Khachatrian K. A., Papoian A. S. Change of Non-Etherized Fatty Acids Content during Myocardium. 441
Yeghiazarian E. M., Andronnikov V. B. Species Differentiation of Tree-Frogs, Spread in the Territory of the Armenian SSR According to the Signs of Tissue Thermoresistance. 442

Abstracts

Nalbandian T. I., Gijhlarian M. S. Action of 1, 4—Dichlorbutene—2 and 3, 4—Dichlorbutene—1 on the White Rats Chromosome Apparatus during Perose Administration. 445
Martirosian G. S. Radiosensitivity of Pepper Hybrids and Initial Forms in F1M1 446
Gulyan A. A., Sahakyan A. G. Effect of Nitrozoethylurea and Diazoacetylbutane on the Wheat 447
Adjemian L. H., Mokatsian V. V., Avetisian Ts. V. Study of the Ability of Akrex Translocation in Cucumber Plants. 448
Khachatrian S. S., Marutian S. A., Adamian A. Kh. Vitamin Content in the Berries of Table Grape Varieties of Different Origin 449
Snapian G. G., Mkrtchian T. A. Dependence of Apple Fruits Softness on the Firmness of Pulp and Content of Alcoholnonsolving Substances 450
Grigorian G. S., Bandurian L. S., Manasian A. V., Nikoghosian A. N., Minasian S. N. Influence of Some Medical Substances Aerosol on Hematological Indices of Lambs 451
Petoyan R. R., Nikogosian F. S. Study of D-Amino Acid Oxidase of Some Organs of Frog *Rana ridibunda* 451

Հայկական ՍՍՀ Գիտությունների ակադեմիա. Հայաստանի կենսաբանական հանդես
Академия наук Армянской ССР. Биологический журнал Армении
Academy of Sciences of the Armenian SSR, Biological Journal of Armenia

1986, 39, 6

Биолог. ж. Армении, т. 39, № 6, стр. 457—463, 1986 УДК 581.132.581.193.581.192.7

О РОЛИ ВОЗДУШНЫХ КОРНЕЙ ИЗОЛИРОВАННЫХ ЛИСТЬЕВ КАЛАНХОЕ

В. О. КАЗАРЯН, В. А. ДАВТЯН, Р. С. ШАХАЗИЗЯН, Г. В. МИХАЕЛЯН, А. А. ОВСЕПЯН

Институт ботаники АН Армянской ССР, Ереван

Аннотация — Показано, что в начальный период своего развития воздушные корни изолированных листьев каланхое способствуют усилению их жизнедеятельности. После же формирования выводковых почек жизнедеятельность воздушных корней направляется на их развитие, в результате чего материнский лист отмирает.

Անոտացիա — *Հաստատված է, որ կալանխոէի մեկուսացված տերևների վրա առաջացող օդային արմատները իրենց զարգացման սկզբնական շրջանում նպաստում են այդ տերևների կենսագործունեության ուժեղացմանը։ Նրանց արմատներին կից տերևաբողբոջների առաջացումից հետո օդային արմատների կենսագործունեությունը ուղղվում է տերևաբողբոջների զարգացմանը, որի հետևանքով մայրական տերևները մահանում են։*

Abstract — It has been revealed that in the first period of their growth the aerial roots of kalanchoe isolated leaves favour the viability of these leaves. After brood buds growth the vital activity of aerial roots is directed to their development, in the result of which the maternal leaf dies.

Ключевые слова: каланхое, выводковые почки, фотосинтез, стимуляторы, ингибиторы.

Установлено, что окоренение изолированных листьев существенно активизирует их общую жизнедеятельность: усиливается синтез хлорофилла [3], белков [3, 4], фотосинтез, дыхание [8, 16] и др. Дело в том, что благодаря корнеобразованию изолированный лист становится целостным организмом (т. е. простейшей моделью растения [1]), который приобретает таким образом способность давать начало новому вегетативному поколению.

Образование воздушных корней у листьев каланхое перистого обычно предшествует формированию выводковых почек. Корни, видимо, не только способствуют закладке выводковых почек, но и усилению жизнедеятельности самих листьев. Наблюдения показывают, что при регулярном удалении воздушных корней формирования выводковых почек не происходит, и ускоряется старение листа. При регулярном же удалении выводковых почек лист с воздушными корнями продолжает нормальную жизнедеятельность. Интенсивное старение листа осуществля-

ется и при наличии на нем корней и выводковых почек. Это обстоятельство наводит на мысль о том, что в онтогенезе воздушных корней следует различать два качественно различных периода: до появления выводковых почек, когда их деятельность направлена на поддержание жизни изолированного листа, и после формирования выводковых почек, когда они как метаболические органы служат исключительно для обеспечения роста выводковых почек. Иначе говоря, придаточные корни придают целостность как самостоятельному организму, сначала изолированному листу, затем выводковым почкам. В последнем периоде материнский лист становится лишь источником снабжения нового молодого поколения разнообразными трофическими соединениями. Для экспериментальной проверки этого положения, а также выявления причин потери обратной связи корней с изолированным листом нами проведены опыты, результаты которых изложены ниже.

Материал и методика. Объектами исследований служили изолированные листья каланхое (Kalanchoe pinnatum (Lam.) S. Kurz.). Для окоренения из среднего яруса растении изолировались листья примерно одинаковой поверхности и черенками помещались в воду (из расчета 250 мл на каждый листовой черенок). Спустя неделю после появления корешков в выемках листьев черенки были перенесены в 0,25 и раствор Кнопа, где они оставались до конца опыта. Во избежание изменения концентрации питательного раствора и развития на нем микроорганизмов каждые 5 дней его заменяли свежим раствором.

Физиологические показатели листьев определяли в день их изоляции (13/X), спустя неделю (20/X), через неделю после появления корешков (1/XI), в период формирования 2—3 (26/XI) и 4—5 (28/I следующего года) листочков на выводковых почках. Поверхность листьев на выводковых почках определяли методом контур, интенсивность фотосинтеза—методом половинок, чистую продуктивность фотосинтеза—по прибавлению сухих веществ [2], содержание хлорофилла и прочность его связи с липопротеидным комплексом (ЛПК)—по Осиповой [13] со спектрофотометрированием по Маккини [17], общую и рабочую поверхность корней—по Колосову [10] с некоторым видоизменением [5], активность стимуляторов и ингибиторов роста—методом тонкослойной хроматографии [9]. Повторность определений 8-кратная.

Результаты и обсуждение. Наблюдения за динамикой биометрических показателей изолированных листьев не выявили особых изменений в их общей поверхности (табл. 1).

Таблица 1. Изменение биометрических показателей изолированных листьев каланхое ($M \pm m$)

Показатели	Дата определения				
	13.X	20.X	4.XI	26.XI	28.I
Поверхность, см²	42.6±1.25	43.5±0.83	44.6±1.58	43.1±1.75	45.3±1.83
Сухая масса, мг	369±7.98	328±6.51	245±7.40	245±9.94	188±4.27
Сухая масса 1 дм² листа, мг	866.2	754.0	549.3	568.4	415.0

С появлением развитых воздушных корней (4/XI) и погружением их в питательный раствор имело место заметное увеличение сухой массы листа. Нарастание массы листа сочеталось с заметными количест-

венными сдвигами в различных формах хлорофилла и увеличением процента слабо связанной с ЛПК формы хлорофилла (рис. 1), что обычно рассматривается как показатель фотосинтетической активности зеленых пигментов в целом [4, 14]. И действительно, определение интенсивности фотосинтеза листьев в указанные сроки показало, что в период от 4 до 26 XI имела место заметная активация этого основного процесса

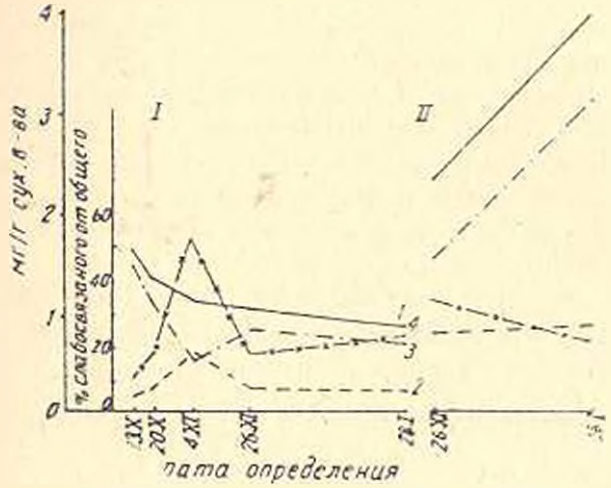


Рис. 1. Изменение содержания различных форм хлорофилла в изолированных листьях (I) и выводковых почках (II) каланхое перистого. 1—Общий хлорофилл, 2—слабосвязанный хлорофилл, 3—прочносвязанный хлорофилл, 4—% слабосвязанного от общего

жизнедеятельности листа (рис. 2). С появлением выводковых почек активность его постепенно ослабевала. Аналогичная закономерность была выявлена в отношении чистой фотосинтетической продуктивности (рис. 3).

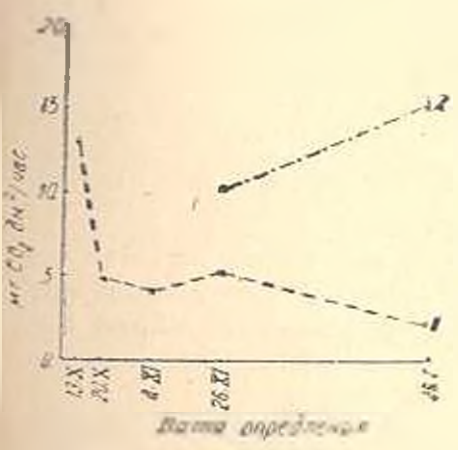


Рис. 2.

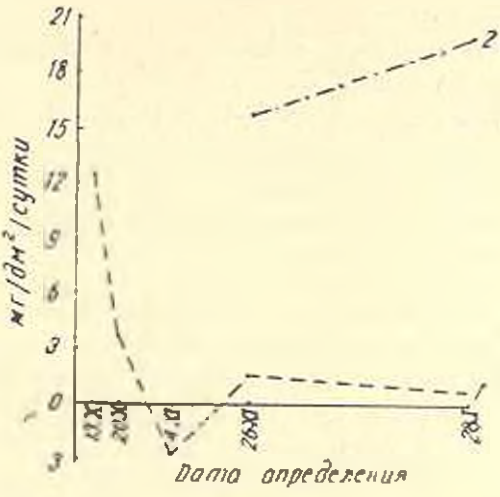


Рис. 3.

Рис 2. Изменение интенсивности фотосинтеза изолированных листьев (1) и выводковых почек (2) каланхое перистого.

Рис. 3. Изменение чистой фотосинтетической продуктивности изолированных листьев (1) и выводковых почек (2) каланхое перистого

Эти данные наглядно свидетельствуют о положительном влиянии выводковых корней на жизнедеятельность изолированных листьев, как это установлено и в других работах [2]. Однако это влияние длится недолго. Как только появляются выводковые почки, заметно уменьшается масса изолированных листьев, что и свидетельствует о потере значения корней для повышения их жизнедеятельности, с одной стороны, и об изменении их деятельности в направлении интенсификации роста выводковых почек—с другой. В данном случае с формированием выводковых почек и переключением жизнедеятельности корней изолированный лист физиологически перестает быть целостным организмом, таковым теперь становятся выводковые почки. Вследствие этого лист становится лишь донором для воздушных корней, снабжающим их разнообразными трофическими соединениями. Роль же воздушных корней ограничивается метаболическими превращениями этих веществ, которые поступают как из изолированного листа, так и из питательного раствора. Синтезированные ими качественно новые соединения полностью переходят к энергично развивающимся выводковым почкам (табл. 2). Однако даже при таких благоприятных обстоятельствах не все

Таблица 2. Динамика изменения биометрических показателей выводковых почек ($M \pm m$)

Показатели	Дата определения	
	26.XI	28.I
Число листьев, шт.	2.3	4.4
Поверхность листьев, $см^2$	0.41±0.03	6.75±0.57
Сухая масса листьев, мг	3.22±0.14	54.55±2.95
Общая поглотительная поверхность корней, $дм^2$	0.34±0.01	3.17±0.21
Рабочая поглотительная поверхность корней,	0.23±0.01	1.43±0.06
% рабочей поглотительной поверхности корней от общего	67.7	45.1
Поглотительная активность корней, мг/10 мин	0.0064	0.0133
Сухая масса корней, мг	5.1±0.03	35.13±1.87
Коэффициент корнеобеспеченности листьев, $мг/дм^2$	1243.9	520.4
Общая поглотительная поверхность корней / Поверхность листьев	82.8	47.0
Рабочая поглотительная поверхность корней / Поверхность листьев	56.1	21.2

выводковые почки продолжают нормально развиваться, многие из них отстают в росте и опадают. Наблюдения показывают, что в период между 26/XI и 28/I общее число выводковых почек сократилось в 2 раза. При этом оказалось, что недоразвитие выводковых почек началось с прекращения роста корней.

В специальных опытах нами была удалена часть корней нормально развивающихся деток. Вследствие этого через некоторое время они отрывались от листа и опадали. За два месяца (с 26/XI по 28/I), в результате существенного увеличения массы воздушных корней, появления

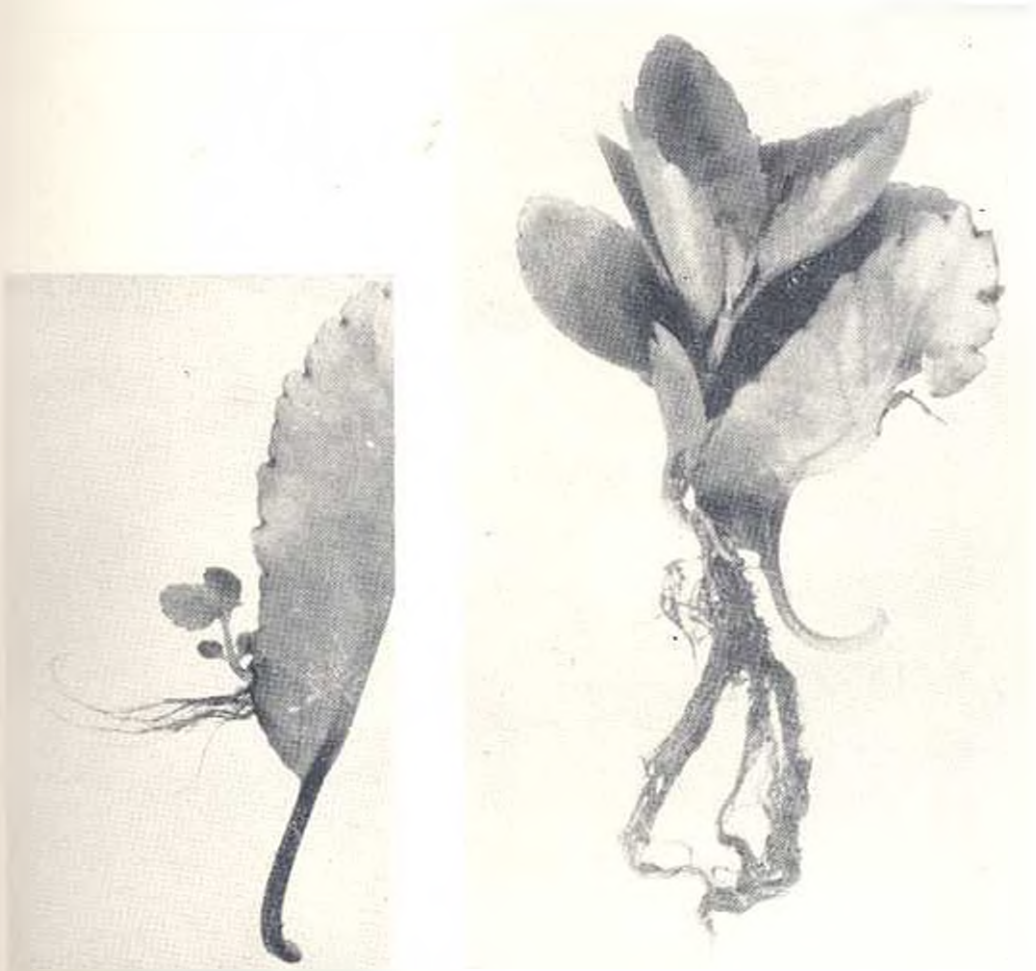


Рис. 4. Рост выводковых почек на изолированных листьях каланхоэ перистого: слева—26/XI, справа—28/I.

новых молодых листочков, активации синтеза хлорофилла, фотосинтеза и увеличения чистой фотосинтетической продуктивности развивающихся выводковых почек (рис. 4) последние достигали крупных размеров, и материнский лист утрачивал общую жизнедеятельность. Это явление, когда материнский лист утрачивает аттрагирующую способность, так нам кажется, связано с формированием нового меристематического очага—выводковой почки, обладающей весьма выраженным аттрагирующим свойством. Передвижение ассимилятов в растениях, как известно, определяется наличием акцептора и источника. Источником служат фотосинтезирующие листья, паренхима и другие запасающие ткани, клубни, луковицы и т. д. Акцептирующую роль играют все меристематические очаги, богатые физиологически активными соединениями. Исследования последних показали, что в период распускания выводковых почек (26/XI) подавляющая часть обнаруженных в изолированных листьях пятен обладает стимуляторной активностью (рис. 5).

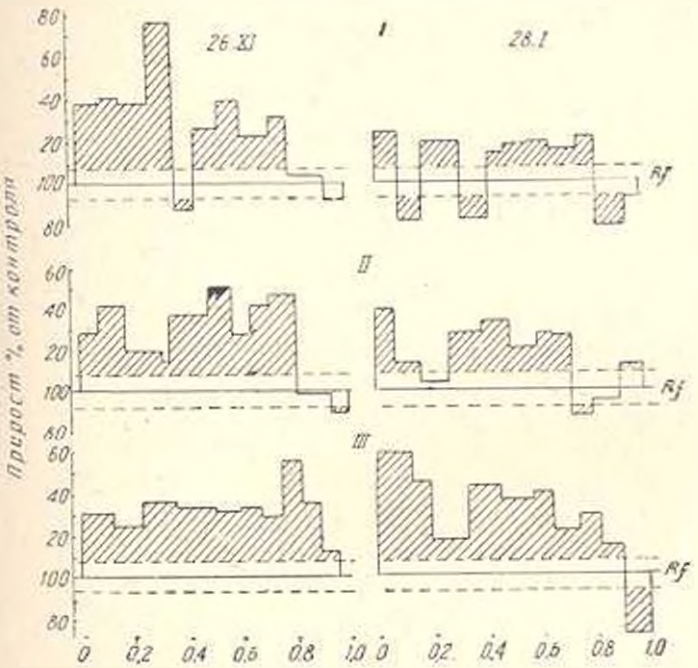


Рис. 5. Гистограммы активности стимуляторов и ингибиторов роста в изолированных листьях (I), корнях (II) и выводковых почках (III) каланхое перистого.

Лишь в зонах с Rf 0,13 и 0,97 обнаружена незначительная ингибиторная активность. В конце же опыта (28/I), когда ткани изолированных листьев отмирали, активность стимуляторов резко снизилась, а в области с Rf 0,18, 0,41, 0,92 появились вещества, задерживающие рост колеоптилей соответственно на 18,3, 17,4 и 23,2%. В результате общая стимуляторная активность падала в 2,17, а ингибиторная возрастала в 3,73 раза.

Аналогичные изменения происходили также в корневой системе, однако гораздо умереннее, чем в материнских листьях: активность стимуляторов роста падала в 1,41, а ингибиторов возрастала в 1,18 раз.

В исследованиях Казаряна и Геворкян [6, 7] показано, что ткани краев листьев бриофиллума особенно богаты трофическими и гормональными веществами, которые интенсивно используются при росте выводковых почек. Следует полагать, что подобная локализация физиологически активных соединений присуща и листьям каланхое, благодаря чему выводковые почки растут с их краев с прогрессирующим увеличением массы листо-стеблевых органов и корневой системы.

Интенсивный рост выводковых почек при снижении уровня стимуляторов в изолированных листьях свидетельствует о том, что коррелятивная связь между ними нарушена. В данном случае решающим внутренним фактором, определяющим усиленный рост выводковых почек, вероятно, являлось упрочение связи их листо-стеблевых органов с корневой системой. Как видно из приведенной гистограммы, в последних в начальном периоде роста обнаружены соединения только стимуляторного характера, а затем, хотя и появилось одно пятно (Rf 0,98) с ингибирующей способностью на 28%, тем не менее общая активность стимуляторов почти не менялась (всего на 6%). Для энергичного роста выводковых почек решающее значение имело также формирование активной в метаболическом отношении мощной корневой системы, которая обеспечивает большой прирост надземной части черенков [5].

Изложенные выше данные убеждают в том, что в функциональном аспекте в жизнедеятельности воздушных корней изолированных листьев каланхое следует различать два качественно различных периода.

I период охватывает время от появления корешков до формирования выводковых почек, когда роль воздушных корней ограничивается метаболической реутилизацией промежуточных продуктов азотного обмена, как это установлено в отношении воздушных корней других растений [4, 11], и синтезом необходимых трофических и гормональных веществ для обеспечения нормальной жизнедеятельности изолированных листьев. Благодаря этому изолированные листья активизируют жизнедеятельность: усиливается синтез хлорофилла (рис. 1), фотосинтез (рис. 2) и повышается чистая продуктивность последнего (рис. 3).

Второй период начинается с формирования выводковых почек и продолжается до конца их онтогенеза. Биполярный обмен между корнями и листом сменяется однополярным: лист→корни→выводковые почки. В результате, с одной стороны, усиливается дезинтеграция процессов жизнедеятельности изолированного листа, с другой—рост выводковых почек. Корни выполняют две качественно различные функции. Подвергая метаболическому превращению поступающие из изолированного листа продукты распада, они снабжают растущие почки необходимыми трофическими и физиологически активными соединениями. В то же время они продолжают функционировать как органы метаболической реутилизации промежуточных продуктов азотного обмена самих листочков. При удалении корней прекращается роль выводковых почек, а в дальнейшем усиливается процесс старения и отмирания.

Такая односторонняя связь—материнский лист→воздушный корень→выводковая почка,—по всей видимости, связана с таким же односторонним усилением градиента аттрагирующей роли указанных орга-

нов. Максимальную аттрагирующую функцию несут листочки выводковых растений, которые богаты физиологически активными соединениями, затем корни, являющиеся очагом синтеза кининов. Материнский лист, бедный указанными соединениями, не обладает аттрагирующей способностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Гродзинский А. М., Гродзинский Д. М.* Краткий справочник по физиологии растений. Киев, 591, 1973.
2. *Дубровицкая Н. Н.* Регенерация и возрастная изменчивость растений. 230, М., 1961.
3. *Казарян В. В.* Докл. АН СССР, *42*, 5, 304—308, 1966.
4. *Казарян В. О.* Старение высших растений, 314, М., 1969.
5. *Казарян В. О., Абрамян А. Г., Габриелян Г. Г.* Биолог. ж. Армении, *19*, 6, 3—8, 1966.
6. *Казарян В. О., Геворкян И. А.* Докл. АН СССР, *264*, 5, 1276—1280, 1982.
7. *Казарян В. О., Геворкян И. А.* Биолог. ж. Армении, *38*, 2, 99—101, 1985.
8. *Казарян В. О., Даштян В. А.* Биолог. ж. Армении, *20*, 11, 19—35, 1967.
9. *Кефели В. И., Турецкая Р. Х.* Методика определения регуляторов роста и гербицидов. 20, М., 1966.
10. *Колосов И. Н.* Поглотительная деятельность корневых систем растений. 385, М., 1962.
11. *Курсанов А. Л.* Физиол. раст., *2*, 3, 271—276, 1955.
12. *Ничипорович А. А., Строганова Л. Е., Чмора С. Н., Власова М. П.* Фотосинтетическая деятельность растений в посевах. 136, М., 1961.
13. *Осипова О. П.* Докл. АН СССР, *37*, 8, 799—801, 1947.
14. *Титова Н. В.* Автореф. канд. дисс., 20, Кишинев, 1972.
15. *Турецкая Р. Х., Поликарпова Ф. Я., Кефели В. И., Коф Э. М., Кичина И. Н.* Физиол. раст., *23*, 1, 67—75, 1976.
16. *Humphries E. C., Thorne G. N.* Ann. Bot., N. S., *24*, 111, 391—400, 1964.
17. *MacKinney G.* J. Biol. Chem., *140*, 315, 1941.

Поступила 3.I 1986 г.

Биолог. ж. Армении, т. 39, № 6, стр. 463—470, 1986 УДК 581.192.6.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РЕЗЕРВА ЭКОСИСТЕМЫ МЕТОДОМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

С. М. СЕМЕНОВ, Г. А. ТОНОЯН

Ереванский государственный университет, кафедра высшей математики

Аннотация — Рассматривается концепция экологического резерва экосистемы в отношении возможного антропогенного воздействия, в первую очередь загрязнения атмосферы сернистым газом в околофоновом региональном и глобальном масштабах. Приводится математическая модель прироста древостоя и дается ориентировочная оценка экологически допустимого уровня загрязнения атмосферы SO_2.

Ամփոփագիր — Դիտարկվում է անտրոպոգենային հնարավոր ներգործությունների նկատմամբ էկոհամակարգի էկոլոգիական ռեզերվի հասկացությունը, առաջին հերթին, ռեգիոնալ և գլոբալ մասշտաբով ծծմբային գազով մթնոլորտի մերձֆոնային կեղտոտումը։ Ներկայացվում է ծառերի աճի մաթեմատիկական մոդելը և տրվում է ծծմբային գազով մթնոլորտի կեղտոտման էկոլոգիապես թույլատրելի մակարդակի մոտավոր գնահատականը։

Abstract – The notion of ecological reserve of the ecosystem in relation to possible anthropogenic reactions, first of all to air pollution with sulphurous gase in parabackground regional and global scales. Mathematical model of increase in number of trees is described and approximate value of ecologically permissible level of sulphurous gase air pollution is given.

Ключевые слова: экологический резерв, математическое моделирование, антропогенное воздействие, фитоценоз.

Все возрастающая антропогенная нагрузка на природные экосистемы привела к необходимости разработки системы критериев допустимости уровней воздействия. В настоящее время это одна из наиболее актуальных и неотложных задач прикладной экологии [1]. Такие критерии должны опираться не только на индивидуальные (физиологические, морфологические и другие) показатели состояния биологических организмов, но и на экологические, экосистемные. Это ясно следует хотя бы из того, что существующие на данном этапе и прогнозируемые на ближайшие десятилетия уровни фонового загрязнения природной среды не будут вызывать острых эффектов на организменном уровне (патологических изменений, необратимых нарушений метаболизма, увеличения смертности и т. д.), но будут влиять на скорости воспроизводства природных популяций, их исходные соотношения, что неизбежно приведет к изменению равновесного состояния природных экосистем за счет аномалий в сукцессионной динамике. Поскольку мы чаще всего не можем позволить себе широкомасштабных экспериментов с реальными природными экосистемами (это дело весьма дорогостоящее и не всегда оправданное с этической точки зрения), то естественным инструментом определения экологического резерва экосистемы и предельно допустимых антропогенных нагрузок [1] следует считать математическое моделирование. В данной работе описан определенный подход к такому решению проблемы и показана его конструктивность на примере действия сернистого газа—одного из наиболее типичных загрязняющих веществ—на лесную экосистему.

Основная объективная трудность, возникающая при попытке оценить экологический резерв для биологического сообщества, состоит в том, что в ответ на изменение компонентов среды биоценозы претерпевают непрерывные количественные и качественные перестройки. Как исходный биоценоз, так и преобразованный, достигнув равновесия, будут одинаково полноценны с чисто экологической точки зрения: каждый из них будет комплексом коадаптированных видов, оптимально приспособленных к среде обитания [5]. Поэтому экологический резерв должен определяться исходя из нашего предпочтения какого-либо типа биоценоза всем прочим или же на основе сохранения каких-либо экзогенно определенных параметров его состояния.

Рассмотрим возможную схему определения экологического резерва для монодоминантного лесного фитоценоза. В качестве критерия допустимости его состояния примем сохранение доминирующей роли той породы деревьев, которая доминировала в исходном состоянии фитоценоза. Выбор такого критерия мотивируется тем, что доминант лесного фитоценоза в очень большой степени определяет «лицо» всей экосистемы леса. Смена доминанта приводит к изменению структуры всех трофических уровней и всех значимых характеристик биоценоза.

Чтобы представить себе возможные причины изменения порядка доминирования древесных растений в лесном фитоценозе, рассмотрим достаточно упрощенную схему сукцессии. Доминирующая порода всегда имеет довольно высокую среднюю скорость роста в высоту при большей, чем у прочих конкурирующих пород, продолжительности жизни. В результате различных внешних воздействий—сплошных рубок, пожаров, повреждения фитофагами, выпадения отдельных деревьев, вызванного ветровалом и грибными заболеваниями—большие или меньшие участки поверхности освобождаются от затенения верхним пологом, и на них развертывается конкуренция между подростом, находящимся в той или иной степени угнетения, и вновь выросшими из семян растениями различных видов. Проростки доминанта на какой-то части площади могут беспрепятственно развиваться, но часто оказываются под пологом более энергично растущих в первое время однолетних трав, многолетних травянистых растений, пород-конкурентов. С течением времени конкуренцию выдерживают те виды, которые имеют максимальную скорость роста в данной среде. Однолетники оказываются под пологом многолетников и выпадают из состава фитоценоза, травянистые быстрорастущие многолетники, такие как вейники, оказавшись под пологом деревьев, уступают свое место теневыносливым медленнорастущим видам, не участвующим в конкурентной борьбе, и, наконец, древесные породы первых стадий сукцессии—осина, береза—отстают в росте от доминанта в силу низкой скорости роста в высоких возрастах и выпадают из состава фитоценоза. После этого полог главной породы смыкается.

Таким образом, можно приближенно считать, что если средний за время жизни прирост в высоту доминирующей породы сравнялся с аналогичным параметром конкурирующей породы или оказался ниже последнего, то в лесном фитоценозе начинается смена доминанта. Конечно, это представление весьма схематично и может служить основанием лишь для ориентировочных оценок состояния лесных фитоценозов.

Климаксные породы—доминанты лесов Русской равнины (дуб, сосна, ель) характеризуются высокой продолжительностью жизни по сравнению с их конкурентами, высоким средним приростом в естественных условиях произрастания. Если говорить об эксплуатируемых лесах, то рубки главного пользования лишь в незначительной степени позволяют этим породам реализовать указанное преимущество. При обороте рубки в 100 лет средний прирост этих пород в лучшем случае на 10% превосходит средний прирост конкурентов—осины, березы и широколиственных спутников дуба. Следовательно, в эксплуатируемых

лесах экологический резерв незначителен, а более или менее удовлетворительное состояние лесного фонда поддерживается только за счет лесохозяйственных мероприятий. На близость реальной ситуации к границе допустимости (т. е. к изменению порядка доминирования) косвенно указывают следующие данные. Обследование лесосек, проведенное в 1948 г. (т. е. в послевоенный период, когда лесохозяйственная деятельность практически не велась), выявило существенные перестройки в растительном покрове всех лесорастительных зон (табл. 1).

Таблица 1. Естественное возобновление в лесах по данным работы [7]

Название зоны	Характеристика возобновления, %		
	главной породой	со смещением пород	не возобновилось
Тайга	46	20	34
Смешанные леса	33	16	51
Широколиственные леса	10	16	74
Лесостепь	4	9	87

Для оценки значения экологического резерва можно использовать различные методические приемы. Рассмотрим два варианта оценки, основанной на показателях прироста растений. Пусть лес эксплуатируется (период рубки—T лет), но химическая прополка не проводится. $H_g(t)$ и $H_k(t)$ — высоты соответственно доминирующей породы и ближайшего конкурента в возрасте t лет. Перестройка фитоценоза—смена доминанта—начнется, когда будет реализовано соотношение $H_g(T) \leqslant H_k(T)$. Для количественной оценки экологического резерва можно использовать показатель Res_1. Это число положительно, когда исходная доминирующая порода продолжает доминировать, и доходит до нуля (а затем приобретает отрицательное значение), когда она утрачивает это свойство. Размерность Res_1 есть (время)$^{-1}$:

$$Res_1 = \frac{1}{T} \ln H_g(T)/H_k(T).$$

Можно также использовать показатель

$$Res_2 = \frac{1}{T}(H_g(T) - H_k(T)),$$

выявляющий разность средних приростов доминирующей породы и конкурента. Этот показатель обладает теми же свойствами, что и описанный выше, но имеет другую размерность (единицы высоты/время).

