



ISSN 0366-5119

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



ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԿԵՆՍԱԲԱՆԱԿԱՆ ՀԱՆՐԵՍ
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ АРМЕНИИ
BIOLOGICAL JOURNAL OF ARMENIA

2007

Выходит с 1948 года на армянском, русском и английском языках

«Հայաստանի կենսաբանական իանդեքս» հրատարակվում է Հայաստանի Գիտությունների Ազգային Ակադեմիայի կողմից և արվագրում է հոդվածներ բուսաբանության, կենդանաբանության, ֆիզիոլոգիայի, կենսաքիմիայի, կենսաֆիզիկայի, կենսաֆիսիոլոգիայի, միկրոբիոլոգիայի, գենետիկայի և բնօրհանուր ու կիրառական կենսաբանության այլ բնագավառների վերաբերյալ:

“Биологический журнал Армении” издается Национальной Академией Наук Армении и публикует оригинальные статьи по ботанике, зоологии, физиологии, биохимии, биофизике, микробиологии, биотехнологии, генетике и другим отраслям общей и прикладной биологии.

“Biological Journal of Armenia” is functioning under the auspice of the National Academy of Sciences of Armenia and publishes original papers in botany, zoology, physiology, biochemistry, biophysics, microbiology, biotechnology, genetics and other fields of general and applied biology.

Editor - in chief - E.G. Afrikian

Executive Secretary - N.H. Apinyan

Խմբագրական կոլեգիա Է.Գ.Աֆրիկյան (գլխավոր խմբագիր), Շ Մ Ավագյան, Մ Ա Ղապրյան, Ժ Ի Նավոբյան (գլխավոր խմբագրի տեղակալ), Ռ Մ Նարությունյան, Կ Գ Նարագյուզյան, Ս Խ Մալբապետյան, Ս Ն Մովսիսյան, Ն Ն Ազիկյան (պարասխառնարար քարտուղար)

Խմբագրական խորհուրդ Է.Գ. Աֆրիկյան (խախտցած), Յո.Թ Ալեքսանյան, Է Տ Գորրիկյան, Ա Ա Գալոյան, Ա Լ Թախադյան, Կ Ս Գրիգորյան, Գ Ա Փանոսյան, Լ Լ Օտիպյան

Редакционная коллегия: Э.К.Африкян (главный редактор), Ц.М.Авакян, Ж.И.Акопян (заместитель главного редактора), Р.М.Арутюнян, М.А.Давтян, К.Г.Караевян, С.Х.Маврапетян, С.О.Мовсисян, Н.А. Апинян (ответственный секретарь)

Редакционный совет: Э.К.Африкян (председатель), Ю.Т.Алексаиан, Э.Н.Забрицкая, А.А.Галоян, Л.Л.Осинян, Г.А.Паносян, К.С.Погосян, А.Л.Тахтаджян

Օրիգինալ հոդվածներ • Оригинальные статьи • Original articles

Биол. журн. Армении, 3-4 (59), 2007

УДК 582.28:581.2:581.6

ЧАЙНЫЕ ДИКОРАСТУЩИЕ РАСТЕНИЯ ФЛОРЫ АРМЕНИИ И ПОРАЖАЮЩИЕ ИХ ГРИБНЫЕ ПАТОГЕНЫ

Լ.Լ. ОСИПЯՆ, Ա.Ս. ԹԵՐ-ՎՕՏԱՆՅԱՆ

Ереванский государственный университет, кафедра ботаники, 0025

Исследована патогенная микобиота дикорастущих растений, используемых населением в качестве повседневных чайных напитков. Выявлено 104 вида сумчатых, базидиальных и несовершенных грибов, поражающих более 30 видов чайных растений из 24 родов, относящихся к 13 семействам.

Աստվանախրված է բնակչության կողմից թեյանման ըմպելիքներ պատրաստելու համար օգտագործվող վայրի ածող բույսերի միկոբիոտան: Հայտնաբերված է 104 տեսակ պայտսակավոր, բազիդիավոր և անկատար սնկեր, որոնք ախտահարում են ավելի քան 30 տեսակ թեյառու բույսեր 24 ցեղերից և 13 ընտանիքներից:

The pathogenic mycobiota of wild-growing plants has been investigated, which are used by population to prepare tea-like drinks. 104 species of *Ascomycetes*, *Basidiomycetes* and *Deuteromycetes* have been determined, which affect more than 30 species of tea plants from 24 genera and 13 families.

Чайные растения - патогенные грибы

В последние годы дикорастущие пищевые растения вновь заняли достойное место в рационе не только сельского, но и городского населения. Среди них, благодаря легкой доступности и лечебно-профилактическим свойствам, особой популярностью пользуются травяные и плодово-ягодные чайные растения, спрос на которые резко возрос на внутреннем и внешнем рынках.

По своему назначению чайные напитки делятся на повседневные, профилактические и лечебные. Разграничение это условное, так как одни и те же растения могут быть представлены во всех группах. Изменяются в основном технология приготовления чайных напитков, количественное соотношение компонентов и дозы приема. Для чайного напитка используют свежие или сушеные цветки, листья, побеги, плоды одного вида растения или смеси видов. Вовлечение в сбор чайных растений широких масс населения, среди которых много дилетантов, не разбирающихся в видовом разнообразии и не знающих где и когда можно, а где нельзя собирать сырье, какие органы растения и в какой физиологической стадии следует

*Здесь и далее словом «чайные» обозначаются растения, используемые для приготовления напитков чайного типа.

каготовливать, приводит к снижению качества сырья, изреживанию растительных популяций, а в ряде случаев – выпадению вида из фитоценоза.

Качество чайного сырья зависит не только от правильного определения вида растения, времени и места сбора, режима сушки, но и от фитопатологического состояния растения. Грибные возбудители болезней ослабляют рост и развитие растения, а также могут привести к суцессии вида. Признаки микотических поражений растений не всегда бывают четко выражены и часто остаются незамеченными. Между тем известно, что очень многие грибы являются токсинообразователями [7] и представляют опасность для здоровья человека. Это, в первую очередь, относится к сапротрофным грибам, которые при неправильном хранении свежесобранного сырья развивают обильную токсичную биомассу.

Целью настоящего исследования было выявление во флоре Армении растений, используемых местным населением в качестве повседневных чайных напитков и установление их патогенной микробной, вызывающей заболевания в период вегетации.

Флора Армении богата дикорастущими пищевыми растениями, среди которых чайные растения традиционно по частоте потребления занимают доминирующее положение [1]. Сельское население почти не использует культурные сорта чая, предпочитая им повсеместно растущие дикие растения, как тонизирующие и обладающие лечебно-профилактическим эффектом. Этому способствуют доступность и уверенность в экологической чистоте природного продукта. Последнее обусловлено природными особенностями высокогорной страны: изрезанный рельеф с избегающими потоками ветра, предотвращающими занесение загрязнителей антропогенного, в том числе и техногенного, характера с обжитых территорий, расположенных в основном в более низменных районах.

В последние годы многие чайные растения приобрели ресурсное значение и реализуются не только на местном рынке, но и экспортируются во многие зарубежные страны в качестве сырья или в готовой для потребления расфасовке.

Настоящим исследованием охвачены более 30 видов из 24 родов чайных растений, входящих в 13 семейств (табл. 1). Большая часть из них по степени потребления относится к традиционно широко используемым как лекарственным, так и в сборе. Среди них на первом месте стоят ашчи мяты и тимьяна (чабрец, чебрец), которые для местного населения следует рассматривать как этнические.*

Список патогенных грибов, поражающих чайные растения, составлен на основании собственных многолетних полевых наблюдений, а также флористических и микофлористических исследований, обобщенных в многотомном издании “Микофлора Армянской ССР” [3, 4, 5, 6].

Почти все виды приведенных растений используются в традиционной медицине, однако в Армянский национальный формуляр по растительным

*В таблице не приводятся конкретные виды некоторых родов, поскольку все произрастающие в Армении виды этих растений используются в качестве чайных.

лекарствам [2] входят всего 5.

В приведенной таблице в качестве грибных возбудителей болезней учтены лишь те виды, которые развиваются в полевых условиях на органах растений, используемых для приготовления чайных напитков. Всего зарегистрировано 104 вида из трех отделов: *Ascomycota* - сумчатые грибы, *Basidiomycota* - базидиальные грибы и *Deuteromycota* - несовершенные или митоспорные грибы.

Сумчатые грибы представлены в основном мучнисто-росяными грибами из порядка *Erysiphales* - 20 видов, поражающих все наземные части растений, покрывая их в разной степени выраженным беловатым диффузным мучнистым налетом, который придает растению запыленный вид. Мучнистой росой поражаются многие травянистые растения, начиная с июня и до конца вегетации. Сильно страдают плоды шиповника, на зрелых плодах которых развиваются плотные серовато-белые дерюшечки, образованные грибом *Sphaerotheca pannosa*.

Базидиальные грибы представлены ржавчинными грибами из порядка *Uredinales* - 11 видов, которые развивают полиморфное спороношение на листьях и плодах многих растений. Особенно подвержены поражению ржавчинной, начиная с мая до конца вегетации, листья мяты, душицы (*Puccinia menthae*), чабреца (*P. schneideri*), листья, плоды боярышника (*Gymnosporangium confusum*) и многие другие.

Самая многочисленная видовая микобиота отмечена у дейтеромицетов - 73 вида. Из них 18 гифомицетов, 12 меланкониальных и 43 сферопсидальных (пикнидиальных). Развитие этих грибов приводит к поражению в основном филопласты с образованием пятнистости со спороношением в виде светлого или темного налета, подушечек, пикнид.

Наибольшее видовое разнообразие отмечено у сферопсидальных грибов, поражающих многие дикорастущие чайные растения. Важнейшими из них являются роды *Septoria* и *Phyllosticta*: *S. hyperici* - на зверобое, *S. origanicola* - на душице, *Ph. caricae* - на ижире, *Ph. rubrum* - на малине.

Из гифомицетов на исследованных растениях чаще всего наблюдаются грибы из родов *Ramularia* и *Cercospora*: *R. menthicola* - на мяте, *C. microsora* - на липе.

Меланкониальные грибы представлены в основном видами родов *Siegonosporium*, *Gloeosporium*, *Colletotrichum*: *S. piriforme* - на шелковице, *G. crataegum* - на боярышнике, *C. caricae* - на ижире.

Наибольшее число грибных возбудителей болезней, развивающихся во вредоносной степени, зарегистрировано на ижире - 14 видов, малине - 12, шиповнике - 8, душице - 6, мяте - 5.

Из приведенного следует, что вегетирующие дикорастущие растения чайного типа непытаются пресенг не только со стороны неразборчивого сборщика - потенциального потребителя, но и страдают в определенной степени от болезней. Дикорастущие чайные растения, будучи многофункциональными по своему назначению и традиционно пользующиеся повседневным спросом, следует причислить к важнейшим компонентам природного наследия, нуждающимся в особой законодательной охране.

Таблица 1. Чайные растения, произрастающие в Армении и поражающие их патогенные грибы

Семейство, вид растения хозяйства	Степень пораженности растения	Патогенные грибы
1	2	3
<i>Amgdalaceae</i> <i>Prunus spinosa</i> L. (Терн)	+++	<i>Uncinula prunastri</i> Sacc <i>Uncinuliella prunastri</i> (DC.) V P. Gelyuta <i>Tranzschelia pruni-spinosae</i> (Pers.) Diet
<i>Dipsacaceae</i> <i>Cephalaria syriaca</i> (L.) Schrad ex Roem. et Schult (Головчатка сирийская)	++	<i>Sphaerotheca dipsacacearum</i> (Tul. et C. Tul.) Junell
<i>Fabaceae</i> <i>Alhagi pseudoalhagi</i> (M. Bieb.) Fischl (Верблюжья колючка обыкновенная)	-	<i>Diplodina alhaginis</i> Lobik. <i>Leveillula taurica</i> (Lév.) Arnaud <i>Microsphaera alhagi</i> (Golvin) U. Braun <i>Septoria alhagi</i> Szembel.
<i>Grossulariaceae</i> <i>Ribes biebersteinii</i> Reil. (Смородина Биберштейна)	+++	<i>Puccinia ribesii-caricis</i> Kleb. <i>Septoria ribis</i> Desm
<i>Hypericaceae</i> <i>Hypericum perforatum</i> L. (Зверобой продырявленный)	+++	<i>Erysiphe communis</i> Grev. f. <i>hyperici</i> Bret. <i>Microsphaera hypericacearum</i> U. Braun <i>Septoria hyperici</i> Desm
<i>Lamiaceae</i> <i>Mentha longifolia</i> (L.) Huuds. (Мята длиннолистная)	+++	<i>Golovinomyces biocellatus</i> (Ehrenb.) V.P. Gelyuta <i>Oidium erysiphoides</i> Fries <i>Puccinia menthae</i> Pers. <i>Ranularia menthicola</i> Sacc <i>Septoria menthae</i> (Thum.) Oudem.
<i>Origanum vulgare</i> L. (Душица обыкновенная)	+++	<i>Erysiphe labiatarum</i> Chev f. <i>origani</i> (Dietel) Jacz. <i>Golovinomyces galeopsidis</i> (DC.) V.P. Gelyuta <i>Oidium erysiphoides</i> Fr <i>Phyllosticta origani</i> Lassl <i>Puccinia menthae</i> Pers <i>Septoria origanicola</i> Allesch
<i>Sideritis montana</i> L. (Железница горная)	-	<i>Golovinomyces galeopsidis</i> (DC.) V.P. Gelyuta
<i>Thymus</i> sp. div. (мята тимьяна)	+++	<i>Golovinomyces biocellatus</i> (Ehrenb.) V.P. Gelyuta <i>Leveillula duriaei</i> (Lév.) U. Braun <i>Puccinia schneideri</i> J. Schro <i>Stagonospora thymi</i> Guerin
<i>Malvaceae</i> <i>Crataegus</i> sp. div. (вишля боярышника)	+++	<i>Gloeosporium crataegi</i> Helles <i>Gymnosporangium confusum</i> Plow <i>Phyllosticta mali</i> (Duby) U. Braun <i>Podospheera clandestina</i> (Wall: Fr.) Lév
<i>Crataegus caucasicus</i> Pokrk (Боярышник кавказский)	+++	<i>Asteochyta crataegicola</i> Allesch
<i>Crataegus sanguinalis</i> Lamour. (Боярышник огоньчочашелистковый)	+++	<i>Cylindrosporium brevispina</i> Dearness <i>Gloeosporium crataeginum</i> Sacc <i>Septoria crataegi</i> Kickx.
<i>Crataegus macrocarpa</i> Lodd. (Боярышник крупноплодовый)	+++	<i>Asteochyta crataegicola</i> Allesch
<i>Malus orientalis</i> Dehtzkiel (Яблоня восточная)	+++	<i>Cylindrosporium pomi</i> Brooks <i>Fusicladium dendriticum</i> (Wall.) Fockel <i>Gymnosporangium juniperinum</i> (L.) Mar <i>Phyllosticta mali</i> Prill

ЧАЙНЫЕ ДИКОРАСТУЩИЕ РАСТЕНИЯ ФЛОРЫ АРМЕНИИ

1	2	3
<i>Malus sylvestris</i> Mill. (Яблоня лесная)	+++	<i>Fusicladium dendriticum</i> (Wallr.) Fuekel <i>Leptothyrium ponti</i> (Mont. et Fr.) Sacc. <i>Podosphæra leucotricha</i> (Ell. et Ev.) E. S. Salmon
<i>Sorbus aucuparia</i> L. (Рябина обыкновенная)	++-	<i>Ascochyta potentillarum</i> Sacc. <i>Gymnosporangium juniperi</i> Link <i>Phyllosticta aucupariae</i> Thum <i>Phyllosticta tarhi</i> West
Морасеae <i>Ficus carica</i> L. (Фигир)	---	<i>Ascochyta caricae</i> Rabenh. <i>Botrytis cinerea</i> Pers. Fr <i>Cercospora bolleana</i> (Thum.) Spegazzini <i>Colletotrichum caricae</i> Stev. et J. G. Hall <i>Fumago vagans</i> Pers. Fr <i>Phyllosticta caricae</i> Mass. <i>Phyllosticta stel-carici</i> Rother <i>Phyllosticta sycophita</i> Thum
<i>Morus alba</i> L. (Шелковица белая)	+++	<i>Cercospora muricola</i> Cooke <i>Cynothecium comolanatum</i> Sacc <i>Cylindrosporium maculans</i> (Bereng.) Jacc. <i>Hendersonia vagans</i> Fuekel <i>Oidium</i> sp. <i>Phyllosticta guttata</i> (Wallr. Fr.) Lév. <i>Phyllosticta muricola</i> (Henn.) Homma <i>Phyllosticta suffulta</i> f. <i>moricola</i> Henn. <i>Phyllosticta concors</i> Sacc <i>Phyllosticta morifolia</i> Pass <i>Sphaeropsis heterospora</i> Pass. <i>Stegonosporium piriforme</i> (Hoffm.) Corda <i>Tubercularia minor</i> Link
Опунгасеae <i>Chaetenerion angustifolium</i> (L.) Scop. (Хлещевник узколистный)	-	<i>Ovularia densa</i> Tranzschei <i>Ramularia karakulianii</i> N. P. Golovina
Рубисеae <i>Rubica granatum</i> L. (Гранатник)	+++	<i>Botrytis cinerea</i> Pers. Fr <i>Phoma puniceae</i> Pass. <i>Zythia versoniiana</i> Sacc.
Рhamnисеae <i>Rhamnus pallasii</i> Fisch. et C.A. Mey (Жостер Палласа)	+	<i>Puccinia coronifera</i> Kleb.
Rosaceae <i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim. (Ливзник вязолистный)	+	<i>Ascochyta obducens</i> Fuekel <i>Ascochyta spiraeae</i> Kah. et Bubak <i>Septoria magnusiana</i> Allesch <i>Phyllosticta ulmariae</i> Thum <i>Phyllosticta ulmariae</i> Sacc. <i>Ramularia ulmariae</i> W. H. Cooke <i>Sphaerosticta spiraeae</i> Sawada
<i>Fragaria vesca</i> L. (Земляника лесная)	++	<i>Botrytis cinerea</i> Pers. Fr <i>Cercospora fragariae</i> I. Obik <i>Cladosporium herbarum</i> (Pers.) Fr <i>Ramularia fulvaei</i> Sacc. <i>Septoria fragariae</i> (Desm.) Sacc.
Розае spp. (виды шиповника)	+++	<i>Ascochyta rosicola</i> Sacc. <i>Colletotrichum rosarum</i> Germano de Souza <i>Hendersonia canina</i> P. Brun. <i>Phragmidium mucronatum</i> (Pers.) Schlecht. <i>Phragmidium rosae-pimpinellifoliae</i> (Rabenh.) Dies. <i>Septoria rosae</i> Desm. <i>Septoria rosae-armensis</i> Sacc. <i>Sphaerosticta pannosa</i> (Wallr. Fries) Lév.

1	2	3
<i>Rubus caesius</i> L. (Ожина)	+++	<i>Phragmidium rubi</i> (Pers.) Wint. <i>Phyllosticta ruborum</i> Sacc. <i>Septoria rubi</i> (West.) Sacc. <i>Septoria rubi</i> West. var. <i>rubi</i>
<i>Rubus idaeus</i> L. (Малина обыкновенная)	+++	<i>Botrytis cinerea</i> Pers.; Fries <i>Colletotrichum rubicola</i> (Ell. et Ev.) Stoneman <i>Didymella appplanata</i> Sacc. <i>Gloeosporium rubi</i> Ell. et Ev. <i>Gloeosporium venetum</i> Speg. <i>Phragmidium rubi-idaei</i> (Pers.) Karst. <i>Phyllosticta agrillaceae</i> Bres. <i>Phyllosticta fusco-sonata</i> I. hum. <i>Phyllosticta ruborum</i> Sacc. <i>Phyllosticta variabilis</i> Peck <i>Ramularia rubi</i> (Pers.) Karstulin <i>Septoria rubi</i> (West.) Sacc. var. <i>rubi</i> <i>Septoria rubi</i> (West.) Sacc. <i>Sphaerotheca aphana</i> (Wallr.) U. Braun
<i>Spiraea crenata</i> L. (Гавозга городчатая, иственная)	+	<i>Cercospora rubigo</i> Cooke et Harkn. <i>Scutocotrichum spiraeae</i> Karakulin
<i>Tiliaeae</i> <i>Tilia caucasica</i> Kupr. (Липа кавказская)	++	<i>Cercospora microsora</i> Sacc. <i>Gloeosporium tiliae</i> Oudem. <i>Melanconium desmazieri</i> (Beck et Br.) Sacc. <i>Phyllosticta tiliae</i> Sacc. et Speg.