Рассчитаем для примера значения экологического резерва для сосново-березовых насаждений в Архангельской и Московской областях, для чего воспользуемся таблицами хода роста из работы [3], где приведены данные о ходе роста сосны и березы в высоту от 20 до 100 лет. В табл. 2 приводятся оценки средней логарифмической скорости роста сосны (r) за указанный промежуток времени, рассчитанное значение Res_1 и значение последнего в процентах от r, а также средний прирост

сосны V за период 0—100 лет, рассчитанное значение Res_2 и его значение в процентах от V.

Таблица 2. Оценки показателей прироста сосны и экологического резерва сосново-березовых лесов

Название области	Средний логарифмический прирост сосны r, 1/год	Оценка резерва Res_1, 1/год	То же в процентах от r	Средний прирост сосны V, м/год	Оценка резерва Res_2, м/год	В процентах от V
Московская	0.015	0.001	6,7	0.29	0.023	7.9
Архангельская	0.013	0.001	7.6	0.287	0.029	9.8

Показатель Res_1 ориентирован на расчеты, связанные с изменением средней логарифмической скорости роста растения, а Res_2—с обычной средней. Как видно из табл. 2, вычисление экологического резерва двумя различными способами приводит к близким оценкам в процентах от соответствующего значения исходного показателя прироста, причем обе оценки для Московской области оказались ниже, чем соответствующие значения для Архангельской области. Необходимо подчеркнуть, что экологический резерв сосново-березовых лесов будет различным для различных условий произрастания леса. Таким образом, возможно, проведение картирования экологического резерва лесов для территории СССР целесообразно.

Для каждой реальной ситуации можно представить антропогенное воздействие такой предельной интенсивности, при которой экологический резерв будет исчерпан. Это значение интенсивности можно считать оценкой предельно допустимой экологической нагрузки [1].

Ниже мы попытаемся дать ориентировочный расчет такой предельной нагрузки для конкретного антропогенного воздействия—загрязнения атмосферы сернистым газом—для сосново-березовых лесов.

Примем за показатель резерва значение Res_2=9%, что является примерной средней значений, приведенных в табл. 2. Для пересчета изменений концентрации сернистого газа в воздухе в изменения показателя прироста деревьев в высоту сейчас не существует общепринятых методов. Данные оценок различных авторов весьма отличаются друг от друга. Так, например, Хоритведт [9] оценивает потери прироста при 917 мкг/м³ сернистого газа в атмосфере для сосны Pinus silvestris L. в 33%. Деслер [8] считает, что при концентрации 100 мкг/м³ теряется 20% прироста. Линейная интерполяция оценок этих авторов на более низкие концентрации показывает, что экологический резерв 9% будет исчерпан при концентрациях 250 и 15 мкг/м³ соответственно. Таким образом, оценки сильно расходятся.

Использование данных о действии высоких уровней сернистого газа на растение для оценок в диапазоне 0—50 мкг/м³, вообще говоря, не является корректной операцией. К сожалению, прямых натурных и экспериментальных данных о влиянии загрязнения на прирост древес-

ных растений в этом диапазоне не имеется. Если диапазон концентраций 30—50 мкг/м³ привлекал внимание некоторых исследователей, то диапазон 0—30 мкг/м³ в интересующем нас аспекте не изучался. Попытаемся оценить снижение прироста при помощи простейшей математической модели роста растения, используя при этом информацию о снижении продуктивности фотосинтезирующей клетки. Такую информацию можно получить на основе математической модели воздействия сернистого газа на клетку [2].

Итак, пусть $B_д$ — активная биомасса растения, а $B_п$ — остальная часть биомассы (пассивная биомасса — непродуцирующие части растения). Предположим, что единица активной биомассы продуцирует ξ единиц биомассы в единицу времени. Убыль активных компонентов биомассы в единицу времени равна $\eta B_д$, где η убыль, рассчитанная на единицу биомассы, причем часть этого потока $\varkappa$, $0 \leq \varkappa \leq 1$ определяет прирост неактивной части биомассы растения. Эти предположения приводят к следующим уравнениям для $B_д$ и $B_п$:

$$\dot{B}_д = \xi B_д - \eta B_д; \quad \dot{B}_п = \varkappa \eta B_д.$$

Решая эти уравнения, находим, что в возрасте T неактивная биомасса при небольших изменениях $\Delta\xi$ изменяется следующим образом:

$$\frac{\Delta B_п}{B_п} = T\Delta\xi\left(\frac{1}{1-e^{-(\xi-\eta)T}} - \frac{1}{T(\xi-\eta)}\right).$$

Для упрощения этой формулы можно использовать следующие соображения. Выражение $T(\xi-\eta)$ имеет смысл логарифмического прироста активной биомассы растения на отрезке времени [0, T]. Если идет речь о древесных растениях, которые мы рассматриваем, то можно полагать, что при $T=100$ лет это число не меньше 10. Следовательно, число, заключенное в скобки, находится между 0,9 и 1. При дальнейших расчетах мы будем считать его единицей. Далее, поскольку вегетационный период древесных растений Русской равнины продолжается примерно 0,5 года, то в качестве оценки удельной производительности активной биомассы растения можно принять величину $0{,}5\lambda$, где λ — удельная производительность активной биомассы, вычисляемая по модели работы [2]. Предполагая пропорциональность относительного снижения прироста растения в высоту и прироста неактивной биомассы за период 0—T лет, получаем

$$\frac{\Delta V}{V} = T\Delta\frac{\lambda}{2} = \frac{\Delta\lambda}{2}T = \frac{d\Delta c}{2}T; \quad \Delta c = \frac{2}{Td}\frac{\Delta V}{V},$$

где V — средний прирост дерева, а $d = \Delta\lambda/\Delta c$.

Последняя константа оценена в работе [2]: $d = 0{,}47 \cdot 10^{-4} \frac{м^3}{мкг \cdot год}$, но эта оценка относится к некоторому усредненному растению, а не к сосне или же к березе индивидуально. Поскольку таких детализированных данных мы не имеем, то будем считать, что $d = \frac{d_с + d_б}{2}$, где $d_с$

и d_t — соответствующие константы, характеризующие чувствительность сосны и березы. Эти растения, по-видимому, хорошо представляют крайние точки диапазона чувствительности высших растений. Сосна является гораздо более чувствительным видом. Поэтому предположим, что $d_t \ll d_c$. Отсюда получаем, что $d_c \approx 2d = 0{,}94 \cdot 10^{-4} \frac{м^3}{мкг \cdot год}$.

Сделанные выше упрощающие предположения позволяют оценить то значение увеличения концентрации сернистого газа в атмосфере, которое приведет к исчерпанию вычисленного выше (9%) экологического резерва сосново-березовых лесов:

$$\Delta c = \frac{4}{T d_c} \cdot \frac{\Delta V}{V} \sim 20 \text{ мкг/м}^3.$$

Метод математического моделирования динамики биоценозов в сочетании с использованием накопленной современной экологией информации является конструктивным приемом изучения и количественной оценки экологического резерва природных экосистем и позволяет развить адекватный подход к решению этой актуальной задачи современной прикладной экологии.

Приведенные в данной работе оценки экологического резерва некоторых монодоминантных лесных фитоценозов, опирающиеся на экосистемные критерии, дали возможность определить уровень дополнительного воздействия сернистого газа, исчерпывающего резерв. Этот уровень (20 мкг/м³) значительно превышает современные глобальные фоновые концентрации — не более единиц мкг/м³ [4], но уже соответствует типичным региональным нагрузкам, например, для Западной Европы [6].

К проведенному расчету следует относиться как к ориентировочному. Для полного и надежного обоснования экологических норм загрязнения атмосферы необходимо провести серьезную работу по построению специфических моделей конкуренции в лесных фитоценозах, а также специфических физиологических моделей растений по экспериментальному изучению их чувствительности к загрязнению. В то же время этот расчет и полученная оценка служат доказательством актуальности таких работ, на что мы хотим обратить внимание как экологов, так и специалистов в области математического моделирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Израэль Ю. А.* Экология и контроль состояния природной среды. 285, Л., 1979.
2. *Инсаров Г. Э., Семенов С. М., Филиппова Л. М.* В кн.: Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. 7. 219—227, Л., 1985.
3. *Козловский В. Б., Павлов В. М.* Ход роста основных лесообразующих пород СССР. М., 1967.
4. *Ровинский Ф. Я., Колосков Н. А., Черканов Ю. П., Воронцов А. И., Пастухов Б. В., Русина Е. Н.* В кн.: Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. 2. 134—147, Л., 1979.

5. *Семевский Ф. Н., Семенов С. М.* Математическое моделирование экологических процессов. 280. Л., 1982.
6. *Филиппова Л. М., Инсаров Г. Э., Кунина Н. М., Семенский Ф. Н., Инсарова И. Д.* В кн.: Комплексный глобальный мониторинг загрязнения окружающей среды. Тр. II Междунар. симп., 273—281, Л., 1982.
7. *Цепляев В. П.* Леса СССР. 455. М., 1961.
8. *Däßler H. G.* Einfluß von Luftverum einigungen auf die Vegetation. 193, Jena, Fisher verlag, 1976.
9. *Horntvedt R.* SO_2—injury to forest—Tidsskrift for skogbruk, B 78, 2, 278—285, 1970.

Поступило 25.11 1986 г.

Биолог. ж. Армении, т. 39, № 6, стр. 470—475, 1986 УДК 631.816.58.02

О СОВРЕМЕННОМ СОСТОЯНИИ КЛАССИФИКАЦИИ ПРИРОДНЫХ КОРМОВЫХ УГОДИЙ

Э. Ф. ШУР-БАГДАСАРЯН

Институт почвоведения и агрохимии Госагропрома Армянской ССР, Ереван

Аннотация — Рассмотрены основные принципы классификации естественных растительных сообществ, сделаны некоторые критические замечания в отношении существующего формального подхода при выделении таксономических единиц; обоснована необходимость учета не только флористических, экологических, топологических особенностей при выделении типов растительности, но и антропогенного воздействия, в корне изменяющего видовой состав и структуру фитоценозов.

Ամփոփում — Ընդարկված են բուսական բնական համակեցությունների դասակարգման հիմնական սկզբունքները, բերված են մի շարք բննադատական դիտողություններ տաքսոնոմիական միավորների բաժանման վերաբերյալ։ Բուսականության տիպերը առանձնացնելիս անհրաժեշտ է հաշվի առնել ոչ միայն ֆլորիստիկական, էկոլոգիական, տոպոլոգիական առանձնահատկությունները, այլև ֆիտոցենոզների կառուցվածքը և տնտեսական կազմի ձևափոխության հիմքում ընկած անթրոպոգեն ներգործությունը։

Abstract —The main principles of classification of natural vegetative phytocenoses have been discussed, some critical notes in relation to the formal approach during the isolation of taxonomical units have been stated. During the isolation of vegetation types it is important to take into consideration not only the floristical, ecological and topological peculiarities, but also the structure of phytocenoses and anthropogenic action, which lies in the basis of species composition change.

Ключевые слова: угодья кормовые, классификация, экологические факторы.

Классификация фитоценозов, как указывали многие исследователи [1, 4—7, 11, 13], является сложной проблемой, поскольку в растительных сообществах участвует множество видов, отличающихся друг от друга своими биолого-морфологическими особенностями и поэтому различно реагирующих на экзо- и эндодинамические факторы. Вследствие этого основной особенностью травяных ценозов является их изменчивость—динамичность, а также неоднородность—мозаичность.

Как указывает Работнов, трудность выделения типов фитоценозов или ассоциаций заключается в том, что многие из них связаны переходами и границы между ними можно провести лишь условно [8].

В процессе классификации растительности исследователями использовались такие подходы, как флористический, экологический, эколого-флористический, генетический, фитоценогенетический, биолого-ценотический, генетический, эколого-географический, физиономически-экологический и др. Подробная характеристика их дана Александровой [1] и Работновым [8].

В связи с различными задачами возникало немало частных подходов к проблеме классификации, имевших узкое прикладное значение и удовлетворяющих определенные потребности в течение небольшого отрезка времени [4]. В изданной общесоюзной инструкции геоботанических исследований природных кормовых угодий за 1984 год в основу классификации взят комплекс топоэкологических и хозяйственных показателей.

Анализируя все имеющиеся подходы при классификации растительности, становится, однако, очевидным, что естественная классификация невозможна без комплексного всестороннего и углубленного изучения фитоценозов. Именно поэтому основным недостатком большинства существующих классификаций фитоценозов является разовое маршрутное обследование их с выделением таксонов преимущественно по доминантам. Однако, как отмечает Раменский [11], ассоциации нельзя выделять лишь по доминирующим видам растений, поскольку это вносит черты искусственности и произвола. Увеличение доминантами приводит к выделению очень большого количества единиц. Нередко для небольших территорий приводятся сотни ассоциаций на основе одного поверхностного описания. Примеры такого дробления «пульверизации» растительности можно привести для всех регионов Советского Союза [14]. В частности, только для полупустынного пояса Армении было выделено 60 фитоценозов и растительных группировок, а по всей республике—372.

Как показали исследования в стационарных условиях, без достаточного знания биологической реакции видов растений в фитоценозах на изменение внешних и внутренних факторов, основываясь лишь на формальном выделении доминантов при построении классификации, можно совершить множество грубейших ошибок.

Согласно многим исследователям [10—12, 14, 16], не всегда средообразующая и эдифицирующая роль принадлежит доминантам.

По всей вероятности, как справедливо указывает Трасе [15], срочные плановые задачи по инвентаризации растительности требуют упрощения методов исследования, превращения их в более доступные для многих и нередко недостаточно квалифицированных исследователей. Принцип доминирования при выделении геоботанических единиц становится общепринятым, дающим односторонюю и упрощенную картину закономерностей фитоценозов.

Увлечение доминантами естественно влечет за собой игнорирование основного признака многовидовых фитоценозов—их изменчивости.

в результате чего они изучаются не в динамике, а в статике, не свойственной фитоценозам, которые, как отмечала Александрова [1], относятся к классу динамических систем высокой степени сложности.

На основании маршрутных и стационарных исследований в основных вертикальных поясах республики нами выявлено значительно больше вторичных растительных сообществ, возникших под влиянием антропогенного пресса и имеющих более значительный ареал распространения, чем первичных.

Решающая роль антропогенного фактора в коренной перестройке естественной травянистой растительности показана многими исследователями. Работнов [9], в частности, отмечает, что в связи со всевозможными формами воздействия человека в настоящее время растительность представлена огромным разнообразием антропогенных модификаций коренных и производных фитоценозов.

Бабаев [2] считает, что ведущим признаком при классификации пустынь следует считать степень нарушенности структуры ландшафтов под влиянием антропогенного фактора.

Из наших 34-летних стационарных исследований можно привести немало примеров, когда буквально рядом под влиянием различных мер воздействия создавались фитоценозы, не имеющие ничего общего с исходными. Так, на сильновыбитом пастбище у подошвы склона в зоне степей с преобладанием свинороя пальчатого под влиянием удобрения и периодического отдыха преобладание переходит к пырею волосоносному, а под влиянием орошения — к типично сенокосному злаку ячменю луковичному, в густых зарослях которого почти полностью выпадает свинорой и однолетние сорняки [8]. Под влиянием длительного отдыха и орошения типичное для полупустыни сообщество с полынью душистой превращается в бородачевую степь, где единично оставшиеся особи полыни в густых зарослях бородача, стремясь к свету, принимают удлиненную форму [19]. Наглядным примером влияния человека могут служить низкотравные выбитые альпийские луга с преобладанием стелющихся видов разнотравья, которые под влиянием полного минерального удобрения и отдыха превращаются в костровые сообщества (костер аджарский) с довольно высоким стоянием травостоя. Итак, приземистость травостоя альпийских пастбищ обусловлена не только суровым высокогорным климатом, как утверждают некоторые исследователи, но и чрезмерным и систематическим выпасом в течение всего вегетационного периода, в результате чего злаки представлены особями с крайне низким жизненным состоянием и почти полным отсутствием генеративных побегов, в то время как для плохопоедаемого приземистого разнотравья создаются благоприятные условия для нормального развития.

Таким образом, причину различных изменений видового состава и строения фитоценозов можно вскрыть лишь при углубленных исследованиях природных и антропогенных воздействий, что позволит прогнозировать их дальнейшую изменчивость и сознательно управлять ими в положительную для хозяйства сторону.

Исходя из вышеизложенного возникает необходимость при выделении таксономических единиц и особенно производных фитоценозов, наряду с природными условиями, указывать в особой графе или в примечаниях конкретное антропогенное воздействие, обусловившее изменение состава и структуры травостоя, а также меры по их оздоровлению.

Немаловажное значение имеет также детальная характеристика почвы как среды для жизни растений. Изучение изменения растительного покрова в зависимости от степени эродированности пастбищных угодий показало, что растительность в большинстве случаев может быть прямым показателем свойств почвы [17]. Еще в 1934 году Сочава [12] пришел к выводу, что особенности почв, условия увлажнения являются также свойствами растительной ассоциации и наравне с флористическим составом могут быть положены в основу классификации. Раменский [10] указывал, что экологический подход обязывает к точной увязке растительного покрова с почвой, т. е. оценка местообитания по почвенным показателям должна точно совпадать с оценкой по растительности.

К числу факторов, влияющих на экологию среды и состав растительности и получивших пока недостаточное отражение при выделении таксономических единиц в горных условиях, относятся крутизна, экспозиция и форма склонов. Особенно резко несоответствие видового состава, свойств почвы, степени увлажнения и температуры наземного слоя проявляется на противоположных, южных и северных, склонах. Так, в лугово-степном поясе в зоне преобладания черноземных почв на южном склоне, отделенном от северного широкой долиной, присутствовали преимущественно такие степные формы, как ковыль шовица, овсяница бороздчатая, тонконог стройный, чабрец, дубровник серый, лапчатка прямая и др., а на северном — исключительно луговые формы — овсяница овечья, колподиум пестрый, манжетка, минуарция яйцевидная, лютик кавказский, одуванчик стевена и др. Влажность в поверхностном слое почвы южного склона (июль) составляла 29,0, на северном — 15,9 мм. Резервы гумуса и азота в почвах северного склона, в связи с ослаблением в них процессов минерализации и усилением гумификации, были в 4 раза больше, чем в почвах южного склона.

Как указывалось неоднократно на ботанических съездах, классификация растительности должна включать самые разнообразные и важнейшие особенности растительных сообществ и среды произрастания, отражая при этом процессы становления и смены растительности, что возможно лишь при углубленных исследованиях фитоценозов.

Классификация растительности может быть использована и принести пользу, если она помогает производственной практике. Поэтому в основу выделения типов и разностей земель должны быть положены также факторы продуктивности территории и характерные для нее экологические режимы.

С возрастанием хозяйственных потребностей необходимость построения классификации, отражающей все основные свойства растительности, причем не в статике, а в динамике, приобретает особую актуальность.

Нельзя не отметить существующего разнобоя в наименованиях типов кормовых угодий. Нередко в одной и той же работе при описании растительного покрова используются различные наименования. Так, одна ассоциация приводится по латыни с прибавлением к доминанту окончания «etum» (Festucetum), а другая—на русском языке (пустынные солянково-полынковые степи). Часто доминанты соединяют знаки (*Artemisia fragrans+Poa bulbosa*) или просто черточки (пиретрумово-типчаковая ассоциация). Наиболее часто употребляются такие наименования, как злаковые, злаково-разнотравные, разнотравно-злаковые, бобово-злаковые.

Результаты длительных исследований по улучшению малопродуктивных пастбищ республики показали, что так называемые злаковые или злаково-разнотравные фитоценозы при интенсивном выпасе становятся разнотравно-злаковыми или разнотравными с преобладанием однолетних и многолетних сорных растений, а при систематическом внесении полного минерального удобрения и отдыха эта изреженная растительность может быть превращена в сообщество с густым травостоем из многолетних злаков. Поэтому, исходя из основной особенности многовидовых фитоценозов, целесообразнее давать конкретные наименования и в примечаниях указывать факторы, приведшие к изменению состава и структуры травостоя. Так, типичное кормовое угодье для степей именовать типчаково-тонконоговым на среднемощных слабокаменистых каштановых почвах, а измененную под воздействием систематического интенсивного выпаса и смыва почвы модификацию чабрецево-дубровниковым с однолетними кострами (костер кровельный, растопыренный) и однолетним разнотравьем (кверия испанская, бурачек пустынный и т. д.) на среднеэродированных каменистых каштановых почвах.

Из вышеизложенного следует, что трудности при выделении первичных типов кормовых угодий и вторичных группировок (модификаций) возникают вследствие их динамичности под влиянием целого ряда факторов, без раскрытия которых классификации растительности не в состоянии давать прогнозы производственной практике.

В этом аспекте классификация растительности республики требует нового подхода, основанного на углубленных исследованиях экологического своеобразия растений и их изменения под воздействием антропогенных факторов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Александрова В. Д.* Классификация растительности. Л., 1969.
2. *Байсеа Л. Т.* Тез. док. Всесоюзн. конф. по комплексному изучению и освоению пустынных территорий СССР. Секция 1. 1976.
3. *Блюменталь И. Х.* В кн.: Проблемы современной ботаники. 1, 1965.
4. *Горчаковский* Бот. ж., *15*, 4, 1960.
5. *Василевич В. И.* Тр. МОИП, 21, 1961.
6. *Василевич В. И.* Бот. ж., *60*, 5, 1975.
7. *Ниценко А. А.* Растительная ассоциация и растительное сообщество как первичные объекты геоботанического исследования. Л., 1971.
8. *Работнов Т. А.* Фитоценология. М., 1978.
9. *Работнов Т. А.* Луговедение. М., 1984.

10. *Раменский Л. Г.* Введение в почвенно-геоботаническое исследование земель. М., 1938.
11. *Раменский Л. Г.* В кн.: Проблемы ботаники. 1. М., 1952.
12. *Сочава В. Б.* Бот. ж., 22. 1934.
13. *Сукачев Ж.* Общая биология, 5, 1. 1945.
14. *Трасс Х. А.* В кн.: Проблемы современной ботаники. 1, М.—Л., 1966.
15. *Трасс Х. Х.* Геоботаника. История и современные тенденции развития. Л., 1976.
16. *Шенников А. П.* В кн.: Проблемы ботаники. 6, 1962, 1964.
17. *Шур-Багдасарян Э. Ф.* Тр. НИИ почвоведения и агрохимии 7. 1973.
18. *Шур-Багдасарян Э. Ф.* Изв. с.-х. наук АрмССР, 6, 1972.
19. *Шур-Багдасарян Э. Ф.* Биолог. ж. Армении, 35. 12, 1983.

Поступило 5.II 1986 г.

Биолог. ж. Армении, т. 39, № 6, стр. 475—478, 1986 УДК 633.11:575.1

ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И СПОНТАННАЯ МУТАЦИОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ДИКИХ ВИДОВ ПШЕНИЦЫ

А. А. МУРАДЯН, В. А. АВАКЯН

Отдел охраны природы Армении, ВНИИ природа
Госагропрома СССР, Ереван

Аннотация — Установлено, что среди диких видов пшениц самым продуктивным является дикая однозерянка Эребунийского заповедника. Выявлен достаточно высокий уровень естественного мутирования у диких видов пшеницы Араратского района.

Ամփոփում — *Պարզված է, որ վայրի ցորեններից ամենաարդյունավետն տեսակը Հանդիսանում է Էրեբունի արգելոցի վայրի մեկհատիկավոր ցորենը։ Բացահայտված է Արարատի շրջանի վայրի ցորենների բնական մուտացիաների բավականին բարձր մակարդակ։*

Abstract — It has been stated that the most productive type among wild wheats is the wild single-corned of the Erebuni reserve. The wheat wild types of the Ararat region have quite a high level of natural stirring up.

Ключевые слова: дикие виды пшеницы, заповедник, мутационная изменчивость.

Территория Армянской ССР считается одним из центров происхождения культурных видов пшеницы. Во флоре республики особое место занимают дошедшие до нас с ранних геологических эпох дикие виды пшеницы. Они характеризуются большим внутривидовым полиморфизмом [2—5]. Все вероятные доноры тетраплоидной и гексаплоидной пшениц представлены на территории Армении [3]. Сохранение возможно большего генотипического разнообразия необходимо, поскольку каждый вид и внутривидовая форма служат составными частями сообществ и несут в себе огромный запас потенциально полезной информации для восстановления качества, устойчивости и продуктивности возделываемых сортов.

В связи с освоением новых земель происходит разрушение природных экосистем, сильное обеднение и частичное исчезновение генофонда

дикой флоры. В этих условиях проблема сохранения и восстановления растительных ресурсов приобретает особенно важное значение. С каждым годом все большему числу растений угрожает полное исчезновение. Сокращаются также ареалы и численность популяций диких видов пшеницы. С другой стороны, широкое применение агрохимикатов в сельскохозяйственном производстве, развитие промышленности и атомной энергетики привели к повышению концентрации экзогенных факторов загрязнения в окружающей среде, что не может не влиять на темпы естественного мутационного процесса [1, 6, 8]. В связи с этим проблема изучения факторов и закономерностей спонтанного мутационного процесса, а также вопросы его контролирования занимают одно из центральных мест в современной биологической науке.

С 1980 г. в Отделе охраны природы Армении ВНИИ природа Агропрома СССР проводятся исследования диких видов пшеницы АрмССР с целью их охраны и рационального использования.

В работе приводятся результаты изучения эколого-биологических особенностей и спонтанной мутационной изменчивости диких видов *Triticum L.*

Материал и методика. Исследования проводили на диких видах пшеницы: дикая однозерянка (*T. boeoticum* Boiss), пшеница Урарту (*T. urartu* Thum.) и араратская двузерянка (*T. araraticum* Jakubz). Изучали образцы следующих экологических зон: Эребунийский заповедник (Абовянский район)—образцы 1, 2, 3; Араратский район—4, 5; Ехегнадзорский район—6, 7, 8.

В полевых условиях определяли высоту и продуктивность растений (продуктивное кущение, длина колосьев, число колосков главного колоса). Для изучения спонтанного мутационного процесса семена указанных образцов проращивали на фильтровальной бумаге в чашках Петри при температуре 24—25°. По достижении длины 5—6 мм корешки фиксировали смесью Батталья (спирт, хлороформ, уксусная кислота, формалин в соотношении 5:1:1:1). Исследования проводили на давленых препаратах первичных корешков, окрашенных по Фельгену (реактивом Шиффа). Структурные изменения (хромосомные и хроматидные мосты, фрагменты) анализировали в поздней анафазе и ранней телофазе митотического цикла.

Результаты и обсуждение. Представленные в таблице данные показывают, что растения Эребунийского заповедника по всем указанным показателям превосходят экотипы Араратского и Ехегнадзорского районов. Самым продуктивным видом является дикая однозерянка Эребунийского заповедника.

Отсутствие данных сравнения с другими видами и экотипами пшеницы Урарту связано с тем, что ареал ее местообитания ограничен Эребунийским заповедником.

Результаты изучения спонтанной мутационной изменчивости разных экотипов диких видов пшеницы приведены на рисунке. Между видами и экотипами их выявлены различия в частоте перестроек хромосом. Довольно повышенная мутационная изменчивость характерна для дикой араратской двузерянки—3,76% перестроек хромосом (Эребунийский заповедник), 4,37% (Араратский район) и 3,61% (Ехегнадзорский район). Однако самый высокий процент аберрантных клеток наблюдается у дикой однозерянки Араратского района.

Высота и продуктивность растений у разных экотипов диких видов пшеницы

Виды пшеницы	№ образцов	Высота, см	Продуктивное кущение, шт	Длина колосьев, см	Число колосков главного колоса
Дикая однозерянка	1	102.1±1.1	4.8±0.1	10.6±1.2	29.9±1.2
Пшеница Урарту	2	100.4±1.7	4.8±0.3	8.6±0.8	25.0±0.9
Араратская двузерянка	3	90.5±0.7	4.1±0.5	7.8±0.1	14.2±1.8
Дикая однозерянка	4	87.4±0.5	1.8±0.7	7.0±0.7	19.1±1.8
Дикая однозерянка	5	79.5±0.5	2.1±0.3	7.6±1.0	19.1±0.8
Дикая однозерянка	6	70.0±0.1	1.1±0.1	4.7±0.5	18.5±0.7
Дикая однозерянка	7	91.7±0.3	2.4±0.2	8.3±0.1	21.3±0.6
Араратская двузерянка	8	59.0±1.2	1.2±0.2	12.1±0.1	12.1±0.1

Анализ типов перестроек хромосом при спонтанном уровне мутирования у диких видов пшеницы разных экологических зон не приводится, поскольку нарушения в основном фрагментационного типа. Количество хромосомных и хроматидных мостов незначительно.

Таким образом, исследования выявили достаточно высокий уровень естественного мутирования у диких видов пшеницы Араратского района, что, по-видимому, связано с его техногенной загрязненностью (мутагенной или модифицирующей).

Известно, что мутации хромосом, в отличие от генных, часто вызывают гибель клеток, поэтому устойчивость генома к действию разных факторов (эндогенных и экзогенных), вызывающих хромосомные мутации (основной источник генотипических изменений), является показателем его надежности.

Высокая частота мутационной изменчивости у дикой двузерянки показывает, что с повышением содержания ДНК вероятность появления мутантных генов и хромосом возрастает [8]. Это обстоятельство

может способствовать ускорению эволюции и в то же время повысить частоту летальных событий. Высокий уровень мутационной изменчивости у однозернянки по сравнению с двузернянкой — показатель меньшей надежности генома. Это результат нарушения контроля за мутабильностью со стороны естественного отбора. Относительно высокую мутабильность генома против некоторого оптимального уровня можно считать отрицательным явлением.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Алекперов У. К., Мехти-заде Э. Р.* и др. Тез. докл. Междунар. конф. по проекту № 12 и программе ЮНЕСКО «Человек и биосфера», М., 1984.
2. *Вавилов Н. И.* Мировые ресурсы хлебных злаков. Л., 1964.
3. *Гандилян П. А.* Автореф. докт. дисс., Ереван, 1973.
4. *Дорофеев В. Ф.* Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции, 47, 1. 1972.
5. *Дорофеев В. Ф.* Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции. 37, 2, 19[illegible].
6. *Дубинин Н. П., Пашин Ю. В.* Мутагенез и окружающая среда. М., 1978.
7. *Мурадян А. А.* Автореф. канд. дисс., Ереван, 1975.
8. *Щербаков В. К.* Сб.: Общая генетика (мутагенез, мутации), М., 1969.

Поступило 7.V 1985 г.

Биолог. ж. Армении, т. 39, № 6, стр. 478—482, 1986 УДК 631.84:416.8

ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ВОД НА СОДЕРЖАНИЕ NPK В РАСТЕНИЯХ

К. В. ГРИГОРЯН, Г. М. КАРАКЕШИШЯН, А. Ш. ГАЛСТЯН

Ереванский государственный университет, кафедра экологии и охраны природы

Аннотация — Установлено, что в результате орошения загрязненными водами изменяются показатели плодородия почвы, содержание азота, фосфора и калия в растениях. На загрязненных почвах растения характеризуются сравнительно низким содержанием питательных элементов. Между содержанием NP в незагрязненной коричневой лесной остепненной почве и в растениях обнаружена достоверная корреляционная связь

Ամփոփում — *Բացահայտված են հողի բերրիության բնութագրող ցուցանիշների և բույսերում ազոտի, ֆոսֆորի ու կալիումի պարունակության փոփոխության օրինաչափությունները՝ աղտոտված ոռոգիչ ջրերի ազդեցության տակ: Աղտոտված հողերում բույսերը բնութագրվում են սննդային էլեմենտների համեմատաբար ցածր պարունակությամբ: Հավաստի կոռելյատիվ կապ է հայտնաբերված չաղտոտված շագանակագույն անտառային տափաստանացված հողում և բույսերում NP-ի պարունակության միջև:*

Abstract — It has been stated that in the result of melioration by polluted waters the indices of the soil fertility, as well as the content of nitrogen, phosphorus and potassium in plants are changed. On polluted soils the plants are characterized by a comparatively low content of nutritive elements. A trustworthy correlative tie is found between the content of NP in unpolluted brown forest stepped soil and the plants.

Ключевые слова: почва, загрязнение, питательные элементы, растение.

К настоящему времени накоплен огромный фактический материал об усвоении растениями питательных элементов из почвы в естественных условиях. Тем не менее вопросы поступления питательных веществ в растения и диагностики их минерального питания по химическому составу в условиях промышленного загрязнения изучены недостаточно. Исследования в этом направлении, в частности, по изучению загрязнения оросительных вод техногенными веществами, их влияния на питательный режим почвы и содержание минеральных элементов в растениях, находятся в стадии накопления фактов. Между тем решение этих вопросов может пролить свет на особенности питания растений в условиях техногенеза.