Примечание. "+" - редко используемые населением виды, "++" - виды, локально используемые населением для собственных нужд в отдельных районах; "+++"- виды, широко используемые по всей территории Армении, продаваемые на рынках и экспортируемые из страны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гроссгейм А.А. Растительные богатства Кавказа. М., 630 с., 1952.
2. Национальный формуляр по растительным лекарствам. Ереван, 120 с., 2001.
3. Осипян Л.Л. Микофлора АрмССР, 3, Гифальные грибы. 643 с. 1975.
4. Симонян С.А. Микофлора Армении, 7, Мучнисто-росяные грибы Армении. Ереван, 384 с., 1994.
5. Тетеревникова-Бабаян Д.Н. Микофлора АрмССР, 4, Ржавчинные грибы. Ереван, 484 с., 1977.
6. Тетеревникова-Бабаян Д.Н., Таслахчян М.Г., Мартиросян И.А. Микофлора АрмССР, 6, Сферопсидальные грибы с бесцветными одноклеточными концилиями. Ереван, 304 с., 1983.
7. Voraw D., Bhatnagar D., Van Igmond H.P., Van de Kamp J.W., Visconti A. The mycotoxin factbook. 384 p., 2006.

Поступила 30.VI.2007

УГЛЕВОДНО-АЗОТНЫЙ ОБМЕН ДРЕВЕСНЫХ В ОСТАТОЧНЫХ ЛЕСАХ СЕВАНСКОГО БАССЕЙНА

В.А. ДАВТЯН, В.В. КАЗАРЯН, Р.К. СИМОНЯН

Институт ботаники НАН РА, 0063, Ереван

Изучен углеводный и азотный обмен в листьях и хвое основных представителей древесных пород остаточных лесов Севанского бассейна (Арегунийский хребет и мыс Арташиш). Показано, что в условиях Арегунии, по сравнению с арташишским, у лиственных пород наблюдается повышенное содержание углеводов и азотистых соединений. В хвое можжевельников в Арегунии обнаружено высокое содержание общего и белкового азота, а в Арташише - углеводов. Описанные изменения метаболизма являются выражением физиологической приспособленности изученных растений к условиям местообитания.

Սեանի ավազանի (Արեգունու լանջ և Սրտանիշի իրվանդան) մնացորդային անտառների տերևավոր և ասեղնատերև տեսակների մոտ ուսումնասիրվել է ածխաջրերի և ազոտային միացությունների մետաբոլիզմը: Ցույց է տրված, որ տերևավոր տեսակների տերևներում նշված միացությունների պարունակությունը բարձր է Արեգունու պայմաններում, իսկ ասեղնատերևավորներում Արեգունիում բարձր է ընդհանուր և սպիտակուցային ազոտի, իսկ Սրտանիշում ածխաջրերի քանակը: Մետաբոլիզմի նկարագրված փոփոխությունները արտահայտում են ուսումնասիրված բույսերի ֆիզիոլոգիական հարմարվողականությունը աճելավայրի պայմաններին:

The carbohydrates total and protein nitrogen content's changes in leaves and pine-needles of some deciduous and coniferous species growing in remaining forests of Sevan basin (Areguni mountain range and Artanish cape) have been studied. The higher content of carbohydrates and nitrogen substances in deciduous was revealed in Areguni in comparison with Artanish. In coniferous of Areguni the high content of total and protein nitrogen in pine-needles (juniper trees) was observed, but in coniferous of Artanish the carbohydrates level was high. The metabolic changes present the physiological adaptation of studied plants to living places and conditions.

Остаточные леса – углеводно – азотный обмен – оз. Севан

Леса, которые в историческом прошлом покрывали окружающие озеро Севан склоны, приобрели статус остаточных в результате воздействия геофизических, климатических и антропогенных факторов [6, 8]. При этом исчезновение многих видов древесных сопровождалось наступлением горно-степной ксерофильной растительности, в результате чего леса превратились в разрозненные островки, утратив природоохранную функцию, тем самым ухудшая экологическую обстановку бассейна оз. Севан.

При взаимодействии фитоненоза со средой формируется фитогенное поле [7], которое обеспечивает рост и развитие растений. Остаточные леса Севанского бассейна представляют собой определенное фитогенное поле.

где растения перестраивают обмен веществ в соответствии с условиями среды.

Лесовосстановительные мероприятия в описанном районе требуют проведения экофизиологических исследований древесных растений, что дало бы возможность их правильного размещения с учетом наиболее благоприятных для каждого вида условий жизни. Однако таких исследований, тем более с точки зрения отдельных звеньев обмена веществ, по настоящее время не проведено.

Нами изучен углеводный и азотный обмен некоторых представителей остаточных лесов Севанского бассейна.

Материал и методика. Исследования проводились полустационарным методом на Арегунийском хребте (2000-2300 м над ур.м.) и в Арташешском заповеднике (2050-2150 м над ур.м.). С этой целью были вложены специальные пробные площадки по Ярошенко [9]. Объектами исследования на Арегунийском хребте служили ива козья (*Salix caprea* L.), ясень остроплодный (*Fraxinus oxycarpa* Willd.), дуб крупнопольничковидный или восточный (*Quercus macranthera* Fisch. et Mey.), можжевельник длиннолиственный (*Juniperus oblonga* M.B.) и м. многоплодный (*J. polycarpus* C. Koch), а в Арташеше - рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia* L.), р. айастанская (*S. hajastana* Gabr.), р. двобственная (*S. dualis* Zinzerl.), м. многоплодный и м. длиннолиственный.

В период бурного роста в листьях и хвое указанных видов определяли содержание углеводов микрометодом Хигелорн-Ненсена и различных форм азота по Кьельдалю [4]. Повторность определений 4-кратная.

Наблюдениями установлено, что в период исследования в зависимости от экспозиции (юго-западная), крутизны склона (30-60°), плотности растительного покрова в 11.00 - 13.00ч дня в Арегуни температура воздуха колебалась в пределах 21,6-23°, почвы - 14,8-17,6°, относительная влажность воздуха - 45-53%, средняя влажность почвы на глубине 0-60 см - 18,6-22,6%. В Арташеше же эти показатели составляли соответственно 24,3-28,4°, 18,6-31°, 38-45%, 14,9-22,7%. рН водной вытяжки почвы в Арегуни составил 7,5-7,8, а в Арташеше был постоянным - 8,1.

Результаты и обсуждение. Результаты исследований показали, что условия местопроизрастания существенным образом влияют на углеводный обмен исследуемых древесных (табл. I). В Арегуни наибольшим содержанием растворимых сахаров отличалась ива козья, а крахмала - ясень остроплодный. В Арташеше накопление углеводов было максимальным у рябины айастанской. Выявлено, что несмотря на видовые различия, в общем лиственные на Арегунийском хребте проявляли тенденцию к большому накоплению сахаров (в среднем в 1,06 раза) и крахмала (в среднем в 1,78 раза). Видимо, в условиях Арегуни высокое содержание крахмала служит резервом углеводов: продукты распада крахмала поддерживают на определенном уровне количество сахаров. В Арташеше же в более благоприятных условиях обитания количество сахаров и крахмала меньше. Фактически разный уровень содержания углеводов в Арташеше и на Арегуни является отражением воздействия микроклиматических условий. В условиях Арегуни констатирована сравнительно более низкая влажность среды, что привело к накоплению углеводов [2], которые обеспечивают как рост, так и водный баланс растений. Известно, что углеводы синтезируются больше в тех частях растений, где продукты его распада используются более интенсивно и оттекают в те части, которые в данный момент больше нуждаются в них [5]. Исходя из этого, можно предположить, что выработанный при взаимодействии растений со средой тип углеводного

обмена является одним из механизмов их приспособления к данным условиям существования. Это явление отмечается также у м. многоплодного и м. длиннолистного, содержание сахаров в хвое которых в условиях Арегуни было выше соответственно в 1,16 и 1,22, а крахмала – ниже в 2,69 и 3,03 раза. По-видимому, в более сухих условиях на каменистом склоне Арегуни у хвойных распад крахмала на сахара происходит интенсивно, что обеспечивает, с одной стороны, рост глубоко проникающих корневых систем, а с другой – их поглотительную активность [3].

Таблица 1. Содержание углеводов в листьях и хвое древесных пород остаточных лесов Севанского бассейна, % сух. в-ва

Вид	Растворимые сахара	Крахмал	Сумма углеводов	Сахара/Крахмал
Арегунинский хребет				
Ива козья	13,52±0,30	7,54±0,19	21,06±0,35	1,79
Ясень остроплодный	10,82±0,23	8,87±0,22	19,67±0,32	1,22
Дуб крупнопольниковый	11,88±0,31	6,87±0,17	18,74±0,35	1,73
Можжевельник многоплодный	12,25±0,23	5,30±0,18	17,75±0,29	2,31
Можжевельник длиннолистный	10,19±0,28	4,90±0,12	15,09±0,30	2,08
Артаниш				
Рябина обыкновенная	9,97±0,20	3,13±0,09	13,10±0,22	3,18
Рябина айгастанская	12,58±0,28	5,12±0,11	17,70±0,30	2,46
Рябина двойственная	11,73±0,17	4,87±0,14	16,60±0,21	2,41
Можжевельник многоплодный	10,52±0,19	14,29±0,24	24,81±0,31	0,74
Можжевельник длиннолистный	8,35±0,13	14,87±0,21	23,22±0,25	0,56

В относительно благоприятных почвенно-климатических условиях Артаниша (влажность, температура почвы и воздуха и т.д.) по сравнению с Арегуни обнаружено низкое содержание сахаров и повышенное – крахмала в хвое обоих видов. Вероятно, в условиях Артаниша процессы полимеризации сахаров в крахмал протекают более интенсивно.

По нашему мнению, при тесной связи азотного и углеводного обмена высокое содержание сахаров в Арегуни способствовало более интенсивному поглощению и включению в метаболизм азота (табл. 2).

Данное обстоятельство наглядно иллюстрируется содержанием белковой фракции азота и ее доли в общем азоте. Как и в случае углеводов, в этом показателе тоже есть индивидуальные видовые особенности: в Арегуни высоким содержанием белкового азота отличались дуб крупнопольниковый и ива козья, а в Артанише – рябина двойственная и рябина айгастанская. Из можжевельников в обоих местопрорастаниях большим содержанием в хвое белкового азота выделялся м. длиннолистный. Данные по содержанию сахаров и белкового азота показывают, что усиленный синтез белка в листьях и хвое древесных Арегунийского хребта связан с высоким содержанием сахаров, которые, с одной стороны, способствуют лучшему поглощению азота, а с другой – в цепи обменных процессов служат строительным материалом для биосинтеза белка.

Таблица 2. Содержание азотистых соединений в листьях и хвое древесных в условиях Арегунийского хребта и Арташиша, мг/г сух. в-ва

Вид	Азот			
	Общий	Небелко- вый	Белковый	Процент белкового от общего
Арегунийский хребет				
Ива колючая	27,23±0,42	1,87±0,05	25,36±0,42	93,1
Ясень остролодный	20,52±0,37	1,72±0,07	18,75±0,38	91,4
Дуб крупноплодный	28,19±0,46	1,45±0,07	26,74±0,47	94,9
Можжевельник многоплодный	15,25±0,27	1,34±0,03	13,91±0,27	91,2
Можжевельник длиннолиственный	19,36±0,34	1,19±0,04	18,17±0,34	93,9
Арташиш				
Рябина обыкновенная	16,45±0,43	2,70±0,08	13,75±0,40	83,6
Рябина впастанская	21,10±0,41	3,19±0,11	17,91±0,38	84,9
Рябина двояственная	26,26±0,67	3,60±0,14	22,68±0,58	86,3
Можжевельник многоплодный	14,77±0,31	1,15±0,04	13,62±0,31	92,1
Можжевельник длиннолиственный	16,21±0,38	1,85±0,06	14,36±0,37	88,6

Таким образом, в наших исследованиях прослеживается обнаруженная ранее [1] тесная связь между содержанием сахаров и синтезом белка. Согласованность углеводного и азотного обмена является важной предпосылкой приспособления представителей древесных в условиях остаточных лесов Севанского бассейна.

Полученные данные могут быть использованы в лесовосстановительных работах для распределения древесных пород таким образом, чтобы обеспечить нормальный ход обменных процессов, являющихся физиологической основой приспособления в условиях остаточных лесов бассейна оз. Севан.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреева Т.Ф. Фотосинтез и азотный обмен листьев. М., Наука, 197 с., 1969.
2. Ахматов К.А. Адаптация древесных растений к засухе. АН Кирг. ССР, Илим, Фрунзе, 196 с., 1976.
3. Батумян Н.О. Корневая система сельскохозяйственных культур. Агма-Ата, «Наука», Каз. ССР, 244 с., 1976.
4. Белозерский А.Н., Проскуряков Н.И. Практическое руководство по биохимии растений. «Советская наука», М., 387 с., 1951.
5. Даффуз К., Даффуз Дж. Углеводный обмен растений., М., ВО «Агропромиздат», 176 с., 1987.
6. Галмаджян А.Л. Ботанико-географический очерк Армении. Труды бот. ин-та Арм. ФАН, АН Сожиза ССР, том 2, Тбилиси-Ереван, 180 с., 1941.
7. Уранов А.А. Фитогенное поле в аи. «Проблемы современной ботаники», «Наука», М.-Л., 251-255, 1965.
8. Ярошенко Н.Д. Смена растительного покрова Закавказья М.-Л., Изд-во АН ССР, 242 с., 1956.
9. Ярошенко Н.Д. Геоботаника. М.-Л., Изд. АН СССР, 474 с., 1961.

Получено 16.V.2007

Биолог. журн. Армении, 3-4 (59), 2007

УДК 630.5(479.25)

**ՍԵՎԱՆԻ ԱՎԱԶԱՆԻ ՄԱՍՅՈՐԴԱՅԻՆ ԱՆՏԱՌՆԵՐԻ ՏԱՔՍԱՑԻՈՆ
 ՆԿԱՐԱԳՐՈՒԹՅՈՒՆԸ (ԱՐԵՂՈՒՆԻ ԼԵՈՆԱՇԽԹԱՅԻ ԵՎ ԱՐՏԱՆԻՇԻ ԱՐԳԵԼՈՑԻ
 ՕՐԻՆԱԿՈՎ)**

Վ.Ս. ՍԱՐՏԻՐՈՍՅԱՆ

ՀՀ ԳԱԱ Բուսաբանության ինստիտուտ, 0063, Երևան

Սևանի ավազանում, Արեգունի լեռնաշղթայի և Արտանիշի հրվանդանի մնացորդային անտառներում կատարվել են կազմուտի և նոսր զիհուտի անտառզնահատման աշխատանքներ: Տրվել է անտառների բնութագիրը ըստ առանձին հատվածների (լիտե): Եզրակացվում է, որ հատվածների միջև տարասցիկոն ցուցանիշների տարբերությունները պայմանավորված են հիմնականում լեռնագրական և անբրոպոզեն գործոններով, իսկ անտառների վատ վերականգնումը՝ քսերոֆիլ բուսականության և անտառային վնասատուների առկայությամբ:

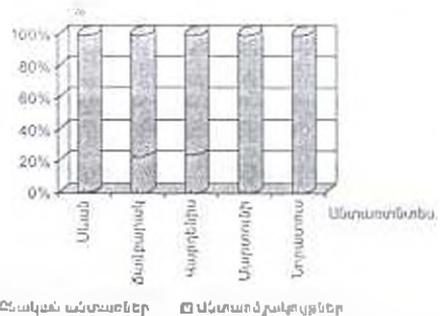
В бассейне озера Севан, в остаточных лесах Арегунийского хребта и Артаншского мыса проводилась таксация дубрав и можжевеловых редколесий. Дана характеристика их отдельных участков. Установлено, что различия в таксационных показателях обусловлена орографическими и антропогенными факторами, а плохое возобновление лесов – наличием ксерофитной растительности и вредителями леса.

In basin of the lake Sevan, Areguni mountain range and cape of Artanish taxation of oak forest and juniper sparse forest has been realized. The characterization of separate plots was given. The taxation indices' difference was connected with orographic and anthropogenic factors. The recovery of forests was conditioned with xerophytes, as well as with forest destructive pests.