Материал и методика. Исследования проводили на коричневой лесной остепненной почве совхоза Шиох Туманянского р-на. Для получения сравнительных данных в пределах указанного типа почвы, орошаемой незагрязненными и загрязненными водами, разрезы закладывали под овощными и плодовыми культурами. С этих же участков брали образцы растений [1, 2, 7, 8]. Гумус определяли по Тюрину, валовые и подвижные формы азота, фосфора и калия в почве, оросительных водах и растениях — общепринятыми методами [1, 7, 9].

Результаты и обсуждение. В настоящее время для орошения коричневых лесных остепненных почв совхоза Шиох Туманянского р-на наряду с незагрязненными водами р. Шиох используются также загрязненные воды р. Дебед. Средние за вегетационный период данные химического состава этих вод показали, что они различаются по содержанию и форме переноса питательных элементов. В загрязненных оросительных водах р. Дебед, по сравнению с незагрязненными р. Шиох, содержание растворимых форм азота в 3,2 калия в 1,2 раза больше, а фосфора — в 6,1 раз меньше. При средней норме орошения (5000 м³/га) водами рек Дебед и Шиох в почву соответственно вносятся (кг): N — 14,2 и 4,2; K — 6,8 и 6,1; P — 0,2 и 1,2. Следовательно, значение этих вод как источника питательных элементов для орошаемых почв невелико.

В результате орошения загрязненными водами р. Дебед изменились показатели плодородия коричневых лесных остепненных почв (табл. 1).

Таблица 1. Содержание валовых и подвижных форм NPK в коричневых лесных остепненных почвах, мг/100 г

Номер разреза, почва	Горизонт, глубина, см	Гумус, %	N		P_2O_5		K_2O	
			валовой	подвижный	валовой	подвижный	валовой	подвижный
29. Незагрязненная	$A_п$ 0–26	3.2	210	4.8	202	6.8	2176	48
	B_1 26–50	2.5	201	3.9	190	7.1	2102	48
	B_2 50–75	2.4	183	3.4	137	5.4	2102	40
	B_3 75–95	1.8	120	3.1	133	4.6	2036	36
	BC 95–116	1.2	79	2.8	168	2.2	2052	24
33. Сильнозагрязненная	$A_п$ 0–25	2.8	181	2.3	126	2.3	2627	46
	B_1 25–46	2.5	129	3.4	110	1.6	2531	36
	B_2 46–62	1.8	81	3.1	110	1.6	2458	20
	B_3 62–81	1.5	61	2.4	55	1.0	2458	24
	BC 81–100	0.9	61	2.0	69	1.1	2531	18

По всему профилю почвы содержание валовых форм азота и фосфора снизилось, что в основном связано с химическим составом взвешенных частиц вод р. Дебед, которые содержат 0,021%—N, 0,024%—P, 2,4%—K. Орошение загрязненными водами привело также к уменьшению количества подвижного азота и фосфора соответственно в 2 и 3 раза. Уменьшение подвижного фосфора обусловлено его переходом в недоступное состояние в связи с повышением реакции среды и концентрации тяжелых металлов [4, 5]. Изменение подвижного калия незначительно.

Изменение питательного режима почв под влиянием загрязненных промышленными отходами вод р. Дебед отражается на содержании указанных элементов (NPK) в возделываемых сельскохозяйственных культурах (табл. 2).

Таблица 2. Содержание NPK в растениях, мг на 100 г сухого вещества

Культура		Незагрязненная почва			Загрязненная почва		
		N	P	K	N	P	K
Груша	листья	2122	205.6	2012.6	1604	81.1	1301.5
	ветки	1924	168.3	795.6	950	83.4	461.4
Яблоня	листья	1791	149.5	1255.4	1738	135.4	1187.4
	ветки	2294	161.8	389.7	845	124.2	304.0
Персик	листья	1895	215.3	1321.3	1954	108.1	1286.4
	ветки	1599	146.0	446.1	932	81.0	361.4
Виноград	листья	1491	153.9	821.4	1381	116.9	785.7
	ветки	853	163.4	977.2	630	114.9	986.9
Перец	листья	2986	375.6	3957.8	2540	222.1	3485.2
	стебли	2600	287.3	3765.2	2002	237.1	3001.8
	корни	2219	215.6	2727.1	1687	184.1	1519.2
Томат	листья	3657	359.4	3656.3	3534	236.3	1495.5
	стебли	2217	194.9	3924.0	1618	136.4	1778.6
	корни	1635	145.4	1511.1	669	113.8	1307.5
Баклажан	листья	2600	257.8	1593.2	2100	217.4	1527.4
	стебли	1029	190.5	1535.8	806	108.9	1214.1
	корни	1554	218.2	1870.0	945	81.9	1443.6

Отметим, что отдельные виды растений характеризуются избирательностью в отношении азота, фосфора и калия. Такая закономерность обнаружена как на незагрязненных, так и загрязненных коричневых лесных остепненных почвах независимо от возделываемых культур. Избирательность в отношении тех или иных элементов питания связана с природой данного вида растений, его приспособлением в процессе эволюции к определенным условиям питания. Большое влияние на содержание минеральных веществ в растениях оказывают также условия окружающей среды.

Загрязнение почв приводит к изменению pH среды, скорости разложения органического вещества, усилению процесса почвенной эрозии, разрушению почвенного поглощающего комплекса, возрастанию обменной кислотности, снижению или повышению степени насыщенности основаниями, нарушению соотношения элементов минерального питания, уменьшению подвижности питательных элементов [3, 5, 6, 12—14, 16, 18]. Таким образом, создаются новые условия и, соответственно, определенные трудности при изучении вопросов поступления питательных

элементов в растения и диагностики их минерального питания по химическому составу в условиях техногенеза.

Установлено, что при одинаковом уровне агротехники на незагрязненных коричневых лесных остепненных почвах содержание NPK в растениях намного выше, чем на загрязненных, однако ниже оптимального. Из изученных культур высоким содержанием NPK характеризуются томаты и перец, что связано с природой этих видов растений. На загрязненных почвах в связи с нарушением их питательного режима возделываемые сельскохозяйственные культуры имеют низкое содержание этих элементов. Под влиянием техногенного фактора на загрязненных почвах содержание азота и калия в растениях в среднем снизилось в 1,4; а фосфора — в 1,6 раз. Снижение содержания NPK в растениях обусловлено не только нарушением питательного режима загрязненных почв, но и взаимодействием между ионами, при котором один из них препятствует поступлению в растения другого. Так, ионы кальция в высоких концентрациях задерживают поглощение калия, марганец—азота, калий—азота, фосфора, магния и бора [11, 15, 17]. Возможно и обратимое взаимодействие. Так, азот подавляет накопление калия, калий—азота; магний—калия, калий—магния [10]. Сильновыраженный антагонизм выявлен между содержанием тяжелых металлов и питательных элементов. Следовательно, снижение содержания NPK в растениях, произрастающих на загрязненных коричневых лесных остепненных почвах, в основном обусловлено антагонизмом между элементами, так как эти почвы богаты тяжелыми металлами [4, 5]. Об этом свидетельствует также тот факт, что содержание тяжелых металлов в растениях возрастает по мере увеличения их концентрации в почве или питательном растворе.

Математическая обработка данных по содержанию азота, фосфора и калия показала, что между содержанием азота и фосфора в незагрязненной почве и в растениях, произрастающих на ней, существует достоверная корреляционная связь (табл. 3). Она обнаружена также

Таблица 3. Корреляционная связь между содержанием NPK в растениях (общее) и почве (подвижные), n = 10

NPK		N		P		K	
		$r \pm m_r$	t	$r \pm m_r$	t	$r \pm m_r$	t
		Незагрязненная почва					
в листьях	в почве	0.97±0.02	48.50	0.94±0.05	18.80	0.53±0.29	1.82
в ветках	в почве	0.93±0.14	6.64	0.82±0.19	4.31	0.45±0.46	0.97
		Загрязненная почва					
в листьях	в почве	0.75±0.17	4.41	0.49±0.31	1.58	0.90±0.08	11.25
в ветках	в почве	0.53±0.42	1.26	0.54±0.41	1.31	0.24±0.54	0.44

между содержанием азота и калия в загрязненной почве и в листьях растений. Однако строгая корреляция наблюдается не всегда и в боль-

шинстве случаев зависит от свойств почвы, вида растения, а также от формы и соединений элемента.

Таким образом, воды рек Дебед и Шнох имеют неодинаковый химический состав и по-разному действуют на питательный режим коричневых лесных остепненных почв и содержание NPK в растениях.

На почвах, орошаемых водами, загрязненными промышленными отходами, растения имеют низкое содержание азота, фосфора и калия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агрохимические методы исследования почв. М., 1975
2. Анализ растений и проблемы удобрения. М., 1964.
3. *Важенин И. Г.* и др. Тез. докл. V делег. съезда ВОП, вып. 2, Минск, 1977.
4. *Григорян К. В.* Биолог. ж. Армении, *32*, 7, 1979.
5. *Григорян К. В., Галстян А. Ш.* Почвоведение, 3, 1979.
6. *Дончева А. В., Колущков В. Н.* Вести. МГУ, сер. геогр., 5, 1976.
7. *Родов А. С.* и др. Практикум по агрохимии. М., 1971
8. Справочная книга по химизации сельского хозяйства. М., 1980.
9. Унифицированные методы анализа вод. М., 1973.
10. *Эммерт Ф.* В кн.: Анализ растений и проблемы удобрения. М., 1964.
11. *Boynton D., Compton O. C.* Soil Sci., 59, 1945.
12. *Bublinec E.* Acta forest zvolenensis, 4, 1973.
13. *Zoffer A.* Zesako sucast zinotn. prosred. Bratislava, VEDA, 1977.
14. *Malmer N.* AMBIO, 5, 5, 1976.
15. *Mulder D.* Plant and Soil, 2, 1950.
16. *Nemec A.* Ceskos. skad. zemer. ved. Lesnictvi, 1, 5, 1958
17. *Smith P. F.* Proc. Am. sec. Hort. Sci, 67, 1956.
18. *Tyler G.* Plant and Soil, *41*, 2, 1974.

Поступило 11.IV 1986 г.

Биолог. ж. Армении, т. 39, № 6, с. 482—485, 1986 УДК 581.55.633.203

СЕЗОННАЯ РИТМИКА ЛУГОСТЕПНЫХ И АЛЬПИЙСКИХ ФИТОЦЕНОЗОВ АРМЕНИИ

А. Н. ЗИРОЯН, К. Г. АФРИКЯН

Институт ботаники АН Армянской ССР, Ереван

Аннотация — Изучались особенности сезонной изменчивости лугостепной и альпийской растительности Армении. Выделены семь периодов их развития. Установлено, что время закладки цветочных почек и степень их дифференциации в основном определяют сроки и продолжительность вегетационного периода, причем с увеличением высоты местности число видов с заранее заложенными цветочными почками закономерно увеличивается.

Ամփոփում — *Ուսումնասիրվել են Հայաստանի մարգագետնատափաստանային և ալպյան բուսական ծածկույթի համակեցությունների սեզոնային զարգացման առանձնահատկությունները։ Առանձնացվել են ֆիտոցենոզների զարգացման յոթ շրջաններ։*

Պարզվել է, որ ծաղկաբողբոջների ձևավորման ժամանակը և նրանց դիֆերենցման աստիճանը հիմնականում որոշում են վեգետացիայի շրջանի ժամկետները և տևողությունը, ընդ որում տեղանքի բարձրության աճի հետ օրինաչափորեն աճում է նախապես ձևավորված ծաղկաբողբոջներով տեսակների թիվը։

Abstract – Peculiarities of seasonal variability of meadow-steppe and Alpine vegetations of Armenia have been studied. Seven periods of their development have been evaluated. It has turned out that the terms and the duration of vegetation period are mainly determined by the time of flower bud-putting and the degree of their differentiation, moreover the number of species with beforehand put flower buds increases with the increase of the height of the locality.

Ключевые слова: сезонная ритмика, сообщества, фитоценоз, почки возобновления.

Изучение ритмики развития растений различной биоэкологии помогает понять их адаптационную способность к среде обитания, что необходимо как для полной оценки отдельных экологических групп растений, так и выявления закономерностей развития фитоценозов. Оно способствует и решению таких важных проблем, как восстановление истории формирования растительности и ее современный генезис [3, 6, 8—9]. В процессе исследования биопродуктивности нами в течение 1974—1984 гг. изучался ритм сезонного развития основных лугостепных и альпийских фитоценозов Армении: г. Арагац, Вайк, Ширак, Зангезур, Мегри, бассейн оз. Севан и др.

Материал и методика. При фенологических наблюдениях использованы методы, разработанные Шенниковым [11], Бейдеманом [1] и Зайцевым [4]. Для изучения характера перезимовки (состояние листьев, почек возобновления, их расположение по отношению к поверхности почвы и т. д.) осенью и весной растения выкапывали и проводили соответствующие описания. Состояние генеративных почек описывали с помощью бинокулярного микроскопа по Серебрякову [10].

Результаты и обсуждение. Лугостепная растительность в Армении распространена на высоте 1800—2300 м над ур. моря. Лучше всего она выражена на южном склоне, где поднимается до 2600—2700 м (г. Арагац), на северном склоне она сильно суживается, а в более влажных районах республики почти не проявляется. Здесь формируется в основном умеренно-холодный климат. Сумма осадков 600—700 мм, сумма эффективных температур выше 10° составляет 1300—2000°, средняя температура воздуха 5°, а продолжительность безморозного периода 105—160 дней.

Лугостепи отличаются большим разнообразием и пестротой видового состава. Например, на горе Арагац нами зарегистрировано 240 видов цветковых растений, относящихся к 161 роду и 36 семействам [5]. Соотношение степных и луговых форм в этих фитоценозах различное, причем в более низких и ксерофильных местообитаниях преобладают степные элементы, а в высоких и влажных—луговые. В лугостепном поясе растительные формации очень разнообразны, встречаются главным образом злаковые, разнотравные, злаково-разнотравные лугостепи.

Альпийский пояс начинается с высоты 2600—2700 м и достигает 3600 м, выше расположен субнивальный пояс. Климат альпийского пояса отличается суровостью. Среднегодовая температура воздуха—2,7°, количество осадков 700—900 мм, сумма температур выше 10° достигает 900°, а продолжительность безморозного периода 60—85 дней.

Основным типом растительности альпийского пояса являются луга и ковер, которые развиваются на всех более или менее пологих склонах и плато, покрытых мощными мелкоземлистыми почвами горнолугового типа. В связи со сложностью рельефа и экспозиций мезо- и микросклонов растительные формации на небольших расстояниях резко меняются. При этом сравнительно более сухие местообитания занимают ковровые группировки с преобладанием *Campanula trideniata* или *Chamaesciadium acaule*. Эти группировки слагаются из видов *Gnaphalium supinum*, *Pedicularis sibthorpii*, *Astragalus incertus* и др. На наиболее влажных и средневлажных участках *Veronica gentianoides* встречаются группировки с преобладанием *Taraxacum stevenii* и *Sibbaldia parviflora*, слагающиеся в основном из *Ranunculus aragazii*, *Carum caucasicum*, *Cirsium rhizocephalum*, *Alchemilla grossheimii* и др. Значительную площадь занимают также альпийские луга с преобладанием *Festuca varia*, *F. ovina*, *Nardus glabriculmis*, *Bellordischloa polychroa*, *Carex oreophilla*, *Carex tristis* и др.

Таким образом, сложность и расчлененность рельефа, высота местности и другие физико-географические особенности Армении накладывают отпечаток на характер ритма сезонного развития растений и растительных сообществ. Растительность каждого пояса в течение вегетации проходит ряд периодов развития, что проявляется главным образом в смене аспектов. Известно, что сезонное развитие растений и растительных сообществ протекает в определенном комплексе экологических условий, с изменением которых меняется ритм. Анализ и сравнение климатических показателей с аспектом ценоза позволяет выделить ряд фенопериодов развития.

Ранневесенний. Характеризуется появлением первых цветущих ранневесенних растений. Сюда входят низкорослые, приземистые формы, главным образом эфемероиды, обладающие слаборазвитой корневой системой (до 20 см глубины), которые используют тепло приземного слоя воздуха и поверхности почвы, а также влагу верхних слоев почвы. В лугостепном поясе (10.IV—1.V) зацветают *Merendera raddeana*, *Gagea taurica*, *Puschkinia scilloides*, *Scilla sibirica* и др., в альпийском (25.VI—10.VII) — *Gagea anisanthos*, *Ranunculus aragazii*, *Primula algida* и др. Нами установлено, что эти растения генеративные, почки закладываются и дифференцируются осенью, т. е. в год, предшествующий цветению. Весной в лугостепных сообществах господствует синузия ранневесенних эфемероидов, где на 1 м² насчитывается около 200 растений. Ассимиляционная поверхность листьев составляет 0,28 м²/мг, высота эфемероидов 5—10 см, покрытие 20—40%.

Разгар весны. В лугостепном поясе в этот период (1.V—25.V) ассоциации характеризуются зеленым аспектом с желтоватым фоном от цветущих *Taraxacum officinalis*, *Draba brunifolia*, *Ranunculus polyanthemus*. В альпийском поясе (10.VII—25.VII) цветут *Chamaesciadium acaule*, *Primula algida*, *Taraxacum stevenii* и др. На развивающихся побегах многолетних трав раскрываются ассимилирующие листья, и травостой постепенно зеленеет.

Температура воздуха в этот период низкая. В лугостепном поясе в среднем она составляет 6,3°, в альпийском —3,6°. Влажность почвы самая высокая: на глубине 0—5, 5—15 и 15—25 см в среднем—49, 41, 33% в лугостепном и 64, 53, 45%—в альпийском.

Раннелетний. В лугостепном поясе (25.V—20.VI) общий фон травостоя зеленый. Активизируется процесс развития растений. Зацветают и цветут более высокорослые растения: *Muscari pienanthum*, *Myosotis alpestris. Ajuga orientalis* и др.; из кустарников — *Prunus divaricata, Juniperus depressa*. В альпийском поясе (25.VII—5.VIII) продолжают цвести *Taraxacum stevenii*, *Chamaesciadium acaule*, зацветают *Pedicularis sibthorpii*, *Sedum tenellum* и др. Аспект создают также бутоны *Campanula tridentata*.

Разгар лета. Во всех сообществах лугостепного (20.VI—25.VII) и альпийского (5.VIII—20.VIII) поясов разгар лета—апогей развития растительности. Цветут основные фоновые растения, отчетливо выделяются основные ярусы фитоценоза. Начинается плодоношение и обсеменение раннелетних растений. В лугостепном поясе травостой более стойкий, проективное покрытие достигает 80—90%, а высота 50—60 см. На 1 м² насчитывается около 1300 побегов. Листовая поверхность составляет 1,72 м²/м². В сообществах можно выделить 3—4 яруса. Наибольшее количество особей отмечено в коврах—6000—8000 на 1 м², а на отдельных участках оно достигает 9000 [7]. Почти все ковровые группировки имеют покрытие 80—90%, высоту травостоя 10—20 см. В изученных ассоциациях ассимиляционная поверхность листьев составляет 0,86—1,16 м²/м². Фитоценоз двухъярусный.

В лугостепном и альпийском поясах это время наиболее благоприятного сочетания климатических факторов. Среднемесячная температура воздуха в июле—августе в лугостепном поясе достигает 17—18°, в альпийском 8—9°, а максимум ее соответственно 32 и 21°; максимальная температура поверхности почвы 66 и 55°.

Раннеосенний. В лугостепных (25.VII—25.VIII) и альпийских (20.VIII—5.IX) сообществах у большинства растений начинают созревать семена, появляется осенняя окраска листьев.

Осенний. В лугостепном (25.VIII—15.X) и альпийском (5.IX—20.IX) поясах вся растительность принимает осеннюю окраску. Начинается массовое обсеменение и отмирание надземных частей растений. У некоторых лугостепных и альпийских растений (*Taraxacum officinalis, T. stevenii, Lotus caucasicus, Campanula tridentata*) изредка наблюдается вторичное цветение. Оно осуществляется за счет цветочных почек следующего года, которые закладываются уже в данном году [2].

Позднеосенний. Надземные органы большинства лугостепных и альпийских растений отмирают. Изредка встречаются растения с зимующими зелеными листьями, которые обычно не создают фона.

Как свидетельствуют данные таблицы, сроки прохождения фазы цветения и продолжительность вегетации в значительной степени зависят от времени заложения генеративных органов и степени развития цветка в почке.

Название растений	Заложение генеративных органов	Степень развития цветка в почке перед переходом на зиму	Характер перезимовки	Продолжительность периода, дни	
				до цветения	вегетация
Лугостепные					
Astragalus aureus Willd.	Цветочных почек не заложено	Цветок не дифференцировал	П	60	120
Astragalus lagurus Willd.			П	58	120
Dactilis glomerata L.			О	52	110
Daphne transcaucasica Pobed.			В	55	135
Potentilla recta L.			О	42	125
Filipendula ulmaria (L.) Maxim.			Н	41	109
F. vulgaris Moench.			Н	43	112
Verbascum cheiranthifolium Boiss.			З	52	130
Nepeta pannonica L.			О	47	127
Hypericum perforatum L.			Н	42	117
Betonica orientalis L.			О	68	118
B. grandiflora Willd.			О	57	115
Juniperus depressa Stev.			В	34	—
Salvia nemorosa L.	Соцветие заложилось	Цветок дифференцировался	З	37	122
Trifolium trichocephalum Bieb.		Цветок не дифференцировал	О	36	102
T. alpestre L.			О	33	105
Helichrysum armenum DC.			Н	32	114
Альпийские					
Campanula tridentata Schreb.	Соцветие заложилось	Цветок дифференцирован	О	22	74
Taraxacum stevenii DC.			О	14	68
Veronica gentianoides Vahl.			О	16	67
Primula algida Adam			О	10	60
Ranunculus aragazii Grossh.			О	17	42
Sibbaldia semiglabra C. A. Mey.			Н	15	65

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

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

По биоморфологическим особенностям перезимовки: виды, листья которых в конце вегетации отмирают; растения, зимующие с молодыми, недоразвитыми листьями, типично вечнозеленые растения.

Из 17-ти изученных лугостепных растений 12 осенью успевают сформировать лишь вегетативную часть побега будущего года, у 5-ти формируется полностью и вегетативная, и генеративная сферы. Растения первой группы—для цветения потребовалось 41—68 дней при продолжительности всего вегетационного периода 109—135 дней, а второй—соответственно 32—37 и 102—122 дня.

Данные о степени сформированности и дифференцированности цветка у ряда альпийских растений горы Арагац приводятся в работе Вос-

каняна [2]. Установлено, что подавляющее большинство видов альпийских растений закладывает цветочные почки в год, предшествующий цветению, т. е. перед уходом под снег. Это является хорошим приспособлением, обеспечивающим завершение цикла развития в условиях укороченного вегетационного периода. Для цветения этих растений требуется 10—22 дня, а весь вегетационный период составляет 60—74 дня.

Таким образом, с увеличением высоты местности сокращаются продолжительность вегетационного периода и сроки прохождения фенологических фаз развития, задерживается наступление фаз развития, особенно начало вегетации и, наоборот, удлиняется период зимнего покоя растений. Разница в сроках прохождения фенологических фаз более наглядна весной и летом, причем в лугостепном и альпийском поясах разгар цветения и апогей развития травостоя наблюдаются летом и совпадают с наиболее благоприятными сочетаниями климатических факторов. С увеличением высоты местности над уровнем моря число видов с заранее заложенными цветочными почками закономерно увеличивается, причем закладка цветочных почек и степень их дифференциации в основном определяются временем цветения и продолжительностью периода вегетации.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бейдеман И. Н.* Методика изучения растений и растительных сообществ. 153, Новосибирск, 1974.
2. *Восканян Е. И.* Бот. журн., *1*, 2, 257—265, 1966.
3. *Гаджиев В. Д.* Динамика и производительность растительных формаций высокогорий Большого Кавказа. 105, Баку, 1974.
4. *Зайцев Г. Н.* Фенология травянистых многолетников. 150, М., 1978.
5. *Зироян А. И.* Биолог. ж. Армении, *36*, 3, 212—218, 1983.
6. *Лукина И. А.* В сб.: Экология и пастбищная дигрессия степных сообществ Забайкалья. 24—43, Новосибирск, 1977.
7. *Наршяи С. Г.* Проблемы ботаники, *8*, 231—245, 1966.
8. *Нахуцришвили Г. Ш.* Автореф. канд. дисс., Тбилиси, 29, 1960.
9. *Работнов Т. А.* Тр. Бот. ин-та АН СССР, сер. III, геобот. 6, 7—204, 1950.
10. *Серебряков И. Г.* Морфология вегетативных органов высших растений. 391, М., 1952.
11. *Шенников А. П.* Тр. Вологодск. обл. с.-х. опытн. станции, 2, 5—21, 1927.

Поступило 29.III 1985 г.

Биолог. ж. Армения, т. 39, № 6, стр. 489—492, 1986 УДК 547.953+611.36+616.839.6

СПЕКТР ФОСФОЛИПИДОВ МИТОХОНДРИАЛЬНОЙ ФРАКЦИИ ПЕЧЕНИ БЕЛЫХ КРЫС НА ФОНЕ ДВУСТОРОННЕЙ ПОДДИАФРАГМАЛЬНОЙ ВАГОТОМИИ

Э. А. АВАКЯН, Л. М. ОВСЕПЯН, К. Г. КАРАГЕЗЯН

Ереванский государственный медицинский институт,
Институт биохимии АН Армянской ССР, Ереван

Аннотация — Изучена динамика содержания фосфолипидного спектра митохондриальной фракции печени белых крыс после двусторонней поддиафрагмальной ваготомии. Первая неделя постоперационного периода

характеризуется уменьшением содержания основных фосфолипидов-глицеридов при одновременном чувствительном увеличении количества лизофосфатидилхолинов, обладающих мембранолитическим действием. В 30—90-й дни постоперационного периода происходит упорядочение фосфолипидного состава и главным образом уровня фосфатидилсеринов, кардиолипинов, лизофосфатидилхолинов.

Անոտացիա — *Երկկողմանի ենթադիաֆրագմալ վագոտոմիայից հետո ուսումնասիրվել է ապիտակ առնետների լյարդի միտոքոնդրիալ ֆոսֆոլիպիդային սպեկտրի պարունակության դինամիկան։ Նախօրեական շրջանի 1—7 օրերին բնորոշ է հիմնական ֆոսֆոլիպիդ-գլիցերիդների պարունակության նվազում. մեծրանալիքիկ ազդեցությամբ օժտված լիզոֆոսֆատիդիլխոլինների պարունակության միաժամանակյա զգալի ավելացմամբ։ Նախօրեական շրջանի 30—90 օրերը բնութագրվում են ֆոսֆոլիպիդային կազմի և հիմնականում ֆոսֆատիդիլսերինների, կարդիոլիպինների, լիզոֆոսֆատիդիլխոլինների մակարդակի կարգավորմամբ։*

Abstract — The dynamics of the content of phospholipid spectrum of white rats liver mitochondrial fraction has been studied after bilateral subdiaphragmal vagotomy. The first week of postoperation period is characterized by the decrease of the quantity of main phospholipids-glycerides during simultaneous significant increase in the level of lysophosphatidylcholines, which have membranolytic properties.

In 30—90 days of postoperation period normalization of phospholipid composition and mainly of the level of phosphatidylserines, cardiolipins, lysophosphatidylcholines takes place.

Ключевые слова: ваготомия, фосфолипиды.

Интенсивное развитие трансплантологии сопровождается совершенствованием многочисленных методических подходов, в том числе и невректомии как одного из обязательных атрибутов этой бурно прогрессирующей отрасли прикладной медицины. Немаловажна роль невректомии в терапии ряда гастро-энтерологических и печеночных заболеваний.

Адаптационно-трофическая роль вегетативной нервной системы, сформулированная в фундаментальных исследованиях Орбели [4, 5], продемонстрирована и в отношении регуляторных систем процессов тканевого метаболизма, катализируемых каскадом ферментативных реакций. Выпадение контролирующего влияния нервного фактора при частичной денервации печени оставляет непоправимый след в виде ощутимого подавления активности ключевых ферментов гликолиза, пентозофосфатного пути превращения сахаров и различных этапов процесса окислительного фосфорилирования [6].

Современная научная литература не богата сведениями, касающимися расстройств различных звеньев липидного метаболизма, имеются лишь отрывочные сведения относительно роли вегетативной нервной системы в регуляции процессов холестеринового обмена [7].

Задачей настоящего исследования явилось изучение изменений спектра фосфолипидов (ФЛ) в митохондриальной фракции печеночной ткани белых крыс при двусторонней поддиафрагмальной ваготомии.

Материал и методика. Опыты проводили на беспородных белых крысах-самцах массой 180—200 г, содержавшихся на общем пищевом рационе. Животных опериро-

вали под легким эфирным наркозом. Через операционную рану, полученную срединным разрезом брюшной стенки в области нижнего отдела пищевода, производили перерезку левой и правой ветвей обоих блуждающих нервов с удалением их на протяжении 2 мм. Гомогенизирование печеночной ткани производили на холоду в среде, содержащей 0,25 М сахарозу и 0,01 М трис-HCl буфер с pH 7,4. Субклеточные органеллы отделяли центрифугированием [1]: ядра—при 850 g, митохондрии—при 11000 g (в течение 20 мин в центрифуге К-24). Фракционирование индивидуальных ФЛ производили с помощью одномерной хроматографии в тонком слое силикагеля марки КСК с использованием системы растворителей хлороформ:метанол:аммиак в соотношении 65:35:5. Идентификацию пятен ФЛ осуществляли использованием химически чистых свидетелей («Sigma», США). Минерализацию липидного фосфора проводили в среде серной и азотной кислот с последующим пересчетом количества неорганического фосфата в мкг на 1 мг сухой массы [3].

Результаты и обсуждение. Как показали результаты проведенных исследований (табл.), 1—7 дни после двусторонней поддиафрагмальной ваготомии характеризуются статистически достоверным уменьшением содержания тотальных ФЛ в пределах 23—26% по сравнению с одноименным показателем у интактных животных. Аналогичные сдвиги в значительно более выраженной форме обнаруживаются в 1-, 3- и 7-й дни после операции в содержании фосфатидилхолинов (ФХ), фосфатидилсеринов (ФС), фосфатидилэтаноламинов (ФЭ) и кардиолипинов (КЛ). Количественные изменения монофосфоинозитидов (МФИ) и сфингомиелинов (СФМ) при этом оказываются менее отчетливыми. Так, например, убыль содержания ФХ в отмеченные три дня первой недели постоперационного периода составляет соответственно 51, 53 и 47%, ФС—36, 31 и 12%, ФЭ—36, 28 и 21%, КЛ—44, 41 и 43%, в то время как уменьшение количества МФИ оказывается минимальным—15, 3, 18%, что можно отметить и в отношении уровня СФМ, снижающегося всего на 5, 8 и 21% соответственно. Описанные сдвиги в картине ФЛ спектра митохондриальной фракции денервированной печеночной ткани представляют существенный интерес, поскольку этим липидам в изученных органеллах отводится важное место как факторам, участвующим в регуляции активности мембраносвязанных ферментных систем дыхательной цепи. В связи с этим представляют интерес примеры искусственно достигаемой делипидизации митохондрий [8, 9] с преимущественным исключением присутствия КЛ, сопровождающимся торможением активности цитохромоксидазы, сукцинатдегидрогеназы, глутаматдегидрогеназы и структурной дезорганизацией НАДН-дегидрогеназы.

На фоне наблюдавшегося нами чувствительного уменьшения содержания изученных ФЛ (глицеридов) в ответ на производственную двустороннюю ваготомию бросается в глаза отчетливое увеличение в митохондриальной фракции печени количественного содержания лизофосфатидилхолинов (ЛФХ), свидетельствующее о наиболее вероятном повышении при этом активности фосфолипазы A_2 и связанном с этим нарастании пула неэстерифицированных жирных кислот. Последние в сочетании с увеличением уровня ЛФХ, с одной стороны, и с возрастанием на этом фоне содержания липидных перекисей—с другой, принимают участие в формировании функционально активных комплексов,

Динамика содержания фосфолипидов (в мкг липидного фосфора/мг сухого остатка) в митохондриальной фракции печеночной ткани белых крыс в различные сроки после двусторонней поддиафрагмальной ваготомии

Фосфолипиды	Контроль (К)	Дни после двусторонней поддиафрагмальной ваготомии									
		1	разн. К	3	разн. К	7	разн. К	30	разн. К	90	разн. К
Монофосфоинозитиды	0.9±0.08	0.7±0.09[д]	−15	0.8±0.06	− 3	0.7±0.07[в]	−18	0.7±0.04[в]	−15	0.8±0.04	− 8
Лизофосфатидилхолины	0.7±0.05	1.4±0.05[а]	+95	1.4±0.07[а]	+92	1.3±0.07[а]	+84	1.0±0.09[в]	+38	0.8±0.04[д]	+11
Сфингомиелины	1.4±0.06	1.3±0.07	− 5	1.3±0.03	− 8	1.1±0.15[б]	−21	1.3±0.09	− 4	1.3±0.12	− 6
Фосфатидилхолины	2.6±0.22	1.3±0.06	−51	1.2±0.12	−53	1.4±0.19[д]	−47	1.6±0.13[д]	−39	1.9±0.17[д]	−26
Фосфатидилсерины	1.3±0.11	0.8±0.09[в]	−36	0.9±0.09[д]	−31	1.1±0.12[г]	−12	1.7±0.17[б]	+33	1.7±0.14[б]	+33
Фосфатидилэтаноламины	1.5±0.17	1.0±0.11	−36	1.1±0.13[д]	−28	1.2±0.18[г]	−21	1.4±0.17	− 8	1.2±0.12[г]	−18
Кардиолипины	1.9±0.11	1.1±0.09[д]	−44	1.1±0.13[д]	−41	1.1±0.08[д]	−43	1.4±0.13[д]	−26	1.8±0.09	− 6
Тотальные фосфолипиды	10.3±0.68	7.5±0.59[д]	−26	7.8±0.66[д]	−24	7.9±0.59[д]	−23	9.2±0.61[д]	−11	9.6±0.63	− 7

Примечание: а—$P<0{,}001$, б—$P<0{,}002$, в—$P<0{,}01$ г—$P<0{,}05$, д—$P<0{,}02$; в остальных случаях отклонения от контроля статистически недостоверны.