Սևանի ավազան - մնացորդային անտառներ

Սևանի ավազանը անցյալում օղակված է եղել բարձրաբուն անտառներով, որոնք ղեգրադացվել ու ձեռք են բերել մնացորդայինի կարգավիճակ հողակլիմայական պայմանների փոփոխության ու անբրոպոզեն գործոնի ճնշման հետևանքով [1, 3, 6, 9]:

«Հայաստառ» ՊՈԱԿ-ի Սևանի ավազանի հինգ անտառտնտեսությունների բացատրական գրառման գրքերի տվյալների համաձայն (80-ական թթ.) ջրից ազատված ափամերձ գոտում հիմնված անտառմշակույթների համեմատությամբ բնական անտառները Սևանի ավազանում չնչին տոկոս են կազմում (նկ. 1):



Նկ. 1. Սևանի ավազանի անտառտնտեսություններում բնական անտառների և անտառմշակույթների %-ային փոխարարբերությունը (80-ական թթ. տվյալներ):

Ներկայումս հրատապ խնդիր է Սևանի ավազանը երիզող լեռնաշղթաների որոշակի հատվածներում պահպանված բնական անտառների պահպանությունը, վերարտադրությունը և վերականգնումը: Այդ իսկ պատճառով անհրաժեշտություն է առաջացել ավազանի տարածքում կաղնու և գիհու ֆորմացիաներով ներկայացված մնացորդային, բնական ծառուտներում նոր անտառզնահատման աշխատանքներ կազմակերպելը:

Լյուր և մերող: Նկատի ունենալով, որ Արեգունի և Սևանի լեռնաշղթաների որոշ կիճերում պահպանված կաղնուտները, համաձայն 80-ականներին կատարված անտառզնահատման, իրենց կենսաէկոլոգիական առանձնահատկություններով շատ քիչ են տարբերվում միմյանցից, անտառզնահատման նպատակով վերցվել են կաղնու և գիհու ֆորմացիաներով ներկայացված ծառուտների որոշակի տեղամասեր: Կաղնուտների ուսումնասիրության նպատակով ընտրվել է Արեգունի լեռնաշղթայում պահպանված և կաղնու գերակայությամբ ներկայացված ծառուտը (չուրջ 21 հա), իսկ գիհուտների համար՝ Արտանիշի երկանդանում պահպանված նոսր գիհուտի մի մասը (չուրջ 15 հա):

Ծառուտները բաժանվել են հատվածների ((իտեռ), յուրաքանչյուրում հիմնվել են 12 մ շառավիղով, 0.04 հա մակերեսով 4-5 շրջանաձև փորձափայտակներ, որտեղ կատարվել է ծառատեսակների հաշվառում և դասակարգում ըստ բնի տրամագծի 4 սմ աստիճանավորման: Չափվել է յուրաքանչյուր ծառի բարձրությունը (Մակարովի բարձրաչափ) և տարիքը՝ բուրդուի (բուռավ) օգնությամբ, մոդելային ծառերի տարեկան օղակների հաշվառման միջոցով:

Ստացված թվային տվյալները մշակվել են ըստ հետևյալ բանաձևերի [2, 5].

$$H_{\text{ս}} = (h_1g_1 + h_2g_2 + h_3g_3 + \dots + h_n g_n) / \sum g_i \quad 1.$$

$$A_{\text{ս}} = (a_1g_1 + a_2g_2 + a_3g_3 + \dots + a_n g_n) / \sum g_i \quad 2.$$

$$d_{\text{միջ}} = \sqrt{4g/\pi} \quad 3.$$

$$\bar{g} = \sum g/N \quad 4.$$

$$g = \pi d^2 / 4 \quad 5.$$

$$M = GfH, \quad 6.$$

որտեղ, $h_1, h_2, h_3, \dots, h_n$ - տրամագծի համապատասխան աստիճանում ծառի բարձրությունը,

$a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$ - տրամագծի համապատասխան աստիճանում ծառի տարիքը,

$H_{\text{ս}}$ և $A_{\text{ս}}$ - վերը նշված ցուցանիշների միջին արժեքները,

$d_{\text{միջ}}$ - միջին տրամագիծը,

\bar{g} - ծառերի հատույթի միջին մակերեսը,

N - փորձափայտակում հաշվառված ծառերի քանակը,

g - տրամագծի համապատասխան աստիճանում զրանցված ծառի կամ ծառերի լայնական հատույթի մակերեսը,

G - ծառերի հատույթի մակերեսը, մ²/հա,

d - ծառի տրամագիծը,

π - հաստատուն մեծություն՝ 3.14,

M - պաշարը, մ³/հա,

f - ծառի տեսքային քիվը:

Ծառուտի պաշարի, տաքուցիոն լրիվության և բուժիտետի որոշման համար օգտագործվել են անտառզնահատման աղյուսակային տվյալներ [7, 8]:

Արդյունքներ և քննարկումներ: Հետազոտության արդյունքները ցույց են տվել, որ ընտրված մնացորդային կաղնուտում հատվածների միջև տաքսացիոն ցուցանիշների տարբերությունը լավ է արտահայտված (աղ. 1):

Համաձայն աղյուսակի առավել ցածր տվյալներ զրանցվել են առաջին հատվածում, որտեղ ծառուտը ներկայացված է *Quercus macranthera* Fisch. et Mey. ex Hohen (Կաղնի խոշորառեջ)՝ միանգամայն կոճղաշվային ծագում ունեցող նոսրուտով: Պայմաններն այստեղ բավականին չոր են և ոչ բարենպաստ

անտառաճման համար: Անթրոպոգեն գործոնի ճնշումը այստեղ խիստ է արտահայտվում, և հանդես է գալիս պարբերաբար իրականացվող անտառհատումներով և ինտենսիվ արածեցումով: Պայմանների չորությամբ նպաստում են լամջի (հարավարևմտյան) դիրքադրությունը և արդեն բավականին զարգացած բերքֆիլ խոտային բուսականությունը:

Աղյուսակ 1. Կաղնուտի տաքսացիոն ցուցանիշները ըստ հատվածների

Հատված	I	II	III	IV
Ցուցանիշներ				
H_{max} (մ)	3.5	6	15	11
A_{max} (տարիք)	46	58	83	79
d_{avg} (սմ)	8.0	13	23	22.5
P (լրիվություն)	0.2	0.5	0.9	0.7
M (մ ² /հա)	6.42	16.03	144.17	69.70
G (մ ² /հա)	3.63	5.27	20.57	13.07
g (մ ³)	0.005	0.013	0.044	0.039
Բոնիտետ	V ₁	V ₂	IV	V
Ծառուտի կազմը	10Կ	10Կ+ԹԽ	8Կ2ԹԽ	10Կ

Ուսումնասիրվող ծառուտում բավականին շատ են հանդիպում *Rosa canina* L. (Մասրենի սովորական), *R. spinosissima* L. (Ս. առատափուշ), *Spiraea crenata* L. (Սսպիրակ աղեղնաեզր) և *S. hypericifolia* L. (Ս. արևքուրիկատերև), որոնք տեղ-տեղ զոյացնում են մացառուտներ: Վնասատուներից տարածված է կաղնու երկարակնճիթը, որի թրթուրներով վարակվածությունը տարեկան կազմում է 95-98 %: Վերաճը բացակայում է:

Երկրորդ հատվածը կարելի է պայքարի գոտի համարել, որտեղ առկա է մշտական պայքար բերքֆիլային ընույթի խոտա-թփային բուսականության և անտառային համակեցության միջև: Գուլիսաշվիլին իր «Горное лесоводство» աշխատության մեջ պայքարի գոտի I անվանում սուբալպիական նոսր անտառը, որտեղ տեղի է ունենում պայքար բարձրալեռնային խոտային բուսականության և անտառային համակեցության միջև [4]: Երկրորդ հատվածում դիրքադրությունը արևմտյան է: Անտառային համակեցությունը աչքի չի ընկնում անտառզնահատման բարձր տվյալներով: Ծառերը միանգամայն կոծրաշվային ծազման են, հանդես են գալիս միակցված, մյուսն 6 մ բարձրության ծառուտի ձևով: Ենթանտառում շատ են հանդիպում *Spiraea crenata* L. (Սսպիրակ աղեղնաեզր), *S. hypericifolia* L. (Ս. արևքուրիկատերև), երբեմն *Rosa canina* L. (Մասրենի սովորական), *R. spinosissima* L. (Ս. առատափուշ) և *Ribes biebersteinii* Berf. (Չաղարջենի Բիբերշտեյնի), ավելի հազվադեպ *Viburnum lantana* L. (զերիմաստի): Անթրոպոգեն գործոնը ավելի մեղմ է արտահայտված: Վնասատուներից նույնպես տարածված է կաղնու երկարակնճիթը, կաղնու սեթմերի վնասվածությունը՝ 90-95 %: Վերաճը բացակայում է, եթե չհաշվենք հազվադեպ հանդիպող 15-20 տարեկան մատղաշ կաղնիները:

Անտառզնահատման արդյունքներով ծառուտում առավել լավ վիճակ է գրանցվել երրորդ հատվածում, որտեղ դիրքադրությունը կտրուկ փոխվում է՝ հյուսիսարևմտյանի: Ըստ բոնիտետի Օռլովյան դասակարգման՝ այստեղ

բոնիտետը IV է: Տարբերությունները զգալի են լրիվության, պաշարի, հատույթի մակերեսի տվյալների համեմատության դեպքում: Եթե առաջին երկու հատվածներում ծառուտը կազմված էր միայն մեկ ծառատեսակից, ապա այստեղ միևնույն շարահարկում կաղնու հետ աճում է նաև *Acer platanoides* L. (Թխկի սրատերև), որը այստեղ 20 %-ի մասնակցություն է ապահովում: Ենթանտառում բավականին շատ է հանդիպում *Viburnum lantana* L. (Գերիմաստի), ավելի քիչ *Rhamnus cathartica* L. (Ղոճիկ սովորական) և *Ribes biebersteinii* Berl. (Հաղարջենի Բիբերշտեյնի), հազվադեպ՝ *Sorbus aucuparia* L. (Արոսենի սովորական): Անթրոպոգեն գործոնի ազդեցությունը ցածր է արտահայտվում: Կաղնու երկարակնճիթը ցածր տոկոս է կազմում, որով պայմանավորված անտառոգնահատմանը նախորդած տարում թափված կաղնու սերմերի համատարած ծուլ է նկատվել 1 մ² մակերեսում շուրջ 30-40 բուսակ: Նկատվել է նաև թխկու առատ վերած. որում գերակշռում են 1-5 տարեկանները: Եթե կաղնու մոտ հուսալի վերածը բացակայում է, ապա թխկու մոտ այն հանդիպում է, սակայն քիչ քանակով:

Զորորոգ հատվածը զտնվում է երրորդի հարևանությամբ: Զբաղեցնում է հարավարևմտյան դիրքադրության լեռնալանջը: Ծառուտը 5-րդ բոնիտետի է: Ենթանտառում քիչ քանակություններով հանդիպում են *Spiraea crenata* L. (Ասպիրակ աղեղնաեզր), *S. hypericifolia* L. (Ա. արևբուրիկատերև) և *Rosa canina* L. (Մասրենի սովորական): Խոտածածկը մարգագետնային բնույթի է: Վերածը բացակայում է, նկատելի է կաղնու երկարակնճիթի թույլ ազդեցությունը: Անթրոպոգեն գործոնը արտահայտվում է հիմնականում արածեցման ձևով: Վերածը բացակայում է:

Պայմանավորված գործոնների բարենպաստությամբ կիրճի ստորոտով հոսող բնահուն գետակի մերձակայքում բուսականությունը բնութագրվում է հետևյալ տեսակային կազմով. ծառատեսակներից՝ *Quercus macranthera* Fisch. et Mey. ex Hohen (Կաղնի խշռորառեջ), *Salix caprea* L. (Այծուղի), *Malus orientalis* Uglitsk. (Խնձորենի արևելյան), *Pyrus caucasica* Fed. (Տանձենի կովկասյան), *Sorbus aucuparia* L. (Արոսենի սովորական), *Fraxinus excelsior* L. (Հացենի սովորական), *F. rotundifolia* Mill. (Հ. սրապտուղ) քիերից՝ *Prunus divaricata* Lebed. (Շլորենի), *Berberis vulgaris* L. (Ծորենի սովորական), *Rosa canina* L. (Մասրենի սովորական), *R. spinosissima* L. (Ա. առատափուշ), *Spiraea crenata* L. (Ասպիրակ աղեղնաեզր), *S. hypericifolia* L. (Ա. արևբուրիկատերև), *Lonicera caucasica* Pall. (Ցախակեռաս կովկասյան), *Viburnum lantana* L. (Գերիմաստի), *Juniperus oblonga* M.B. (Գլիի երկարատերև):

Արտանիշի արզելուցի նոսր զիհուտում իրականացված աշխատանքների արդյունքները բերված են աղյուսակ 2-ում:

Այստեղ ընտրված ծառուտը բաժանվել է երկու հատվածի: Աղյուսակում բերված տվյալներից պարզ է դառնում, որ տարբերությունները հիմնականում պայմանավորված են հատվածներում ծառերի լրիվությամբ: Իսկ ընդհանուր առմամբ այս հատվածները միմյացից քիչ են տարբերվում և ունեն հարավային, հարավարևելյան, հարավարևմտյան դիրքադրություն: Անթրոպոգեն գործոնը արտահայտված է հիմնականում արածեցման ձևով: Առկա են հրդեհված տարածքներ: Վերած հանդիպում է քիչ քանակությամբ 100-150 հատ/հա:

Աղյուսակ 2. Արտանիշ հրվանդանի գիհուտի տաքսացիոն ցուցանիշները

Չուցանիշներ / Հատված	I	II
$H_{\text{ср}}$ (մ)	4	4
$A_{\text{м}}$ (տարիք)	94	93
$\sigma_{\text{ср}}$ (սմ)	14	15
P (լրիվություն)	0.2	0.3
M (մ ² /հա)	8	10
G (մ ² /հա)	2.83	3.8
g (մ ³)	0.016	0.019
Բունիտետ	$V_{\text{с}}$	$V_{\text{с}}$
Ծառուտի կազմը	10գ	10գ

Գիհուտում բացի հիմնական ծառատեսակ հանդիսացող *Juniperus polycarpus* C. Koch-ից (Գիհի բազմապտուղ) և քփանման *J. oblonga* M. B. (Գ. երկարատերև), *J. sabina* L. (Գ կազակական), *J. depressa* Stev (Գ ցածրաան) տեսակներից անուան են նաև *Sorbus aucuparia* L. (Արոսենի սովորական), *S. hajastana* Gabr. (Ա Հայաստանի), *S. dualis* Zinserl. (Ա երկակի), *Pyrus caucasica* Fed. (Տանձենի կովկասյան) լայնատերև ծառատեսակները: Թփատեսակներից շատ են տարածված *Rosa canina* L. (Սասրենի սովորական), *R. spinosissima* L. (Ա առատափուշ), *Spirea crenata* L. (Ասպիրակ աղեղնաեզր), *S. hypericifolia* L. (Ա արևելուրիկատերև), *Lonicera iberica* Bieb. (Ցախակեռաս վրացական), *L. caucasica* Pall. (Ց. կովկասյան), *Berberis vulgaris* L. (Ճորենի սովորական): Նշված տերևավոր տեսակները ծառուտում հանդիպում են միայնակ և փոքր խմբերով:

Դետազոտությունների արդյունքներից կարելի է եզրակացնել, որ Աևանի ավազանում պահպանված և վերջնական ղեզրադացումից փրկված այս անտառների պահպանումը և հետագա զարգացումն ապահովելու համար անհրաժեշտ է իսպառ բացառել անբրոպոզեն գործոնի ազդեցությունը (արածեցում, ապորինի անտառախտումներ, խոտհում և այլն):

Կաղնուտների բացատում անհրաժեշտ է կատարել լրացումներ խոշորառեջ կաղնով: Կազմակերպել պայքար կաղնու երկարակնճիթի դեմ դրանով մեծացնելով սերմնային վերարտադրության և անտառի սերմնային ինքնավերականգնման հնարավորությունը, կոնդաշվային անտառները սերմնայինով փոխարինելու նպատակով: Վերջինս կարևոր խնդիր է, քանի որ առկա ծառուտները բավականին ծեր են (3-4-րդ վեցետատիվ սերունդ են):

Գիհուտում անհրաժեշտ պայման է լրացումներ կատարելը նույն տեսակի գիհիներով, նախընտրություն տալով բազմապտուղ գիհուտ: Որը այստեղ զլխավոր տեսակ է:

ԳՐԱՎԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Абрамян А. Бюлл. Бот. сада АН Арм. ССР, 7, 7-15, 1949.
 2. Анучин П.П. Лесная таксация (изд. 3-е), изд-во «Лесная промышленность», 512 с., 1971.

3. Григорян Р.А. Тр. Бот. ин-та XIX; Изд. АН Армянской ССР: Ереван, 5-37, 1974.
4. Гулисаянц В.З. Горное лесоводство, «Гослесбумиздат», Москва-Ленинград, 354 с., 1956.
5. Захаров В.К. Лесная таксация (изд. 2-е), изд-во «Лесная промышленность», 406 с., 1967.
6. Кара-Мурза Э.И. Леса Гюнейского берега, В кн, Бассейн озера Севан (Гокча): I; научные результаты экспедиции 1927 г. Л, 441-466, 1929.
7. Справочник лесничего, Под общ. ред. А.Н.Филипчук. 7-е изд., перераб. и доп. М.: ВНИИЛМ, 640 с., 2003.
8. Третьяков Н.В., Горский П.В., Самойлович Г.Г. Справочник таксатора (таблицы для таксации леса). Изд. "Лесная промышленность". М., 459 с., 1965.
9. Ярошенко П.Д. Смены растительного покрова Закавказья. Изд. АН ССР, М.-Л., 240 с., 1956.

Поступила 10.IX.2007

**ԲՈՒՍԱԿԱՆ ՀԱՄԱԿԵՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՌԵԱԿՑԻԱՆ ՏԵԽՆՈԳԵՆ
ԲԵՌՆՎԱԾՈՒԹՅԱՆ ԸՆԴՀԱՏՄԱՆ և ՎԵՐԱԿԱՍՄԱՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ**

Ջ.Ս. ՎԱՐՂԱՅԱՆ

Վանաձորի Հովի. Թումանյանի անվան պետական մանկավարժական ինստիտուտ, բուսաբանության և աշխարհագրության ամբիոն

Շրջակա միջավայրի ծծմբային անհիդրիդով աղտոտումն առաջ է բերում «թվային անձրևների» առաջացման, որը համարվում է տարածաշրջանային կարևոր հիմնախնդիր: Ալվավերդու լեռնամետալուրգիական կոմբինատի տեխնոգենեզի զոտում աճող ծառաքվային բույսերի տերևներում ծծմբի պարունակության տվյալների համեմատումը մինչև կոմբինատի աշխատանքի ընդհատումը և վերակտմից հետո ցույց է տալիս, որ աղտոտումը նվազել է միջին հաշվարկներով ծծմբի առավելագույն քանակը նվազել է 0,45%-ով: Թեպետ ստացված տվյալները ցածր են, այնուամենայնիվ, դրանք վկայում են աղտոտման առկայության մասին:

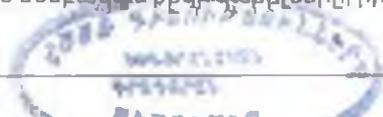
Загрязнение среды серным ангидридом приводит к образованию кислотных дождей, что считается важнейшей региональной проблемой. Сравнение данных о содержании серы в листьях древесно-кустарниковых растений, растущих в зоне техногенеза до прекращения работы Алавердского горно-металлургического комбината и данных, полученных после возобновления работы, показывают, что при этом загрязнение уменьшалось по средним расчетам максимальное количество серы до энергетического кризиса уменьшалось на 0,45%. Эти данные свидетельствуют о наличии загрязнения.

Environmental pollution with sulfuric anhydride leads to formation of acid rains - a major problem of the region. Comparative data on sulfur content in leaves of arboreous and shrub plants growing within the impact zone that were obtained prior to the cease of operation of the Alaverdi Mining and Metallurgical Group of Plants and after resumption evidence a drop in sulfur content for the idle period. Mean calculated values allow concluding that prior to a crisis in energy peak sulfur content was excessive by 0,45% vs. the peak calculated index. These values testify to pollution.