оказывающих мембранолитическое действие в условиях патологии. Не исключено также, что отмеченные факторы выступают и в роли составляющих сложного патогенетического комплекса, приводящего к набуханию и частичной дезинтеграции печеночных митохондрий с последующим исчезновением крист, разрывом внутренних и внешних митохондриальных мембран и пр. нарушениями, завершающимися сморщиванием, развитием необратимых дегенеративных и функциональных расстройств и гибелью этих органелл [2].

Последующее развитие постоперационного периода характеризуется постепенной нормализацией уровня изученных фракций ФЛ, начинающейся в среднем с 7-го дня после наготомии. Примечательно, что обратное развитие описанных вами нарушений в изученных звеньях обмена митохондриальных ФЛ характеризуется длительным течением. Несмотря на явную тенденцию к упорядочению, уровень основных мембранных ФЛ—ФХ статистически достоверно ниже, чем у интактных животных. К концу периода наблюдений содержание ФЭ в митохондриальной фракции денервированной печени претерпевает статистически недостоверные отклонения от нормы и свидетельствует о наступившем упорядочении в обмене этих соединений, количество ФС оказывается даже ниже исходных уровней, и это указывает на их участие в процессах репарации как метаболически весьма активно обменивающейся категории кислых ФЛ.

Спад выхода ЛФХ в митохондриях денервированной печени уже спустя 1 месяц после наготомии мы склонны рассматривать как показатель ингибирования активности фосфолипазы A_2 с вытекающими отсюда последствиями, выражающимися как в лимитировании интенсивности течения процессов деацилирования ФЛ и вовлечения освобождающихся при этом неэстерифицированных жирных кислот в реакции свободнорадикального переокисления, так и интенсифицировании тканевых процессов взаимопревращений ФХ, ФЭ и ФС. Результаты наблюдений, проведенных в 1—3 месяцы восстановительного периода, характеризующегося мобилизацией компенсаторно-приспособительных механизмов организма, подтвердили правомерность наших предположений. Уменьшение содержания ФХ в митохондриях денервированной печени белых крыс в отмеченные сроки постоперационного периода сопровождается относительной стабилизацией уровня ФЭ при одновременном чувствительном увеличении количества ФС. По всей вероятности, развитие этих сдвигов можно объяснить быстро совершающимся карбоксилированием ФЭ, образующегося в результате деметилирования ФХ и превращающегося в ФС. Эти доводы, нуждающиеся в обстоятельном изучении и подтверждении, диктуют необходимость специального изучения динамики активности так называемой ФС-декарбоксилазы, катализирующей обратимый процесс карбоксилирования ФЭ и декарбоксилирования ФС, что представляет, по-видимому, одно из регуляторных звеньев метаболизма ФЛ, ответственных в первую очередь за восстановление структурно-функциональной архитектоники печеночных мембран. Это особенно необходимо при метаболических нарушениях, раз-

ыгрывающихся в результате перенесенных экстремально-стрессорных воздействий на организм.

Изыскание соответствующих факторов и поиск методов целенаправленного применения их при отмеченных состояниях организма, в частности при ваготомии, могут внести весомый вклад в достижение эффекта мобилизации механизмов, направленных на форсированное восстановление нарушенных функций данного органа.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Арчаков А. И., Девяченский В. М.* Биохимия. *33*, 479, 1968.
2. *Зозуля Л. А.* Бюлл. экспер. биол. и мед., *83*, 4, 420—422, 1977.
3. Методы биохимических исследований. Под ред. А А Меньшикова. Л., 1982.
4. *Орбели Л. А.* Физиол. журн. СССР, *35*, 6, 594—600. 1949.
5. *Орбели Л. А.* Вопр. высш. нервн. деят., 44, 8, М.—Л., 1949
6. *Парфенова Н. С.* Бюлл. экспер. биол. и мед., 7, 814—816, 1976.
7. *Шангина К. И., Фолина М. П., Парфёнова Н. С.* Вопр. мед. химии, 4, 505—509, 1981.
8. *Awasthi J. C., Chuang T., Keenan T., Grane T. L.* Biochim. Biophys, Acta. 1, 225, 1971.
9. *Zahler W. L., Fleisher S.* Ibid. 2, 209, 1971.

Поступило 17.I 1986 г.

Биолог. ж. Армении, т. 39, № 6, стр. 492—497, 1986 УДК 577.15+577.3+591.39

МАЛАТДЕГИДРОГЕНАЗНАЯ АКТИВНОСТЬ МОЗГА КУР В ОНТОГЕНЕЗЕ

Т. К. ХАЧКАЛЯН, А. А. СИМОНЯН

Институт биохимии АН Армянской ССР, Ереван

Аннотация — Изучалась активность малатдегидрогеназы в субклеточных фракциях мозга кур в онтогенезе. Наблюдалось постепенное повышение активности фермента в цитоплазме и митохондриях в процессе эмбрионального и постэмбрионального развития мозга. Изменений оптимума pH не наблюдалось. Активность малатдегидрогеназы максимальна при pH 7.4 и значительно подавляется при pH 6.0 на всех изученных стадиях развития. Аденинновые нуклеотиды подавляют активность обеих форм фермента на 20—40% в зависимости от стадии развития.

Ամփոփում — *Ուսումնասիրվել է մալատդեհիդրոգենազայի ակտիվությունը հավերի ուղեղի ենթարջյային ֆրակցիաներում օնտոգենեզում։ Դիտվել է ֆերմենտի ակտիվության աստիճանական բարձրացում ցիտոպլազմայում և միտոքոնդրիումներում ուղեղի սաղմնային և հետսաղմնային զարդացման պրոցեսի ընթացքում։ Օպտիմալ pH-ի փոփոխություն չի նկատվել։ Ուսումնասիրված բոլոր փուլերում մալատդեհիդրոգենազայի ամենաբարձր ակտիվությունը դիտվել է pH 7.4-ի դեպքում, որը զգալիորեն ճնշվում է pH 6.0-ի դեպքում։ Ադենինային նուկլեոտիդները, կախված զարգացման աստիճանից, 20—40 %-ով ճնշում են ֆերմենտի երկու ձևերի ակտիվությունը։*

Abstract – The activity of malate dehydrogenase has been investigated in subcellular fractions of hens brain in ontogenesis. During the process of embryonic and postembryonic development of the brain a progressive increase of the activity of the enzyme has been observed in mitochondria and cytoplasm. The optimum pH has not undergone any changes. It has been shown that activity of malate dehydrogenase is maximum at pH 7,4 and is significantly suppressed at pH 6,0 at all investigated stages of development. Adenine nucleotides inhibit the activity of both forms of the enzyme to 20—40 per cent, depending on the stage of development.

Ключевые слова: малатдегидрогеназа, онтогенез.

Митохондриальная и цитоплазматическая малатдегидрогеназы (МДГ) — два структурно разных фермента, широко распространенных в тканях животных. Они отличаются по внутриклеточной локализации, молекулярному весу [10, 13], электрофоретической подвижности, изоферментному составу и по ряду кинетических свойств [11, 16]. Высокая активность двух форм фермента и возможность транспорта малата через митохондриальную мембрану обусловливают участие цитоплазматической и митохондриальной МДГ в переносе восстановительных эквивалентов через митохондриальные мембраны: малат—аспартатный шунт—ключевая система в окислении внемитохондриального НАДН.

В связи с определенной ролью НАД-малатдегидрогеназных реакций в клеточном метаболизме изучение их в различных клеточных образованиях представляет значительный интерес. В литературе имеется немало данных о свойствах МДГ различных тканей животных, таких как сердце, печень, почки [4, 5, 9, 11, 16, 17]. Однако очень мало изучен фермент в ткани мозга, особенно у птиц, в том числе и сельскохозяйственных. Имеются скудные данные об изменениях активности фермента в процессе эмбрионального развития животных. В доступной нам литературе мы не нашли работ, касающихся динамики активности МДГ в субклеточных фракциях мозга в ходе онтогенетического развития кур. Имеются лишь данные о МДГ в гомогенатах нервной ткани. Отсутствуют также данные об активности фермента в зависимости от концентрации водородных ионов в среде инкубации на разных стадиях развития организма. Исходя из этого, мы предприняли эксперименты по изучению становления и некоторых сторон регуляции малатдегидрогеназной активности мозга кур ереванской породы в течение их онтогенетического развития. Эта порода получена в Институте физиологии им. Л. А. Орбели АН АрмССР и получила широкое распространение в нашей республике и за ее пределами. Это куры мясо-яичного направления, отличаются высокой жизнеспособностью и перспективны в промышленном птицеводстве [1, 2]. Однако до настоящего времени совершенно не затронуты вопросы изучения биохимических механизмов в отдельных тканях этих кур.

Материал и методика. Опыты проводили на 13-, 17-, 20-дневных эмбрионах, 5-дневных цыплятах и половозрелых курах. Ткань мозга гомогенизировали в 10-кратном объеме 0,25 М сахарозы. Ядерную фракцию осаждали при 1000 g в течение 10 мин, митохондриальную фракцию—20000 g. Полученные митохондрии промывали 0,25 М сахарозой и разрушали добавлением 0,1%-ного раствора тритона Х-100. Активность митохондриальной МДГ определяли в супернатанте, полученном после центрифугиро-

вания обработанных тритоном митохондрий при 100000 g в течение 30 минут. Для получения чистой цитоплазматической фракции, не содержащей микросомных и других частиц, постмитохондриальный супернатант центрифугировали при тех же условиях [3].

Активность МДГ определяли спектрофотометрически в реакционной среде следующего состава: К-фосфатный буфер—0,1 М (pH 7,1), оксалоацетат—0,5 мМ, НАДН—0,2 мМ [15]. Объем смеси — 2 мл. Активность фермента определяли по изменению содержания НАД при 340 нм на спектрофотометре марки «Specord UV Vis» и выражали в мкмолях НАД/мг белка/мин [3]. Белок определяли по методу Лоури и сотр. [12].

В отдельной серии опытов изучали влияние pH среды и адениновых нуклеотидов на активность МДГ. Адениновые нуклеотиды использовали в конечной концентрации 2 мМ.

Результаты и обсуждение. Результаты исследований показали (рис. 1), что активность НАД—МДГ в митохондриях мозга куриных эмбрионов прогрессивно возрастает по мере их развития. В мозге зре-

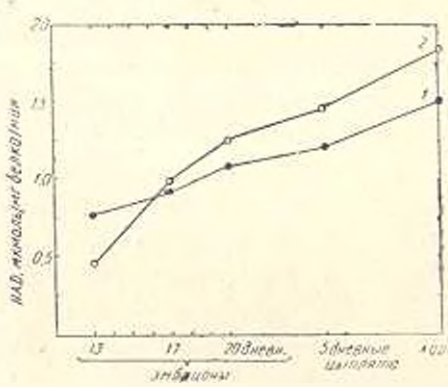


Рис. 1. Изменение активности МДГ в субфракциях мозга кур в онтогенезе. 1—митохондриальная МДГ, 2—цитоплазматическая МДГ.

лых кур активность фермента в два раза выше, чем у 13-дневных эмбрионов. Примерно такую же динамику активности МДГ в гомогенатах мозга при развитии других пород кур наблюдали Пасантес-Моралес [15] и Соломон [19].

Уровень малатдегидрогеназной активности в цитоплазме в начале плодного периода (13-й день) значительно ниже, чем в митохондриях. Но быстрое повышение активности цитоплазматического фермента в плодном периоде приводит к тому, что в конце эмбриогенеза и у зрелых кур она достигает большей величины по сравнению с активностью митохондриальной формы.

Онтогенетические исследования показали, что по мере созревания кур повышается уровень окисления глюкозы через цикл трикарбоновых кислот [15]. Таким образом, устойчивое повышение активности МДГ мозга, вероятно, связано с изменениями в метаболизме развивающегося организма, в частности, с постэмбриональным сдвигом в сторону аэробных путей окисления.

В литературе приводятся разные данные, касающиеся влияния pH среды на активность различных МДГ. Цитоплазматический фермент из почек быка проявляет максимальную активность при pH 7,8—8,0, митохондриальный—при 9,0 (в трис-HCl буфере) и 7,8 (в К-фосфатном буфере) [8]. Мы получили четкую зависимость активности обеих форм

фермента от pH с оптимумом при 7,4. Повышение и понижение pH среды неодинаково влияют на активность МДГ мозга кур в онтогенезе (рис. 2). В кислой среде она резко падает (на 40—60%), а при значениях pH ниже оптимального не изменяется у эмбрионов (рис. 2, а) и лишь на 20—30% снижается у цыплят и взрослых кур (рис. 2, б, в).

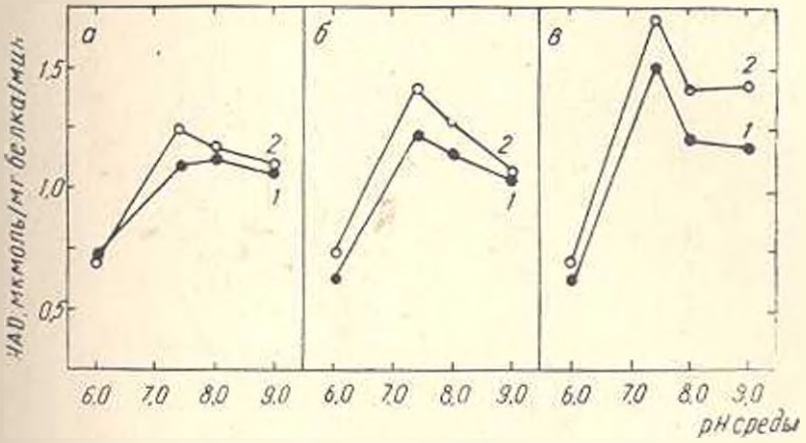


Рис. 2. Влияние pH среды на активность МДГ мозга кур в онтогенезе. а—20-дневные эмбрионы, б—5-дневные цыплята, в—половозрелые куры. 1—митохондриальная МДГ, 2—цитоплазматическая МДГ.

По данным некоторых авторов [21], изменение pH влияет на диссоциацию димерных молекул фермента: при низких значениях pH для сохранения димерной формы фермента необходимо повышение концентрации белка.

В отдельной серии экспериментов мы изучали влияние адениновых нуклеотидов на малатдегидрогеназную активность митохондриальной и цитоплазматической фракций мозга кур в конце эмбриогенеза (20-дневные эмбрионы), в раннем постнатальном периоде (5-дневные цыплята) и зрелом возрасте.

Известно, что некоторые НАД-зависимые дегидрогеназы чувствительны к адениновым нуклеотидам [18, 20]. АТР, АДР и АМР являются конкурентными ингибиторами МДГ [6, 14, 20], в концентрации 2 мМ они ингибируют активность очищенного фермента митохондрий сердца быка на 50—60% [14]. По данным Спрот и сотр., АТР, АДР и АМР ингибируют МДГ из M. luteus соответственно на 40,70 и 15% [20].

Как показали наши эксперименты (рис. 3), активность цитоплазматической и митохондриальной МДГ мозга кур также подвергается влиянию адениновых нуклеотидов, однако они теряют не более 40% своей активности. Надо отметить, что в исследованных нами возрастных группах наблюдаются некоторые различия: к ингибиторам более чувствительны ферменты мозга эмбриона.

В литературе нет единого мнения о механизме действия адениновых нуклеотидов на МДГ. Некоторые исследователи считают, что они ингибируют митохондриальную МДГ печени цыпленка образованием фермент—ингибитор непродуктивных комплексов (так называемые dead-end комплексы) [6], причем нуклеотиды и НАДН конкурируют за один

и тот же связывающий центр [20]. Диксон и Уэбб считают ингибирование МДГ адениновыми нуклеотидами частично конкурентным [7], однако вопрос о механизме действия этих эффекторов пока остается открытым.

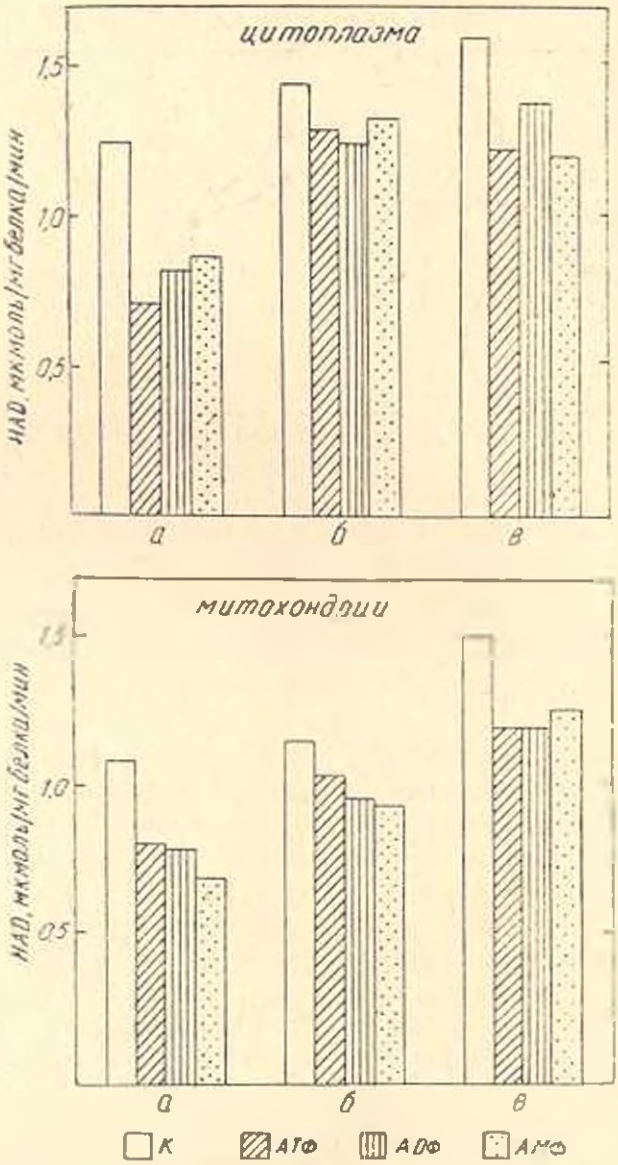


Рис. 3. Влияние адениновых нуклеотидов на активность МДГ мозга кур в онтогенезе. а — 20-дневные эмбрионы, б — 5-дневные цыплята, в — половозрелые куры.

Что касается физиологической роли адениновых нуклеотидов как ингибиторов МДГ, то здесь мнения разделяются. Санвал считает, что они могут быть использованы только для кинетических исследований и их ингибирующее влияние вряд ли имеет физиологическое значение [18]. Так как ингибирующие эффекты обнаружены в отношении всех

трех нуклеотидов, трудно определить их специфическую регуляторную роль.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Карапетян С. К.* Биологические основы повышения продуктивности и пути интенсификации птицеводства в Армянской ССР. Ереван, 1962.
2. *Карапетян С. К., Гукасян М. Н.* Ереванская порода кур. М., 1976.
3. Методы биохимических исследований. Л., 1982.
4. *Baro J., Cortes A., Bozal J.* Int. J. Biochem., *13*, 463—469, 1981.
5. *Busquets M., Baro J., Cortes A., Bozal J.* Int. J. Biochem., *10*, 823—835, 1979.
6. *Casado F., Cortes A., Bozal J.* Int. J. Biochem., *11*, 437—447, 1980.
7. *Dixon M., Webb E. C.* Ennymes, London, 1966.
8. *Dupourque D., Kun E.* Eur. J. Biochem., *6*, 151—155, 1968.
9. *Elduque A., Cortes A., Bozal J.* Int J. Biochem., *13*, 1027—1031, 1981.
10. *Grow K. E., Draggins T. J., Balt R. D., Hardman M. J.* J. Biol. Chem., *257*, 14217—14225, 1982.
11. *Kito G. B., Kaplan N. O.* Biochem., *5*, 3966—3980, 1966.
12. *Lowry O. H., Rozebrough N. J., Farr A. L., Randall R. J.* J. Biol. Chem., *193*, 265—275, 1951.
13. *Mann K. G., Vestling C. S.* Biochem. Biophys. Acta, *159*, 567—569, 1968.
14. *Oza N. B., Shore J. D.* Arch. Biochem. and Biophys., *154*, 360—365, 1973.
15. *Pasantes-Morales H., Klethi J., Urban P. F., Mandel P.* J. Neurochem., *19*, 1183—1185, 1972.
16. *Phyllis G., Greenfield E. J.* J. Exp. Zool., *174*, 115—123, 1970.
17. *Rinaudo M. T., Giunta C.* Enzymologia, *33*, 201—210, 1967.
18. *Sanwall B. D.* J. Biol. Chem., *244*, 1831—1837, 1969.
19. *Solomon J. B.* Biochem. J. *70*, 4, 1958.
20. *Sprott G. D., McKellar R. C., Shaw K. M., Giroux J., Martin W. G.* Can. J. Microbiol., *25*, 192—200, 1979.
21. *Wood D. C., Hodges C. T., Harrison J. H.* Biochem. and Biophys. Res. Communs. *82*, 943—950, 1978.

Поступило 4.I 1985 г.

Биолог. ж. Армении, т. 39, № 6, стр. 497—502, 1986 УДК 581.175

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ФИТОГОРМОНОВ С ПЛАЗМАТИЧЕСКИМИ МЕМБРАНАМИ КЛЕТОК КОРЕШКОВ КУКУРУЗЫ

Г. Т. КАЗАРЯН, Г. Н. ХАЧАТРЯН

Ереванский государственный университет, кафедра биофизики

Аннотация — Исследованы изменения мембранного потенциала клеток корешков кукурузы при действии увеличивающихся концентраций гиббереллина, ауксина и кинетина. Показано, что добавление первых порций фитогормонов приводит к преходящей гиперполяризации мембраны, по-видимому, связанной с активацией электрогенных насосов клетки, последующее увеличение концентрации фитогормонов вызывает частичное ингибирование активных систем переноса. По своему действию на величину МП фитогормоны составляют ряд: кинетин>ауксин>гиббереллин.

Անոտացիա — Յույց է տրված, որ ֆիտոհորմոնների առաջին չափաքանակների ավելացման դեպքում գրանցվում է ՄՊ-ի հիպերպոլյարիզացիայի մեծության փոքրացում։ Ենթադրվում է, որ հիպերպոլյարիզացիայի մեծության փոքրացումը պայմանավորված է տեղափոխման ակտիվ սիստեմների մասնակի արգելակմամբ։ Ըստ հիպերպոլյարիզացիայի մեծության վրա ֆիտոհորմոնների ազդեցության արդյունավետության ֆիտոհորմոնները կարելի է տեղաբաշխել հետևյալ շարքով. կինետին > աուքսին > գիբերելին։

Abstract — It is shown that in case of addition of first portions of phytohormones the value of hyperpolarization of membrane potential decreases. The suggestion is made that the decrease of hyperpolarization value is partially due to inhibition of active transfer systems. According to their influence efficiency on hyperpolarization value one can form a series of phytohormones: kinetin > auxin > gibberellin.

Ключевые слова: мембранный потенциал, корешки кукурузы, фитогормоны.

В работах последних лет [7—13, 15] четко прослеживается тенденция к исследованию вопроса о взаимодействии растительных гормонов с плазматическими мембранами клеток высших растений. Показано, что фитогормоны, в частности ауксин, способствуют усиленному притоку калия, аминокислот и сахаров, вызывая в то же время растяжение клеток. Установлено, также, что ауксин способствует развитию гиперполяризации мембранного потенциала. Исследуя электрофизиологические характеристики клеточных мембран, мы показали [3, 6], что гиперполяризация развивается за короткий промежуток времени (до 8 мин.), а затем мембранный потенциал снижается до контрольных значений. Кратковременная гиперполяризация может быть объяснена, в первом приближении, включением анионных насосов.

Зиентара [18] показала, что все три фитогормона вызывают гиперполяризацию МП и подкисление внешней среды; предполагается, что влияние фитогормонов на транспорт ионов обусловлено активацией H^+-АТФазы.

В настоящей работе представлены результаты сравнительного изучения увеличивающихся концентраций гиббереллина, ауксина и кинетина на кинетику изменения МП корневых клеток кукурузы.

Материал и методика. Методы получения трехдневных проростков и регистрации мембранного потенциала описаны ранее [2]. В экспериментах использовали: 10^{-6} М раствор гиббереллина (СССР), $2{,}3\times10^{-5}$ М раствор ауксина («Sigma», ИСА) и 10^{-7} М раствор кинетина («Хеманол», ЧССР). Контрольные значения МП измеряли в растворе 1,0 мМ KCl—0,25 мМ $CaSO_4$. На такой же смеси готовили растворы фитогормонов, pH всех растворов находился в пределах 5,4—5,7. Увеличение концентрации фитогормонов в перфузионной камере осуществлялось внесением определенных порций (100 мкл маточного раствора). Таким образом, в перфузионной камере получали соответствующую конечную концентрацию того или иного гормона.

Микроэлектроды с диаметром кончика 1,0—1,5 мкм, заполняли 3М раствором KCl. Собственный потенциал кончика микроэлектрода находился в пределах 0—10 мв. Браковали те микроэлектроды, в которые во время измерения проникала цитоплазма. В контрольных экспериментах микроэлектрод вводили в клетку и МП регистрировали в течение 60 минут. О локализации кончика микроэлектрода в клетке судили по величине и стабильности отводимого потенциала.

В каждом варианте измеряли МП 25—30 проростков. Статистическую обработку полученных данных проводили методом Стьюдента.

Результаты и обсуждение. На рис. 1 приведены данные о характере изменения МП при увеличивающейся концентрации гиббереллина. Внесение в перфузионную камеру 1 порции 10^{-6} М раствора гибберел-

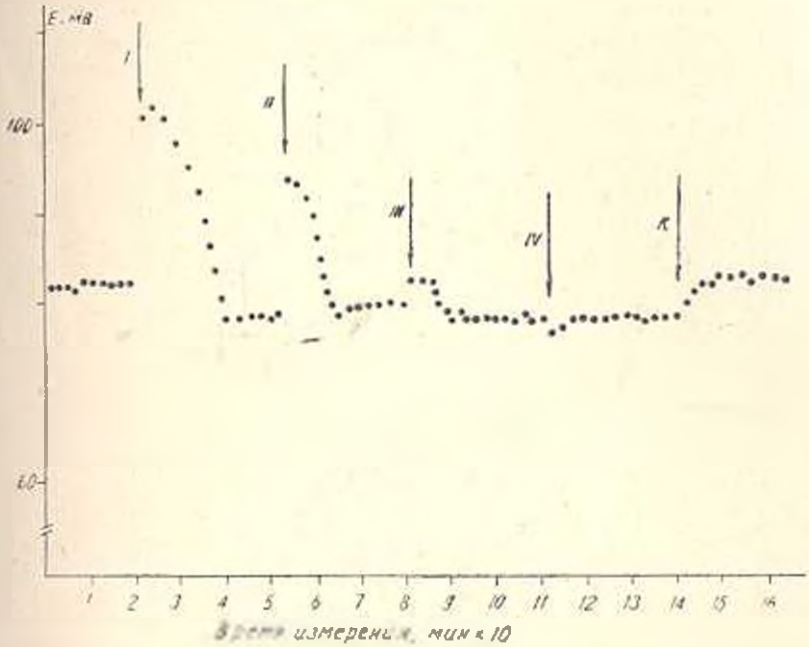


Рис. 1. Влияние различных порций гиббереллина (10^{-6} М раствор) на МП клеток корешков кукурузы. Здесь и далее стрелками отмечены моменты замены экспериментальных растворов на контрольные.

лина приводит к гиперполяризации МП на 25—30 мв. Через 10 мин он снижается до контрольных значений. В этот момент вносится II порция. При этом величина гиперполяризации уменьшается до 20 мв. При внесении III порции она снижается до 8—10 мв и полностью отсутствует при внесении IV порции. Замена экспериментальных растворов на контрольный приводит к повышению МП на 5—8 мв.

При внесении I порции $2{,}3\times10^{-5}$ М раствора ауксина величина гиперполяризации составляет около 30 мв (рис. 2). Внесение II порции приводит к уменьшению ее до 10—12 мв. При добавлении III и IV порций гиперполяризация полностью исчезает. Необходимо отметить, что после каждой порции МП приобретает значения, которые ниже контрольных на некоторую величину ΔE. Замена раствора ауксина на контрольный приводит к восстановлению МП до исходного уровня.

Характер изменения МП при действии 10^{-6} М раствора кинетина несколько иной. Данные, приведенные на рис. 3, показывают, что при внесении I порции раствора кинетина происходит гиперполяризация, величина которой равна приблизительно 30—35 мв. При внесении II порции регистрируется деполяризация, ΔE которой (разница между контрольными и экспериментальными значениями МП) составляет 35—45 мв. Замена раствора кинетина на контрольный приводит к восстановлению МП до контрольных значений.

Из приведенных данных видно, что число гиперполяризационных ответов наибольшее при действии гиббереллина и наименьшее—кинетина.

Таким образом, по силе действия на генерацию электрического потенциала фитогормоны можно расположить в следующий ряд: кинетин>ауксин>гиббереллин.

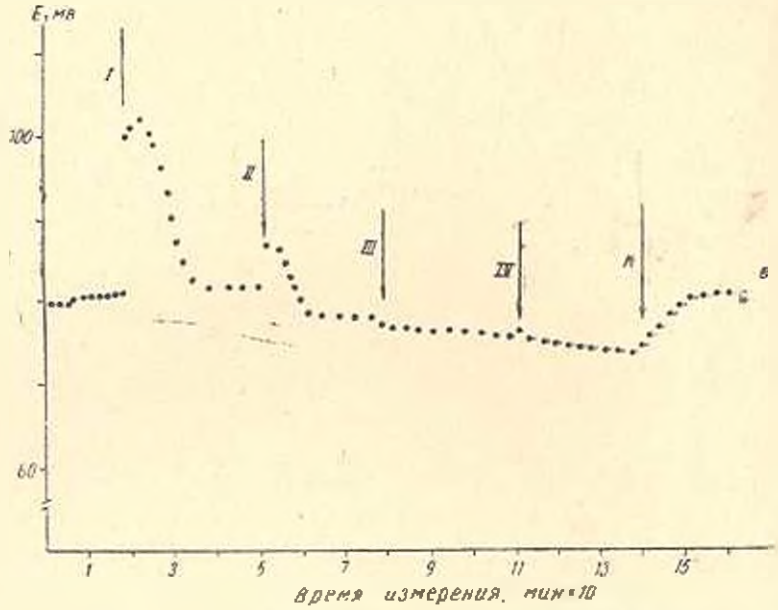


Рис. 2. Влияние различных порций ауксина ($2{,}3\times10^{-5}$ М раствор) на МП клеток корешков кукурузы.

Выше было показано, что физиологические концентрации фитогормонов вызывают гиперполяризацию МП. Указывалось также, что подобные изменения потенциала обусловлены, вероятно, активацией ионных электрогенных систем переноса, локализованных на плазматической мембране. Необходимо отметить также, что активность ионных электрогенных систем находится в прямой зависимости от концентрации фитогормонов; наблюдается классическая колоколообразная зависимость активности этих систем от концентрации исследованных фитогормонов.

Уменьшение МП при увеличивающихся концентрациях фитогормонов может быть обусловлено изменением проницаемости мембраны для потенциалобразующих катионов или анионов внешней среды. Фаза деполяризации может быть результатом непосредственного влияния относительно высоких концентраций фитогормонов на электрогенные системы. Возможно, однако, что деполяризация МП фитогормонами связана с нарушением целостности липидного матрикса мембраны, что привело бы к шунтированию потенциала, генерируемого насосом. О такой возможности свидетельствуют данные работы [5], в которой показано индуцирование фитогормонами каналов проводимости на бислойных липидных мембранах. Если допустить, что коэффициенты проницаемости не изменяются при действии фитогормонов, то наблюдаемые

изменения неспецифических свойств плазматических мембран могут быть связаны с активностью ионных электрогенных насосов, существование которых на основании результатов ряда работ можно считать доказанным [1, 4, 14, 16, 17].

Можно предположить, что уменьшение величины гиперполяризации обусловлено насыщением АТФазного комплекса мембранных систем молекулами фитогормонов. Таким образом, отсутствие гиперпо-

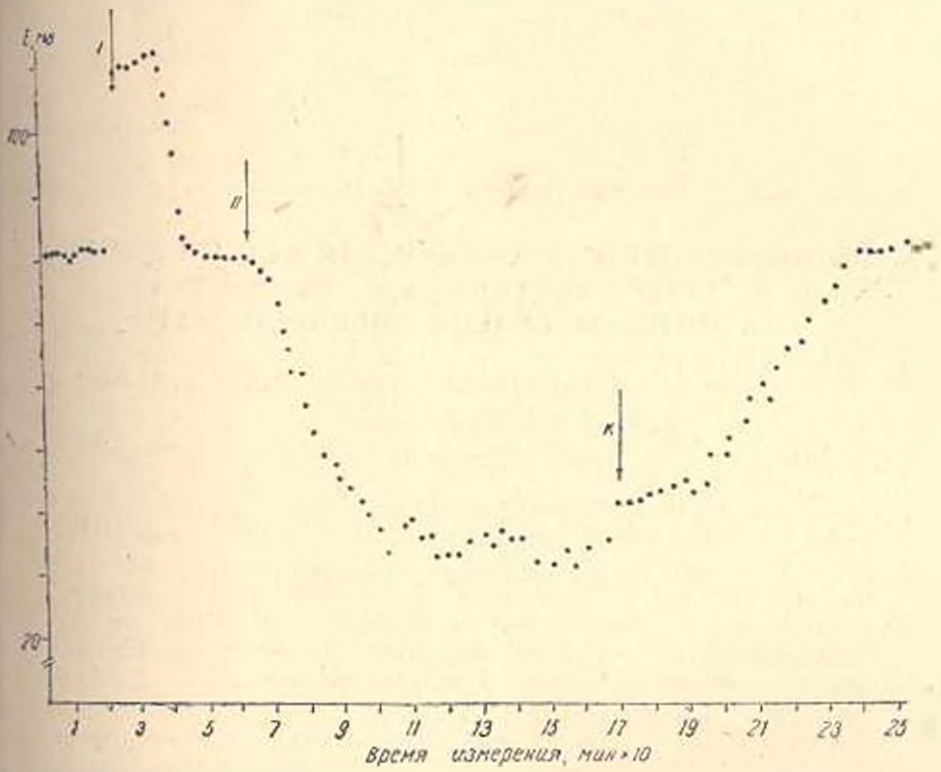


Рис. 3. Влияние различных порций кинетина (10 М раствор) на МП клеток корешков кукурузы.

ляризации есть результат частичного ингибирования активных систем переноса. Наблюдаемые изменения МП при действии увеличивающихся концентраций фитогормонов обусловлены неодинаковым режимом работы ионных электрогенных насосов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Абуталибов М. Г., Марданов А. А., Асадова Ю. К.* Физиол. раст., *22*, 4, 747, 1975.
2. *Казарян Г. Т., Авакян Ц. М., Аджян Н. С.* Биолог. науки, 3, 57, 1967.
3. *Казарян Г. Т., Паносян Г. А., Хачатрян Г. Н.* Биолог. науки, 5, 37, 1978.
4. *Лялин О. О., Кнторова Н. Н.* Физиол. раст., *23*, 2, 305, 1976.
5. *Микаелян Л. Г., Казарян Г. Т.* Докл. АН СССР, *265*, 1, 1022, 1982.
6. *Хачатрян Г. Н., Казарян Г. Т.* Биолог. ж. Армении, *35*, 9, 717, 1982.
7. *Bates G. W., Goldsmith M. H. M.* Planta, *159*, 3, 231, 1983.
8. *Cleland R.* Plant Physiol., *58*, 210, 1976.
9. *Cleland R., Prinz B., Harper R., Higinbotham N.* Plant Physiol., *59*, 395, 1977.
10. *Etherton B.* Plant Physiol., *59*, 395, 1977.

11. *Göring H., Polevoy V. V., Stahlberg R., Stumpe G.* Plant and Cell Physiol., 20 (3), 649, 1970.
12. *Goldsmith M. H. M.* Planta, 155, 1, 68, 1982.
13. *Goldsmith M. H. M., Goldsmith T. H.* Planta, 153, 1, 25, 1981.
14. *Murphy G. J. P.* Plant Sci. Lett., 2, 183, 1979.
15. *Pesci P., Corucci S. M., Randasso G.* Plant, Cell and Environ., 2, 205, 1979.
16. *Rayle D. L., Evans M. L., Hertel R.* Proc. Nat. Acad. Sci. (Wash.), 65, 184, 197
17. *Vredenberg W.* Ion transport in plants. (W. Anderson), London, Acad Press, 19 1973.
18. *Ztentara M.* Acta Soc. Bot. Pol., 52, 3—4, 279, 1983.

Поступила 2.VII 1985

Биолог. ж. Армении, т. 39, № 6, стр. 502—507, 1986 УДК 591.1.0

ФОТООКИСЛЕНИЕ И ХИМИЧЕСКАЯ МОДИФИКАЦИЯ ОСТАТКОВ ГИСТИДИНА И ТРИПТОФАНА В АРГИНАЗЕ ПЕЧЕНИ ЭМБРИОНОВ КУР

Т. Г. АРУТЮНЯН, С. А. КАРАПЕТЯН, А. Ж. АБРАМЯН, Л. М. ДАВТЯН

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

Аннотация — Фотоинактивация и ингибирование очищенной аргиназы печени 18-дневного куриного эмбриона специфическими модификаторами диэтилпирокарбонатом и N-бромсукцинимидом указывают на значение остатков гистидина и триптофана в проявлении активности фермента. Субстрат защищает модифицированный фермент от инактивации. Сделано предположение об участии этих аминокислот в формировании активного центра и поддержании нативной конформации фермента.

Անոտացիա — *Հավի 18 օրական սաղմի լյարդի մաքրված արգինազայի ֆոտոինակտիվացիան և ընկճումը յուրահատուկ մոդիֆիկատորներով՝ դիէթիլպիրոկարբոնատով և N-բրոմսուկցինիմիդով, ցույց են տալիս հիստիդինի և տրիպտոֆանի մնացորդների դերը ֆերմենտի ակտիվության դրսևորման գործում։ Սուբստրատը պաշտպանում է մոդիֆիկացված ֆերմենտը ինակտիվացումից։ Ենթադրվում է, որ վերոհիշյալ ամինաթթուները մասնակցում են ֆերմենտի ակտիվ կենտրոնի ձևավորմանը և նրա բնական կոնֆորմացիայի պահպանմանը։*

Abstract — Photoinactivation and inhibition of 18-days hen embryo liver purified arginase by specific modificators (diethylpyrocarbonate and N-bromsuccinimid) point out the importance of histidine and triptophane residua for the expression of enzyme activity. The substratum protects the modified enzyme from inactivation. It is supposed that these amino acids participate in the formation of active centre and supporting of the enzyme native conformation.

Ключевые слова: эмбриогенез кур, аргиназа, изоферменты, модификаторы.

Метаболическая роль аргиназы из тканей различных организмов определяется их физико-химическими, кинетическими свойствами [2, 8, 12], а также строением и свойствами активного центра [5, 6, 8, 9, 15]. К

настоящему времени методами химической модификации исследованы структурные особенности, функциональная роль отдельных аминокислотных остатков очищенной печеночной аргиназы крыс, кролика, быка [3, 6, 9]. Известно большое число реагентов, избирательно взаимодействующих при определенных условиях с отдельными аминокислотными остатками в белках. Они широко используются для определения SH-групп цистеина, ОН-групп серина, индола триптофана, фенольной группы тирозина, имидазола гистидина, ε-аминогруппы лизина, гуанидиновых групп аргинина, карбоксильных групп аспарагиновой и глутаминовой кислот [4, 9].

Целью настоящего исследования являлось выявление роли гистидиновых, триптофановых остатков в проявлении активности очищенной аргиназы печени 18-дневного куриного эмбриона.

Материал и методика. Объектом исследований служил эмбрион кур породы леггорн. Исследовалась печень эмбрионов кур 18-го дня развития.

Аргиназную активность и белок определяли ранее описанными методами [1].

Электрофорез проводили в щелочной буферной системе, рекомендованной Орнстейном и Дэвисом [11]. Сенсибилизированное красителем фотоокисление аргиназы проводили в открытой термостатированной кювете диаметром 3,5 см при постоянном перемешивании с помощью магнитной мешалки (20°). Растворы фермента с метиленовым синим (4 мл) облучали видимым светом (лампа накаливания 150 вт) на расстоянии 15 см от основания кюветы. Модификацию диэтилпирокарбонатом (ДЭП) проводили при pH 6,0, химическую модификацию N-бромсукцинимидом (БСИ) осуществляли при pH 9,5 [13]. Модификаторы вносились перед добавлением аргинина.

Результаты и обсуждение. Ранее нами было установлено, что в печени развивающегося куриного эмбриона изоэнзимный спектр аргиназы претерпевает определенные изменения: из двух пиков активности к концу эмбриогенеза остается пик, который по молекулярному весу, физико-химическим и клиническим свойствам соответствует неуреотелической аргиназе [1]. Аргиназа печени 18-дневного эмбриона была выделена нами по схеме, приведенной в таблице.

Очистка аргиназы печени 18-дневных эмбрионов кур

Этапы	Объем, мл	Количество белка, мг	Аргиназная активность, мкмоль мочевины	Удельная активность, мкмоль мг мол. белка	Степень очистки	Выход, %
Гомогенат	140	9660,0	496,7	0,051	—	100
Ацетоновый порошок	90	4092,0	278,3	0,068	1,3	55,6
Хроматография на ДЕАЕ-целлюлозе	30	698,0	243,7	0,35	7,0	48,5
Термообработка	25	163,4	216,5	1,3	25,5	43,3
Высаливание сульфатом аммония и гельфильтрация на сефалексе G—100	31	19,8	138,8	7,8	153,0	27,9

По указанной схеме нам удалось очистить аргиназу печени 18-дневного куриного эмбриона в 153 раза. Из 100 эмбрионов было выделено 45,5 г печени. Очищенный препарат фермента содержал 19,8 мг бел-

ка с удельной активностью 7,8 мкмоль/мг. Степень очистки определяли электрофорезом на полиакриламидном геле (рис. 1).

Изучение роли гистидиновых остатков в проявлении активности аргиназы печени эмбрионов проводили фотоокислением и химической модификацией в присутствии ДЭП.

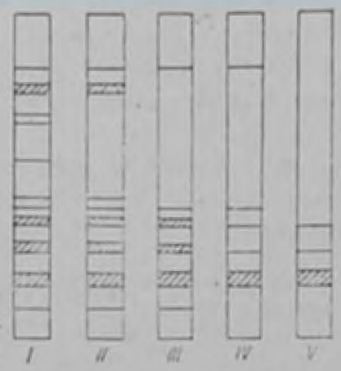


Рис. 1. Электрофореграммы аргиназы печени куриного эмбриона на разных этапах очистки.

Согласно Минсу [7], фотоокислением можно модифицировать несколько типов функциональных групп (имидазольные, триптофановые, SH и $S—CH_3$). Однако фотохимическое окисление в присутствии сенсибилизирующих красителей, проходящее в мягких условиях, может приводить к избирательной модификации имидазольных групп [14]. Кроме того, на чистом препарате аргиназы быка показано, что наиболее чувствительными функциональными группами, связанными с активностью фермента, в данных условиях являются остатки гистидина [3].

Облучение раствора очищенного из печени кур фермента (при pH 9,5) видимым светом в присутствии метиленового синего ($2{,}5 \cdot 10^{-5}$ М) приводит к значительному снижению активности аргиназы. Необлученный раствор аргиназы с метиленовым синим полностью сохраняет активность фермента при любых концентрациях красителя [3]. На рис. 2 показано, что падение активности фермента находится в прямой зависимости от продолжительности облучения.

Фотоокисление аргиназы, сенсибилизированное метиленовым синим, было проведено в присутствии субстрата, лизина и орнитина (50 мкмоль на пробу). Лизин и орнитин (рис. 2) в одинаковой степени незначительно предохраняют фермент от инактивации. Аргинин в тех же условиях в первые 30 мин защищает фермент на 80—90%, а к часу остаточная его активность составляет 50%. Выявление защитного эффекта субстрата позволяет предположить, что фотоокисляющиеся группы находятся в составе активного центра фермента.

Инкубация аргиназы с ДЭП (10^{-4}—10^{-5} М), который при pH 6,0 избирательно взаимодействует с имидазольным кольцом гистидина в белках [10], незначительно снижает активность фермента. По мере возрастания концентрации реагентов (10^{-3}—10^{-4} 1,4 М) происходит полное инактивирование его (рис. 3).

Изучение кинетических свойств изоэнзимов аргиназы [1] показало, что изоэнзим аргиназы печени 18-дневного куриного эмбриона, в отличие от уреотелической аргиназы, для которой лизин и орнитин являют-

ся конкурентными ингибиторами, не взаимодействует с указанными аминокислотами. Однако в условиях низких концентраций ДЭП, когда активность фермента подавлена на 20—30%, лизин и орнитин углуб-

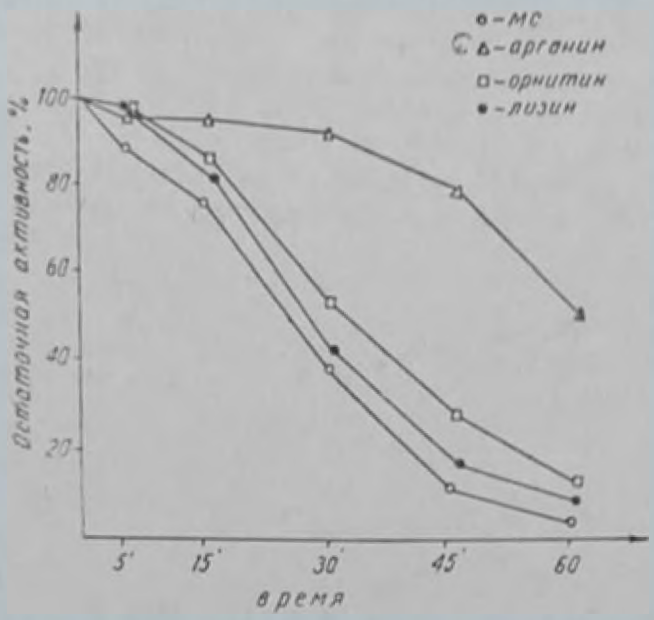


Рис. 2. Фотоинактивация очищенной аргиназы печени 18-дневного куриного эмбриона в присутствии метиленового синего (МС).

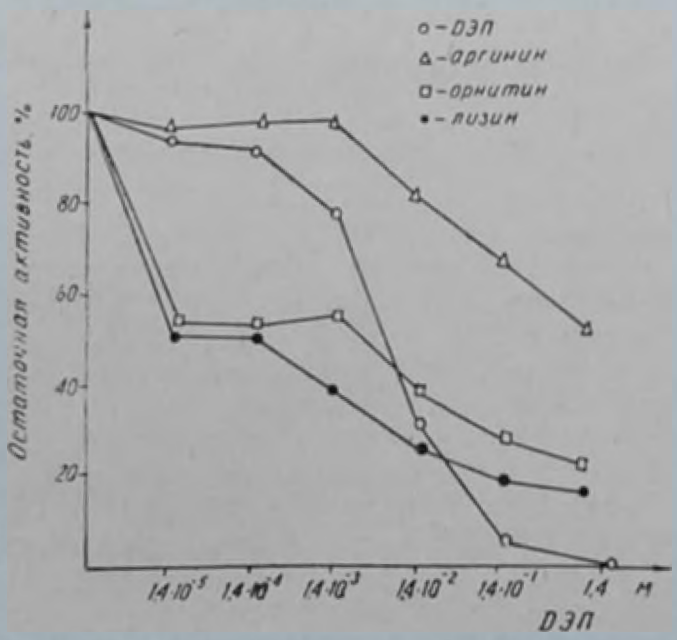


Рис. 3. Влияние ДЭП на очищенную аргиназу печени 18-дневного куриного эмбриона.

ляют инактивацию фермента (на 50%). Мы склонны считать, что модификация фермента, обусловленная влиянием ДЭП, приводит к конформационным изменениям, при которых, вероятно, облегчается вза-

взаимодействие фермента с лизином и орнитином. Аргинин, наоборот, в этих условиях значительно предохраняет фермент и даже при высоких концентрациях реагента, полностью ингибирующих активность фермента, сохраняет его активность на 50%.

Роль остатков триптофана в проявлении активности аргиназы исследовалась с помощью химической модификации БСН при pH 9,5. Как показано на рис. 4, взаимодействие БСН с аргиназой приводит к значительному снижению ферментативной активности. Здесь, как и в случае с ДЭП, орнитин и лизин при низких концентрациях модификатора оказывают ингибирующее влияние на фермент, а аргинин предо-

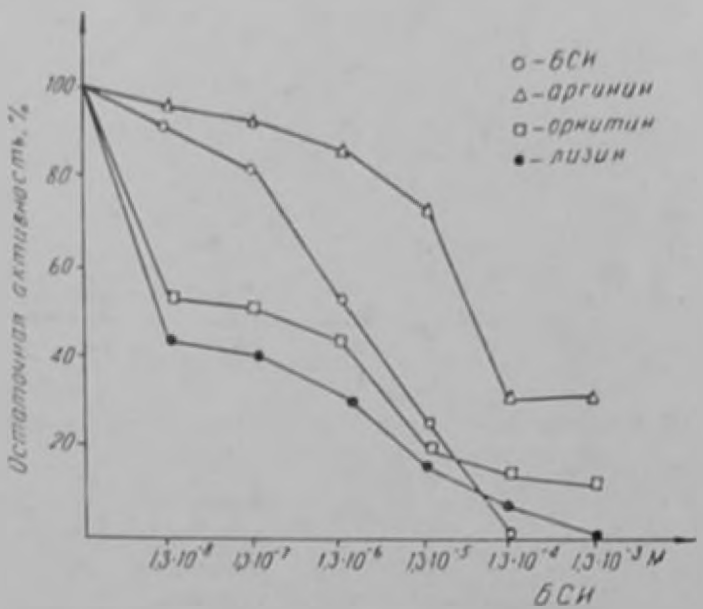


Рис. 4. Влияние БСН на очищенную аргиназу печени 18-дневного куриного эмбриона

храняет его от инактивации на 30%, в то время как, согласно данным Давтяна и Геворкян [3], аргиназу крупного рогатого скота наряду с аргинином частично защищают орнитин и лизин. Не отрицая возможного взаимодействия БСН также с SH-группами, можно полагать, что при низких концентрациях БСН происходит модификация легковзаимодействующих с реагентом остатков триптофана, цистеина, которая значительно повышает чувствительность к лизину и орнитину.

Таким образом, результаты экспериментов указывают на значительную роль гистидиновых и триптофановых остатков в проявлении активности аргиназы. Защитное влияние аргинина при химической модификации и фотоокислении аргиназы, а также ингибирование ее лизином и орнитином свидетельствуют об участии гистидина и триптофана в формировании активного центра и поддержании нативной конформации фермента.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Арутюнян Т. Г., Карапетян С. А., Джакуджян Н. Дж.* Биолог. ж. Армении, *34*, 1, 1981.
2. *Давтян М. А., Бунятян Г. Х., Геворкян Д. Н., Петросян Л. А.* Вопросы биохимии мозга, 6, 1970, Ереван.
3. *Давтян М. А., Геворкян М. Л.* Биолог. ж. Армении, *33*, 9, 1980.
4. *Северин Е. С., Курочкин С. Н., Кочеткова С. Н.* Успехи биол. химии, *15*, 1974.
5. *Ber E., Muszynska G., Chechova D.* Bull. Acad. Polon. sci. ser. sci biol., *26*, 10, 1978.
6. *Hirsch—Kolb H., Greenberd D. M.* J. Biol. Chem., *243*, 6123, 1968.
7. *Means G. E., Feeney R. E.* In: Chemical modification of proteins, Holden—Day, Inc., 1971.
8. *Mora J., Tarrab R., Martuselli J., Soberon G.* Biochem. J., *96*, 588, 1965.
9. *Muszynska G., Severina L., Lobereva L.* Acta Biochem. polon., *192*, 109, 1972.
10. *Mahirad A., Heggi J., Toth J.* Acta Biochim. Biophys., *2*, 19, 1967.
11. *Ornstein L., Davis B.* J. Deliv at the soc. for the Study of Blood at the New-Jork Acad. Med., 1959.
12. *Porembska Z.* Tissues. Enzymes, *15*, 198, 1973.
13. *Spande T. F., Witkop B. W.* In: Methods in enzomology, ed thrs C. H. W., N.-J., London: Acad. Press. 7, 498, 1967.
14. *Weil L.* Arch. Biochem. Biophys., *110*, 57, 1965.
15. *Wright L. C., Body C. J., Hide R. W.* phytochemistry *20*, 2641, 1981.

Поступило 3.X 1985 г.

Биолог. ж. Армении, т. 39, № 6, стр. 507—511, 1986 УДК 576.851.151

ВЛИЯНИЕ АГАРА НА АЗОТФИКСИРУЮЩУЮ АКТИВНОСТЬ АЗОТОБАКТЕРА

В. Г. НИКОГОСЯН

Институт микробиологии АН Армянской ССР, г. Абовян

Аннотация — Показано, что наличие агара в питательной среде способствует заметному повышению азотфиксирующей активности азотобактера, максимум которой проявляется при концентрации агара 0,5—1,0%. Азотобактер, выращенный на агаризованных средах, обладает в два раза большей азотфиксирующей активностью, чем на жидкой среде. Существенные изменения происходят также в динамике нитрогеназной активности в зависимости от характера питательной среды.

Անոտացիա — Յույց է տրված, որ սննդամիջավայրում ագարի ներկայությունը նպաստում է ազոտաթթուների ազոտի ֆիքսման ակտիվության նկատելի բարձրացմանը, որի մաքսիմումն ի հայտ է գալիս ագարի 0,5—1,0% խտության դեպքում. Ագարային միջավայրում ամրացված ազոտաբակտերի ազոտի ֆիքսման ակտիվությունը հեղուկ միջավայրի համեմատ երկու անգամ ավել է. էական փոփոխություններ են տեղի ունենում նաև նիտրոգենազային ակտիվության դինամիկայում՝ կախված սննդամիջավայրի բնույթից։

Abstract — It has been shown that the presence of agar in nutritious medium notably promotes the increase of nitrogenfixation activity of azotobacter, the maximum of which is revealed in case of 0.5—1.0 per cent agar concentration.

Agar, grown on agarized media, has a twice higher nitrogen-fixing activity than that on liquid medium. Significant changes take place also in the dynamics of nitrogenase activity in dependence on the nutritious medium.

Ключевые слова: азотобактер, агар, нитрогеназная активность.

Установлено, что коллоиды, в том числе и агар (0,1—0,5%), способствуют связыванию азота [1, 6, 7]. Предполагается, что N_2 и O_2 адсорбируются на поверхности агара, тем самым способствуя развитию азотобактера. Ряд авторов отрицают положительное влияние агара на процесс азотфиксации азотобактера [6, 7].

В литературе нет сведений о влиянии широко используемой в исследовательской практике концентрации агара (1,5—2,0%) на азотфиксирующую активность азотобактера.

Мы задались целью изучить влияние агара на нитрогеназную активность азотобактера, что представляет теоретический интерес и имеет важное значение при оценке азотфиксирующей способности различных штаммов азотобактера.

Материал и методика. Эксперименты проводились на штаммах *Az. chroococcum* — 6111, 6154, 6164, 6166, 6167, *Az. agile* 6391, *Az. vinelandii* 6117, *Az. nigricans* 6307 (из коллекции культур ИНМИА АН АрмССР), а также на ранее полученных нами из *Az. chroococcum*, шт. 6111 стрептомицин—(С-4, С-6) и тетрациклинустойчивых (Т-25) мутантах азотобактера [3, 4].

Культуры выращивали в течение 7 дней в 35 мл питательных сред Виноградского, Федорова и Эшби в колбах емкостью 250 мл и в 3 мл в пенициллиновых флаконах емкостью 15 мл. Влияние различных концентраций агара (0,1; 0,5; 1; 2, 3, 5, 7, 10%) изучали в среде Виноградского.

Азотфиксирующую активность определяли ацетиленовым методом [8] и по общему азоту (Кьельдаль) в динамике развития культур, количество восстановленного ацетилена—методом газовой хроматографии [4], используя для расчетов активности фиксации азота коэффициент 3 [2].

Результаты и обсуждение. На обычных агаризованных средах (1,5—2%) азотфиксирующая активность *Az. chroococcum*, *Az. agile*, *Az. vinelandii* и *Az. nigricans* примерно в два раза выше, чем в жидкой среде. При этом на агаризованной среде максимум активности наблюдается в 1—2-й, а в жидкой среде на 4—5-й день (табл. 1).

В зависимости от концентрации агара в питательной среде существенные изменения происходят также в динамике азотфиксации в процессе роста культуры. При высоких концентрациях его максимум нитрогеназной активности наблюдается в первые сутки, при низких—на 4—5-й день (рис.).

Исследования показали, что наиболее высокая нитрогеназная активность проявляется при 0,5—1,0%-ной концентрации агара в среде (табл. 2).

Сравнительно высокая азотфиксирующая активность штамма, выращенного на агаризованных средах, не обусловлена более интенсивным усвоением источника углерода, ибо в жидких средах также наблюдается их 90—100%-ное усвоение. Кроме того, не всегда имеется корреляция между интенсивностью азотфиксации и усвоением источника углерода.

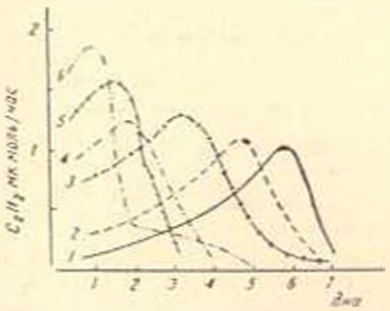
Таблица 1. Нитрогеназная активность азотобактера на различных агаризованных и жидких средах (мкМ C_2H_2/9 дней во флаконах пенициллина)

Виды и штаммы азотобактера		Питательная среда	Питательные среды		
			Эшби	Виноградского	Федорова
Az. chroococcum	6111	агаризованная*	79.2	114.0	151.0
		жидкая	35.0	85.0	98.1
Az. chroococcum	Т—25	агаризованная	62.1	127.5	115.1
		жидкая	27.4	78.0	80.0
Az. agile	6391	агаризованная	60.0	118.0	113.0
		жидкая	22.1	65.3	71.0
Az. vinelandii	6117	агаризованная	63.4	123.4	95.0
		жидкая	28.6	67.1	61.0
Az. nigricans	6307	агаризованная	50.0	105.4	85.1
		жидкая	17.0	49.0	35.0

* содержание агара 1.5—2.0%

Возможны случаи, когда при повышении азотфиксирующей активности на 20—30%, интенсивность усвоения углеводов среды частично падает [7].

Благоприятное действие агара на нитрогеназную активность азотобактера, вероятно, связано с изменением физических свойств среды, вызванным различными количествами агара. Повышение его



Динамика активности нитрогеназы Az. chroococcum 6111 в зависимости от концентрации агара в среде 1—без агара; с агаром—2—0.1%; 3—0.5%; 4—1%; 5—3%, 6—10%.

Таблица 2. Азотфиксирующая активность азотобактера с различным содержанием агара (среда Виноградского, мкМ C_2H_2/7 дней)

Штаммы		Агар, %								
		0	0.1	0.5	1	2	3	5	7	10
Az. chroococcum	6111	69.6	82.6	110.0	79.2	88.8	76.8	72.0	74.4	72.0
Az. chroococcum	С—6	62.4	79.2	86.4	110.0	91.2	96.0	84.0	72.0	67.2
Az. chroococcum	С—4	76.8	88.8	100.0	88.8	86.4	76.8	74.4	74.4	76.8

концентрации в среде способствует усилению контакта клеток с атмосферой, что приводит к интенсификации развития и азотфиксации азотобактера (рис.). Однако абсолютное количество азота, связанного в

процессе роста культуры, не коррелирует с повышением концентрации агара в среде. Оптимальным является, как указано выше, 0,5—1%-ное содержание агара (табл. 2).

Существенное влияние на жизнедеятельность азотобактера в агаризованных средах оказывает характер посева. В случае применения глубинного способа посева азотобактер связывает заметно большее количество азота, чем при поверхностном посеве. Изменяется также динамика нитрогеназной активности азотобактера: при глубинном посеве максимум ее обнаруживается на 2—3-и сутки, что связано с отсутствием роста культуры в первые сутки на поверхности питательной среды, в случае поверхностного посева в этот период уже происходит бурный рост культуры.

Аналогичные данные о влиянии агара на связывание азота азотобактером получены также при определении азотфиксирующей способности культур по общему азоту (табл. 3). Однако абсолютное количество фиксированного азота на агаризованной среде при определении его по Кьельдалю несколько ниже, чем при определении ацетиленовым методом, что связано, вероятно, с неполным связыванием фиксированного азота со средой.

Таблица 3. Интенсивность азотфиксации различных штаммов *Az. chroococcum* (среда Виноградского в колбах)

Штаммы		Питательная среда	Количество связанного азота в 35 мл среды, мг	
			методом Кьельдаля	ацетиленовым методом
Az. chroococcum	6111	агаризованная	11.0	17.3
		жидкая	7.1	7.0
Az. chroococcum	С—6	агаризованная	11.0	12.7
		жидкая	9.0	6.0
Az. chroococcum	С—4	агаризованная	10.7	13.4
		жидкая	8.3	5.5
Az. chroococcum	6166	агаризованная	7.6	9.7
		жидкая	7.8	5.6
Az. chroococcum	6167	агаризованная	8.1	13.7
		жидкая	5.8	5.3
Az. chroococcum	6154	агаризованная	8.5	14.0
		жидкая	1.8	3.0
Az. chroococcum	6164	агаризованная	8.5	11.3
		жидкая	7.4	5.2

Обнаруженная разница, возможно, обусловлена коэффициентом пересчета (в наших опытах 3), который в зависимости от культур и условий культивирования может изменяться [5, 9].

Таким образом, наличие агара в питательной среде оказывает существенное влияние на азотфиксирующую активность азотобактера. Наиболее оптимальной концентрацией является 0,5—1,0%.

По сравнению с жидкой средой обычно применяемая в исследовательской практике среда с содержанием агара 1,5—2,0% также значительно усиливает азотфиксирующую активность азотобактера. Зависимость последней от концентрации агара более наглядна при определе-

ния ее ацетиленовым методом. Полученные результаты важно учитывать при оценке азотфиксирующей способности азотобактера.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Блинков Г. И.* Азотобактер и его значение для высших растений. Томск, 1959.
2. Методические рекомендации по получению новых штаммов клубеньковых бактерий и оценка эффективности. Л., 1979.
3. *Никогосян В. Г.* Биолог. ж. Армении, *32*, 9, 1979.
4. *Никогосян В. Г.* Биолог. ж. Армении, *34*, 3, 1981.
5. *Панкратова Е. М.* Изв. АН СССР, сер. биол., 2, 1979.
6. *Рубенчик Л. И.* Азотобактер и его применение в сельском хозяйстве. Киев, 1960.
7. *Федоров М. В.* Биологическая фиксация азота атмосферы. М., 1952.
8. *Hardy R. W., Holsten R. D., Jackson E. K., Burns R. C.* Plant Physiol., *43*, 8, 1963.
9. *Hardy R. W., Burns R. S., Holsten R. D.* Soil Biol. and Biochem., 5, 1973.

Поступило 12.VI 1984 г.

Биолог. ж. Армении, т. 39, № 6, стр. 512—513, 1986 УДК 595.768.11

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО РОДУ *PTINUS L.* (*COLEOPTERA, PTINIDAE*)

С. М. ЯБЛОКОВ-ХНЗОРЯН, А. П. КАРАПЕТЯН

Институт зоологии АН Армянской ССР, Ереван

Ключевые слова: фауна СССР, Армения, семейство притворяшек

Род *Ptinus*, распространенный всесветно, описан Линнеем в 1767 г., в дальнейшем он изучался многими энтомологами, но до сих пор сводной работы нет, даже для фауны Европы. В статье приводятся некоторые данные по этому роду. Экология видов *Ptinus* изучена почти исключительно для синантропов, но очень тщательно, в особенности англичанами; прекрасный обзор литературы опубликовал Хов [3], после этого публикаций мало.