Ծծմբային անհիդրիդ - տեխնոգեն աղտոտում - տեխնոգեն բեռնվառության ընդհատում - բուսական համակեցություն

Ծծմբային անհիդրիդը արդյունաբերական բափոցների տարածված բաղադրիչ է: Այն կարող է կուտակվել բույսերի վեգետատիվ օրգաններում, առաջացնելով դրանց սուր և խրոնիկական վնասումներ:

Բույսերի վրա SO_2 -ի ազդեցությունն ուսումնասիրվել է բազմաթիվ գիտնականների կողմից [1, 3, 5, 6, 8, 11, 13]: Ծծմբի միացություններով մթնոլորտի աղտոտման առանձնահատկությունը կայանում է նրանում, որ SO_2 -ը կարող է ֆոտոքիմիական կամ կատալիտիկ եղանակներով փոխազդել մթնոլորտում պարունակվող այլ միացությունների հետ, առաջացնելով SO_3 , ծծմբական թթու և ծծմբական թթվի աղեր [1]: Առաջացած ծծմբական թթվի կաթիլները, իրենց բարձր



կոռոզիոն հատկության շնորհիվ նվազեցնում են թափանցելիությունը մթնոլորտում:

Ծծմբային անհիդրիդով աղտոտումն առաջ է բերում տարածքային խիստ կարևոր հիմնախնդրի «թթվային անձրևներ»-ի առաջացմանը: «Թթվային անձրևներ» հասկացությունն իր մեջ ներառում է մթնոլորտային տեղումներ (անձրև, ձյուն), որոնք պարունակում են ջրածնի ազատ իոններ: Ամպերի առաջացման ժամանակ ջրի մանրագույն կաթիլները կլանում են թթու սուլֆատներ կամ ծծմբական թթու: Այդ կաթիլներում լուծվում է ծծմբի օքսիդը, որը հետագայում օքսիդացվում է մինչև ծծմբական թթու: Ամպերի և մառախուղի քի-ը իջնում է մինչև 2.5 և նույնիսկ ավելի պակաս: Ըստ Իզրաելի այդ երևույթը կարող է հանգեցնել մոլորակի ռադիացիոն հավասարակշռության և կլիմայական լուրջ տեղաշարժերի [7]: Ծծմբի ազդեցության յուրահատկությունը պայմանավորված է բուսատեսակի կենսաբանական առանձնահատկություններով, ինչպես նաև տարբեր օրգաններում ծծմբի ոչ միանման վերաբաշխման ունակությունով [6, 12]:

Հայաստանում էներգետիկ ճգնաժամի պայմաններում արդյունաբերական այլ ձեռնարկությունների հետ փակվեց նաև Ալավերդու լեռնամետալուրգիական կոմբինատը (ԱԼՄԿ): ԱԼՄԿ տեխնոգեներացի գոտում բուսական համակեցությունների վրա ծծումբ պարունակող արդյունաբերական թափոնների ազդեցությունը ուսումնասիրվել է հյազգզի բազմաթիվ գիտնականների կողմից [2, 4, 6]:

Կոմբինատի աշխատանքները վերագործարկվել են 1997թ.: Արտադրական հզորությունը կազմում է 10 հազ. տ սև պղինձ և ծուլում է 30 հազ. տ մետաղե ցարդոն, 3000 տ պղնձի փոշի [4]: Կոմբինատի փակվելուց հետո գրականության մեջ չկան տվյալներ 1991-2000թթ. ընկած ժամանակահատվածում արդյունաբերական թափոններով կոմբինատի հարակից տարածքի աղտոտման մասին: 2000թ. վերսկսվել են ուսումնասիրությունները, բայց քանի որ կոմբինատն աշխատել է ընդհատումներով, տվյալները եղել են լրիվ:

Ուսումնասիրությունների նպատակն է եղել պարզել բույսերի ռեակցիան տեխնոգեն աղտոտման ընդհատման և վերստին ազդեցության դեպքում:

Նյութ և մեթոդ: Ուսումնասիրել ենք ծառաթփային որոշ բուսատեսակների մոտ ծծմբի սյարունակությունը կախված տեխնոգեն աղտոտման օրյեկտից հեռավորության և ծովի մակարդակից բարձրության փոփոխման հետ [1]. Փորձանմուշները վերցրել ենք ներքոհիշյալ կետերից, որոնք աղտոտման աղբյուրից գտնվում են համապատասխանաբար Սանահին կոմբինատից 1-1.5 կմ հեռավորության և ծ մ 1000 մ բարձրության վրա: Մաղան (1 Լեռնահամբեր) 2-3 կմ և Օ.մ. 1100 մ: Ծծուն 3-3.5 կմ հեռավորության և ծ մ. 1127 մ: Սխրայա 4-5 կմ և ծ.մ. 900 մ: Շևրի 7-10 կմ և ծ.մ. 856 մ. Ստուգիչ համարվել է աղտոտման աղբյուրից 18-20 կմ հեռավորության վրա գտնվող Դևել-Թումանյանը ծ.մ. 1200 մ բարձրության վրա ղեպի ջամու ճնշող ուղղությունը հյուսիս - արևելք և հարավ:

Փորձանմուշները վերցրել ենք 6 բուսատեսակներից արևելյան կողմի, արևելյան հաճարենի, սպիտակ ակացիա, սովորական բոխի, բփային անձևի բարձրահասակ երկնածառ, 3 տարիների ընթացքում 2003-2005թթ., հիմնականում աշնանը, որպեսզի հնարավոր լինի որոշել ծծմբի կուտակման ունակությունը բուսատեսակների մոտ վեգետացիայի ընթացքում [1, 14]: Ծծմբի պարունակությունը որոշվել է սպեկտրոֆոտոմետրիկ եղանակով ըստ մոչալովայի [10] 73 ԳԱԱ «Իկոլեներոնի» լաբորատորիայում:

Բուսական փորձանմուշները չորացվել են մինչև օդաչու վիճակ, իսկ հետո նմուշների մի մասը մորոտացվել է մուֆելային վառարանում մինչև սպիտակ մոխրի ստացում 550° պայմաններում (մոխրացածության աստիճանն ստուգելով): Ստացված մոխիրն օգտագործվել է նրանում ծծմբի պարունակությունը որոշելու համար. Փորձանմուշները վերցվել են 2003-2005թթ. աշնանը սեպտեմբեր-հոկտեմբեր ամիսներին, վեգետացիայի ընթացքում բույսերի տեղումներում

ծծմբի կուտակման ինտենսիվությունն ու աստիճանը որոշելու համար:

Տեխնոզեն բեռնվածության ընդհատման և վերսկսման պայմաններում քուսական համակեցությունների ռեակցիան ուսումնասիրվել է շերտենկովայի կողմից [13]:

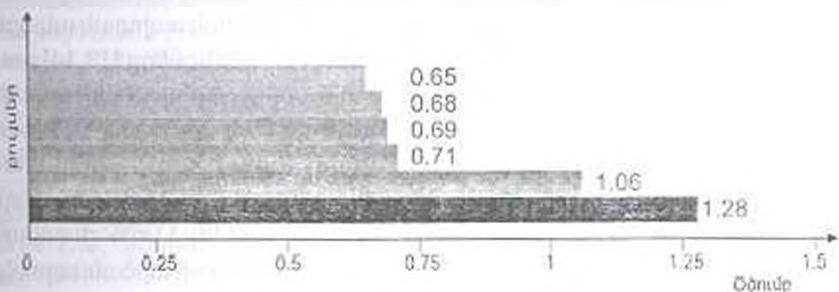
Արդյունքներ և քննարկում: Ուսումնասիրության արդյունքները բերված են աղ. 1-ում:

Աղ. 1-ից երևում է, որ երեք տարվա միջին տվյալներով ծծմբի առավելագույն քանակ հայտնաբերվել է բարձրահասակ երկնածառի մոտ՝ 1.28 և քիչային անձևի մոտ՝ 1.06, նվազագույն քանակ գրանցվել է արևելյան հաճարենու մոտ՝ 0.20 Շնոդում:

Աղյուսակ 1. Ծծմբի միջին պարունակությունը (2003-2005թթ.) ծառա-թփային բույսերի տերևներում ԱԼՍԿ տեխնոզենեզի գոտու անտառներում, %

Փորձանմուշների վերցնելու վայրը	Բույսեր					
	Արևելյան կաղնի	Սովորական բոխի	Արևելյան հաճարենի	Սպիտակ ակացիա	Թփային անձևի	Բարձրահասակ երկնածառ
1. Ասնահին (Խնար.) 1-1.5 կմ	0.71	0.58	0.61	0.55	1.06	0.85
2. Մադամ (Խնար.) 2-3 կմ	0.56	0.65	0.69	0.61	0.87	1.28
3. Չձուռ (Խնար.) 3-3.5 կմ	0.45	0.44	0.44	0.68	0.49	0.74
4. Սիլբալա (Խր.) 4-5 կմ	0.31	0.41	0.41	0.55	0.39	0.44
5. Շնոդ (Խր) 7-10 կմ	0.29	0.23	0.20	0.32	0.34	-
6. Դանդ-Ձումանյան ստուգիչ (Կ) 18-20 կմ	0.22	0.20	0.33	0.28	0.39	0.22

Աղ. 1-ում պատկերված է ծծմբի առավելագույն պարունակությունը հետազոտված բույսերի մոտ ըստ երեք տարվա միջին տվյալների:



Աղ. 1. Ծծմբի պարունակությունը բույսերի տերևներում ԱԼՍԿ տեխնոզենեզի գոտում (3 տարվա միջին տվյալներ): %:

- - սովորական բոխի
- - սպիտակ ակացիա
- - արևելյան հաճարենի
- - արևելյան կաղնի
- - քիչային անձևի
- - բարձրահասակ երկնածառ

Ուսումնասիրությունները ցույց են տալիս, որ աղտոտման օբյեկտից 1-1.5 կմ հեռավորության վրա արևելյան կաղնու մոտ ստուգիչի համեմատությամբ

ծծմբի քանակն ավելացել է 3.2 անգամ, 2-3 կմ վրա՝ 2.54; 3-3.5 կմ վրա՝ 2.04; 4-5 կմ վրա՝ 1.4; 7-10 կմ վրա՝ 1.3 անգամ:

Սովորական բոխու մոտ այդ ցուցանիշներն այսպիսին են. 1-1.5 կմ հեռավորության վրա՝ 2.63 անգամ; 2-3 կմ վրա՝ 3.25; 3-3.5 կմ վրա՝ 2.2; 4-5 կմ վրա՝ 2.05; 7-10 կմ վրա՝ 1.15 անգամ:

Արևելյան հաճարենու մոտ այդ ցուցանիշներն այսպիսին են. 1-1.5 կմ հեռավորության վրա՝ 1.84 անգամ; 2-3 կմ վրա՝ 2.09; 3-3.5 կմ վրա՝ 1.33; 4-5 կմ վրա՝ 1.24: Հետաքրքիր է այն փաստի արձանագրումը, որ աղտոտման օբյեկտից 7-10 կմ հեռավորության վրա Շնոդում, ստուգիչի համեմատությամբ ծծմբի քանակը ցածր է 1.65 անգամ:

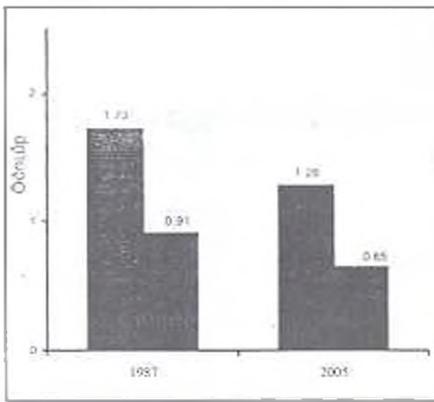
Սպիտակ ակացիայի մոտ ծծմբի պարունակությունը ստուգիչում ծծմբի պարունակության տվյալներին գերազանցում է 1-1.5 կմ հեռավորության վրա՝ 1.96 անգամ; 2-3 կմ վրա՝ 2.17; 3-3.5 կմ վրա՝ 2.42; 4-5 կմ վրա՝ 1.96; 7-10 կմ վրա՝ 1.14 անգամ:

Թփային անձևիի մոտ ծծմբի պարունակությունը ստուգիչում ծծմբի պարունակության տվյալներին գերազանցում է 1-1.5 կմ հեռավորության վրա՝ 2.71 անգամ; 2-3 կմ վրա՝ 2.23; 3-3.5 կմ վրա՝ 1.25; 4-5 կմ վրա՝ 1 անգամ: Այս դեպքում ևս, ինչպես արևելյան հաճարենու մոտ էր, Շնոդում ստուգիչի համեմատությամբ Թփային անձևիի մոտ ծծմբի քանակը ցածր է 1.14 անգամ:

Բարձրահասակ երկնածառի մոտ այդ ցուցանիշներն են. 1-1.5 կմ հեռավորության վրա՝ 3.86 անգամ; 2-3 կմ վրա՝ 5.81; 3-3.5 կմ վրա՝ 3.36; 4-5 կմ վրա՝ 2: Շնոդում բարձրահասակ երկնածառի նմուշ չի վերցվել:

Նախքան ենթագետիկ ծգնաժամը կատարված ուսումնասիրությունների [6, 10] և ներկայիս հետազոտությունների տվյալները ստացվել են նույն մեթոդական հանձնարարականներով: Ընդ որում, արդյունքների համադրման համար փորձանմուշները վերցվել են էկոլոգո-ֆիտոցենոտիկ պայմանների տեսակետից գրեթե նմանատիպ փորձաիրապարակներից:

Ըստ Ջուհարյանի [1, 6], ծծմբի առավելագույն քանակ զրանցվել է Թփային անձևի մոտ 1,73%, նվազագույնը բարդու մոտ 0,91%, իսկ սպիտակ ակացիայի մոտ եղել է 1,51%: Սեր ուսումնասիրությունների արդյունքները [13, 14] թույլ են



Նկ. 2. Ծծմբի առավելագույն և նվազագույն քանակները 1987թ., 2005թ. %

տալիս ընդգծել, որ ծծմբի առավելագույն քանակ զրանցվել է (3 տարվա միջին տվյալներ) բարձրահասակ երկնածառի մոտ 1.28, 2-րդ տեղում է Թփային անձևին 1,06%: Հատկանշական է այն փաստի արձանագրումը, որ երկու դեպքում էլ ծծմբի առավելագույն քանակը զրանցվել է աղտոտման օբյեկտից 2-3 կմ հեռավորության վրա Մաղանում:

Այսինքն, պետք է ենթադրել, որ կոմբինատի աշխատանքի ընդհատման տարիներին ծծմբի քանակությունը բույսերի տերևներում նվազել է (նկ.2): Միջին հաշվարկներով,

նախքան էներգետիկ ճգնաժամը ծծմբի առավելագույն քանակը մեր ստացած առավելագույն ցուցանիշին գերազանցում է 0,45 %-ով: Թեպետ ստացված ցուցանիշները համեմատաբար ցածր են, այնուամենայնիվ, դրանք փաստում են աղտոտման առկայությունը:

Երեք տարվա միջին տվյալներով ծծմբի նվազագույն կուտակիչ հատկությունը դրսևորել են սովորական բոխին 0,65% և սպիտակ ակացիան 0,68% (նկ.1): Այն դեպքում, երբ Ջուհարյանի տվյալներով [1, 6] սպիտակ ակացիայի մոտ այդ ցուցանիշը կազմել է 1,51%, իսկ նվազագույն քանակ եղել է բարդու մոտ 0,91%: Նախքան էներգետիկ ճգնաժամը տեխնոգեն գոտում աճող բույսերի մոտ զազակուտակիչ հատկությունն ավելի ընդգծված է եղել: Տվյալները վկայում են տեխնոգենների գոտում աճող բույսերի մոտ դիմացկունության ավելի արտահայտված ցուցանիշների մասին:

Այսպիսով, մեր ուսումնասիրությունները թույլ են տալիս ենթադրել, որ
 - նախքան էներգետիկ ճգնաժամը ԱԼՍԿ տեխնոգենների գոտում աճող բույսերի մոտ զազակուտակիչ հատկությունն ավելի ընդգծված է եղել համեմատած էներգետիկ ճգնաժամից հետո գրանցված ցուցանիշների հետ.

- նախքան էներգետիկ ճգնաժամը ծծմբի առավելագույն քանակը մեր ստացած առավելագույն ցուցանիշին գերազանցում է 0,45%-ով,

- թեպետ ստացված ցուցանիշները ցածր են, այնուամենայնիվ դրանք փաստում են աղտոտման առկայությունը,

- պետք է ենթադրել, որ կոմբինատի աշխատանքի ընդհատման տարիներին տեխնոգենների գոտում աճող բույսերի մոտ տեղի է ունեցել կենսաբանական ինքնամաքման գործընթաց:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. *Շարդանյան Ջ.Ս.* «Ազրոգիտություն». Երևան, 11-12, 1-7, 2006:
2. *Акопджанян А.О., Джугарян О.А., Саакян М.А.* В кн.: Изучение, охрана и рациональное использование природ. ресурсов. Уфа, 21-22, 1985.
3. *Альтшулер Н.Н., Романова Э.Л.* Вестник МГУ. Сер. 3., 1980.
4. *Арзуманян П.Р., Джугарян О.А., Микаелян В.М., Амիրджанян Г.Г.* Влияние сернистого ангидрида и хлора на плодовые культуры. Самарканд, ч 2, 76-77, 1987.
5. *Джугарян О.А.* Экотоксикология техногенного загрязнения, Смоленск, 2000.
6. *Джугарян О.А.* Природа Армении. Ереван, 4, 31-33, 1985.
7. *Израиль Ю.А. и др.* Кислые дожди. Л. Гидрометиздат, 208 с., 1983.
8. *Илькун Г.М.* Вопросы экологии и физиологии. Киев. Наукова думка, 146с., 1971.
9. *Меджелумян В.Д.* Горный журнал. 2, 18-20, 2003.
10. *Мочалова А.Д.* Сельское хозяйство за рубежом. 4, с.17, 1975.
11. *Рубошанко А.С.* Природа. 7, 42-50, 1985.
12. *Сергейчик С.Л.* Древесные растения и окружающая среда. Минск, 5, с.111, 1987.
13. *Черненкова Т.В.* Реакция лесной растительности на промышленное загрязнение, М., Наука, с. 190, 2002.
14. *Vardanyan Z.S.* Electronic J. Natural Sciences, 2(7), 27-30, Yerevan, 2006.

Ստացվել է 14.11.2007

РЕКОНСТРУКЦИЯ МАЛОЦЕННЫХ ДРЕВОСТОЕВ

Р.А. ГРИГОРЯН

"Армлес" МСХ, 0047, Ереван

В лесах Армении происходит нежелательное (серийное) перераспределение деревьев. Так, ценный дуб и бук вытесняются грабом и другими низкосортными породами. Возникает потребность реконструировать некоторые лесные площади, по крайней мере на 1/3 наших скудных лесами территорий - т.к. их значительную часть составляют малощенные древостои. Поэтому крайне необходимо посадить на территориях, занятых низкосортными деревьями, более ценные сорта.

Հայաստանի անտառներում տեղի է ունենում (աստիճանաբար) ծառատեսակների ոչ ցանկալի փոփոխություն: Այսպես, արժեքավոր կաղնիք և հաճարենիք իրենց տեղը զիջում են բոխտուն և այլ ցածր արժեք ունեցող ծառատեսակներին: Անհրաժեշտություն է ծագում որոշ ցածրարժեք ծառուտների վերակառուցում կատարելու անվազն մեր սակավանտառային տարածքների մեկ երրորդի չափով, որտեղ ցածրարժեք ծառուտները կազմում են նշանակալի տարածքներ: Այդ պատճառով խիստ անհրաժեշտ է վերակառուցում կատարելու այն անտառաատ տարածքներում, որոնք ծածկված են ցածր արժեք ունեցող ծառերով, փոխարինելով նրանք արժեքավոր տեսակներով:

In Armenian forests there exists an unwanted (serial) tree-replacement of trees. For instance - valuable oak and beech are being replaced with hornbeam and other low-grade sorts. It generated a need to rebuild some low - grade stands as almost 1/3 of our forest poor areas - savannes on significant territories. Therefore, it's strongly necessary to rebuild similar low - grade stands replacing them with valuable sorts.

Малоценные древостои - реконструкция

К малоценным отнесена часть древостоев лесного фонда по разным причинам. Причины эти в основном следует разбить на 3 категории. Первая - малоценность обусловлена тем, что древостои состоят из малоценной нежелательной в данных экологических условиях породы. Например граб, грабинник на склонах северных экспозиции, с почвой достаточной мощности и свежести. Вторая - дуб, хотя и ценная благодаря своей долговечности, высоким защитным качествам и древесине, однако некоторые дубовые низкоствольники порослевого происхождения деградировали, потеряли способность семенного возобновления, лишились долговечности, вследствие неоднократного порослевого возобновления. Они имеют признаки V-Va бонитетов, между тем как у почвы бонитет выше. Это положение подтверждается опытом ряда хозяйств, где в результате реконструкции на месте грабинника V бонитета произрастает грецкий орех IV и даже III бонитета; а на месте низкоствольных дубрав IV-V бонитета сосняки III и даже II бонитета. Третья - в лесном фонде имеются древостои желательных пород

семенного происхождения, однако они стали малоценными, вследствие чрезмерных бессистемных рубок, полнота снижена до 0.4-0.3, образовались редины, древостой также лишился защитных функций и способности естественного семенного возобновления. Ныне около 28% площади дубрав республики представлены низкоствольными древостоями.

Особо следует отметить редколесья, состоящие из древовидных можжевельников, которые отличаются декоративностью и весьма желательны в рекреационных целях. Однако арчевые редколесья продолжают редеть и стареть, а естественного возобновления либо нет, либо весьма слабое, неудовлетворительное. Лесокультурная практика республики еще не освоила методики искусственного выращивания арчи. Разработкой этой проблемы должны заняться научно - исследовательские организации республики и дать соответствующие рекомендации. Реконструкция малоценных древостоев в незначительных размерах проводится в Армении в течение ряда лет и дала положительные результаты. Ныне нами разрабатывается специальная инструкция для проведения реконструкции малоценных древостоев.

Основными направлениями развития лесного хозяйства Армении являются лесовосстановление, облесение горных склонов, разведение леса в безлесных районах, защитное лесоразведение, работы по борьбе с эрозией почв, селевыми явлениями и закладки лесопарков, плодовых насаждений, зеленых зон вокруг городов, промышленных центров и курортов. В перспективе предусматривается реконструкция лесной площади низкопродуцирующих, низкополнотных насаждений, как одна из главных задач лесовосстановления. Это направление вполне оправдано и в Армении его следует продолжать в будущем.

Сукцессия - это последовательная (закономерная) смена на определенном участке земной поверхности нестабильных биогеоценозов, фитоценозов другими в процессе их формирования, восстановления или разрушения под влиянием природных факторов, воздействия человека, сложного взаимодействия природных и антропогенных условий [5].

Нами при изучении лесовосстановительного процесса был проведен учет самосева и подроста дуба на площади более 10 тыс.га. Исследование проводилось по типам леса, так как они отражают условия роста, характеризуют направленность возобновительного процесса и характер последующего формирования молодняка. Вместе с тем всестороннее изучение процессов возобновления в различных типах леса является определяющим условием правильного ведения хозяйства в лесу [4].

Собранный материал и анализ литературы по дубовым лесам позволил все основные типы леса свести в хозяйственные группы.

Результаты наших исследований показывают, что в пределах формации дубовых лесов нормальное возобновление наблюдается лишь в свежих группах типов леса при сомкнутости полога 0.5-0.7. Небольшое количество дубового возобновления отмечено также под более или менее сомкнутым древостоем, где для самосева требуется значительное и безотлагательное осветление, так как подрост дуба лишь в первые годы жизни достаточно теневынослив, а

позднее становится весьма требовательным к свету. При недостатке света он живет не больше 4-5 лет, гибнет или превращается в "торчки", а затем отмирает. Поэтому молодняк дуба старше 4-5 лет встречается под пологом не выше 0,4 полноты и в окнах малых диаметров. Следовательно, для появления самосева дуба требуются одни условия, а для его развития совершенно другие [2].

Это говорит о том, что необходимо активное регулирование древесного полога как одного из факторов нормального хода естественного возобновления [2].

По нашим наблюдениям, причиной слабого семенного возобновления дубняков следует считать в основном влияние антропогенных факторов (рубка, пастыба, сенокосение, сбор желудей и др.), изменивших среду в неблагоприятную сторону для возобновления дуба и вызывающих его нежелательную смену другими малоценными породами. Отрицательными факторами являются также редкие семенные годы (через 6-8 лет), задерненность почвы под сильно расстроченными древостоями, вымерзание и высыхание желудей и самосева на южных сухих беспоснежных склонах, где суточные и сезонные колебания температуры очень резкие. Желуди уничтожаются грызунами, свиньями, скотом. Кроме того, почти 80% желудей повреждаются энтозоедами — долгоносиком и плодовой жоркой [1].

Общезвестно, что дубовые леса имеют большое хозяйственное значение в качестве защитного фактора и как источник высокоценной древесины, в связи с чем сохранение и воспроизводство их важная задача наших лесоводов.

Между тем их современное состояние почти повсеместно характеризуется наличием сильно выраженных слоев нерегулированных приисково-выборочных и сплошных рубок, применявшихся в прошлом. В результате таких рубок значительно сократилась лесопокрытая площадь ценных дубрав, произошла нежелательная смена пород, и дубовые леса нередко представлены теперь низкополотными, малопродуктивными насаждениями, потерявшими способность к самовозобновлению.

Дуб естественным семенным путем возобновляется неудовлетворительно, особенно на южных сухих склонах, где он в основном распространен. Относительно нормальное возобновление наблюдается лишь в группе свежих типов леса, где климатические колебания (как суточные, так и сезонные) сравнительно небольшие, подстилка мощная, а задерненность почвы слабая. Существующее количество семенного подростка трудно обеспечивает формирование дубовых древостоев, и господствующей породой в насаждениях нового поколения в основном является граб, частично грабинник и ясень. Граб в противоположность дубу ежегодно обильно плодоносит и до 60-80 лет успешно размножается порослью. Хорошие урожаи граба обеспечивают непрерывное пополнение подростка под пологом леса, а легкость рассеивания семян способствует захвату новых территорий. Подрост граба имеет также и ряд экологических преимуществ по сравнению с дубом: хороший рост в высоту, теневыносливость и групповое размещение, что

обеспечивает ему более продолжительную выживаемость под пологом леса и усиливает его позиции в борьбе с другими древесными породами. Интенсивные рубки дубовых древостоев также способствуют захвату малоценным грабом новых территорий, создавая благоприятные условия для его возобновления.

Реконструкция малоценных древостоев в основном проводится двумя способами: сплошным и частным. Сплошная реконструкция заключается в полной замене возобновившихся малоценных пород более ценными на всей покрытой площади, где очень мало или совсем нет главных пород, возобновившихся семенным путем. Посадочные и посевные места вводимых пород размещают на расчищенной площади по принятому для данных условий местопроизрастания типу смещения.

Исходя из нашего производственного многолетнего опыта, следует отметить, что реконструкция проводилась в основном по коридорному способу. При этом вводимые породы размещались в коридоры шириной до 6 м и вставлялись кулисы шириной, равной ширине коридоров. К возрасту рубки леса кроны вводимых главных пород должны сформировать основной полог насаждения, а сопутствующие породы остаются в нижней части основного полога и во втором ярусе. Коридорный способ применяют на участках, где отсутствуют главные породы. Подготовку почвы, посадку и посев леса при реконструкции малоценных молодняков проводят с учетом местного производственного опыта.

При кулисном способе создаются насаждения из чередующихся равновеликих, а иногда и неравновеликих по ширине кулис из введенных ценных и естественно возобновившихся на данном участке главных и сопутствующих пород, оставленных в кулисах для выращивания. Ширина кулис зависит от породного состава молодняка и биологических свойств вводимых пород. Кулисный способ рекомендуется для реконструкции малоценных молодняков при недостаточном количестве в их составе равномерно размещенных по территории ценных пород.

При куртинно - групповом способе ценные породы вводятся в состав насаждений по прогалинам, мелким полянам и размещаются куртинами и группами. Этот способ рекомендуется для реконструкции насаждений с очень неравномерной полнотой, где в составе молодняков преобладают ценные породы.

В зонах смешанных лесов в целях реконструкции проводят запашку малоценных молодняков без предварительной их вырубki.

ЛИТЕРАТУРА.

1. Григорян Р.А. Лесоведение. №1, М., АН СССР, 1974.
2. Махатадзе Л.Б. Дубравы Армении. Изд. АН АрмССР, Ереван, 1957.
3. Мелехов Н.С. Лесоводство. М., 2002.
4. Сукачев В.Н. В кн.: Основы лесной биогеоэкологии "Наука", М., 1964.
5. Терминологический словарь. Лесное хозяйство. М., 2002.

Поступила 18.VII.2007

Биолог. журн. Армении, 3-4 (59), 2007

УДК 577.152.612

ВЛИЯНИЕ ГИПОКСИИ НА МЕТАБОЛИЗМ НЕЙТРАЛЬНЫХ ГЛИКОЛИПИДОВ В ГОЛОВНОМ МОЗГЕ

Լ.Մ. ՕՎՏԵՊՅԱՆ, Ա.Վ. ԶԱԿԱՐՅԱՆ, Օ.Մ. ԱՄԻՐՔԱՆՅԱՆ, Գ.Վ. ԶԱԽԱՐՅԱՆ,
Մ.Վ. ԼՅՎՈՎ, Մ.Ա. ԱԳԱՆՅԱՆ

Институт молекулярной биологии ИАН РА, 0014, Ереван

Исследовалось влияние препарата, в структуру которого входят цистеин и никотиновая кислота, на обмен нейтральных гликолипидов (ГалЛцер и СГалЛцер), а также на процесс перекисного окисления в норме и при гипоксии. Результаты исследований показали, что при гипоксии наблюдается уменьшение содержания отмеченных гликолипидов с параллельным увеличением содержания сфингозина, а также активированием свободнорадикальных реакций. Введение препарата приводит к нормализации изученных процессов. Антигипоксическое действие препарата обусловлено наличием в фармакологической структуре никотиновой кислоты и серы.

Ուսումնասիրվել է պատրաստուկի ազդեցությունը չեզոք գլիկոլիպիդների նյութափոխանակության վրա, ինչպես նաև գերօքսիդացման պրոցեսները նորմայում և հիպօքսիայի ժամանակ: Դետազոտությունների պոլյունքները ցույց տվեցին, որ հիպօքսիայի ժամանակ դիտվում է նշված գլիկոլիպիդների քանակության նվազում, որը զուգորդվում է սֆինգոզինի քանակության աճով և ազատ-ռադիկալային ռեակցիաների խթանմամբ: Պատրաստուկի ներառվումը կարգավորում է նշված պրոցեսները: Պատրաստուկի հակահիպօքսանտային ազդեցությունը պայմանավորված է նրա բաղադրության մեջ մտնող Սիկոտինաթթվի և ծծմբի պարունակությամբ:

The influence of a medicine consists of cysteine and nicotinic acid on the metabolism of neutral glycolipids (galactosilceramide and sulfogalactosilceramides) and lipid peroxidation under normal and hypoxia conditions has been studied. The results obtained have shown the decrease in the mentioned glycolipids during hypoxia conditioned by ligature of carotid artery. Besides that the free radical reactions activated. Application of the mentioned medicine is conditioned by the presence of a sulfur and nicotinic acid in its structure. Antihypoxant action of that medicine is conditioned by the presence of a sulfur and nicotinic acid in its structure.

Гипоксия - гликолипиды - перекиси липидов - головной мозг

Развитие гипоксического синдрома характерно для многих заболеваний головного мозга - инсультов, инфарктов, опухолей и при оперативном вмешательстве. В этой связи проблема поиска фармакологических веществ, проявляющих себя как антигипоксиканты, является весьма актуальной. Одним из основных критериев оценки степени ишемических повреждений является констатация биохимических нарушений, возникающих в результате кислородной недостаточности. Представляют интерес гликолипиды, участвующие почти во всех процессах, обуславливающих и поддерживающих

нормальный уровень клеточной активности. К ним относятся процессы клеточного узнавания, регуляции роста и дифференцировки клеток, рецепции гормонов и токсинов, а также иммуномодулирующие свойства [11]. Процессы гидролиза, ресинтеза и окисления гликолипидов обеспечивают динамическое равновесие обменных процессов в клеточных мембранах, нарушения которых лежат в основе развития патологических процессов.

Исходя из вышесказанного, представлялось интересным изучить качественное и количественное содержание нейтральных липидов — галактозилцерамидов (ГалЦер) и сульфогалактозилцерамидов (СГалЦер), продукта их гидролитического распада — сфингозина, а также процесс перекисного окисления липидов (ПОЛ) в головном мозге животных с гипоксией.

Материал и методика. В качестве лечебного препарата был использован препарат, созданный на основе никотиновой кислоты и аминокислоты цистеина. Стимулирующее влияние никотиновой кислоты обусловлено тем, что она входит в состав многих ферментов и коферментов. Цистеин принимает участие в окислительно-восстановительных реакциях в клетке, проявляя антигипоксантажное действие. Опыты поставлены на бесспорных белых крысах массой 180–200 г, разделенных на 3 группы: 1 — интактные; 2 — животные с воспроизведенной гипоксией; 3 — животные с гипоксией, получавшие препарат. Препарат вводили в дозе 5 мг/кг массы животного в течение 3-х дней. Последнее введение проводили за 1 ч до гипоксии. Гипоксию головного мозга вызывали одномоментной двусторонней перевязкой общих сонных артерий под эфирным наркозом (30 мин).

Экстракцию липидов проводили по методу Фолча. После промывки перхний, подно-метаноловый слой экстракта использовали для определения глицеролипоидов, а нижний слой, содержащий хлороформ, для определения ГалЦер и СГалЦер. Смесь ГалЦер и СГалЦер выделяли из общего липидного экстракта, освобождали от фосфолипидов, хроматографировали в тонком слое силикагеля (пластины фирмы Мерк, Германия) в системе растворителей хлороформ:метанол:концентрированный аммиак (80:20:0,4). Количество ГалЦер определяли по углеводному компоненту реакцией с резорцином, а СГалЦер — по сульфатной группе в реакции с азуром [7]. Для выделения сфингозиновых оснований смесь ГалЦер и СГалЦер подвергали кислотному метанолизу смесью H₂SO₄-метанол (1:20) при температуре 78–80° в течение 6 ч, с последующей экстракцией сфингозиновых оснований диэтиловым эфиром. Количество сфингозина определяли известной реакцией его с метилоранжем при длине волны 415 нм [13].

Об активности ПОЛ судили по количеству образования диеновых конъюгатов, гидрперекисей и малонового диальдегида. Содержание диеновых конъюгатов оценивали по характерному для них поглощению при 233 нм [4], гидрперекисей — по цветной реакции с тиошанатом аммония при максимуме поглощения 480 нм [4], малоновый диальдегид — по цветной реакции с тиобарбитуровой кислотой [1]. Белок определяли методом Лоури [15]. Статистическую значимость результатов оценивали по критерию Стьюдента.

Результаты и обсуждение. Как показали результаты исследования (табл. 1), в головном мозге интактных животных выявлены две фракции ГалЦер и две фракции СГалЦер, различающиеся между собой содержанием жирных кислот. Известно, что ГалЦер преимущественно локализованы в миелине, тогда как СГалЦер определяются в немиелиновой части белого вещества [2]. Результаты наших исследований показали, что гипоксия головного мозга сопровождается уменьшением содержания как суммарного, так и фракционного состава ГалЦер и СГалЦер.

Изучение продуктов гидролитического распада указанных гликолипидов

позволило обнаружить увеличение содержания сфингозина, что, по всей видимости, является результатом активации сфингомиелиназ. Известно, что сфингозин и керамид являются вторичными мессенджерами, входящими в состав сфингомиелинового цикла, передающими внеклеточный сигнал с цитоплазмы в ядро [10]. Основным ферментом сфингомиелинового цикла являются кислая и нейтральная сфингомиелиназы. Указанные ферменты обнаружены практически во всех клетках, но наибольшее количество их содержится в миелиновой фракции головного мозга. Установлено, что при действии на клетку HL-601L фактора некроза опухоли, α - γ интерферона и интерлейкина происходит активация нейтральной сфингомиелиназы, которая сопровождается накоплением керамида [12, 14, 16], в дальнейшем превращающегося в сфингозин, который в свою очередь подвергается фосфорилированию, либо метилированию [5]. Именно накопление керамида и сфингозина является определяющим в регуляции функциональной активности нормальных клеток или в развитии патологических состояний. В литературе имеются данные [16] о том, что сфингозин и керамид могут имитировать клеточные эффекты штоккинов, в конечном клеточном ответе - дифференцировку, апоптоз и остановку клеточного цикла. В последнее время появились данные о зависимости активности основного фермента сфингомиелинового цикла - сфингомиелиназы от уровня окислительных процессов в клетке [6].

Таблица 1. Содержание сульфолактозилкерамидов, галактозилкерамидов и сфингозина в мозговой ткани при гипоксии (n=7)

	Контроль		Гипоксия ¹		Препарат ²	
	мг/г	% от суммы	мг/г	% от суммы	мг/г	% от суммы
СГалЦер-1	1.26±0.09	7.66	0.85±0.11 p < 0.02	8.72	1.18±0.08 p < 0.02	8.07
СГалЦер-2	1.4± 0.12	8.52	0.92±0.08 p < 0.01	9.44	1.38± 0.09 p < 0.01	9.43
ГалЦер-1	6.51±0.4	39.62	4.12±0.32 p < 0.001	42.29	5.51±0.23 p < 0.002	37.68
ГалЦер-2	7.36±0.38	44.18	3.85±0.27 p < 0.001	39.5	6.55±0.4 p < 0.001	44.5
Сумма галаколипидов	16.43		9.54		14.62	
Содержание сфингозина, мг/г	3.23±0.53		4.54±0.28 p < 0.01		3.62 ± 0.18 p < 0.01	

¹Примечание: * - приводится достоверность отличий по сравнению с контролем.

² - приводится достоверность отличий от данных, полученных при изучении животных с гипоксией, не получавших препарат.

В этой связи нами проведено исследование для определения содержания продуктов ПОЛ в головном мозге животных, подвергнутых гипоксии. Гипоксия сопровождается активированием процесса ПОЛ, что выражается

увеличением содержания диеновых конъюгатов, гидроперекисей и малонового диальдегида (МДА) (табл. 2).

Таблица 2. Содержание продуктов ПОЛ в головном мозге животных с гипоксией (n=7)

	Контроль	Гипоксия	Введение препарата
Диеновые конъюгаты, нмоль/мг белка	1.63±0.2	3.8±0.23 p < 0.001	1.76±0.18 p < 0.001
Гидроперекиси E ₅₀₁ , нмоль/мг белка	0.55±0.02	0.91±0.032 p < 0.001	2.5±0.08 p < 0.001
МДА, нмоль/мг белка	5.8±1.2	10.3±1.4 p < 0.001	7.0±1.3 p < 0.001

Примечание: ¹ - приводится достоверность отличий по сравнению с контролем.

² - приводится достоверность отличий от данных, полученных при изучении животных с гипоксией, не получавших препарат.

Введение препарата животным с экспериментально вызванной гипоксией приводит к частичному уменьшению содержания продуктов ПОЛ, что может служить доказательством способности препарата как антиоксиданта подавлять окислительные процессы в клетке. В настоящее время в литературе появились доказательства регуляции активности кислой и нейтральной сфингомиелиназы природными антиоксидантами [8] и содержанием глутатиона [9]. Изучение количественного состава нейтральных гликолипидов и сфингозина при введении препарата позволило обнаружить частичную нормализацию содержания указанных гликолипидов. Нам представляется, что введение животным с гипоксией производных шистеина, который принимает участие в синтезе глутатиона, одного из основных компонентов ферментов антирадикальной защиты клетки – глутатионпероксидазы и глутатионредуктазы способствует проявлению антигипоксических свойств препарата. Исследование препарата, отличающегося близостью к продуктам, синтезирующимся в организме, обеспечивает фармакологическую эффективность и низкую токсичность. Синтезированный препарат может быть применен при различных патологических состояниях, характеризующихся нарушением окислительных процессов, в связи с чем представляет определенный научно-практический интерес.

ЛИТЕРАТУРА

1. Владимиров Ю.А., Арчаков А.И. Перекисное окисление липидов в биологических мембранах. М. Наука, 1972.
2. Крекс Е.М. Липиды клеточных мембран. Л., Наука, 1981, 338.
3. Раманова Л.А., Стальная И.Д. В кн.: Современные методы исследования. М., Наука, 1977.
4. Стальная И.Д. Там же.
5. Футерман А.Х. Биохимия. 63. вып.1, 89-100, 1998.

6. Цюпко А.Н., Дудник Л.Б., Евстигнеева Р.Б. Биохимия. 66. 1263-1270, 2001.
7. Чаева Л.С. В кн.: Методы биохимических исследований. 85-100 (под ред. Прохоровой) Л., Из-во ЛГУ, 1982.
8. Denisova N.A., Fischer R.D., Provost M. Free Rad. Med., 27, 1292-12301, 1999.
9. Dudnik I.B., Zyupko A.N. Chemistry and Physics of Lipids. 110. 123-124, 2001.
10. Hannun Y.A., Bell R.M. Science. 243. 500-506, 1989.
11. Hannun Y. J.Biol.Chem. 269. 3125-3128, 1994.
12. Kim M.Y., Linardik C., Obeid L., Hannun Y. J.Biol.Chem. 266. 1, 484-489, 1991.
13. Lauter C.J., Trams E.G. J Lipid Res. 3. 136-138, 1962.
14. Liu B., Hassler D.F., Smith G.A. J Biol.Chem. 273, 34472-34479, 1998.
15. Lowry O.H., Rosenbrough N.J., Farr A.J. J Biol.Chem. 193, 265-275, 1951.
16. Okazaki T., Bell R.M., Hannun Y. J.Biol.Chem. 264, 19076-19080, 1989.