Все виды сапрофаги, часто полифаги, личинки многих синантропов питаются растительными остатками и сухими растениями или тканями, в особенности теми, которые содержат крахмал, как шерсть, гнилая древесина, семена, мед, пыльца, плодовые тела грибниц, трупы насекомых, волосы, перья, но являются ли они кератофагами, неизвестно. Некоторые виды грызут ходы в древесине, но, по-видимому, не ксилофаги. Имаго питается мало или не питается вовсе, но нуждается в жидкой пище, в лаборатории охотно пьет воду (при отсутствии воды яйцекладка прекращается). На воле виды находят главным образом в гнездах насекомых, в особенности перепончатокрылых, в покинутых ульях, муравьиных гнездах, в гнездах белок, многих птиц, в голубятниках, откуда жуки проникают в жилища, а также в навозе, гнездах крыс, в пещерах с летучими мышами, где развиваются в гуано. Некоторые виды настоящие мирмекофилы [4]. Но мы до сих пор не знаем ни одного вида, который был бы связан с определенным видом хозяина.

Потребности в пище были установлены точными исследованиями для вредных видов. Это позволило уточнить размер вредности на складах, зная численность особей. Он оказался незначительным. Поэтому главный вред вызван не поеданием запасов, а их загрязнением коконами и выгрызанием дырок в упаковках [3], так как личинка роет перед окукленем гнездо в разных субстратах и может повреждать химикаты, ткани, деревянные поделки, даже свинец, когда строит свой кокон.

Выращивание видов тщательно описано англичанами, смесь рыбьей муки и зерен должна быть пригодной для всех видов. Развитие требует не менее 8 недель, для яиц и куколок—7—8 дней. Нормально три личиночных стадии, больше, когда не хватает пищи. Каждая самка откладывает от 50 до 100 яиц, *P. tectus* Boield.—до тысячи. Окукление в

коконе, в котором имаго остается еще несколько дней до созревания своих гениталий. В противоположность прочим притворяшкам, экология которых известна, у *P. tectus* обычно имеется личиночная или куколочная диапауза (кроме *P. tectus*). Личинка зимует часто, ее развитие может затянуться больше чем на год, самцы появляются обычно раньше самок. Большинство видов моновольтинны (кроме *P. tectus*). Имаго живет от 6 до 15 месяцев (*P. tectus* до 2 лет). Жуки бродят в основном ночью, часто появляются в сумерки.

Многие виды, по крайней мере на складах, страдают от паразитов, в особенности перепончатокрылых, от врагов и болезней. Тщательный список опубликовал Хов [3]. Грегарины обычны, но их воздействие на хозяина не изучено. В коллекциях самки часто много обильнее самцов, но иногда редки. Спанандрия, по-видимому, чаще встречается у синантропов.

Палеарктические виды рода можно распределить по 6 подродам *Dignomus* Woll.=*Eutaphrus* Mull. мы, следуя Беллесу [2], рассматриваем как самостоятельный род.

В новый подрод *Tectoptinus* мы включили лишь один всесветно распространенный вид — *P. tectus* Boield.

Подрод *Gynopeurus* Muls. насчитывает 16 видов, в Армении два: *P. variegatus* Rossi и *P. quadrisignatus* Men. В СССР, кроме них: *P. dubius* Strm., *P. sexpunctatus* Panz., *P. desertor* Rtt.

В подроде *Bruchoptinus* Rtt. [1] видовой состав неясен, в Армении 2 вида: *P. biformis* Rtt. и *P. italicus* Arag. В СССР, кроме них: *P. henoni* Pic и *P. rufipes* Ol.

Подрод *Pseudoptinus* Rtt. насчитывает 31 вид, в Армении два вида: *P. coarcticollis* Strm., *P. kutschenbachi* Rtt. В СССР, кроме них *P. tauricus* Rtt., *P. micans* Rtt., *P. caucasicus* Pic, *P. lederi* Rtt.

К подроду *Ptinus* s. str. относятся все синантропы и все виды, имеющие хозяйственное значение, из них 4 вида стали космополитами: *P. clavipes* Panz., *P. moori* Khnz. et Karapetian, nom. nov.=clavipes forma mobilis Moore, *P. fur* L., *P. pusillus* Strm.

Кроме них в Палеарктике известно около 50 видов, в Армении два: *P. swaneticus* Rtt. и *P. villigeri* Rtt. В СССР также *P. quadripunctatus* Gebler, *P. bicinctus* Dahl, *P. dauricus* Rtt., *P. balticus* sp. nov., *P. meisteri* Rtt., *P. pilosus* Müll., *P. subpillosus* Strm., *P. podolicus* sp. nov., *P. circassicum* Pic.

В подроде *Cyphoderes* Muls. известно 6 видов, в СССР три: *P. raptor* Strm., *P. japonicus* Rtt., *P. quercus* Ol.

Описание новых таксонов будет опубликовано в другой статье.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Карапетян А. П.* Энтомол. обозр., *64*, 1, 128—131, 1985.
2. *Bellès X.* Sessio conjunte d'entomologia Barcelona, Mars, 1981, 61—65, 1982
3. *Howe R. W.* Bull. ent. Res., *50* (2), 287—327, 1959.
4. *Laurence I. F., Reichardt H.* Bull. Mus. compar. Zool., *138* (1), 1—28, 1969.

Поступило 21.8 1985 г.

Биолог. ж. Армении, т. 39, стр. 514—518, 1986 УДК 597.0/5-1

О РОЛИ ХРАМУЛИ В ЭКОСИСТЕМЕ ОЗЕРА СЕВАН

Р. А. МАИЛЯН, М. И. ЛЕГЕЗА, А. М. АКОПЯН, Л.Л. ДАВТЯН, П. С. ШАХНАЗАРЯН

Ереванский государственный университет, кафедра зоологии

Ключевые слова: оз. Севан, храмуля, утилизация детрита, регулирование численности.

Храмуля занимает особую экологическую нишу в ихтиоценозе оз. Севан. Ее молодь, как и молодь всех прочих рыб озера, питается зоопланктоном, биомасса которого намного превышает их потребности [4, 6]. По мере роста храмуля переходит на питание детритом и, отчасти, водорослями [1], т. е., обособляясь от других популяций рыб, она утилизирует никем не используемые и практически неисчерпаемые кормовые ресурсы водоема.

Храмуля образует две генетически не детерминированные группы — озерно-нерестящуюся и размножающуюся в реках. Однако места и сроки нереста этой рыбы дифференцированы. Нерест храмули происходит на обширных озерных мелководьях с песчано-галечно-каменистым дном [1, 8]. Как в озере, так и в речках храмуля размножается в начале лета, когда процесс икрометания у одних видов севанских рыб завершен, а у других еще не начат.

Эта нерестовая дивергенция храмули обеспечивает процветание вида в замкнутом водоеме, каким является оз. Севан. Поэтому при установившемся экологическом режиме храмуля является самым многочисленным видом в озере и ее ежегодные уловы составляют 5—6 тыс. (табл. 1).

Соотношение уловов севанских рыб по периодам, ц

Период	Всего в среднем, ц	В том числе			
		форель	храмуля	сиг	усач
1931—1949	9711	5219	1351	21	150
1941—1950	8754	3280	5328	53	93
1951—1960	9814	3507	5339	775	193
1961—1970	9760	2211	3527	3971	57
1971—1980	11211	372	2186	8653	*
1981	14017	8	2668	11341	—
1982	12687	9	2714	9964	—
1983	13080	8	2677	10245	—
1984	18166	7	2097	16069	—

* Промысловой статистикой отмечен для 1971 г.—77 ц., для 1972 г.—2,1 ц. и для 1973 г.—17 ц. Далее отсутствует.

Нарушение экологического равновесия водоема под влиянием антропогенных факторов, и прежде всего сработки уровня озера, привело к перестройке в ихтиоценозе водоема. Падение уровня обусловило осушение озерных нерестилищ форелей, усача, сигов и храмули. Однако этот процесс не был решающим для храмули, так как взамен вышед-

ших из строя перестилищ возникли новые озерные перестилища—площадки с песчаным дном, пригодные для кладок икры храмули. Другой процесс, который также привел к ухудшению условий речных перестилищ севанских рыб,—это удлинение нерестовых рек, глубинная эрозия русла, изменение крутизны падения и гидрологического режима под влиянием падения уровня озера—сказался на размножении храмули, но не в той степени, в какой это имело место у форелей. И, наконец, третий процесс, являющийся результатом снижения уровня озера,—это эвтрофикация водоема, которая не только не ухудшила, но и, наоборот, привела к обогащению кормовой базы храмули.

Незначительное, на первый взгляд, ухудшение условий естественного размножения храмули привело, однако, к сокращению ее промысловой численности более чем в 2 раза [2].

Временный запрет лова этой рыбы в период нагула в 1971—1973 гг. и снижение интенсивности промысла, а также некоторое увеличение доли искусственного воспроизводства (за 1982—84 гг. севанскими рыбоводами собрано более 300 млн икры и выращено более 250 млн личинок и более 11 млн молоди), хотя и стимулировали рост численности, но не восстановили промысловые запасы до прежнего уровня.

Данные табл. 1 также показывают, что повышение трофности водоема, наряду с мерами охраны и регулирования промысла, не привело к увеличению ихтиомассы храмули, точнее ее промысловой популяции, как, например, это имело место с запасами сигов.

Анализ экологической ситуации выявляет наличие более тонкого механизма влияния эвтрофикации водоема на численность храмули.

Ранее одним из авторов настоящей статьи [3] было установлено, что нормальное развитие оплодотворенной икры храмули происходит только в прозрачной воде. По-видимому, в этом и заключается причина икрометания храмули в верховьях нерестовых рек. Не исключена также возможность, что этот фактор правомочен и для озерных перестилищ храмули. Ведь в условиях олиготрофности вода озера Севан характеризовалась высокой прозрачностью—более 10 м по диску Секки. Эвтрофицирование водоема привело к резкому уменьшению прозрачности воды до 5 м, а в местах «цветения»—до 2 и менее метров [5]. Это означает, что хотя гранулометрический состав грунтов озерных перестилищ и позволяет храмуле откладывать икру, однако из-за мутности воды она либо не нерестится на таких перестилищах, либо отложенная и оплодотворенная икра гибнет из-за заиления. Таким образом, в указанных условиях эффективность размножения храмули фактически сводится к нулю. Следовательно, масштабы ее естественного воспроизводства сократились примерно вдвое, и, как следствие, уловы ее также уменьшились вдвое. Заиление озерных перестилищ храмули обусловлено тем, что из озерно-нерестящихся рыб оз. Севан только этот вид откладывает икру в озере в летний период, т. е. в период наивысших показателей мутности, связанной как с падением уровня озера, так и с увеличением количества взвешенных в воде частиц и клеток микроорганизмов.

Эвтрофикация водоема, ее продолжающееся развитие и последствия—довольно сложный процесс. Она обусловлена не только увеличением биогенов и органики, но также и степенью их утилизации.

Увеличение трофности Севана носит как экзогенный, так и эндогенный характер. Экзогенное поступление биогенных элементов происходит за счет смыва соединений фосфора и азота с полей ливневыми стоками, грунтовыми водами и за счет загрязнения притоков озера органическими хозбытовыми и промышленными стоками. Немалую роль играет и аэрозольное поступление биогенов.

Эндогенное поступление органических веществ формируется за счет отмирания и деструкции растительных и животных организмов, вовлечения в круговорот отложений обмеленных участков сублиторали и обратной транспортировки органических мельчайших частиц с осушаемых площадей.

В переудобренной таким образом воде немилуемо развиваются водоросли, поглощая весь растворенный кислород и тем самым ухудшая дыхание развивающейся икры, что в конечном счете приводит к ее гибели.

Из водных позвоночных животных оз. Севан единственным и непосредственным потребителем органических веществ в виде животного и растительного детрита является храмуля. Она выступила в роли «санитара» олиготрофного озера, и ее значение особенно возрастает при нарушении равновесия пищевых цепей. Следовательно, чем мощнее стадо храмули, тем медленнее протекает эвтрофирование водоема. С другой стороны, процесс эвтрофикации подавляет, так отмечалось выше, воспроизводительный потенциал храмули и, таким образом, возникают два «противоборствующих» экологические и биологические процессы. Влияя на эти рычаги, мы можем в известной мере регулировать биопродукционные процессы оз. Севан и тем самым способствовать установлению относительного равновесия экосистемы водоема.

Меры, направленные на улучшение экологических условий водоема, благотворно влияют на экосистему озера, но они не могут способствовать увеличению численности храмули.

И если стабилизация уровня сравнительно быстро окажет влияние на озерные нерестилища храмули, то на состояние ее речных нерестилищ она практически не повлияет.

За последние годы состояние заводского воспроизводства храмули не настолько увеличилось, чтобы можно было говорить о его благотворном влиянии на запасы храмули.

Поколения запретного периода (1971—1973 гг.) почти полностью исчерпаны промыслом. Нет изменений и в самом режиме промысла. Поэтому возникает резонный вопрос, за счет чего должны увеличиться запасы храмули? Из изложенного выше видно, что нет ни одного положительного фактора, который способствовал бы увеличению численности храмули. Стало быть, представление о том, что «ныне существующие запасы промыслом недоиспользуются...» [7], вряд ли соответствует истинному положению дел. Сокращение доли младших возрастных групп в промысловых условиях свидетельствует об обратном. Поэтому

нет достаточного основания надеяться, что «...в ближайшие годы возможно рекомендовать увеличить годовой план ее добычи» [7]. Такая «рекомендация» вряд ли пойдет на пользу рыбному хозяйству оз. Севан.

Учитывая особое значение храмули в экосистеме озера как утилизатора растительного и животного детрита, т. е. биологического мелиоратора, сдерживающего процесс эвтрофикации озера, наконец, как ценного аборигена, она должна занять в значительной степени утраченное ею место в экосистеме озера.

Учитывая также, что мерами регулирования промысла и охраны в современных условиях трудно обеспечить увеличение численности храмули до уровня допускового периода, необходимо осуществить опытные работы по мелиорации естественных нерестилищ путем улучшения механического состава грунтов русловых нерестилищ и регулирования скоростей течения на этих участках. А пока следует принять меры по спасению огромного количества оплодотворенной икры, выносимой течением рек, путем ее отлова и переброски на озерные нерестилища. Необходимо также расширить масштабы искусственного воспроизводства ее запасов.

Только путем комплексного (естественного и заводского) воспроизводства запасов храмули можно добиться заметного увеличения ее численности, а следовательно, и добычи. Без осуществления этих мероприятий процесс восстановления численности храмули затянется на неопределенно долгое время.

Регулирование численности храмули является звеном общей цепи восстановления нарушенного природного равновесия в экосистеме оз. Севан.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Владимиров В. И.* Тр. СГБС, 7, 57—138, 1939.
2. *Малкин Е. М.* Тр. ВНИРО, 83, 179—193, 1972.
3. *Маркосян А. К., Слободчиков Б. Я., Маилян Р. А., Чикова В. М.* Изв. АН Арм. ССР, биол. науки, *8*, 7, 15—28, 1955.
4. *Мешкова Т. М.* Тр. СГБС, 9, 1—67, 1947.
5. *Оганесян Р. О., Парпаров А. С.* Тр. СГБС, *18*, 8—13, 1983.
6. *Симонян А. А.* Тр. СГБС, *18*, 51—82, 1983.
7. *Сиоли А. А., Пивазян С. А.* Тр. СГБС, *18*, 120—143, 1983.
8. *Чикова В. М.* Тр. СГБС, *15*, 235—247, 1957.

Поступило 20.IV 1985 г.

Биолог. ж. Армении, т. 39, № 6, стр. 518—519, 1986 УДК 502.72.581.9(479.25)

ФЛОРИСТИЧЕСКИЕ НАХОДКИ ИЗ ЭРЕБУНИЙСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

В. Е. ВОСКАНЯН, Н. Г. АРЕВШАТЯН, А. С. АРУТЮНЯН, М. Г. АРУТЮНЯН

Отдел охраны природы Армении ВНИИ природа Агропрома СССР, Ереван

Ключевые слова: флора Армении, Эребунийский заповедник.

Эребунийский заповедник организован для обеспечения охраны диких видов пшеницы и других зерновых культур в условиях их естественного местообитания. Границы ареалов охраняемых видов—*Triticum araraticum* Jakubz., *T. urartu* Thum. ex Gandil., *T. boeoticum* Boiss., *Amblyopyrum muticum* (Boiss.) Eig, *Aegilops columnaris* Zhuk., *Ae. triuncialis* L., *Ae. cylindrica* Host. и др.— находятся далеко за пределами заповедника и Южного Закавказья. Однако охрана богатого генофонда диких видов пшеницы и других зерновых культур и всего флороценотического комплекса в характерных для них естественно-исторических условиях—важная самостоятельная задача [4—6].

Предварительными исследованиями были выявлены спектр основных жизненных форм растений, видовой состав и структура фитоценозов. По этим данным, флора цветковых растений заповедника включала 179 видов, относящихся к 131 роду и 35 семействам [4, 5]. Дальнейшие исследования, проведенные в 1983—85 гг., выявили еще 99 видов, произрастающих на территории заповедника. Таким образом, таксономический состав сосудистых растений заповедника исчисляется 278 видами, 176 родами и 42 семействами. Наибольшее участие в образовании флоры принимает семейство *Asteraceae*—54 вида, или 19,1% общей флоры, затем следуют семейства *Poaceae, Fabaceae* (по 27 видов), *Brassicaceae* (26), *Caryophyllaceae* (15), *Apiaceae* (14) и др. На долю девяти ведущих семейств приходится около 71,7% видового состава и более 67% родов.

Ведущие семейства и роды флоры Эребунийского заповедника

Семейства	Число видов		Число родов	
	абсолютное	% от всей флоры	абсолютное	% от всей флоры
1. Asteraceae	54	19.06	29	16.5
2—3. Poaceae	27	9.7	16	9.2
2—3. Fabaceae	27	9.7	11	6.3
4. Brassicaceae	26	9.3	17	10.0
5. Caryophyllaceae	15	5.4	8	4.6
6—7. Apiaceae	14	5.0	11	6.3
6—7. Lamiaceae	14	5.0	11	6.3
8. Boraginaceae	13	4.7	8	4.6
9. Ranunculaceae	11	3.9	6	3.5
Итого	199	71.7	117	67.3

Нами впервые на территории заповедника обнаружен новый для флоры Армении вид — *Astragalus striatellus* Pall. ex Bieb. Впервые собраны также редкие виды *Vicia hyrcanica* Fisch. et C. A. Mey., *Serratula haussknechtii* Boiss.

Astragalus striatellus Pall. ex Bieb.— Новый вид флоры Армении из подрода *Triemeniacus* Bunge. [3, 6, 8]. В его ареал входят южный берег Крыма, Западный Копет-даг, Западный Тянь-Шань и Кавказ (Восточный Кавказ, Центральное и Восточное Закавказье и НахАССР). Собран в Ереванском флористическом районе: Эребунийский заповедник, 28.VI.84, А. Арутюнян, А. Уанян, ERE 126386.

Vicia hyrcanica Fisch. et C. A. Mey.— Редкий вид для Ереванского флористического района [1, 3, 6–8]. Северо-Западная граница ареала этого вида (включающего Иран, Ирак, Ср. Азию) совпадает с Южным Закавказьем, где он произрастает также в Дарелегисском, Зангезурском, Мегринском флористических районах и НахАССР. Собран в Эребунийском заповеднике, слабонаклонный склон западной экспозиции, 6.V.1985 г., В. В. Восканян, А. Арутюнян, ERE 127204.

Serratula haussknechtii Boiss. (=*S. transcaucasica* (Bornm.) Sosn. ex Grossh.— Редкий для флоры Армении и СССР вид. Ареал вида [2, 9, 10] охватывает Восточную Анатолию, Северный и Северо-Западный Иран и Кавказ. В ERE хранятся единичные сборы этого вида из Иджеванского, Севанского и Ереванского флористических районов, собран в Эребунийском заповеднике, на сухих склонах западной и северо-западной экспозиций. 10.VI.82. В. Восканян, ERE 120101.

Таким образом, к общему числу охраняемых видов Эребунийского заповедника прибавилось еще три вида, оно достигло 15, из них 8 редкие для флоры СССР.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Аревшатян И. Г.* Биолог. ж. Армении, *33*, 5, 1980.
2. *Гроссгейм А. А.* Определитель растений Кавказа, М., 1949.
3. *Гроссгейм А. А.* Флора Кавказа, 5, Л., 1952.
4. *Восканян В. Е., Аревшатян И. Г., Арутюнян А. С.*, Биолог. ж. Армении, *36*, 5, 1983.
5. *Восканян В. Е., Аревшатян И. Г., Арутюнян А. С., Арутюнян М. Г., Авакян И. Г.* Биолог. ж. Армении, *36*, 6, 1983.
6. *Тахтаджян А. Л., Федоров Ан. А.* Флора Еревана, Л., 1972.
7. Флора Армении, *4*. Ереван, 1962
8. Flora of Turkey, *3*, Edinburgh, 1970.
9. Flora of Turkey, *5*. Edinburgh, 1975.
10. Flora Iranica, 396, Austria, 1980.

Поступило 14.II.1986 г.

Биолог. ж. Армении, т. 39, № 6, стр. 520—522, 1986 УДК 633.11:582.001.1

О ПАРАЛЛЕЛЬНОМ РЕСИНТЕЗЕ ПШЕНИЦЫ *TRITICUM VAVILOVII* (THUM.) *JAKUBZ.* (2 n = 42) И НОВЫЕ РАЗНОВИДНОСТИ ЕЕ

С. Х. ГАЛСТЯН-АВАНЕСЯН

Сисианская зональная опытная станция НИИЗ
Госагропрома Армянской ССР

Ключевые слова: пшеница, ресинтез, расщепление, новые разновидности.

С целью изучения наследственных особенностей формообразования *Triticum spelta L.* v. *asicoeruleum* Dorof. в 1968 г. она была скрещена с некоторыми другими гексаплоидными пшеницами. Интересными с ботанической точки зрения оказались результаты двух скрещиваний: одно с F_1 гибридом *T. sphaerococcum* Perc. × *T. aestivum* L. v. *lutescens* A. L. (сорт Лютесценс 10) [2], другое с *T. aestivum* L. ssp. *amplissipholium Zhuk.*

Гибрид F_1 от скрещивания *T. sphaerococcum* Perc. v. *spicatum* Perc. с сортом Лютесценс 10 был скрещен с пшеницей *T. spelta* L. v. *asicoeruleum* Dorof. Полученный гибрид F_1 имел простое остистое строение колоса со средней плотностью (Д = 20—25), имеющего грубую опушенность чешуй и черновато-серо-дымчатый цвет.

Второй гибрид был получен с участием одного из биотипов пшеницы амплиссифолиум, выделенной нами из образцов коллекции ВИР (к-29218) и названной феминантной из-за частичной феминизации цветков [2]. В F_1 он отличался серо-дымчатым, опушенным, ломким, нерыхлым (Д = 18—22) колосом безостого типа. Итак, оба они в F_1 морфологически почти не отличались друг от друга, если не считать остистости первого. Кроме того, у первого изредка появлялась также сложноветвистость по морфотипу пшеницы Вавилова, отнесенная, однако, к обычным фенокопиям.

В F_2 протекало достаточно бурное расщепление, в основном в пределах родительских видов, за редким исключением появления вавиловидных форм. В популяциях гибридов F_3 обеих комбинаций у значительной части растений в пределах 7 разновидностей, в том числе 4 новых (рис.), одновременно проявилась хорошо выраженная ветвистоколосость по морфотипу пшеницы Вавилова. Все они были достаточно ригидны и ломки. Колосковые чешуи у них спельтоидного типа, хрящевокожистые. Зерновки плотно заключены в чешуи, поэтому с трудом поддаются обмолачиванию. Большая часть колосков на их колосьях, особенно на высоком агрофоне, имеет удлиненные членики оси и множество цветков, что придает им вид ложноветвистых форм. Все эти формы хорошо скрещиваются с мягкой, карликовой, шарозерной пшеницей и пшеницами спельта, образуя высокофертильные (70—90%) F_1 гибриды.

Ресинтез вида пшеницы Вавилова параллельно из двух разных

Рис. Колосья разновидностей ресинтезированной пшеницы Вавилова и родительских форм: 1. (Сферококкум × Лютесценс 10) F_1; 2. *T. spelta* L. *var. asicoeruleum* Dorof. 3. *T. vavilovii var. ramomuticum* m., 4. *T. vavilovii var. sistanicum* m., 5. *T. vavilovii ramocoeruleum* m., 6. *T. vavilovii var. lorenze* m.

комбинаций скрещивания в пределах 4 новых разновидностей еще раз подтверждает гибридогенное (рекомбинативное) происхождение *T. vavilovi* (Thum.) Yakubz. [4, 6].

С целью уточнения диагностики новых разновидностей ресинтезированной нами пшеницы Вавилова, наряду с общепринятой системой классификации пшеницы [1, 5, 7], мы пользовались новым, формульным способом описания и определения разновидностей, разработанным Гандиляном [3].

Ресинтезированный нами вид пшеницы Вавилова охватывает 4 новых разновидности. Одна из них (*var. lorense* Avan.) имеет черные, гладкие, безостые колосья (*mununi* ru) и хорошо выраженные киль и жилкование колосковых чешуй; вторая (*var. sisianicum* Avan.) черные, гладкие, остистые колосья (*arnuni* ru) и хорошо выраженные киль и жилкование; третья (*var. ramomuticum* Avan.)– серо-дымчатый, безостый и опушенный колос (*mupufu* ru); четвертая (*var. ramocoeruleum* Avan.) — черные, опушенные, остистые колосья (*arpuni* ru) и сильно выраженные киль и жилкование на колосковых чешуях.

1. *T. vavilovii var. ramomuticum* Avan. *var. nova.*— *T. vavilovi var. vavilov* Thum. rubes caryopsis differt.

Typus; Armenia, urbs Sisian. In zonalis experimentalis statione (ZES) Sisianica anno 1978 S. Ch. Galstian-Avanesian creavit. In herbario ZES Sisianica (№ 801) conservatur.

F_2 populations hybridus — (*T. sphaerococcum var. spicato* Perc. × *Lutescens* 10) F_1 × *T. spelto* L. *var. asicoeruleo* Dorof. et *T. aestivo* L. ssp. *amplissipholio* Zhuk. × *T. spelto* L. *var. asicoeruleo* Dorof. isolatur est parallele.

От *T. vavilovii var. vavilovi* Thum. отличается красным цветом зерновки.

Тип: Армения, г. Сисиан. Создан в 1978 г. на Сисианской ХОС С. Х. Галстяном-Аванесяном. Хранится в гербарии ЗОС (№801).

Выделен параллельно из двух гибридных комбинаций — (*T. sphaerococcum var. spicatum* Perc × Лютесценс 10) F_1 × *T. spelta* L. *var. asicoeruleum* Dorof. *T. aestivum* L. ssp. *amplissipholium* Zhuk. × *T. spelta* L. *var. asicoeruleum* Dorof.

2. *T. vavilovii var. sisianicum* Avan., *var. nova.*— A *T. vavilovo var. mravianii* Thum. rubes caryopsis differt.

Typus: Armenia, urb Sisian. In ZES Sisianica anno 1978. S. Ch. Galstian—Avanesian creavit. In herbario ZES Sisianica (№ 980) conservatur.

E populatione hybrida — (*T. sphaerococcum var. spicato* Perc. × *Lutescens* 10) F_1 × *T. spelto* L. *var. asicoeruleum* Dorof. isolatur est.

От *T. vavilovii var. mravianii* Thum. отличается красным цветом зерновки.

Тип: Армения, г. Сисиан. Создан в 1978 г. на Сисианской ЗОС С. Х. Галстяном-Аванесяном. Хранится в гербарии ЗОС (№ 980).

Выделен из гибридной популяции (*T. sphaerococcum var. spicatum* Perc. × Лютесценс 10) F_1 × *T. spelta* L. *var. asicoeruleum* Dorof.

3. *T. vavilovii var. ramocoeruleum* Avan., *var. nova.*— A *T. vavilovii var. arpuruniru* Gandil. nigres coloris in albus color sublitus spicum differt.

Typus: Armenia, urbs Sisian. In ZES Sisianica anno 1978 S. Ch. Galstian-Avanesian creavit. In herbario ZES Sisianica (№ 986) conservatur.

E 2 populations hybridus — (*T. sphaerococco var. spicato* Perc.× *Lutescens* 10) F_1× *T. spelto* L. *var asicoeruleo* Dorof et *T. aestivo* L. ssp. *amplissipholio* Zhuk.× *T. spelto* L. *var. asicoeruleo* Dorof. isolatur est parallele.

T. vavilovii var. arpuruniru Gandil. отличается черным цветом колоса на белом фоне.

Тип: Армения, г. Сисиан. Создан в 1978 г. на Сисианской ЗОС С. Х. Галстяном-Аванесяном. Хранится в гербарии ЗОС (№ 986).

Выделен параллельно из двух разных гибридных популяций (*T. sphaerococcum var. spicatum* Perc.× Лютесценс 10) F_1× *T. spelta* L. *var. asicoeruleum* Dorof. *T. aestivum* L. ssp. *amplissipholium* Zhuk.× *T. spelta* L. *var. asicoeruleum* Dorof.

4. *T. vavilovii var. lorenze* Avan., *var. nova.*— A *T. vavilovo var. arnururu* Gandil. nigrez coloris spicum differt.

Typus: Armenia, urbs Sisian. In ZES Sisianica anno 1978 S. Ch. Galstian-Avanesian creavit. In herbario ZES Sisianica (№ 648b) conservatur.

E. populatione hybrida — *T. sphaerococco v. spicato* Perc.× *Lutescens* (10/F_1× *T. spelto* L.. *var. asicoeruleo* Dorof. isolatur est.

T. vavilovii var. arnururu Gandil отличается черным цветом колоса.

Тип: Армения, г. Сисиан. Создан в 1978 г. на Сисианской ЗОС С. Х. Галстяном-Аванесяном. Хранится в гербарии ЗОС (№648).

Выделен из гибридной популяции — (*T. sphaerococcum var. spicatum* Perc.× Лютесценс 10) F_1× *T. spelta* L. *var. asicoeruleum* Dorof.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Вавилов Н. И.* Мировые ресурсы хлебных злаков. Пшеница, М., 1964.
2. *Галстян-Аванесян С. Х.* Вестн. с.-х. науки, 5, 141—150, 1977.
3. *Гандилян П. А.* Определитель пшеницы, эгилопса, ржи и ячменя, Ереван, 1980.
4. *Гандилян П. А.* Сб. научн. тр. Арм. НИИЗ, сер. «Пшеница», 1, 1974.
5. *Туманян М. Г.* Определитель хлебных злаков (колосовые) 2, 70—73, М., 1933.
6. *Челак В. Р.* Цитология и генетика, *16*, 3, 1982.
7. *Флексбергер К. А.* Пшеницы. М.—Л., 1935.
8. *Якубцинер М. М.* Соц. растениеводство, 5—6, 1933.

Поступило 3.IX 1984 г.

Биолог. ж. Армения, т. 39, № 6, стр. 523—525, 1986 УДК 576.851.2/852.24:575.24

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ СЕЛЕКЦИЯ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ ДЛЯ ОТБОРА АНТИБИОТИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ШТАММОВ

К. В. МАКАРЯН, Р. С. КУРДОЯН, А. Т. СУЛТАНЯН, К. В. ВЕГАПЕТЯН

Ереванский зоотехническо-ветеринарный институт

Ключевые слова: бактерии молочнокислые, бактериальный концентрат, мутация.

Изучение антибиотических свойств у молочнокислых бактерий и создание из наиболее активных штаммов бактериальных заквасок и бактериальных концентратов представляется актуальной задачей как в плане получения лечебно-диетических кисломолочных продуктов для людей, так и высокоэффективных бактериальных препаратов-концентратов для лечения и предупреждения желудочно-кишечных расстройств молодняка с.-х. животных. Однако выявление в природных объектах высокоценных в терапевтическом отношении молочнокислых микроорганизмов представляет большую сложность. В связи с этим проводимая нами экспериментальная селекция молочнокислых бактерий при помощи мутагенных факторов (ионизирующая радиация и др.) представляется вполне обоснованной. Так, в результате работ с использованием ионизирующей радиации удалось выделить протеолитически активные рентгенмутантные штаммы некоторых видов молочнокислых культур [1], которые с успехом были использованы в сыроделии для улучшения качества и ускорения процесса созревания некоторых сыров [2].