Поступила 16.VII 2007

МЕХАНИЗМ ВОЗНИКНОВЕНИЯ АРИТМИЙ НА ЭКСПЛАНТАТАХ ЭМБРИОНАЛЬНОГО МИОКАРДА ПРИ РАЗОБЩЕНИИ ДЫХАНИЯ И ОКИСЛИТЕЛЬНОГО ФОСФОРИЛИРОВАНИЯ

М.В. ЛЬВОВ, Л.М. ОВСЕПЯН, Е.Г. ДЖАНПОЛЯДЯН

Институт молекулярной биологии НАН РА, 0014, Ереван

Изучали особенности нарушений ритмической спонтанной автоматии импульсов в культуре ткани эмбрионального миокарда при разобщении дыхания и окислительного фосфорилирования динитрофенолом. Последним в концентрации $2 \cdot 10^4$ г/мл вызывает аритмию эксплантатов эмбрионального миокарда без существенного влияния на амплитуду сокращений. Если динитрофенол вводили в субаритмической концентрации, лобаклетные аритмогенные вещества - строфантин и аконитин - в неаритмической концентрации вызывало выраженное нарушение ритма, типичное для каждого аритмогенного вещества. Таким образом, динитрофенол в неаритмической концентрации значительно повышает чувствительность эксплантатов к аритмогенным веществам. На фоне динитрофеноловой аритмии наилучшие лечебные результаты получены с новоканнамидом.

Գետազոտվել են ազդակների ինքնածին ինքնագործունեությունը սաղմնային միոկարդի հյուսվածքային կուլտուրայում, դինիտրոֆենոլով տարաբաժանված շնչառության և օքսիդային ֆոսֆորիլացման պայմաններում: Դինիտրոֆենոլի $2 \cdot 10^4$ գ/մլ խտությունը սաղմնային միոկարդի արտապատրաստուկներում առաջացնում է առիթմիա առանց լական ազդեցության մկանաթելիկների կծկումների ամպլիտուդի վրա: Եթե դինիտրոֆենոլը ներարկվում էր ենթաառիթմային ուտությամբ, առիթմածին նյութերի ստրոֆանտինի և ակոնիտինի առիթմիա չառաջացնող խտություններն, առաջացնում էին առիթմածին նյութերին բնորոշ ռիթմի արտահայտված խանգարումներ: Այսպիսով, դինիտրոֆենոլային առիթմիա չառաջացնող խտությունը նշանակալի չափով բարձրացնում էր արտապատրաստուկների զգայունակությունն առիթմածին նյութերի նկատմամբ: Դինիտրոֆենոլային առիթմիայի մոդելի առավել արդյունավետ բուժական արդյունքներն ստացվել են նովոկանամիդի կիրառման դեպքում:

The disturbances of rhythmic spontaneous of impulses in the tissue culture of the embryonic myocardium at dissociation of respiration and oxidative phosphorylation by dinitrophenol have been studied. In concentration of $2 \cdot 10^4$ g/ml it caused arrhythmia of the explants of the embryonic myocardium without any significant influence on the amplitude of contractions. Whereas dinitrophenol was administrated in subarrhythmic concentrations, addition of arrhythmogenic substances - strophantin and aconitin in nonarrhythmic concentrations caused marked disturbance of the rhythm, typical of each of the arrhythmogenic substances. Thus, in nonarrhythmic concentrations of dinitrophenol increased considerably sensitivity of the explants to the arrhythmogenic agents. On a model of dinitrophenol arrhythmia the best therapeutic results were obtained with novocainamide.

Гипоксия - окислительное фосфорилирование - эксплантаты миокарда - динитрофеноловая аритмия

Известно, что в условиях гипоксии миокарда при угнетении окислительно-восстановительных процессов и связанным с этим нарушением кислотно-щелочного равновесия изменяется соотношение внутри- и внеклеточного содержания электролитов - значительно снижается содержание К и повышается концентрация Na в клетке, что может привести к различным нарушениям ритма сердечных сокращений.

Показано, что при разобщении процессов дыхания и окислительного фосфорилирования изменяются электрофизиологические параметры сердечной мышцы путем изменения соотношения длительности потенциалов покоя и действия [7, 8, 12, 14, 15]. Большинство экспериментальных данных о влиянии изменения уровня метаболизма и гипоксии на функциональные показатели сердечной мышцы получены на интактных животных и поэтому тесно связаны с нервной регуляцией и уровнем её кровоснабжения [3].

Нами проведена попытка выяснить особенности нарушений ритмической спонтанной автоматии импульсов в культуре ткани эмбрионального миокарда при введении динитрофенола, так как он приводит к разобщению дыхания и окислительного фосфорилирования [6, 9, 11, 18].

Изучали следующие вопросы: можно ли путем разобщения дыхания и окислительного фосфорилирования вызвать нарушение ритма спонтанно сокращающихся экплантатов; как изменяется порог чувствительности клеток миокарда к аритмогенным веществам (аконитину и строфантину) при введении динитрофенола; как влияют некоторые проаритмические вещества на нарушенный динитрофенолом ритм спонтанных сокращений.

Материал и методика. Опыты проведены на культуре ткани миокарда куриного эмбриона 6-9-дневной инкубации. Способ приготовления экплантатов и объективный метод регистрации спонтанных сокращений монослойных клеток при помощи фотоэлектрического эффекта описаны [1]. Через верхнее отверстие специально сконструированных из органического стекла камер, где содержалось 0,9 мл питательной среды (80% среды Игла и 20% лошадиной сыворотки), добавляли 0,1 мл изучаемого вещества, растворенного в такой же питательной среде. Регистрацию сокращений вели с 3-минутными интервалами в течение 45-60 мин. Опыты проведены на 85 экплантатах.

Результаты и обсуждение. Введение динитрофенола в концентрации $1 \cdot 10^{-10}$ - $1 \cdot 10^{-4}$ г/мл не оказывало определенного влияния на характер спонтанных сокращений эмбрионального миокарда. При дальнейшем увеличении концентрации динитрофенола у 70% экплантатов вызывал нарушение ритмических сокращений и концентрации $2 \cdot 10^{-4}$ г/мл без существенного влияния на амплитуду (рис. 1, а, б). Аритмия возникла через 15 мин после введения динитрофенола и длилась 5-6 мин, затем следовала остановка спонтанных сокращений (рис. 2 а, б). В 35% случаев типичной аритмии не наступало и развивалось резкое учащение, а потом остановка спонтанной активности.

Если предварительно вводили динитрофенол в субаритмической концентрации $1 \cdot 10^{-4}$ г/мл., добавление в неаритмической концентрации аконитина $1 \cdot 10^{-10}$ - $1 \cdot 10^{-14}$ г/мл и строфантина $1 \cdot 10^{-6}$ - $1 \cdot 10^{-7}$ г/мл вызывало выраженное нарушение ритмических сокращений ($p < 0,001$) по изменению амплитуды, характерное для данного аритмогенного вещества (рис.3). На не

обработанных динитрофенолом эксплантатах аконитин вызывал аритмию только в концентрации $1 \cdot 10^{-5}$ - $1 \cdot 10^{-6}$ г/мл.

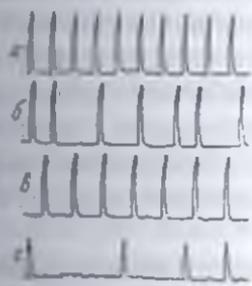


Рис. 1. Фотоэлектрограмма сокращений эксплантата эмбрионального миокарда.
 а - нормальный ритм;
 б - нарушение ритма после введения динитрофенола в концентрации $2 \cdot 10^{-4}$ г/мл;
 в - временное снятие аритмии под влиянием препарата 7351 ($2 \cdot 10^{-4}$ г/мл).
 г - появление аритмии вновь, спустя 2 мин.

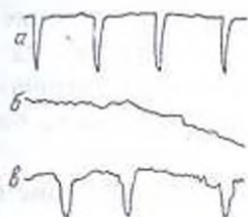


Рис. 2. Фотоэлектрограмма сокращений эксплантата эмбрионального миокарда.
 а - нормальный ритм;
 б - полная остановка сокращений после 5-6 мин аритмии, вызванной динитрофенолом ($2 \cdot 10^{-4}$ г/мл).
 в - постепенное восстановление сокращений эксплантата после введения новокаинамида в концентрации $2 \cdot 10^{-4}$ г/мл.

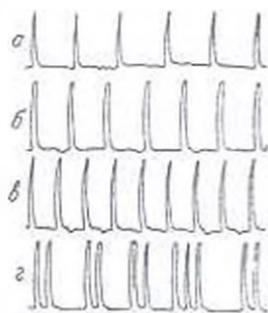


Рис. 3. Фотоэлектрограмма сокращений эксплантата эмбрионального миокарда.
 а - нормальные сокращения;
 б - введение динитрофенола в субаритмической концентрации ($1 \cdot 10^{-4}$ г/мл), вызывающей только увеличение сокращений;
 в - введение строфантина К в концентрации, не вызывающей аритмии ($1 \cdot 10^{-4}$ г/мл).
 г - развитие аритмии спустя 2 мин.

Для изучения профилактического или лечебного действия на динитрофеноловую аритмию различных веществ были использованы некоторые новые и известные препараты, оказавшие антиаритмическое действие на модели строфантинной и аконитиновой аритмии в культуре ткани [4].

Оказалось, что антиаритмические вещества, обладающие холинолитическими свойствами, на динитрофеноловой модели ведут себя неодинаково.

Так, диэтиламинопропиловый эфир дифенилизопропокснуксусной кислоты, обладающий выраженными холинолитическими свойствами, в концентрации $2 \cdot 10^{-6}$ г/мл временно устранял динитрофеноловую аритмию, но через 1-2 мин она возникала вновь (рис. 1, в, г). В 50% случаев этот препарат в различной концентрации был не эффективен. Профилактическим действием при динитрофеноловом нарушении ритма он не обладал.

Новокаинамид в концентрации $3 \cdot 10^{-4}$ г/мл устранял динитрофеноловую аритмию почти во всех опытах ($p < 0.005$). В тех случаях, когда без первоначальной аритмии сейчас же наступала остановка сокращений, новокаинамид в концентрации $2 \cdot 10^{-6}$ г/мл восстанавливал сокращения, хотя и не всегда ритмичные (рис. 2, в). Профилактическим действием новокаинамид не обладал. Пропранолол (индерал, обсидан), изученный в различной концентрации, ни профилактическим, ни лечебным действием не обладал.

В настоящее время мнения относительно четкой взаимосвязи между

процессами фосфорилирования и возбудимостью расходятся [6, 7]. Холджин и Кейнес [10] считают, что данные, полученные на какой-нибудь одной ткани, нельзя распространять как закономерность на другие, так как существует разница в течении этих процессов даже в нервной проводнике и нервной клетке. Авторы объясняют это различной функциональной активностью ткани. Безусловно одно, что нарушение процессов окислительного фосфорилирования нарушает нормальное течение метаболических процессов и должно оказывать определенное влияние на формирование процесса возбуждения, так как он тесно связан с активностью некоторых тканевых ферментов, регулирующих проницаемость биологических мембран и транспорт ионов.

Естественно, что клетки, существующие *in vivo*, отличаются рядом особенностей, и полученные нами данные о возникновении и купировании аритмий вряд ли можно безоговорочно переносить на клетки, существующие в условиях организма. Однако клетки, основная функциональная деятельность которых - спонтанная пульсация - сохранена, безусловно гораздо ближе стоят к переживающим клеткам, где процессы специфического обмена ткани нарушены меньше, чем в длительно культивируемых клетках тканевых культур. В клетках тканевых культур, даже повторно и длительно культивируемых в соответствующей питательной среде, сохраняется низкая окислительная активность, наряду с высоким уровнем аэробного и анаэробного гликолиза [5].

Действие динитрофенола на клетку многогранно, однако можно предположить, что в наших опытах появление аритмии под его влиянием обусловлено разобщением процессов дыхания и окислительного фосфорилирования, так как известно, что в изученных концентрациях динитрофенол в основном действует как разобщающий агент [13, 18]. Подобные нарушения процесса фосфорилирования резко изменяют энергетическое обеспечение активного транспорта ионов через мембраны миокардиальных клеток, благодаря значительному торможению синтеза АТФ [17].

Даже наличие определенной активности мембранной АТФ-азы оказывается недостаточным для сохранения ионного градиента и нормальной функциональной активности ритмично пульсирующей клетки. Эти данные согласуются с результатами исследований некоторых авторов [5, 14], которые под влиянием динитрофенола при 25° наблюдали уменьшение потенциала действия сердечной мышцы лягушки от 660-700 мс до 200 мс без уменьшения потенциала покоя. В дальнейших опытах [14] при помощи других ингибиторов метаболизма - азидата натрия и нейтрального красного также было отмечено укорочение длительности плато потенциала действия. Авторы заключают, что длительность плато, по-видимому, связана с обеспечением энергии макроэргических фосфатов. В условиях определенной гипоксии и нарушения окислительного потенциала при введении динитрофенола вероятно, нарушается и проницаемость миокардиальных мембран, что значительно повышает чувствительность клеток к различным экзогенным и эндогенным веществам [4]. В результате этого развивается аритмия от 10

100 раз меньших доз строфантина и аконитина, чем аритмогенные. Показано [17], что на фоне динитрофенола увеличенный отток из мышечных клеток ещё более возрастает при добавлении строфантина.

Это подтверждается данными *in vivo*, когда под влиянием динитрофенола уже малые дозы уабанина действуют токсически, значительно понижая содержание КРФ и аденозинфосфатов в сердечной мышце [18].

По данным Rothsuh [16], при гипоксии преобладают холинэргические влияния, однако определенную активность, проявленную препаратом (диэтиламинопропиловый эфир дифенилизопропоксенуеуеной кислоты) и наших опытах, едва ли можно объяснить наличием у него холинолитических свойств. Этот вывод подтверждается тем фактом, что новоканнамид, будучи намного слабее по холинолитическим свойствам вышеуказанного препарата, оказался значительно эффективнее его на динитрофеноловой модели аритмии. По-видимому, это связано с особенностями сугубо тканевых эффектов новоканнамида, ещё не изученных в аспекте механизма его антиаритмического действия.

Изучение тканевых эффектов известных и новых противоритмических средств может оказать большую помощь в деле избирательного применения в клинике этих веществ при этиологически различных видах нарушения ритма. Все приведенные данные свидетельствуют о существенной роли изменения метаболических процессов и развития гипоксии в механизме возникновения нарушения ритмической автоматии импульсов в культуре ткани эмбрионального миокарда.

ЛИТЕРАТУРА

1. Львов М.В. Автореф. канд. дисс. Ереван, Армения, 1972.
2. Райскина М.Е. Биохимия нервной регуляции сердца. М., с. 266, 1982.
3. Райскина М.Е. В кн.: Корреляция кровоснабжения с метаболизмом и функцией. Тбилиси, с. 263, 1979.
4. Самвелян В.М., Львов М.В., Джантоладян Е.Г. Тезисы 3-го Всесоюзного съезда фармакологов СССР, Киев, 1971.
5. Этингер Р.Н. Вopr. мед. химии, в. 5, с. 12, 1972.
6. Abood L.G., Koketsu K., Noda K. Am. J. Physiol. 200, p. 431, 1972.
7. Brown M.R., Currens J.H., Marschand J.F. J. A. M. A., 124, p. 545, 1965.
8. Bull G.M., Carter A.B., Lowe K.G. Lancet, 2, p. 60, 1975.
9. Fawar G., Hawa E.S., Tutunji B. Brit. J. Pharmacol. 12, p. 270, 1970.
10. Hodgkin A.L., Keynes R.D. J. Physiol. (Lond.), 128, p. 28, 1971.
11. Goodford P.J. Brit. J. Pharmacol. 13, p. 144, 1978.
12. Lorente de No R.A. Studies from Rockefeller Institute for Med. Res., 131, p. 132, 1959.
13. Loomis W.F., Lipman F. J. boil. Chem., 173, p. 807, 1951.
14. Macfarlane W.V. Nature, 178, p. 1050, 1980.
15. Macfarlane W.V., Meares J.D. Ibid., 176, p. 403, 1985.
16. Rothsuh K.E. Цит. [2].
17. Schatzman H.J., Witt P.N. J. Pharmacol. exp. Ther. 112, p. 501, 1975.
18. Wollenberger A., Harsch M. Ibid. 105, p. 477, 1980.

Биолог. журн. Армении, 3-4 (59), 2007

УДК 612.83:612.014.42:612.434.14

ДЕЙСТВИЕ ЛИДАЗЫ И ТИРОКСИНА НА ФОНОВУЮ ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ОДИНОЧНЫХ ПИРАМИДНЫХ НЕЙРОНОВ КОРЫ БОЛЬШИХ ПОЛУШАРИЙ КРЫС

Т.С. ХАЧАТРЯН

Институт физиологии им. Л.А. Орбели НАН РА, 0028, Ереван

Обсуждается вопрос о применении сочетанного комплекса препаратов лидазы и тироксина при органических повреждениях спинного мозга. Результаты записи фоновой электрической активности одиночных пирамидных нейронов ипсилатеральной и контралатеральной повреждений коры головного мозга у крыс с экспериментальными повреждениями спинного мозга свидетельствуют о стойком эффекте нормализации картины фоновой активности под действием комплекса препаратов.

Զննարկվում է լիզազայի և թիրոքսինի համակցված կոմպլեքսի կիրառումը ողնուղեղի օրգանական վնասվածքների ժամանակ: Գլխուղեղի կեղևի առանձին բուրգածև նյարդաբջջիչների, իփսիլատերալ և կոնտրալատերալ վնասվածքի, էլեկտրական ակտիվության գրանցման արդյունքները ողնուղեղի օրգանական վնասվածք ունեցող առնետների մոտ վկայում են պրեպարատների օգտագործումից կլեկտրական ակտիվության ստոյգ բարելավման մասին:

The combined use of complex preparation lydase and thyroxin in organic lesions of spinal cord is discussed. The results record to background electric activity of single pyramidal neurons ipsilateral and contralateral to lesion cortex of rats with experimental lesions of spinal cord are indicated the stable effect to normalization of the picture to background activity under the action of complex preparation.

Спинной мозг - гемисекция - головной мозг - лидаза - тироксин

В наших предыдущих исследованиях пластичности при повреждениях спинного мозга (СМ) было показано, что при сочетанном введении препарата, повышающего проницаемость тканей (лидаза), наблюдается более успешное восстановление нарушенных соматовегетативных функций [1]. Ферментативная активность, в отличие от действия неорганических катализаторов, является специфичной, то есть каждый фермент способен действовать на один определённый тип субстрата [3]. Исходя из данного феномена - специфичности действия ферментов, нами были выбраны именно ферментные препараты для изучения их действия в норме и в последующем при органических повреждениях СМ [1, 4, 6]. Ряд исследований в области ферментотерапии указывает на эффективность ферментных препаратов гиалуронидазного действия [4, 5, 6] и сочетанного применения ферментов и тиреоидных гормонов [10] при экспериментальных органических повреждениях СМ. Также несомненный научный интерес представляет изучение механизма действия тиреоидных гормонов при различных патологических

состояниях центральной и периферической нервной системы. В литературе имеются данные относительно изучения цикла лейодизации тироксина и трийодтиронина в головном мозге крыс [15]; влияния тироксина на концентрацию цереброспинальной жидкости [11]; роли тироксина в изменении электрической активности интернейронов и мотонейронов поврежденного СМ у крыс в норме и при патологии [8], роли тироксина в изменении фоновой электрической активности корковых пирамидных нейронов ипси- и контралатеральной спинномозговому повреждению коры больших полушарий головного мозга у крыс при органическом повреждении СМ [2]. В наших исследованиях изучалось сочетание воздействия комплекса препаратов лидазы и тироксина на изменение электрической активности одиночных пирамидных нейронов четвертого слоя коры больших полушарий головного мозга у крыс в норме и при органических повреждениях СМ, основным из которых в данных экспериментальных исследованиях являлась левосторонняя латеральная гемисекция СМ на уровне Т8 - Т9. В данных исследованиях на животных в норме и при левосторонней латеральной гемисекции СМ и действием тиреоидного гормона тироксина и муколитического фермента лидазы показано быстрое восстановление соматических функций и улучшение картины электрофизиологических показателей.

Материал и методика. Эксперименты поставлены на 30 крысах - самках (массой 200 - 240 г.), разделенных на три группы по 10 экз. Первая - 10 - контрольные животные, вторая - 10 - животные с левосторонней латеральной гемисекцией спинного мозга на уровне Т8 - Т9, не получавшие сочетанного комплекса препаратов лидазы и тироксина, третья - 10 - животные с левосторонней латеральной гемисекцией спинного мозга на уровне Т8 - Т9, получавшие в течение одного месяца инъекции муколитического фермента лидазы (32 ед/кг живой массы) в место повреждения и в течение двух недель обычный корм с добавлением порошка тироксина (дозировка - 100 мкг/кг живой массы). За животными велись индивидуальные клинические наблюдения и выявились следующие основные клинические показатели. После завершения дачи препаратов и клинических наблюдений на всех трех группах животных были поставлены электрофизиологические эксперименты. Микроэлектрофизиологическими методами с применением стеклянных микроэлектродов с диаметром кончика 2 - 3 мкм, заполненных 2М раствором NaCl, стереотаксически ориентированных в четвертый слой ипсилатеральной и контралатеральной спинномозговому повреждению коры больших полушарий головного мозга крыс, проводили запись фоновой электрической активности одиночных пирамидных нейронов четвертого слоя коры больших полушарий головного мозга. Анализ фоновой и вызванной активности одиночных пирамидных нейронов проводили посредством применения современных статистических методик и использованием специальных программ на компьютере (top-line). Выборку спайков производили с помощью аналогового дискриминатора посредством программного анализа. Более подробно с программной методикой проведения наших исследований можно ознакомиться в нашей работе [8].

Результаты и обсуждение. Клинические наблюдения показали, что у животных после проведения гемисекции развивался Броун - Секаровский синдром, который выражался нарушением локомоции задних конечностей, особенно правой; на левой стороне тела ниже уровня гемисекции отмечалось падение возбудимости при аналогичных раздражениях. Однако местные спинальные рефлексы при этом сохранялись. Так, в ответ на постукивание крестцовой кости возникали рефлекторные движения, более выраженные со стороны левой задней конечности. Помимо того, слева, то есть на стороне

операции, ниже уровня гемисекции понижалась тактильная чувствительность. Нарушения постепенно проходили, причём вначале двигательные с контралатеральной операции стороны, затем ипсилатеральной, потом исчезали чувствительные нарушения. При последнем погружении микроэлектрода шагом

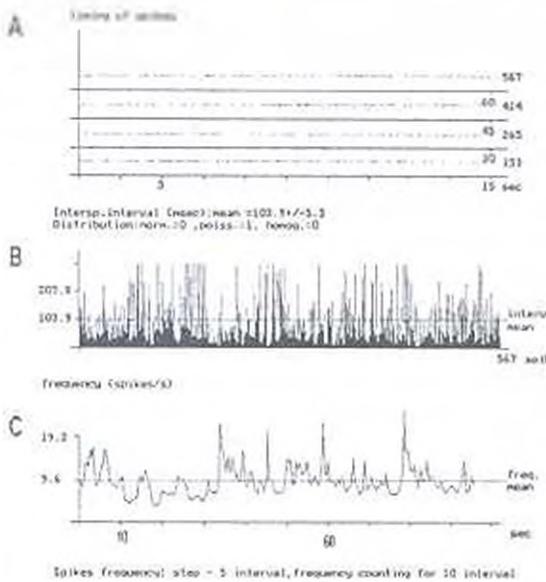


Рис. 1. Пример программного анализа фоновой активности одиночного пирамидного нейрона в норме

A - картина импульсного потока пирамидного нейрона в течение 60 с. **B** - частота импульсов в реальном времени и средняя величина межимпульсных интервалов. **C** - расчёт на основе межимпульсных интервалов средней частоты данного нейрона

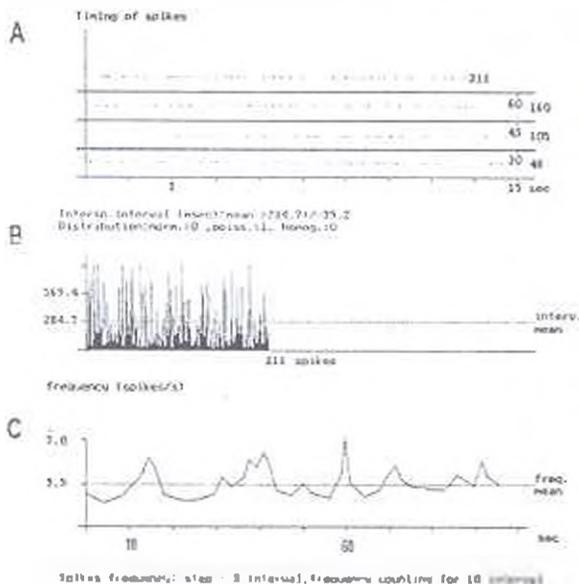


Рис. 2. Пример программного анализа фоновой активности одиночного пирамидного нейрона при левосторонней латеральной гемисекции спинного мозга. Обозначения те же, что на рис. 1.

в 100 мкм производили регистрацию фоновой активности одиночных пирамидных нейронов четвёртого слоя ипсилатеральной и контралатеральной спинномозговому повреждению коры больших полушарий головного мозга у крыс всех трёх исследуемых групп. Была зарегистрирована фоновая активность 45 пирамидных нейронов. Так, если в контрольной группе средняя частота фоновой активности 15 нейронов составляла 9 имп/с, а во второй группе у такого же количества нейронов средняя частота фоновой активности была 4 имп/с, то в третьей группе она равнялась 8 имп/с. На рис. 1 демонстрируется пример программного анализа фоновой активности, межимпульсных интервалов и средней частоты разряда одиночного пирамидного нейрона в норме. На рис. 2 приведён пример программного анализа фоновой активности, межимпульсных интервалов и средней частоты разряда одиночного пирамидного нейрона у крыс после левосторонней латеральной гемисекции спинного мозга. На рис. 3 показан пример прог-

рамного анализа фоновой активности, межимпульсных интервалов и средней частоты разряда одиночного пирамидного нейрона у крыс после гемисекции и эффекта сочетанного комплекса лидазы и тироксина. Как видно из рисунков, наблюдается уржение средней частоты, а после действия примененного комплекса лидазы и тироксина средняя частота фоновой активности восстанавливается почти до нормы. Полученные данные свидетельствуют о модулирующей роли сочетанного комплекса фермента и гормона на электрическую активность

исследованных пирамидных нейронов ipsilaterальной и контралатеральной повреждению спинного мозга (левосторонняя латеральная гемисекция) коры больших полушарий головного мозга крыс.

Многочетная практика исследований подтверждает эффективность применения различных сочетаний ферментов при органических повреждениях спинного мозга, а также данные о гистофизиологической характеристике полностью перерезанного спинного мозга при применении лидазы, прозерина, пирогенала, стрихнина [7]. Целесообразность и эффективность применения гормона щитовидной железы - тироксина при органических повреждениях спинного мозга иллюстрируется в нашей работе [12]. Тиреоидные гормоны, как известно, являются одним из важнейших факторов регуляции нормального развития и функционирования нервной системы организма. Известны данные о влиянии гипо- и гиперпродукции гормонов щитовидной железы на морфологическое и функциональное развитие среднего мозга, мозжечка, периферической нервной системы, рост нейритов в культуре тканей, формирование синапсов, микротрубочек, развитие астро- и олигодендроцитов, шванновских клеток и миелинизации, а также роль тироксина (Т4) и трийодтиронина (Т3) в становлении энергетического, белкового и нуклеопротеидного метаболизма в центральной нервной системе (ЦНС) и формировании систем «нейромедиаторы - рецепторы» [13]. Гормоны щитовидной железы имеют значимые эффекты в периферической сосудистой системе, включая релаксацию сосудистых плавных ячеек мускула и ангиотеросклеротические эффекты [14]. Гормоны щитовидной железы принимают участие в улучшении функционального восстановления организма после травмы периферической нервной системы и в роли синтеза белков [9]. Проведенные исследования

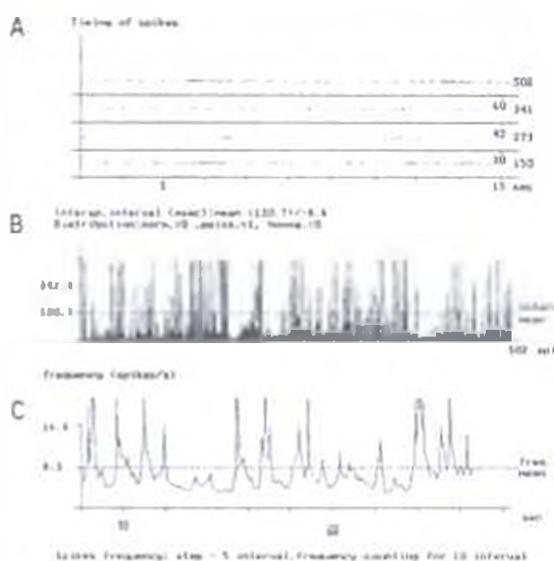


Рис. 3. Пример программного анализа фоновой активности одиночного пирамидного нейрона при левосторонней латеральной гемисекции с последующим воздействием комплекса лидазы и тироксина. (Обозначения те же, что на рис. 1)

показали, что гемисекция приводит к достоверному уменьшению средней частоты, а после воздействия комплекса препаратов средняя частота разрядов нейронов почти достигает контрольного уровня. В данных исследованиях показано, что у крыс с левосторонней латеральной гемисекцией спинного мозга, не получавших сочетанный комплекс препаратов (вторая группа животных), резко уменьшается число импульсов фоновой электрической активности по сравнению с контролем. У крыс с левосторонней гемисекцией спинного мозга, получавших сочетанный комплекс препаратов лидазы, тироксина, наблюдается резкая картина повышения фоновой электрической активности, что, вероятно, вызвано благоприятным эффектом применяемого комплекса препаратов. Наибольшим эффектом, несомненно, обладает гормон шишковидной железы - тироксин, который является стимулятором обменных процессов в повреждённых органической травмой клетках, со стимуляцией роста аксонов, по которым восстанавливается проводимость импульсов от периферии к коре мозга. Данные серии исследований иллюстрируют применение сочетанного комплекса муколитического фермента лидазы, тиреоидного гормона - тироксина в экспериментальных исследованиях с целью дальнейшего внедрения данного комплекса препаратов в практическую медицину.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреасян А.С., Хачатрян Т.С. «Вестник МАНЭБ». 8, 7, 206-210, 2003.
2. Андреасян А.С., Матинян Л.А., Хачатрян Т.С. Вестник МАНЭБ. 9, 3, 142-145, 2004.
3. Де Робертис Э., Новинская В., Сазс Ф. Биологические клетки. М., 15-17, 1967.
4. Матинян Л.А. В сб.: Травмы позвоночника и спинного мозга (клиника и комплексное восстановительное лечение). Л., 148-155, 1965.
5. Матинян Л.А. В кн.: Получение и применение иммобилизованных ферментов в научных исследованиях, в практике и медицине. Л., с. 226, 1980.
6. Матинян Л.А. В кн.: Механизмы регенерации и клеточного деления. М., «Медицина», с. 105, 1971.
7. Матинян Л.А., Андреасян А.С., Епремян Г.А. В кн.: Мат-лы 9-й объединённой научн. конференц. педагогических институтов закавказских республик по проблемам физиологии», Сухуми, 70-72, 1965.
8. Хачатрян Т.С., Матинян Л.А., Андреасян А.С., Киприян Т.К. Ж. Вопр. теоретич. и клинич. мед. 5, 1 (25), 40-45, 2002.
9. Cook R.A., Kierman J.A. | Experimental Neurology 52, 515-524, 1976.
10. Goldren J.B., Onge M.F. J. Anatomical Record. 187, 4, p. 586, 1977.
11. Kassam N.A., Deane R., Segal M.B. Abstracts. Conference of Neuroscience, Greenwich. UK, p. 286, 1985.
12. Kipriyan T.K., Matinyan L.A., Andreassian A.S., Chavushian V.A. In: 1st Conference of Armenian IBRO Association» Yerevan, RA, 41-42, 1996.
13. Legrand J. J. Physiol. (Fr.). 78, 7, 603-652, 1983.
14. Mizuma H., Murakami M., Mori M. J. «Circ. Res.», 88(3), 313-318, 2001.
15. Tanaka K. Endocrinology. 109 (5), 1619-1624, 1991.

Поступила 06.11.2007

Биолог. журн. Армении, 3-4 (59), 2007

УДК 548.75:539.23:578.742

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛАЗМЫ И ЭРИТРОЦИТОВ БОЛЬНЫХ МИЕЛОПРОЛИФЕРАТИВНЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ КРОВИ МЕТОДОМ ИК СПЕКТРОСКОПИИ С ФУРЬЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕМ

Н.Г. МКРЯНГ, Л.Г. МЕЛИК-ОГАНДЖАНИН, Ш.А. МАРКАРЯНГ,
Г.М. ГАЛОЯН, П.А. КАЗАРЯН

Երևանский государственный университет, 0025

Դեմատոլոգիկեսկի ցենտր ԻՄ. թրոֆ. Բ.Օ. Եօլյան ՄՅ ԲԱ, Երևան, 0014

Методом ИК спектроскопии с Фурье преобразованием изучали плазму и эритроциты крови здоровых людей, а также больных миелопролиферативными заболеваниями - эритремией и хроническим миелобластным лейкозом (ХМЛ). Показано, что спектры плазмы и эритроцитов крови здоровых и больных людей существенно различаются. На основании выявленных различий даны описания изменений химического состава плазмы и эритроцитов при хронических лейкозах на молекулярном уровне. Эти изменения плазмы крови можно объяснить качественными и количественными изменениями фосфолипидов, холестерина, триглицеридов, жирных кислот, протеинов и глюкозы. Изменения в ИК спектрах эритроцитов при эритремии связаны с резким увеличением числа эритроцитов и их химических компонентов в крови больных.

Յուրյն ընկալվածաճր ԻԿ սպեկտրոսկոպիայի մեթոդով ուսումնասիրել ենք առողջ մարդկանց, էրիթրեմիայով ու խրոնիկ միելոբլաստային լեյկոզով (ԽՄԼ) տառապող հիվանդների արյան պլազման և էրիթրոցիտները: Ցույց է տրված, որ առողջ և հիվանդ մարդկանց արյան պլազմայի և էրիթրոցիտների սպեկտրերը էապես տարբերվում են: Դիտված տարբերությունների հիման վրա մոլեկուլային մակարդակով դրվել են խրոնիկ լեյկոզով տառապող հիվանդների արյան պլազմայի և էրիթրոցիտների քիմիական քաղաղրության փոփոխության նկարագրությունը: Արյան պլազմայի այդ փոփոխությունները կարելի է բացատրել ֆոսֆոլիպիդների, խոլեստերինի, տրիգլիցերիդների ճարպաթթուների, պրոտեինների և գլյուկոզի որակական ու քանակական փոփոխություններով: Էրիթրեմիայով հիվանդների արյան էրիթրոցիտների ԻԿ սպեկտրերում փոփոխությունները կապված են հիվանդի արյան մեջ էրիթրոցիտների և դրանց քիմիական կոմպոնենտների թվի կտրուկ մեծացման հետ:

Blood plasma and erythrocytes obtained from healthy people and patients suffering from myeloproliferative diseases - erythremia and chronic myeloid leukemia (CML) have been investigated using Fourier Transform Infrared (FT IR) spectroscopy. The results obtained showed some notable differences between spectra of blood components obtained from the patients compared to healthy controls. The observed phenomena have been described on the basis of changes in chemical composition of blood plasma and erythrocytes in cases of chronic myeloid leukemia and erythremia at the molecular level. It has been considered that quantitative and qualitative alterations of phospholipids, lipids, proteins, glucose, cholesterol, triglycerids are caused by changes in blood plasma composition. IR spectra changes of erythrocytes obtained from patients suffering from erythremia are related to high increase in quantity of red cells in blood.

Плазма - эритроциты - Фурье преобразование - ИК спектроскопия - миелопролиферативные заболевания

В настоящее время методы ИК спектроскопии и микроспектроскопии с Фурье преобразованием (ФП) все чаще стали применяться в биологии и биохимии для описания структур и конформаций белков [4], нуклеиновых кислот [14], липидов [5], в медицине при изучении различных онкологических заболеваний, таких как рак легких, шейки матки, а также молочной железы [7] и желудка [2].

Известно, что при заболеваниях меняется химический состав тканей, клеток, крови, и исследование состава крови позволяет обнаружить патологические изменения организма, во многом облегчая лечение болезней. В работах [1, 6, 8, 10, 12, 13, 15] методом ФП ИК спектроскопии в плазме крови и в крови определены содержания глюкозы, фосфолипидов, триглицеридов, холестерина, белков, мочевины и сделаны соответствующие отнесения полос поглощения к тем или иным группам, входящим в состав крови.

Есть работы, посвященные исследованию плазмы крови больных лейкозом [9]. Эта тема исследований особенно актуальна, так как лейкоз является одной из основных причин повышения смертности в мире и очень важны его ранняя диагностика и лечение [11].

В данной работе впервые представлены исследования ФП ИК спектров плазмы крови и эритроцитов больных эритремией и хроническим миелобластным лейкозом.

При миелопролиферативных заболеваниях, в частности при эритремии, наблюдается повышение числа эритроцитов, гемоглобина, массы и вязкости циркулирующей крови, а также ее свертывание [11].

Хронический миелобластный лейкоз (ХМЛ) характеризуется нарушением нормального созревания гранулоцитарных лейкоцитов, появлением очагов вискозно-мозгового кровотока [11].

Целью работы было показать, что спектры плазмы и эритроцитов больных отличаются от таковых здоровых людей, по возможности описать изменения химического состава плазмы и эритроцитов при данных патологических процессах на молекулярном уровне. В работе даны и основные отнесения всех полос поглощения ИК спектров плазмы и эритроцитов.

Материал и методика. Были исследованы образцы плазмы крови и эритроцитов у здоровых (доноров) и 4 взрослых больных методом ИК спектроскопии с Фурье преобразованием с приставкой нарушенного полного отражения (НПО).

Образцы плазмы и эритроцитов крови были предоставлены Гематологическим центром им. проф. Р. О. Еолияна МЗ РА.

Плазма и эритроциты крови были разделены следующим образом. В пробирки с кровью добавляли гепарин, чтобы предотвратить ее свертывание. Эритроциты от плазмы отделяли центрифугированием при 3000 об/мин. После двукратной отмывки изотоническим раствором NaCl (0,9%) и при центрифугировании в том же режиме получали плазму и эритроциты, которые не использовали в дальнейших исследованиях.

ИК спектры образцов регистрировали с помощью спектрометра Nicolet/FT IR NEXUS, в области 4000-600 см⁻¹, при 32 параллельных сканах и разрешении 4 см⁻¹ с использованием приставки НПО из кристалла ZnSe.

Для получения ИК спектров разведенные образцы плазмы и эритроцитов помещали на кристалл ZnSe и при комнатной температуре ($\approx 25^\circ$) в ламинарном потоке воздуха сушили примерно 1 ч [6, 10].

Особое внимание уделялось очистке кристалла. Как известно [6, 10], белки компонентов крови адсорбируются на поверхности кристалла ZnSe, что может привести к получению неточных результатов. Поэтому после получения спектра каждого образца кристалл тщательно очищали водой, затем ацетоном.

Для получения воспроизводимых данных спектры были нормированы по отношению к интенсивности полосы амид I (карбонильное поглощение).