Что касается работ по селекции молочнокислых микроорганизмов для отбора антибиотически активных штаммов с использованием рентгеновского облучения [3], то полученные таким способом пять мутантных штаммов *L. lactis* и *L. plantarum* не только обладали повышенной антибиотической активностью по отношению к некоторым представителям гнилостной и патогенной микрофлоры и хорошей приживаемостью в кишечнике (благодаря высокой феноло-, желче- и солеустойчивости), но и соответствующими технологическими свойствами (кислотообразующей активностью, способностью образовывать плотный кисломолочный сгусток с хорошим вкусом и др.), необходимыми при изготовлении кисломолочного продукта мацуна.

В дальнейшем, желая усилить антибиотический эффект, мы вместо обычной закваски из наиболее активных штаммов стали вырабатывать бактериальный концентрат. В связи с этим был предпринят дополнительный поиск с целью подбора оптимальной питательной среды, высокоурожайных штаммов, которые не только обладали бы ценными антибиотическими свойствами и хорошей приживаемостью в кишечнике, но и накапливали в жидкой питательной среде максимальное количество активных клеток. Определялись наиболее оптимальные режимы выработки и хранения бактериального концентрата. В результате этих исследований на большом количестве различных видов молочнокислых

культур, взятых из музея проблемной лаборатории молочного дела ЕрЗВИ, а также полученных из ВНИМИ (автором некоторых из этих штаммов—*L. acidophilus*—3с; 5е; 317/402—является Л. А. Ерзинкян), был не только получен соответствующий бактериальный концентрат (500 млрд клеток в 1 мл), но и выделены мутантные штаммы со значительно измененными свойствами после выработки из исходных культур бактериального концентрата и дальнейшего хранения его при низких температурах (—12—15°) в течение 4—6-ти месяцев.

Таким образом, была достигнута и вторая цель работы—экспериментальным путем получить и отселекционировать наиболее активные мутантные штаммы по некоторым полезным свойствам.

Материал и методика. При выработке бактериальных концентратов использовались культуры *Str. lactis, Str. bovis, Leuc. paramesenteroides, Str. faecalis, Str. cremoris, L. bulgaricus, L. acidophilus, L. lactis, L. salivarius, B. bifidum.*

Получение бактериальных концентратов из этих молочнокислых культур включало следующие этапы: приготовление питательной среды (состоящей из смеси подсырной сыворотки, гидролизованного молока с добавлением буферных солей и стимуляторов роста) и накоплением в ней бактериальных клеток [4]; получение бактериальной массы путем отделения бактерий из культуральной среды центрифугированием (сепаратор-центрифугой С-44); получение суспензии бактерий смешиванием выделенной бактериальной массы с охлажденной до 2—5° защитной средой (концентрированный раствор сахарозы) в соотношении 1:2; хранение полученного концентрата (суспензии) от 2-х до 6-ти месяцев при —12—15°.

Отбор и исследование изучаемых свойств у выделенных из бакконцентрата молочнокислых бактерий проводили следующим образом: культура из бактериальной суспензии после соответствующего разведения высевалась на специальную плотную избирательную среду. Затем с этой среды отбирались по определенным признакам соответствующие колонии и отсевались и обрат. После нескольких пересевов в обрате у них вновь определялись необходимые свойства: антибиотическая активность—методом диффузии в агар по величине зоны задержки роста тест-культур, фенолустойчивость, солеустойчивость и желчеустойчивость молочнокислых культур—по интенсивности нарастания кислотности при их посеве в жидкую питательную среду с определенной концентрацией в ней этих ингибирующих веществ. Количество бактерий—посевом на агар с гидролизованным молоком на чашках Петри и подсчетом общего количества клеток по Бриду.

Результаты и обсуждение. Так, из 16-ти штаммов, использованных в этом процессе и подвергшихся хранению, у двух штаммов *L. acidophilus* (3с и 100 АШ) резко повысилась фенолустойчивость. За 24 ч инкубации в молоке с 0,5%-ной концентрацией фенола они доводили кислотность молока соответственно до 162 и 132°Т. У двух других штаммов (*L. lactis*—2955 и *B. bifidum*—6в) также повысилась фенолустойчивость, но в значительно меньшей степени: за тот же период инкубации кислотность фенольного молока повысилась соответственно до 82 и 62°Т. У остальных штаммов кислотообразующая функция либо снизилась, либо усилилась незначительно. Все они не сворачивали молока с 0,5%-ной концентрацией фенола, что обычно наступает по достижении кислотности молока до 60°Т.

Наилучшие же результаты были получены при исследовании желче- и солеустойчивости. У большинства выделенных штаммов отмечалось значительное усиление желчеустойчивости, а у двух наиболее ак-

тивных (*L. acidophilus*—3е и *B. bifidum*—4в), судя по повышению их кислотообразующей активности в гидролизованном молоке с 20%-ной концентрацией желчи, этот показатель возрос более четырех раз.

Что же касается изменений солеустойчивости, то наряду со значительным усилением ее у отдельных штаммов (наибольшее повышение было отмечено у штамма—3е, более пяти раз), в большинстве случаев отмечалась пониженная или незначительно усиленная солеустойчивость.

Однако сам по себе отбор молочнокислых культур только по степени их устойчивости к неблагоприятным условиям кишечника недостаточно целесообразен для селекции их в лечебных целях. Поэтому мы провели также исследования по выявлению их антибиотической активности в отношении некоторых представителей гнилостной и патогенной микрофлоры кишечника. Все изученные нами молочнокислые культуры и их мутантные штаммы задерживали рост исследуемых тест-культур. Наибольшей антибиотической активностью по отношению к *E. coli* и *Stap. aureus* обладал мутантный штамм *Str. faecalis*—3191, однако использование *Str. faecalis* в качестве бактериального концентрата-препарата является проблематичным, ибо некоторые штаммы этого вида считаются условно патогенными. Поэтому работа по селекции антибиотически наиболее активных штаммов продолжается.

Что касается причин мутагенного эффекта у молочнокислых культур при выработке из них бактериального концентрата с дальнейшим хранением при низких температурах, то судить о них пока воздерживаемся. Скорее всего выявленный мутагенный эффект обусловлен не только и не столько низкими температурами хранения бакконцентратов, а всем комплексом условий выработки и хранения (температура, pH среды, наличие кислорода в среде, природа самого штамма, признак, который подвергся изменению, и целый ряд других условий эксперимента, некоторые из которых, возможно, даже не учтены).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Дилинян З. Х., Арутюнян Р. К., Макарян К. В., Акопян А. А.* Биолог. ж. Армении, *22*, 9, 29—33, 1969.
2. *Макарян К. В.* Тр. Ер. зоовет. ин-та, *50*, 54—63, 1981.
3. *Макарян К. В., Кочарян Н. А., Султанян А. Т.* Арм. НИИНТИ, Информационный листок, 1981.
4. Авторское свидетельство (СССР) 1118672, Бюлл. изобретений и открытий, 38, 1984.

Поступило 19.XII 1981 г.

Биолог. ж. Армении, т. 39, № 6, стр. 526—527, 1986 УДК 615.334.015.4

ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ФЕКАЛЬНОГО СТРЕПТОКОККА К АНТИБИОТИКАМ

Л. А. СТЕПАНЯН, А. О. СУКИАСЯН

Ереванский зоотехническо-ветеринарный институт, кафедра микробиологии.

Ключевые слова: фекальные стрептококки, антибиотики.

Известно, что антибиотики из организма животных переходят в молоко [1—5]. Наличие их в молоке может оказать отрицательное влияние на молочнокислые бактерии при приготовлении закваcок и кисломолочных продуктов.

В настоящей работе приведены результаты определения чувствительности некоторых молочнокислых бактерий к пенициллину, стрептомицину, неомицину, канамицину, мономицину, тетрациклину и окситетрациклину.

Материал и методика. Чувствительность фекального стрептококка к антибиотикам определяли методом серийных разведений на приготовленной из гидролизата молока жидкой среде, рекомендованной Всемирной организацией здравоохранения. Гидролизат молока разбавляли дистиллированной водой в соотношении 1:3, добавляли к нему 1%-ную лактозу, 0,5%-ный хлористый натрий, pH доводили до 7,0—7,2 и стерилизовали при 0,8 атм в течение 30 минут.

Антибиотики растворяли в стерильной дистиллированной воде, рабочий раствор готовили на той же питательной среде.

Культуры молочнокислых бактерий были получены из микробиологического сектора проблемной лаборатории молочного дела Ереванского зоотехническо-ветеринарного института. Для засева использовали 24-часовую жидкую культуру фекального стрептококка в той же среде. К каждой пробирке с разведенным антибиотиком, а также к контрольной (без антибиотика) добавляли по 0,1 мл культуры (из расчета 100 тыс. клеток бактерий в мл среды) и выдерживали в термостате при температуре 38—39° в течение 20—24 часов.

Рост бактерий отмечали визуально по мутности среды. Минимальной бактериостатической концентрацией считали концентрацию антибиотика в последней прозрачной пробирке. Данные опытов приведены в средних арифметических величинах минимальной подавляющей концентрации антибиотиков.

Результаты и обсуждение. Как показывают данные, все штаммы молочнокислых стрептококков обладают одинаковой чувствительностью к пенициллину и стрептомицину. Из 31-го штамма по схеме Кирби 11 чувствительны к пенициллину (до 2 ед/мл), остальные 20 штаммов умеренно чувствительны (2—25 ед/мл). Что касается стрептомицина, то 6 штаммов чувствительны (до 25 ед/мл), 3 штамма—умеренно чувствительны 25—50 ед/мл), а остальные 22—устойчивы (>50 ед/мл).

Все испытанные штаммы оказались чувствительными к тетрациклину (<10 ед/мл), рост их подавлялся при концентрациях 0,58—4,69 ед/мл, 2 штамма—до 1 ед/мл, 14 штаммов—до 2 ед/мл, 7 штаммов—до 4 ед/мл и один штамм—при 4,69 ед/мл.

Из испытанных 30-ти штаммов только 7 оказались чувствительными к канамицину (от 7,8 до 17,19 ед/мл), остальные 23 штамма были

резистентными, рост их не подавлялся при концентрациях менее 20 ед/мл.

Среди испытанных 22-х штаммов не обнаружено бактерий, устойчивых к окситетрациклину. 13 штаммов оказались чувствительными (<10 ед/мл), а остальные 9—умеренно чувствительными (10—50 ед/мл).

К неомицину и мономицину из 31-го штамма только 4 были умеренно чувствительными (<20 ед/мл), а остальные 27—резистентными (>20 ед/мл).

Следовательно, изученные молочнокислые стрептококки резистентны в отношении неомицина, мономицина, канамицина и стрептомицина, в то время как к пенициллину, тетрациклину и окситетрациклину они высокочувствительны.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Аксенов В. И., Ковалев В. Ф.* Антибиотики в продуктах животноводства. М., 1977.
2. *Богданов В. М.* Микробиология молока и молочных продуктов. М., 1960.
3. *Бутко К. Л.* Молочная промышленность, 5, 34—36, 1979.
4. *Симецкий О. А.* Санитария производства молока. М., 1977.
5. *Тер-Казарян С. Ш.* и др. Тр. ЕрЗВИ, 51, 1981.

Поступило 13.IV 1984 г.

Биолог. ж. Армении, т. 39, № 6, стр. 527—528, 1986 УДК 619:616—078.981.48:636.92

АЛЛЕРГИЧЕСКИЙ МЕТОД ДИАГНОСТИКИ КОЛИБАКТЕРИОЗА КРОЛИКОВ

А. А. МЕЖЛУМЯН, Э. М. СОВДАГАРОВА, Р. О. СЕДРАКЯН

Ереванский зоотехническо-ветеринарный институт

Ключевые слова: колибактериоз, ранняя диагностика, метод аллергический, эндотоксины, кролики.

Острое желудочно-кишечное заболевание молодняка—колибактериоз является предметом изучения во всех странах мира, поскольку имеет широкое распространение и наносит значительный ущерб животноводству.

В связи с отсутствием простых, ускоренных и точных методов диагностики колибактериоза молодняка сельскохозяйственных животных при определении наличия патологии, кроме эпизоотологического, клинического, патолого-анатомического, бактериологического и биологического методов, мы предлагаем использовать раннюю прижизненную диагностику с помощью аллергического метода исследования, что имеет большое значение для своевременной и целенаправленной организации лечебно-профилактических мероприятий.

Изыскание активных аллергических препаратов для диагностики колибактериоза молодняка (телят) пока не увенчалось успехом. По-

этому использование данного метода представляется нам нецелесообразным.

Между тем в литературе имеются данные об аллергии при вирусных инфекциях животных [1] и сальмонеллезе молодняка [2].

Сведения об аллергенной способности полисахаридно-липоидно-белковых комплексов (эндотоксин), выделенных из культур *E. coli*, в литературе весьма скудны. Коляков [3] отмечает, что эндотоксин *E. coli* является основным токсическим фактором, содержащимся в бактериальной клетке и прочно связанным с ним. Он может быть извлечен из клетки различными методами (механическим разрушением оболочки клетки, экстракцией трихлоруксусной кислотой, воздействием ферментов и пр.).

Исходя из этого, мы поставили задачу изучить аллергенные свойства эндотоксинов лабораторных животных (кроликов). Предварительные исследования в этом направлении дали обнадеживающие результаты. Был обработан метод получения аллергена (эндотоксина) из 3-х штаммов *E. coli*, 086, 0119, 026, выделенных из фекалий больных, здоровых и павших телят, и доказана на белых мышах их выраженная токсичность. Затем в сравнительном аспекте изучалась антигенная и аллергенная способность извлеченных из бактерий эндотоксинов (полисахаридно-липидно-белковый комплекс).

Результаты реакции агглютинации показали, что полисахаридно-липидно-белковые комплексы, извлеченные из трех серотипов, обладают выраженными антигенными свойствами. У гипериммунизированных кроликов вырабатываются агглютинины высокой активности.

Сопоставляя показатели проявления аллергических реакций у гипериммунизированных эндотоксином кроликов, следует отметить, что одновременно у животных проявляется высокая агглютиногенная способность, которой обладают указанные выше эндотоксины.

Материал и методика. Аллергенную способность выделенных 3-х штаммов *E. coli*, 0.86, 0119 и 026, изучали на 30-ти кроликах, разделенных на 5 групп по 6 голов в каждой. Каждая группа в свою очередь была разделена на 2 подгруппы (по три кролика). Кролики первой подгруппы получали *per os* 2-суточную живую культуру *E. coli* один раз в концентрации 30 млрд микробных клеток в 5 мл физраствора. Кролики второй подгруппы получали такую же культуру в той же дозировке и кратности, только убитую. Для сравнительной оценки аллергической реакции кроликам 3-й и 4-й подгрупп (контрольные) давали живую культуру *Salmonella ovis* и бруцеллезную вакцинальную культуру штамма 19 в той же дозировке и экспозиции. Животные 5-й группы оставались интактными. Подопытным трем кроликам всех первых подгрупп через 72 ч внутрикожно вводили в область внутренней поверхности бедра предварительно простерилизованный аллерген—2 мг сухого вещества, растворенного в 0,1 мл физраствора. Кролики других подгрупп получали те же культуры и в той же дозировке и кратности в течение 3-х дней, аллерген же вводился через 21 день.

Для подтверждения зараженности кроликов культурой *E. coli* (контроль активности культур) взяли под опыт еще 6 кроликов, которым подкожно ввели двухсуточную живую агаровую культуру *E. coli* в дозе 20 млрд микробных клеток по 2 мл в 50 мл *per os*. Спустя 72 ч вводили аллерген в указанной выше концентрации и в том же количестве. Через 12 ч наблюдалась выраженная аллергическая реакция, которая фиксировалась через 8, 12, 24, 48 ч после введения аллергена.

Предварительно до проведения опытов в течение 5-ти дней и после постановки опыта в день два раза вели клинические наблюдения за кроликами и термометрировали.

Кровь для реакции агглютинации брали до опыта и после заражения культурой через каждые 7 дней (7-, 14-, 21-, 30).

Результаты и обсуждение. При внутрикожном введении аллергена у зараженных кроликов имела место специфическая кожная аллергическая реакция, выражавшаяся в гиперчувствительности, как в период проявления процесса, так и на последующих стадиях развития болезни.

На месте введения аллергена реакция начинала развиваться через 12 ч, достигая максимальной выраженности у одних животных к 24 часам, а у других — к 48-ми. Аллерген вызывал отечность и покраснение в центре. Подобную реакцию мы наблюдали у 3-х кроликов первой группы и у всех кроликов 6-й группы.

Интактная пятая группа непривитых кроликов на введение аллергена не реагировала. В остальных группах, за исключением одного кролика 3-й группы, зараженного культурой *Salmonella*, и кроликов, которым вводили бруцеллезный штамм 19, получены отрицательные результаты.

Результаты реакции агглютинации показали, что полисахаридно-липоидно-белковые комплексы (эндотоксины), извлеченные из серотипов *E. coli*, обладают выраженными антигенными свойствами. Эндотоксины, выделенные из бактерий *E. coli* от здоровых, больных и павших от колибактериоза телят, обладают высокой агглютиногенной и аллергенной способностью.

Изучение аллергической реакции животных открывает перспективы для использования этого явления в качестве метода диагностики колибактериоза и выявления бактерионосительства у сельскохозяйственных животных.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Карлинич, Госманов Р. Г., Юсупов Р. Х., Адо А. Д.* Ветеринария, 11, 26, 1980.
2. *Ахмедов А. М.* Сальмонеллезы молодняка. М., 1983.
3. *Коляков Я. Е., Гительсон С. С., Кавриж Л. С.* Колибактериоз телят. М., 1976.

Поступило 3.X 1981 г.

Биолог. ж. Армении, т. 39, № 6, стр. 529—532, 1986 УДК 616.33—616.342:576.8.095.8

ФЕРМЕНТАТИВНАЯ ИНАКТИВАЦИЯ БИОГЕННЫХ АМИНОВ И АЦЕТИЛХОЛИНА В РАЗЛИЧНЫХ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ЗОНАХ ЖЕЛУДКА И ДВЕНАДЦАТИПЕРСТНОЙ КИШКЕ

Т. Л. ВИРАБЯН

Ереванский государственный медицинский институт, кафедра технологии лекарств

Ключевые слова: зоны желудка, МАО, КОМТ, холинэстеразы.

Установлено, что топографические зоны желудка различаются не только анатомо-физиологическими особенностями [3], уровнем васкуляри-

зации [6], скоростью локального кровотока [2], секреторно-моторной активностью [5], интенсивностью обмена веществ и энергоснабжения [8], степенью поражаемости язвенной болезнью, клиническим ее течением и выраженностью репаративных процессов [10], но и неодинаковой плотностью адренергической и холинергической иннервации [1].

Ранее нами [2] было показано, что различные функциональные отделы желудка отличаются друг от друга как по абсолютному содержанию суммарных моноаминов и ацетилхолина, так и соотношением их отдельных компонентов.

Цель настоящего исследования состояла в выявлении ферментативной активности моноаминоксидазы (МАО), холинэстеразы (ХЭ) и катехолортометилтрансферазы (КОМТ) в тканях различных зон желудка и 12-перстной кишки.

Материал и методика. Эксперименты проведены на белых беспородных крысах с массой тела 150—200 г. Активность митохондриальных моноаминоксидаз определяли спектрофотометрическим методом [9]. В качестве субстрата использовали норадреналин (НА), дофамин (ДА) и серотонин (5-НТ). Активность фермента выражали в мкМ амина, расщепляемого 1 мг белка в течение 1 ч. Необходимая для определения активности МАО 2, 4, 6-тринитробензилсульфоновая кислота синтезирована в НИИ биологической и медицинской химии АМН СССР А. Н. Точилкиным. Количество белка определяли по Лоури и др. [7].

Активность ХЭ определяли колориметрическим методом. Об активности КОМТ судили по концентрации метоксипроизводных катехоламинов (КА). Содержание метанефрина (МН) и норметанефрина (НМН) определяли спектрофлуорометрическим методом [4].

Результаты и обсуждение. Полученные данные свидетельствуют о том, что топографические зоны желудка и 12-перстная кишка характеризуются неодинаковой интенсивностью ферментативной инактивации НА, ДА, 5-НТ и ацетилхолина. Окислительное дезаминирование НА наиболее активно протекает в области большой кривизны, далее в зоне малой кривизны и сравнительно слабее в пилорусе и 12-перстной кишке (табл.). Так, если активность МАО в области большой кривизны принять за 100%, то ферментативное расщепление медиатора симпатической нервной системы в зонах малой кривизны, 12-перстной кишки и пилорического отдела составляет соответственно 80; 50; 46,6%.

Окислительное дезаминирование ДА, наоборот, сравнительно выражено протекает в пилорическом отделе, затем в тканях 12-перстной кишки, а в областях большой и малой кривизны желудка—почти в одинаковой степени—слабее.

Сравнительно интенсивное расщепление 5-НТ имеет место в пилорической области, менее выраженное—в 12-перстной кишке и зонах малой и, особенно, большой кривизны желудка.

Таким образом, окислительное дезаминирование ДА и 5-НТ в различных топографических зонах имеет определенную закономерность, существенно отличающуюся от ферментативной инактивации НА. При этом необходимо подчеркнуть, что если метаболизм ДА и 5-НТ особенно интенсивно протекает в пилородуоденальной области, то инактивация медиатора симпатической нервной системы—в теле желудка.

Ферментативная инактивация КА, 5-НТ и АХ в различных топографических зонах желудка и 12-перстной кишки интактных крыс, %

Зоны	Активность МАО: субстраты			Активность ХЭ	Метаболиты КА	
	НА	ДА	5-НТ		МН	НМН
МК	0.24±0.02 (5)	0.28±0.02 (5)	0.24±0.02 (6)	27.3±2.5 (10)	4.8±0.05 (7)	5.2±0.6 (7)
БК	0.30±0.03 (5)	0.30±0.03 (5)	0.20±0.02 (6)	23.9±2.5 (10)	1.6±0.2 (7)	6.6±0.7 (7)
ПО	0.14±0.01 (5)	0.48±0.05 (5)	0.33±0.03 (6)	28.1±2.5 (10)	4.3±0.5 (7)	4.4±0.5 (7)
12П/К	0.15±0.01 (5)	0.37±0.03 (5)	0.25±0.03 (5)	28.1±2.5 (10)	5.0±0.5 (7)	4.0±0.5 (7)

Обозначения: МК—малая кривизна, БК—большая кривизна, ПО—пилорическая область, 12П/К—12-перстная кишка, в скобках—количество опытов.

Анализ результатов ферментативного гидролиза ацетилхолина показал, что он значительно сильнее проявляется в пилорической области, в зонах 12-перстной кишки и малой кривизны, чем в тканях тела желудка.

Установлено также, что наиболее высоким содержанием МН отличаются ткани 12-перстной кишки, малой кривизны желудка, пилорической области, а наиболее низким—область большой кривизны желудка. Интересно, что концентрации метаболита в зависимости от зоны варьируют в пределах 2,75 (пилорическая область)—3.12 (12-перстная кишка).

На основании фактического материала можно прийти к выводу, что ортометилирование НА весьма энергично осуществляется в области большой кривизны, о чем свидетельствуют высокие концентрации НМН именно в этой зоне желудка. Сравнительно низкое содержание метаболита обнаруживается в тканях малой кривизны, пилорической области и особенно в 12-перстной кишке. Сопоставление концентрации НМН в различных зонах желудка и в 12-перстной кишке показывает, что в отличие от МН колебания его содержания в указанных зонах не столь значительны. Так, если концентрацию НМН в тканях 12-перстной кишки принять за единицу, то в остальных зонах она составит соответственно 1,1 (пилорическая область), 1.3 (малая кривизна) и 1,65 (большая кривизна).

Таким образом, топографические зоны желудка и 12-перстная кишка различаются между собой по интенсивности ферментативной инактивации важнейших моноаминов и ацетилхолина. При сопоставлении активности ферментов с концентрацией исходных моноаминов—субстратов можно допустить существование позитивной корреляции между уровнем тканевого содержания моноаминов и интенсивностью их ферментативной инактивации в указанных зонах. Так, наиболее высокой концентрации 5-НТ в пилорической области, за которой следуют 12-перстная кишка, малая кривизна и, наконец, область большой кривизны [2], соответствует высокая интенсивность моноамина в области пилоруса, более низкая в зоне 12-перстной кишки, затем малой кривизны и дна желудка. Эта закономерность, по-видимому, имеет общебиологическое значение, поскольку правомерна и в отношении других моноаминов (норадреналин и дофамин) указанных зон.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Амвросьев А. П.* Адренергическая и холинергическая иннервация органов пищеварительной системы. Минск, 1977.

2. *Вирабян Т. Л.* Докт. дисс. Ереван, 1982.

3. *Купцин И. Т., Медведев В. И.* В кн.: Тр. Ин-та физиологии им. И. П. Павлова АН СССР, М.—Л., 1960 г.

4. *Матлина Э. Ш., Большакова Т. Д., Ширинян Э. А.* В кн.: Новые методы исследования гормонов и других биологически активных веществ. М., 1969.

5. *Соловьев А. В.* Новые данные о секреторной функции желудка и поджелудочной железы, М.—Л., 1959.

6. *Jacobson E. D., Lanclault G.* Basic Gastroenterology (Edinburg), 2, 3, 26, 1979.

7. *Lowry O., Rosenbough N., Farr A., Rande R.* J. Biological Chem., *193*, 265, 1951.

8. *Menguy R., Masters Y. F.* Amer. J. Digestive Dis., *23*, 6, 493, 1978.
9. *Obata F., Ushizata A., Nakamura Y.* J. Biochem., *69*, 2, 349, 1971.
10. *Thomas J., Greing M., McIntosh J. et al.* Digestion (Basel), *20*, 79, 1980.

Поступило 20.X 1984 г.

Биолог. ж. Армении, т. 39, № 6, стр. 533—535, 1986 УДК 616.097:612.017—11/12

О РЕГУЛИРУЮЩЕЙ РОЛИ МАКРОФАГОВ В ИММУННОМ ОТВЕТЕ ОРГАНИЗМА

М. З. БАХШИЯН

Ереванский медицинский институт, кафедра гистологии

Ключевые слова: макрофаг, фагоцитоз, антиген

Регуляторную роль макрофагов в иммунном ответе в настоящее время отмечает ряд авторов [3, 4]. Развитие того или иного иммунологического процесса определяется природой антигенных молекул, их дозой, а также формой, в которой антиген вводится в организм [1]. Проявление регуляторных функций макрофагов зависит от степени активации, в которую макрофаг переходит под влиянием различных веществ, выделяемых лимфоцитами, агентов бактериальной природы, иммуностимуляторов. Регулирующая роль макрофагов в иммунном ответе опосредуется продуктами их секреции —монокинами. Описан выделяемый макрофагами фактор, активирующий лимфоциты, который увеличивает число лимфоцитов, синтезирующих ДНК, не влияя значительно на интенсивность синтеза. Наиболее широким спектром регулирующего действия обладает секретируемый макрофагами простагландин, который вместе с циклическими нуклеотидами участвует в регуляции иммунного ответа [5]. Регулирующая роль макрофагов заключается в контроле процессов пролиферации и дифференцировки лимфоцитов.

Отдельными наблюдениями установлено, что под влиянием некоторых иммуностимуляторов в условиях интенсивной активации макрофагов происходит увеличение числа лимфоцитов в лимфоидных органах с одновременным подавлением их функций. Зачастую при этом вначале наступает активация, затем угнетение клеток лимфоидной системы. Более того, в отдельных случаях удавалось ликвидировать описанное угнетение, отделяя лимфоциты от макрофагов.

В настоящее время изучается регуляторная функция макрофагов различных органов. Так, отмечается, что альвеолярные макрофаги могут усиливать или угнетать пролиферацию, дифференцировку и функциональную активность стимулированных антигеном лимфоцитов, представляя последним в соответствующей форме поглощенный антиген. Нормальный баланс усиливающей или супрессирующей функции альвеолярных макрофагов обусловливает активную защиту организма [6]. В отношении регулирующей функции альвеолярных макрофагов имею-

шиеся данные несколько противоречивы. Так, согласно одним наблюдениям, высокие концентрации альвеолярных макрофагов (1 макрофаг: 1 лимфоцит: 1 макрофаг: 10 лимфоцитов) значительно или полностью ингибируют интенсивность пролиферации иммунных к эритроцитам барана лимфоцитов и количество АТОК к ним. Супрессия снижается при соотношении 1 макрофаг:100 лимфоцитов и исчезает при соотношении 1 макрофаг:1000 лимфоцитов. Из других наблюдений следует, что макрофаги не супрессируют пролиферацию лимфоцитов при соотношении 1 макрофаг:20 лимфоцитов. Учитывая сказанное, мы поставили целью исследовать взаимоотношения макрофагов и лимфоидных клеток в условиях антигенной стимуляции.

Материал и методика. 42 беспородные белые крысы и 20 мышей иммунизировали внутрибрюшинным введением 0,4 взвеси эритроцитов барана. В определенные сроки эксперимента животные были забиты под эфирным наркозом. За 2 ч до забоя животным вводили 50%-ный раствор коллоидного угля для маркировки макрофагов (2,5 мл—крысам, 0,3 мл—мышам). В препаратах селезенки и легкого, обработанных обычными гистологическими методами, подсчитывали в 50-ти полях зрения количество макрофагов, пиронинофильных клеток; определяли фагоцитарную активность первых и митотический индекс вторых.

Результаты и обсуждение. В наших наблюдениях (табл. 1) максимальная активация фагоцитарной функции макрофагов (7-й и отчасти

Таблица 1. Влияние антигенной стимуляции на иммунокомпетентные клетки легкого беспородных белых крыс

Сроки	Количество животных	Содержание макрофагов	Фагоцитарная активность макрофагов		Содержание пиронинофильных клеток	Митотический индекс лимфоидных клеток, ‰
			фагоцитарный показатель	процент клеток со сверхинтенсивным фагоцитозом		
Контроль	4	150±7.21	6.68±0.1	3.84	108.5±8.14	0.31
3—4 дни	10	325±16.4	7.05±0.03	8.25	327.5±8.4	1.98
5—6 дни	8	281.75±17.5	7.88±0.19	9.34	136±20	0.68
7 день	6	292.3 ±21.5	9.63±0.33	9.29	121.5±10.6	0.98
11 день	5	361.2 ±9.33	8.08±0.1	7.19	416.75±13.36	1.74
14 день	5	442±7.85	7.89±0.05	5.21	320±26	1.85
20 день	4	374.5±19.73	6.56±0.23	3.19	151±22.04	0.96

5—6-й дни) совпадает с минимальным содержанием и пролиферацией пиронинофильных клеток. Вероятно, столь интенсивная активация макрофагов способствует некоторому спаду пролиферации указанных клеток. 11-й и 14-й дни эксперимента (значительное содержание в сочетании с высокой, но не максимальной фагоцитарной активностью макрофагов) являются наиболее благоприятными для пролиферации лимфоидных клеток. Так что, наблюдения некоторых авторов о супрессорном воздействии значительного содержания альвеолярных макрофагов на пролиферацию антителопродуцирующих клеток не совпадает с нашими данными. В другом эксперименте, исследуя иммунокомпе-

тентные клетки селезенки, мы наблюдали ингибирующее воздействие значительного числа активированных макрофагов (8—9-й дни опыта) на пролиферацию лимфоидных клеток данного органа (табл. 2).

Таблица 2. Влияние антигенной стимуляции на иммунокомпетентные клетки селезенки беспородных белых мышей

Сроки	Количество животных	Содержание макрофагов	Фагоцитарная активность макрофагов		Содержание пирониноофильных клеток	Митотический индекс лимфоидных клеток, %
			фагоцитарный показатель	процент клеток со сверхинтенсивным фагоцитозом		
Контроль	4	393±9.97	10.22±0.18	2.67	16795±11.5	7
6-ой день	6	456±3.4	11.012±0.6	9.5	1789.5±18.42	8.71
8—9 дни	5	566±3	11.95±0.24	9.5	1802.5±5.23	7.89
15—16 дни	5	420±2.7	11±0.3	9.09	1830.75±4.5	8.04

Таким образом, активированные в условиях антигенной стимуляции макрофаги, вероятно, оказывают определенное воздействие на пролиферацию лимфоидных клеток.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ляшенко В. А., Воробьев А. А.* Молекулярные основы иммуногенности антигенов. М., 1982.
2. *Козлов В. А., Громыхина Н. Ю.* Иммунология, 2, 16—21, 1983.
3. *Петров Р. В.* Архив патологии, 4, 3—11, 1983.
4. *Фрейдлин И. С.* Иммунология, 2, 11—16, 1983.
5. *Фрейдлин И. С.* Система мононуклеарных фагоцитов. М., 1984.
6. *Lipscomb M. T., Fowes J. B., Lyon C. R., Uhr J. W.* J. Immunol., *126*, 1, 286—291, 1981.

Поступило 29 VI 1984 г.

Биолог. ж. Армении, т. 39, № 6, стр. 536, 1986 УДК 597.6/9

К ЭКОЛОГИИ КВАКШ В АРМЯНСКОЙ ССР

С. Б. ПАПАНЯН

Институт зоологии АН Армянской ССР, г. Ереван

Работа посвящена изучению экологии двух форм квакш: обыкновенной (*Hyla arborea arborea*) и малоазиатской (*Hyla arborea savignyi Audouin*). Они широко распространены по Армении и приносят известную пользу, уничтожая вредных насекомых.

Систематическое положение квакш до сих пор дискуссионно. Ранее предполагали, что в Закавказье встречаются два подвида—Hyla *arborea savignyi* и *Hyla arborea schelkownikowi*. Позднее Терентьев (1960) свел в синоним *H. arborea arborea* подвид *H. a. schelkownikowi*. Этот вопрос требует дальнейшего изучения.

Обыкновенная квакша распространена в лесных и степных участках Кироваканского, Степанаванского, Иджеванского районов. Недавно она найдена и в бассейне оз. Севан (окр. Еленовки) на высоте 1950 м над ур. моря. Обитает исключительно в сырых местах, где много древесных насаждений, вблизи стоячих и текущих водоемов (болото, озеро, река). Нередко она встречается и в совершенно открытых местах вдали от древесных насаждений, укрываясь в основном в ямах и норах грызунов.

Малоазиатская квакша распространена в основном в южных и юго-восточных районах Армянской ССР. Встречается в Араратском, Арташатском, Ехегнадзорском, Эчмиадзинском, Кафанском, Мегринском, Горисском районах и в окр. г. Еревана. Обитает в полупустынных и горных участках, поднимаясь до 1800 м (с. Хачик Азизбековского района). Станции в основном расположены в садах и среди кустарников.

Выявлена разница в сроках зимовки, пробуждения, откладки яиц на разных высотах между этими видами квакш. Прослежен процесс метаморфоза, получены меристические данные диагностических признаков и проведено описание головастиков.

При изучении содержимого желудочков установлено, что в кормовом рационе обеих форм квакш преобладают жесткокрылые—70,8% от всего количества поедаемых видов насекомых, причем на долю вредных насекомых приходится 58% от общего количества животных. Следовательно, квакши играют важную роль в уничтожении вредных насекомых, поэтому необходима их охрана.

15 с., илл. 2, табл. 1, библиогр. 20 назв.

Поступила 16.X 1985 г.

Полный текст статьи депонирован в ВИНИТИ, 2230—В86 от 13.11 1986 г.

Биолог. ж. Армении, т. 39, № 6, стр. 537, 1986 УДК 576.8.097.3:615

ИММУНОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ПЕРЕСТРОЙКА ЛИМФОИДНЫХ ОРГАНОВ КРЫС ПРИ ОТРАВЛЕНИИ 1,4-ДИХЛОРБУТЕНОМ

Ф. Р. ПЕТРОСЯН, М. С. ГИЖЛАРЯН

Научно-производственное объединение «Наирит», г. Ереван

Работа выполнена в 1983—84 гг. Исследование проведено на 72 белых крысах, в 6 сериях опытов: I серия — интактные крысы; II — иммунизированные (1 мл 20%-ной взвеси эритроцитов барана с содержанием 1 млрд эритроцитов, внутрибрюшинно); III — затравленные (1,4-ДХБ 1/2 $ЛД_{50}$ — 110 мг/кг, внутрижелудочно); IV — единовременно затравленные и иммунизированные (условия те же); V — иммунизированные с последующей (через 48 ч) затравкой 1,4-ДХБ; VI — затравленные 1,4-ДХБ с последующей (через 48 ч) иммунизацией.

У животных III серии в лимфоузлах наблюдается редукция лимфофолликулов, некоторое уменьшение количества плазматических клеток. В тимусе развиваются изменения, характерные для акцидентальной инволюции — гибель тимоцитов, сокращение количества телец Гассаля и размеров коркового слоя органа, инфильтрация эозинофилов и нейтрофилов. У крыс IV серии в брыжеечных лимфоузлах отмечается увеличение количества плазматических клеток по сравнению с контролем в 1,4 раза, но это в 3,3 раза меньше, чем у животных из II серии. В лимфоидной ткани по сравнению со II серией ослаблена интенсивность пиронинофильной реакции, снижена активность фосфатаз. В тимусе обнаруживается сокращение коркового слоя по сравнению с аналогичной тканью животных II серии. При предварительной иммунизации с последующей интоксикацией (V серия) изменения в лимфоидных органах более выражены, чем у крыс IV серии опытов. Повышено также количество плазматических клеток. У животных VI серии в лимфоузлах выявлена редукция лимфофолликул, уменьшение количества лимфоцитов и ослабление в них пиронинофильной реакции. В тимусе наблюдается гибель тимоцитов и телец Гассаля. Видимо, тяжелые альтеративные изменения лимфоидной ткани, развивающиеся при предварительном и, в меньшей степени, последующем воздействии 1,4-дихлорбутена, препятствуют формированию иммунной реакции.

Таким образом, острое отравление 1,4-дихлорбутеном на фоне иммунизации эритроцитами барана вызывает существенное подавление иммунной системы организма белых крыс. Иммуноморфологические сдвиги в лимфоидных органах можно использовать в качестве критериев поражаемости организма при гигиеническом нормировании родственных с 1,4-дихлорбутеном химических веществ.

9 с., библиогр. 11 назв.

Поступило 25.VI 1985 г.

Полный текст статьи депонирован в ВИНИТИ, 1523—В86 от 5.III 1986 г.

Биолог. ж. Армении, т. 39, № 6, стр. 538, 1986 УДК 632.954:028:581.1

ДЕТОКСИКАЦИЯ ОСТАТОЧНЫХ КОЛИЧЕСТВ АМИННОЙ СОЛИ 2,4-Д В СЕНЕ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА КОРМОВУЮ ЦЕННОСТЬ

Н. В. БАЖАНОВА, М. Г. АЛТУНЯН, Ж. А. АРУТЮНЯН

Институт защиты растений Госагропрома Армянской ССР, Ереван

Одним из основных растений в Лори-Памбакской зоне, засоряющих луга и пастбища, является нивяник, или поповник обыкновенный (*Chrysanthemum leucantheme DC*) из семейства сложноцветных (*Compositae*), против которого предложен химический метод борьбы.

Результаты производственного испытания трех препаратов аминной соли—(АС) 2,4-Д (4 кг/га); базаграна (4 кг/га); грибунила-комби (3.5 кг/га), показали, что все они эффективны. От их применения количество нивяника в травостое снижается на 85—99%, выход сена увеличивается до 7 ц/га по сравнению с контролем.

В производство рекомендован отечественный препарат АС 2,4-Д, приобретение которого не представляет трудности. К тому же он эффективнее других испытанных гербицидов (при испытании всех трех препаратов).

В связи с этим возникла необходимость в объективной оценке качества сена и уровня загрязнения аминной солью 2,4-Д природной среды травостоя, устойчивого к этому препарату.

Проводились весенняя и осенняя обработки гербицидами пастбищ и лугов. Остаточные количества АС 2,4-Д обнаруживались не только при весенней обработке на протяжении всей вегетации, но и при осеннем опрыскивании до конца следующего года.

Более длительную задержку остатков препарата в травостое при осенней обработке в сравнении с весенней мы связываем с более низкими температурами (осень, зима), которые тормозят разложение 2,4-Д АС, однако и эти количества не превышают МДУ (0,1—0,5 мг/кг) этого гербицида в кормах.

Характеризуя кормовую ценность сена лугов и пастбищ в зависимости от применения вышеуказанных гербицидов, мы констатируем, что они не ингибируют накопление в зеленой массе трав таких питательно-ценных веществ как углеводы, каротин (провитамин А), витамин С, а также сухой массы. Наоборот, наблюдается некоторая тенденция к увеличению этих веществ, что, несомненно, повышает кормовую ценность сена.

Таким образом, аминная соль 2,4-Д, применяемая на лугах и пастбищах против неподаемых животными растений, проникает в листья разнотравья в пределах МДУ, что не представляет опасности. Гербицид не оказывает ингибирующего действия на качество зеленого корма.

8 с., табл. 3, библиогр. 4 назв.

Поступило 6.VI 1985 г.

Полный текст статьи депонирован в ВИНИТИ, 1521—В86 от 5.III 1986 г.

Биолог. ж. Армении, т. 39, № 6, стр. 539, 1986 УДК 621.317.332.1.63+634.11.(479.25)

ИЗМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ИМПЕДАНСА ПЛОДОВ ЯБЛОНИ ПРИ ИХ РАЗВИТИИ И СОЗРЕВАНИИ НА ДЕРЕВЕ

Г. Г. СНАПЯН, Г. В. ВАРТАНЯН, А. О. МАРУТЯН, А. Ц. АРУТЮНЯН

Институт виноградарства, виноделия и плодоводства
Госагропрома Армянской ССР

Исследовали динамику электросопротивления плодов яблони при их развитии и созревании на дереве. Измерения осуществляли прибором «Тигран-Д», позволяющим определить импеданс при низких (Н) и высоких (В) частотах.

Установлено, что на различных стадиях формирования, развития и созревания плодов импеданс меняется. Так, в начальный период развития плодов импеданс Н падает, а В—возрастает. Коэффициент К (частное от деления Н на В) у всех сортов возрастает. Затем следует фаза стабилизации значения В при незначительном уменьшении или постоянном значении Н. В дальнейшем импеданс при двух частотах начинает возрастать. В сформировавшихся плодах в завершающий период созревания на дереве происходит резкое падение импеданса при низких частотах, в то же время характер изменений В у разных сортов неодинаков. Однако у всех сортов К резко падает.

Исследуемые показатели продолжают падать и после начала массового сбора плодов.

Для сорта Голденур массовый сбор совпадает с периодом максимума импеданса при низких частотах и на середину уменьшения К. У сорта Старкримсон падение этих двух показателей происходит почти одновременно, а массовая уборка совпадает с периодом их минимального значения. Аналогичное изменение имеет место и у плодов сорта Старкинг. У плодов сорта Джонатан начало спада К опережает начало спада Н. Массовый сбор приходится на период перелома и уменьшения К.

Многолетние наблюдения показали, что между лежкостью плодов, убранных в различных стадиях, и их электросопротивлением имеется определенная зависимость.

Таким образом, электросопротивление плодов при двух частотах дает объективную информацию о биологическом состоянии их тканей, в частности о степени зрелости. Наряду с другими известными способами эти показатели можно использовать в качестве объективных критериев при характеристике плодов, предназначенных для длительного хранения. К тому же для измерения этих величин существует прибор, и сам метод прост и экспрессен.

8 с., илл., библиогр. 5 назв.

Поступило 25 IV 1985 г.

Полный текст статьи депонирован в ВИНИТИ, 1593—886 от 7.III 1986 г.

Биолог. ж. Армении, т. 39, № 6, стр. 540—541, 1986 УДК 635.25:631.563:632.4

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ХРАНЕНИЯ НА ПОРАЖАЕМОСТЬ ГНИЛЯМИ И КАЧЕСТВО ЛУКА

Н. Ю. ПОАНИЦЯН, К. В. АВЕТИСЯН

Институт защиты растений Госагропрома Армянской ССР

Проблема хранения овощей актуальна для республики, поэтому целью исследований являлось изучение способов повышения лежкости лука-репчатого и выяснение изменения основных биохимических показателей во время хранения.

Наблюдения проводились на сортах, возделываемых в республике,— Каратальский и Хатунархский.

Для изучения возможности хранения лука в модифицированной газовой среде (МГС) были использованы полиэтиленовые пакеты с силиконовой вставкой (толщина 120 мк). Наблюдения проводились на овощных базах гг. Еревана и Ленинакана и в холодильнике НИИВВиП (пос. Мерцаван) в условиях отрицательной (0°÷—1°) и положительной (+2°÷+3°) температур, а также влажности воздуха 76÷86% и 90÷96%.

Исследовались поражаемость лука гнилями, прорастаемость (длительность физиологического покоя) и изменения в биохимических показателях больных и здоровых луковиц при хранении.

При хранении в условиях отрицательной температуры и ОВВ—76÷86% оказалось, что на поражаемость лука-репки обоих сортов гнилями (шейковой возбудитель *Botrytis alii Munn*, и фузариальной, возбудители из рода *Fusarium*), влияет способ хранения, т. е. в контейнере или МГС. Однако основным фактором, способствующим длительному сохранению лука, является хорошая просушка. Хранение в МГС благоприятно сказывается на продолжительности физиологического покоя луковиц. Так, при хранении в газовой среде число проросших луковиц у сорта Хатунархский было в 2,5 раза, у сорта Каратальский в 1,8 раза меньше, чем в контейнере в г. Ереване. В г. Ленинакане эти цифры были меньше соответственно в 8 и 14 раз. Оказалось также, что сорт Хатунархский является более лежким. Максимальный процент проросших луковиц у этого сорта в 2,5 раза ниже, чем у сорта Каратальский.

Хранение при положительной температуре и влажности воздуха 90÷96% отрицательно сказывается на поражении луковиц гнилями и на их лежкости.

При изучении влияния хранения в газовой среде на основные биохимические показатели больных и здоровых луковиц выяснилось, что независимо от способа хранения содержание аскорбиновой кислоты при этом снижается. Некоторый прирост ее в последний период хранения связан, по-видимому, с прорастанием и заболеванием луковиц. Кроме того, содержание аскорбиновой кислоты выше у больных луковиц.

При хранении наблюдается увеличение общего количества сахаров вследствие расхода их в процессе дыхания. В период интенсивного образования моносахаров отмечаются потери в весе. Содержание общей кислотности проявляет тенденцию к увеличению, за исключением пораженных луковиц сорта Хатунархский.

Таким образом, хранение предварительно замороженного лука в холодильнике при температуре 0°÷—1° и ОВВ 76÷86% в полиэтиленовых пакетах с силиконовой вставкой более эффективно по сравнению с хранением его в контейнерах и не сказывается отрицательно на качестве продукции.

8 с., табл. 2, библиогр. 7 назв.

Поступило 10.I 1986 г.

Полный текст статьи депонирован в ВИНИТИ, 1590—В86 от 7.III 1986 г.

Биолог. ж. Армении, т. 39, № 6, стр. 541—542 УДК 633.71:582.282.123.2(479.25)

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВИДОВ РОДА *PENICILLIUM LINK.* В КОРНЕВОЙ СФЕРЕ РАССАДЫ ТАБАКА В РАЗНЫХ ТАБАКОВОДЧЕСКИХ РАЙОНАХ АРМЯНСКОЙ ССР

Л. Ю. ДОРОШЕНКО, Дж. Г. АБРАМЯН

Армянская опытная станция по табаку,
Ереванский государственный университет

Изучение микофлоры корневой сферы рассады табака из шести табаководческих районов Армянской ССР, отличающихся по природным условиям, показало, что основную массу грибного ценоза составляют виды рода *Penicillium*. В общем составе микофлоры ризосферной зоны рассады табака они составили 24,5—36,3%, прикорневой зоны—27,5—35,7%, а корневой зоны—2,1—6,9%. Наивысшее процентное содержание грибов рода *Penicillium* отмечено в образцах высокогорных районов, имеющих черноземные почвы,—Мартунинского (1945 м над ур. м.) и Сисианского (1614 м), а наименьшее—в образцах Шамшадинского (900 м) и Иджеванского (732 м) районов, занимающих территорию с коричневыми лесными почвами, образцы Ехегнадзорского (1267 м) и Абовянского (1320 м) районов, имеющих каштановые почвы, заняли промежуточное место.

Идентифицировано 35 видов рода *Penicillium*. Наибольшее видовое разнообразие отмечено в ризосферной зоне, наименьшее—в корневой.

Наиболее часто во всех исследованных районах встречались: *P. canescens*, *P. crustosum*, *P. cyclopium* var. *echinulatum*, *P. gladioli*, *P. duclauxii*, *P. hordei*, *P. radulatum*, *P. terrestre*.

Типичными видами для ризосферной и прикорневой зон рассады табака явились: *P. crustosum*, *P. cyclopium* var. *echinulatum* и *P. hordei*, которые постоянно выделялись из образцов всех исследованных районов.

Десять видов рода *Penicillium* отмечены в почвах Армянской ССР впервые: *P. aeneum*, *P. diversum*, *P. egyptiacum*, *P. ehrlichii*, *P. emersonii*, *P. gladioli*, *P. pusillum*, *P. radulatum*, *P. stipitatum*, *P. terlikowskii*.

Распределение всех штаммов рода *Penicillium* по секциям показало, что штаммы секции *Asymmetrica* составляли 77,4% всех представителей этого рода, штаммы секции *Monoverticillata* — 13,2 и 9,4% — изоляты секции *Biverticillata symmetrica*. Наиболее распространенными оказались представители подсекции *Asymmetrica lanata* — 35,4% от общего числа представителей секции *Asymmetrica*, *Asymmetrica funiculosa* — 28,3% и *Asymmetrica fasciculata* — 25,7%. Редко встречались пенициллии подсекций *Asymmetrica velutina*, *Asymmetrica sclerotigena*, *Asymmetrica ascogena*, а в некоторых районах вообще не были обнаружены.

9 с., табл. 2, библиогр. 9 назв.

Поступило 10 I 1986 г.

Полный текст статьи депонирован в ВИНИТИ, 1527—В86 от 5.III 1986 г.

МАКРОМОЛЕКУЛЫ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ КЛЕТКИ

(Республиканская конференция)

Научно-технический прогресс основывается на развитии тех направлений фундаментальных исследований, которые более всего соответствуют темпам развития общества и результаты которых с большей эффективностью внедряются в практику народного хозяйства. К таким направлениям фундаментальных исследований относится физико-химическая биология и биотехнология. В последние годы в республике стали проводиться интенсивные исследования в области молекулярно-клеточной биологии. Периодическое обобщение и анализ результатов этих исследований являются необходимым этапом их развития.

В Ереване с 15 по 17 апреля 1986 года на базе Института экспериментальной биологии АН АрмССР проходила республиканская конференция, посвященная проблемам, объединенным под общим названием «Макромолекулы и функционирование клетки», с участием ряда ведущих зарубежных и иногородних специалистов.

Всего было обсуждено около 40 сообщений, представленных специалистами научно-исследовательских учреждений республики (ИЭБ АН АрмССР, ИБХ АН АрмССР, НИТПА, ЕГУ, Ереванский медицинский институт, Ереванский филиал ВНЦХ АМН СССР, Институты кардиологии и проктологии МЗ АрмССР, Республиканская детская клиническая больница), всесоюзных центров (Институт молекулярной биологии, Институт биоорганической химии, Институт биологии развития и Институт цитологии АН СССР, Новосибирский институт биоорганической химии СО АН СССР, НИИ фармакологии, Институт экспериментальной медицины и Всесоюзный онкологический центр АМН СССР и Институт молекулярной биологии и генетики АН УССР) и академий социалистических стран (Институт молекулярной биологии Болгарской АН, Институт энзимологии Венгерской АН, Институт по изучению лекарственных соединений АН ГДР и Институт экспериментальной биологии Польской АН).

В соответствии с тематикой представленных для обсуждения докладов, последние были сгруппированы по секциям, посвященным структуре и функции генома, транспорту генов и генетической инженерии, структуре и функции белков и ферментов, молекулярно-клеточным аспектам цитодифференцировки и иммунологии.

К наиболее «горячим точкам» современной биологии относятся проблемы, связанные с выявлением молекулярной структуры, свойств и взаимодействия макромолекул в функционировании генетического аппарата клеток, а также установлением тонкой структуры генов, раскрытием механизмов их переноса из одного участка генома в другой или из одних клеток в другие с целью внесения чужеродной информации для получения новых комбинаций генов или корректировки имеющихся поврежденных генов.

В докладе акад. Цанева (Болгария), посвященного взаимодействию между хромосомными белками и ДНК в процессе репликации хроматина, были обсуждены вопросы сохранения старых гистонов в течение репликации, определения участков ДНК, к которым прикрепляются новые гистоны, последовательности присоединения старых и новых гистонов ДНК, возникновения свободных от нуклеосом гиперчувствительных к нуклеазам участков ДНК, содержащих регуляторные последовательности. В докладе были представлены убедительные данные о том, что гистоны в пролиферирующих клетках сохраняются в течение многих генераций; вновь синтезированные гистоны располагаются на новой реплицированной цепочке ДНК в виде предсуществующего комплекса тетрамера H3—H4, к которому затем присоединяются H2a—H2b димер и позже всего H1 гистон. В процессе репликации взаимодействие между гистонами и ДНК ослабевает и появляются относительно протяженные свободные от нуклеосом участки ДНК либо в результате скольжения нуклеосом, либо вследствие частичного раскручивания

суперспирали ДНК, что способствует взаимодействию с ДНК ряда регуляторных белков.

Изменению структуры и состава хроматина при активации генетического аппарата был посвящен доклад Паносяна Г. А. с соавторами, являющийся обобщением экспериментов, в которых в качестве модельной системы было использовано прорастающее семя высших растений. Показано, что усиление метаболизма при прорастании сопровождается структурными перестройками как нативного, так и реконструированного хроматина, что выражается в смещении кривой плавления в низкотемпературную область и возрастании положительной эллиптичности спектров кругового дихроизма. При прорастании наблюдаются изменения в фракционном составе гистонов и негистоновых белков хроматина зародышей пшеницы и увеличивается выход нуклеазочувствительной и активной фракций хроматина. Появляются фракции негистоновых белков, вызывающих дестабилизацию ДНК, в самой же ДНК увеличивается количество блоков, плавящихся при более высокой температуре. Отмеченные изменения усиливаются при обработке изолированных зародышей гиббереллином, действующим также на систему синтеза и секреции α-амилазы из клеток алейронового слоя. Это действие зависит от процесса полиплоидизации ядерной ДНК, наблюдаемого на первых этапах прорастания. В докладе Габриелян А. Г. и Захаряна Р. А. была доказана правомочность использования метода прецизионного плавления при изучении особенностей первичной структуры ДНК и взаимодействия ДНК с белками. Изменение липидного состава ядерных структур печени крыс при гидрокортизоновой активации генома (Паносян Г. А. и др.), выражающееся в повышении содержания фосфолипидов и снижении количества нейтральных липидов, а также и характерном изменении активности ряда эндогенных ферментов их метаболизма в ядерных мембранах, хроматине и ядерном матриксе, указывает на важную роль липидного компонента ядерных структур в процессе активации генома стероидными гормонами.

Большой интерес вызвал доклад Гомалина Н. В. и Акрелисовой О. Н. (Ленинград), в котором были представлены данные о репарации урацила и урацил-ДНК-гликозилазы в клетках млекопитающих, а также доклад Гжеловска-Штаберт Б. (Польша) о клеточной устойчивости к антифолатным соединениям и ген-транспорту в эукариотические клетки. Результаты исследований, представленные во втором докладе, имеют большое практическое значение, так как антифолаты являются канцеролитиками, и устойчивость к ним различных опухолей затрудняет лечение ряда онкологических заболеваний. Антифолаты являются ингибиторами дигидрофолатредуктазы и тимидинсинтетазы, крайне необходимых для нормального функционирования клеток, в том числе опухолевых. Выяснению механизмов ингибирующего действия антифолатов, изучению генов-мишеней, их переносу в условиях экспрессии в новом окружении, а также связи этой экспрессии с резистентностью к антифолатам был посвящен этот интересный доклад.

Сообщение Власова В. В. и Зарытовой Ф. В. касалось вопроса комплементарной адресованной модификации нуклеиновых кислот. Было показано, что модификация реакционноспособными производными олигонуклеотидов и полинуклеотидов, распознающими комплементарные им нуклеотидные последовательности, может быть применена для повреждения определенных видов нуклеиновых кислот, блокирования экспрессии определенных генов и сайт-специфического мутагенеза. В опытах по модификации алкилированием олигонуклеотидными производными иммуноглобулиновой мРНК клеток миеломы мышей показана возможность блокирования экспрессии определенного гена, а в экспериментах на клетках, инфицированных вирусами — возможность подавления развития вирусов реакционноспособными олигонуклеотидными производными.

Г. Г. Оганесян и др. использовали мутации как модель для изучения механизмов некоторых радиобиологических эффектов на примере Ion$^-$-мутаций, а Ж. А. Кцоян и др., также с использованием радиобиологического теста, исследовали множественную лекарственную устойчивость и ДНК-полимеразную активность клеток саркомы Иллинойс.

Целый ряд докладов был посвящен проблемам, которые решаются с использованием генно-инженерных методов исследования, и самим методам генной инженерии.

Н. С. Амбарцумян и др., исследуя биологическую активность клонированных фрагментов генома вируса саркомы Рауса, показали транскрипцию вирусспецифи-

ческих последовательностей в клетках кишечной палочки, содержащих соответствующую плазмиду. Они обнаружили, что онкоген вируса Рауса, находящийся в составе рекомбинантных плазмид, экспрессируется как в эукариотических, так и в прокариотических клетках и что в образовании имплантированными трансформантами опухолей у бестимусных мышей определенную роль играет последовательность длинных концевых повторов данного вируса. Большой интерес вызвали доклады, в которых рассматривались новые подходы к клонированию и экспрессии генов пептидных гормонов в бактериях на примере соматотропина. (А. Ш. Пареданян и др.) и генетическая трансформация клеток дрожжей и костного мозга грызунов с помощью плазмидных и митохондриальных векторов (Т. Б. Казакова и др.). Р. К. Хечумяном и др. проведено молекулярное клонирование гена эстеразы из генома дрозофилы, определена его локализация в геноме и исследована регулируемость его экспрессии рядом генов-модификаторов и гормонами; построена рестриктная карта клонированного участка, проведено подробное транскрипционное картирование гена, определена первичная структура фланкирующих участков и показана консервативность гена в пределах одного вида и его дивергенция в других видах дрозофилы. Группой исследователей НИТИА (В. А. Саканян и др.) проведено молекулярное клонирование и анализ промоторов грамположительных бактерий; результаты этих исследований имеют большое значение для практических работ по получению аминокислот микробиологическим способом. Характеристике клонированных генов, кодирующих гамма-кристаллины, был посвящен доклад Арутюняна К. Г. и др.

Совместными работами ИЭБ АН Арм ССР и НИТИА (Ш. М. Кочарян и др.) была исследована регуляция второй пуриннуклеозидфосфорилазы. Получены мутанты по данному ферменту, изучен его структурный ген и осуществлено молекулярное клонирование этого гена в составе плазмиды с целью сравнения степени гомологии нуклеотидных последовательностей генов и оценки степени эволюционного родства двух пуриннуклеозидфосфорилаз (I и II). А. Т. Хачатрян и др. сообщили о клеточной специфичности тотального хроматина.

Большое значение имеют работы, посвященные генетическим и негенетическим эффектам экзогенных нуклеиновых кислот, проведенные в ИЭБ АН АрмССР и представленные в докладе Р. А. Захаряна. Показано, что одним из генетических последствий переноса генов в составе искусственных вирусоподобных частиц является ДНК-опосредованная трансформация со стабильной или транзиторной экспрессией экзогенного генетического материала в реципиентной клетке. Для повышения эффективности трансформации возможно использование транспозоноподобных генов, легированных с трансформирующей ДНК. Показано также, что некоторые формы полимерных молекул РНК стимулируют синтез ДНК, обладают модулирующим действием на мембранную активность, эффективны как индукторы интерферона, стимулируют перенос генов, трансформацию клеток и терминальную дифференцировку нормобластов.

Другая большая группа докладов касалась вопросов молекулярной энзимологии. Т. Келлети (Венгрия) сделал обстоятельный доклад, посвященный современным представлениям о регуляции метаболизма, основанным на последовательности действия ферментов, их сопряженности, организации комплексов фермент—фермент и их взаимодействии со структурными элементами клетки. М. Я. Карпейский (ИМБ АН СССР) доложил о структурных основах субстратной специфичности и каталитической селективности ферментов.

Доклад С. С. Оганесяна с соавторами был посвящен молекулярно-клеточным механизмам адаптации миокарда и мышц к экстремальным условиям. Обнаруженные ими адаптивные изменения указывают на целостное репрограммирование клетки от аппарата генетического контроля синтеза изоформ белков миофибрилл до показателей механической деятельности мышечного волокна. Наблюдаемые изменения в макромолекулярной структуре актомиозина, в частности, объясняются активированием мышечных протеолитических ферментов, вызывающих посттрансляционную модификацию миофибриллярных белков. В период реадаптации к нормальным условиям восстановление биомеханических параметров, констант скоростей сокращения и расслабления, а также Са-чувствительности актомиозинового комплекса происходят гетерохронно и в неодинаковой степени. В докладе Б. А. Казаряна и А. Х. Товмасяна приводятся новые данные о влиянии ГАМК и некоторых ее аналогов на активность отд-

щенной тирозингидроксилазы гипоталамуса мозга, а в сообщении К. Б. Назаряна и др. — о молекулярных механизмах обратимой инактивации олигомерных ферментов энолазы.

В докладе Л. В. Карабашяна с соавторами были приведены результаты исследований роли структурной организации гексамера глутаматдегидрогеназы в его функционировании и аллостерической регуляции. Показано, что отрицательная кинетическая кооперативность фермента и аллостерический характер регуляции его активности обусловлены межсубъединичным взаимодействием в рамках гексамерной формы фермента, причем межсубъединичные взаимодействия, реализующиеся посредством одного из типов контактов, ответственны за аллостерическую регуляцию фермента, а взаимодействия, реализующиеся посредством другого типа контактов — за отрицательный кооперативный характер функционирования фермента. Предложена модель структурной организации каталитически активного гексамера.

В молекулярной энзимологии специфическая биодеградация белков в последнее время привлекает все большее внимание. Специфическому протеолизу был посвящен доклад Х. Бергера (ГДР), в котором были приведены экспериментальные данные о расщеплении лютеинизирующего релизинг-гормона. Г. Н. Акопян с сотрудниками сделали интересный доклад о получении и свойствах фосфопиридоксальных производных некоторых нейропептидов. Они показали, что пиридоксаль-5'-фосфатные производные вещества Р, С-концевого пентапептида вещества Р, нейротензина и каллидина проявляют повышенную резистентность к действию ферментов плазмы крови и синаптосомальных плазматических мембран, что создает новые возможности для применения полученных аналогов в изучении пептид-рецепторных взаимодействий.

Большой интерес вызвал доклад В. К. Антонова и др. (Институт биоорганической химии АН СССР) об аминопептидазах мозга — важнейших ферментах, участвующих в деградации нейропептидов, и частности, энкефалинов. Выделены и очищены мембрано-связанная и растворимая формы аминопептидаз мозга быка, изучена субстратная специфичность и обсуждена их роль в регуляции функционирования нервной системы.

Обсуждены также сообщения об аллостерической регуляции тирозингидроксилазы тирозином и ее роль в пресинаптической регуляции активности фермента (М. Ф. Мисеева), о выделении и физико-химических свойствах тирозил—тРНК-синтетазы из печени быка (А. Н. Корнелюк и др.), механизмах взаимодействия ДНК-зависимых ДНК-полимераз с матрицами и праймерами (Г. А. Невинский и др.).

Из работ, посвященных молекулярно-клеточным аспектам клеточной дифференцировки, особого внимания заслуживают исследования, проводимые в НЭБ под руководством Ю. А. Магакяна. В них выдвинута концепция, согласно которой тиорепликация ДНК является резервным механизмом обеспечения жизнедеятельности клеток и клеточных популяций в развитии при необходимости ускорения цитодифференцировки и интенсификации тканеспецифических синтезов. Показано важное значение блока в G_2-фазе как фактора ускорения процесса цитодифференцировки; обоснована роль несбалансированной репликации отдельных участков генома в период терминальной специализации как способа интенсификации тканеспецифических синтезов.

Молекулярно-клеточной иммунологии были посвящены доклады Ю. Т. Алексанина и др. об иммунологических аспектах изучения возможности подавления опухолевого роста и индукции противоопухолевой резистентности, Н. П. Месропяна и др. — об индукции противоопухолевой резистентности с помощью опухолевых клеток, обработанных ксеногенной иммунной РНК, С. С. Гамбарова и др. — об эффектах контрсупрессии и их моделировании В-активином.

Итоги конференции показывают, что в республике намечается явная тенденция к развитию молекулярно-биологических и молекулярно-клеточных исследований в области генетики, цитологии, иммунологии, биохимии и биофизики. Появились очаги генно-инженерных исследований (НЭБ АН АрмССР, НИГПА и НБХ АН АрмССР), которые должны явиться основой для развертывания биотехнологических работ в республике. Наметились пути кооперации между различными научно-исследовательскими организациями республики, всесоюзных центров и исследовательских центров социалистических стран в области молекулярно-клеточной биологии.

Г. А. ПАНОСЯН