Результаты и обсуждение. Чтобы лучше понять и описать патологические изменения организма при онкологических заболеваниях кроветворной системы, которые неразрывно связаны с изменениями химического состава плазмы и эритроцитов, необходимо также дать по возможности полное описание ИК спектров плазмы и эритроцитов крови здоровых людей.

Таблица 1. Характеристические частоты плазмы и эритроцитов крови и их отнесения, см^{-1}

\leftrightarrow (см^{-1})	Отнесения
3462	\leftrightarrow свободные $-\text{OH}$ и $-\text{NH}$
3417	\leftrightarrow свободные транс $-\text{NH}$
3288	\leftrightarrow связанные транс $-\text{NH}$
3207(3192)	\leftrightarrow связанные $-\text{OH}$ и $-\text{NH}$
3020-3000	\leftarrow $-\text{CH}_2$; ненасыщенные жирные кислоты, сложные эфиры холестерина
2990-2950	\leftrightarrow $-\text{CH}_2$; сложные эфиры холестерина, триглицериды
2950-2880	\leftrightarrow $-\text{CH}_2$; жирные кислоты, фосфолипиды
2880-2860	\leftarrow $-\text{CH}_2$; сложные эфиры холестерина, триглицериды, глицерол
2870-2830	\leftarrow $-\text{CH}_2$; жирные кислоты, фосфолипиды
2996-2819	\leftrightarrow $-\text{CH}_2$, \leftarrow $-\text{CH}_2$, \leftrightarrow $-\text{CH}_2$, \leftarrow $-\text{CH}_2$; жирные кислоты, фосфолипиды, триглицериды
1739-1732	\leftarrow $-\text{C}=\text{O}$; липиды, сложные эфиры холестерина, триглицериды
1720-1600	Amide I (\leftarrow $-\text{C}=\text{O}$) \rightarrow спираль белков
1630-1560	\leftarrow $-\text{NH}_2$; аминокислоты
1600-1480	Amide II (\leftarrow $-\text{N}-\text{H}$), \rightarrow спираль белков
1480-1430	\leftarrow $-\text{CH}_2$, \leftarrow $-\text{CH}_2$, \leftarrow $-\text{CH}_2$, \leftarrow $-\text{CH}_2$; жирные кислоты, фосфолипиды, триглицериды
1430-1360	\leftarrow $-\text{COO}^-$; аминокислоты
1342(1339)	\leftarrow $-\text{C}-\text{N}$ связанных с ароматическими кольцами
1330-1200	Amide III, \leftarrow $-\text{C}-\text{N}$, \leftarrow $-\text{N}-\text{H}$ и $-\text{CH}_2$
1311(1300)	\leftarrow $-\text{NH}_2$
1244(1241)	\leftarrow $-\text{C}-\text{OH}$, аспетатные группы, \leftarrow $-\text{C}-\text{O}$, \rightarrow $-\text{O}-\text{P}-\text{O}$ (PO_4), \leftarrow $-\text{CH}_2-\text{O}-\text{P}$; фосфолипиды
1170	\leftarrow $-\text{CH}_2-\text{O}-\text{P}$; фосфолипиды
1165	\leftrightarrow $-\text{CO}-\text{O}-\text{C}$, \leftarrow $-\text{C}-\text{OH}$; жирные кислоты
1152	\leftarrow $-\text{C}-\text{O}$, \leftarrow $-\text{C}-\text{OH}$ углеводов
1125	маятниковые колебания $-\text{CH}$ ароматических систем
1104	\leftarrow $-\text{C}-\text{O}-\text{C}$ 5,6-членных циклов сахаров
1084(1076)	\leftarrow $-\text{O}-\text{P}=\text{O}$ (PO_4) и \leftarrow $-\text{C}-\text{OH}$
1063	\leftarrow $-\text{CO}-\text{O}-\text{C}$; фосфолипиды
1057	\leftarrow $-\text{C}-\text{O}$; углеводы
1034(1030)	скелетные колебания $-\text{C}-\text{C}-\text{N}$

\leftarrow - валентные колебания, \leftrightarrow - деформационные колебания
 \leftarrow - симметричные, \rightarrow - асимметричные

В связи со сложным химическим составом и строением плазмы и эритроцитов существовала трудность расшифровки спектров плазмы и эритроцитов.

Основываясь на литературных данных [1, 8, 9, 14], нами представлены отнесения характеристических полос поглощений, которые приведены в табл. 1.

На рис. 1а и 1б представлены спектры плазмы и эритроцитов крови здоровых людей в интервале частот $3900-900 \text{ см}^{-1}$.

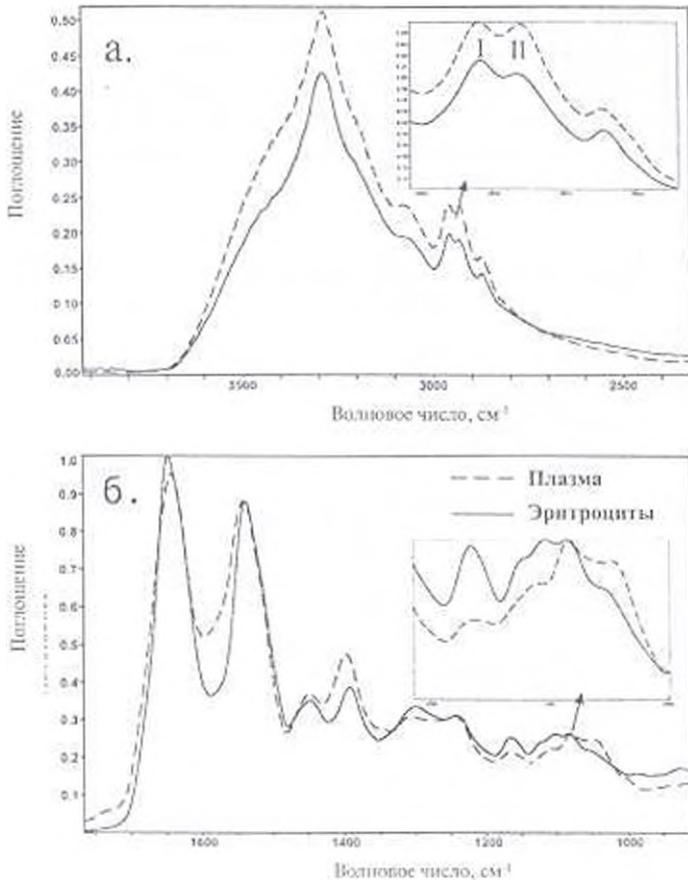


Рис. 1. ИК спектры плазмы и эритроцитов здоровых людей в областях а) $3900-2400 \text{ см}^{-1}$ и б) $61800-900 \text{ см}^{-1}$.

Сравнение спектров плазмы и эритроцитов крови здоровых людей в области $3900-2500 \text{ см}^{-1}$ показало, что в этой области наиболее интенсивны поглощения плазмы крови.

Так как полученные данные имеют сложный характер, хорошим критерием может служить сравнение интенсивности определенных полос поглощений. Интересно отметить, что в случае плазмы отношение интенсивности полос I и II (рис. 1а) соответствует асимметричным валентным колебаниям CH_2 ($2958-2956 \text{ см}^{-1}$) и CH_3 ($2934-2930 \text{ см}^{-1}$) групп $\frac{I}{II} = 1$, а в

случае эритроцитов $\frac{I_{11}}{I_{10}} > 1$. В спектрах эритроцитов не проявляются полосы при 2854 см^{-1} , соответствующие симметричным валентным колебаниям C-H_2 групп жирных кислот. Различна и интенсивность пиков асимметричных и симметричных деформационных колебаний C-H_1 и C-H_2 групп. Приведенные различия спектров указывают на то, что плазма и эритроциты крови имеют различное содержание жирных кислот, фосфолипидов и триглицеридов, т.е. различно отношение липиды/белки в плазме и эритроцитах. Изменение этого отношения в свою очередь может служить показателем степени заболевания [3].

Следует обратить внимание на различия в ИК спектрах плазмы и эритроцитов в области $1800\text{-}900 \text{ см}^{-1}$. Полоса поглощения при 1739 см^{-1} , обусловленная валентными колебаниями -C=O групп жиров, триглицеридов, сложных эфиров холестерина, отсутствует в ИК спектрах эритроцитов. Однако основные изменения наблюдались в области $1200\text{-}1000 \text{ см}^{-1}$, где основной вклад имеют симметричные и асимметричные колебания -O-P-O фосфолипидов, фосфорилированных белков, а также колебания -C-O- групп углеводов (увеличенный рис.16). Кроме того, в спектрах некоторых биологических объектов показателем содержания гликогена является отношение полос $1030 \text{ см}^{-1} / 1080 \text{ см}^{-1}$ [3], однако в спектрах эритроцитов полоса при 1030 см^{-1} отсутствует.

Далее нами исследовались образцы эритроцитов крови больных эритремией и ХМЛ. Анализ спектров в области $3900\text{-}900 \text{ см}^{-1}$ (рис.2) показал, что у больных эритремией наблюдается значительный рост интенсивности всех полос поглощений, по сравнению со спектрами эритроцитов здоровых людей, что возможно объяснить тем, что во время эритремии в крови больных резко возрастает количество эритроцитов.



Рис. 2. ИК спектры эритроцитов здоровых и больных в области $3900\text{-}900 \text{ см}^{-1}$

Сравнение ФП ИК спектров образцов эритроцитов, полученных из крови здоровых и больных ХМЛ, показало что в ФП ИК спектрах этих

больных отсутствует слабая полоса при 1339 см^{-1} , которая обусловлена валентными колебаниями C-N связанных с ароматическими кольцами.

Далее исследовались образцы плазмы больных. При сравнении полученных спектров в области $3900\text{-}2500\text{ см}^{-1}$ особых изменений не наблюдалось. Однако в области $1800\text{-}900\text{ см}^{-1}$ наблюдались смещения в высокочастотную область полос поглощения валентных колебаний -C=O группы липидов от 1739 до 1741 см^{-1} и симметричных деформационных колебаний NH_2 белков от 1302 до 1311 см^{-1} (рис.3).

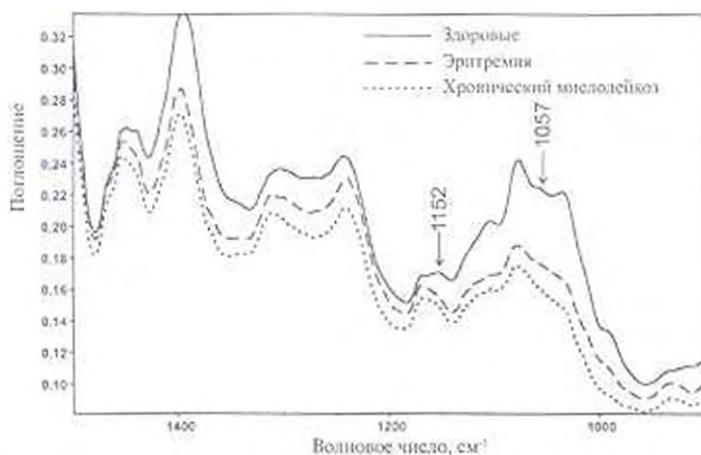


Рис. 3. ИК спектры плазмы доноров и больных в области $1500\text{-}900\text{ см}^{-1}$

В области $1500\text{-}1000\text{ см}^{-1}$ (рис. 3) у больных эритремией по сравнению со здоровыми и больными ХМЛ в плазме крови наблюдалось уменьшение интенсивности всех полос поглощения, кроме того, у больных по сравнению со здоровыми наблюдались и смещение полосы поглощения при 1244 см^{-1} в низкочастотную область (1241 см^{-1}). Эти поглощения связаны с валентными колебаниями C-N протеинов, валентными асимметричными колебаниями PO_2 -фосфорилированных белков.

В спектрах плазмы крови больных отсутствовали полосы поглощения при 1152 и 1057 см^{-1} (рис.3). В работе [9] показано, что полоса при 1057 см^{-1} может являться специфическим биомаркером при различных лейкозах, в том числе и при ХМЛ.

Все представленные изменения плазмы крови можно объяснить качественными и количественными изменениями определенных макромолекул, входящих в состав плазмы крови, в основном фосфолипидов, протеинов, глюкозы, холестерина, триглицеридов. Характер этих изменений очень сложен и поэтому необходимо наиболее детальное изучение данного вопроса.

В связи с полученными данными объектами последующих исследований станут фосфолипиды, выделенные из плазмы и эритроцитов крови больных.

Таким образом, ФП ИК спектроскопия является быстрым и

эффективным методом исследования компонентов крови. При исследовании образцов плазмы крови наиболее информативной является область 1300-1000 см^{-1} , где основной вклад обусловлен колебаниями —O—P—O групп фосфолипидов и —C—OH , —C—O— групп углеводов. А это означает, что при ХМЛ и эритремии содержание фосфолипидов и углеводов в плазме качественно и количественно изменяется. Кроме того, в связи со сложным характером наблюдаемых различий ФП ИК спектров компонентов крови больных по сравнению со здоровыми информативны также данные об интенсивности полос поглощений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Донец А.А., Маккаева Е.В., Пахомов П.М. Физ. химия полимеров, 7, 147-148, 2001.
2. Шагидуллин Р.Р., Вандюкова И.И., Новаковский А.Р., Вандюков А.Ф. Вопросы онкологии, 51, 2, 219-222, 2005.
3. Arduş G. Technology in Cancer Research and Treatment, 5, 2, 157-167, 2006.
4. Bramanti E., Benedetti E., Sagripanti A., Papineschi F., Benedetti E. Biopol., 41, 545-553, 1997.
5. Brandenburg K., Seydel U. Chem. Phys. Lipids, 98, 23-40, 1998.
6. Bittner A., Heise N., Koschinsky T., Gries F. Mikrochim Acta [Suppl.], 14, 827-828, 1997.
7. Dukor R.K., Liebman N. M., Johnson B. Cell Mol. Biol., 44, 211-217, 1998.
8. Déleris G., Petitbois C. Vib. Spectr., 32, 129-136, 2003.
9. Erukhimovitch V., Talyshinsky M., Souprun Y., Huleihel M. Vib. Spectr., 40, 40-46, 2006.
10. Heise H., Bittner A. J. Mol. Struct., 348, 21-24, 1995.
11. Hakobyan Y., Nazaretyan M., Ghazaryan P. Dynamics of the acute leukemia in Armenia (1999-2002). Proceeding of the 2nd International young medics conference, Yerevan, 26, 2003.
12. Jackson M., Mantsch, H.H. In Handbook of Vibrational Spectroscopy, (Chalmers, J., Griffiths, D., ed.) 5, 3227-3301, 2002.
13. Janatsch G., Kruse-Jarres J., Marback R., Heise H. Anal. Chem., 61, 2016-2023, 1989.
14. Le Gall J.-M., Manfait M., Theophanides T. J. Mol. Struct., 242, 397-407, 1991.
15. Lily M., Simmons R. Anal. Chem., 71, 343-350, 1999.

Поступила 28.11.2007

Биолог. журн. Армении, 3-4 (59), 2007

УДК 612.826:612.283

ВЛИЯНИЕ ЛАТЕРАЛЬНОГО МАМИЛЛЯРНОГО ЯДРА ГИПОТАЛАМУСА НА АКТИВНОСТЬ РЕТИКУЛЯРНЫХ НЕЙРОНОВ ДЫХАТЕЛЬНОГО ЦЕНТРА ПРОДОЛГОВАТОГО МОЗГА ПРИ ГИПОКСИИ

Н.С. АКОНЯН, Н.Ю. АДАМЯН, Р.С. АРУТЮНЯН, М.А. КАРАПЕТЯН

*Ереванский государственный университет,
кафедра физиологии человека и животных, 0049*

Изучено влияние латерального мамиллярного (ЛМ) ядра гипоталамуса на импульсную активность ретикулярных нейронов дыхательного центра продолговатого мозга в норме и в условиях гипоксии. В условиях нормоксии ЛМ ядра оказывало преимущественно активирующее влияние. В начальной фазе гипоксии на фоне гипоксического активации частотного разряда нейронов активирующее влияние стимуляции ЛМ ядра гипоталамуса было меньше, чем в условиях нормоксии. Во второй фазе гипоксического воздействия активирующее влияние ЛМ ядра было более выраженным.

Երրմայի Լ թրվածնային բաղդի պայմաններում ուսումնասիրվել է ենթատեսաթմբի կողմնային մամիլյար (ԼՄ) կորիզի ազդեցությունն երկարավուն ուղեղի շնչառական կենտրոնի ռետիկուլյար նեյրոնների իմպուլսային ակտիվության վրա: Երրմայի պայմաններում ԼՄ կորիզը ցուցաբերել է առավելապես ակտիվացնող ազդեցություն: Թթվածնային բաղդի սկզբնական փուլում հիպոքսիկ ակտիվ ֆոնի վրա ենթատեսաթմբի ԼՄ կորիզի խթանման ակտիվացնող ազդեցությունն եղել է աննշան երրմայի համեմատ: Թթվածնային բաղդի երկրորդ փուլում ԼՄ կորիզի ակտիվացնող ազդեցությունն եղել է առավել արտահայտված:

The influence of electrical stimulation of lateral mamillary nucleus on the impulse activity of bulbar respiratory neurons under conditions of oxygen deficiency was studied. Under conditions of normoxia both activation and inhibition of impulse activity of bulbar respiratory neurons are observed with activatory action predominance. At the initial stage of oxygen deficiency on the hypoxic activation background, the activatory action of lateral mamillary nucleus is less expressed than under conditions of normoxia. At the second stage of hypoxia the activatory influence of this nucleus was more significant.

Гипоксия - ретикулярные нейроны - дыхательный центр - латеральное мамиллярное ядро

Гипоталамус, обладая обширными афферентными и эфферентными связями со многими структурами ЦНС, принимает активное участие в регуляции висцеральных функций, в том числе дыхания [2, 3].

Однако, несмотря на это, до настоящего времени почти отсутствуют экспериментальные работы по изучению роли одного из важнейших ядер гипоталамуса - латерального мамиллярного (ЛМ) ядра в регуляции дыхания в условиях гипоксии.

В связи с этим целью нашей работы явилось изучение реакций дыхательных нейронов продолговатого мозга и дыхания на электрическое раздражение ЛМ ядра заднего гипоталамуса и динамики гипоксического воздействия.

Материал и методика. Исследования проведены на 22 крысах массой 200-230 г, наркотизированных смесью хлоралозы и нембутала (30 и 10 мг/кг соответственно, внутривенно). Животное жестко фиксировали в стереотаксическом приборе для введения раздражающих электродов и отведения активности дыхательных нейронов. Латеральное мамиллярное ядро гипоталамуса раздражали биполярными константовыми электродами (межэлектродное расстояние - 0,2-0,3 мм), ориентированными в соответствующую структуру по координатам стереотаксического атласа [9]. Координаты для ЛМ гипоталамуса - AP(+4,52), L (\pm 1,2), V (9,2).

Для раздражения указанной структуры подавали прямоугольные импульсы тока длительностью 0,1-0,3 мс, частотой 80-100 Гц в течение 3-10 с. Ток стимуляции составлял 100 - 300 μ А.

Для отведения активности ретикулярных нейронов (РН) с дорсальной стороны обнажали продолговатый мозг на уровне 3,5 мм роstralнее и каудальнее задвижки (obca), на 4,5 мм латеральнее от средней линии. Экстраклеточную регистрацию нейронов производили в основном из вентральной зоны дыхательного центра продолговатого мозга стеклянными микроэлектродами, заполненными 4М раствором NaCl (диаметр кончика - 1,5-2 мкм, сопротивление - 3-5 МОм). Координаты положения микроэлектрода определяли в rostroкаудальном направлении - относительно задвижки, латеральном - средней линии и вертикальном - от дорсальной поверхности продолговатого мозга.

Эксперименты проведены в динамике гипоксического воздействия. Для этого животное, фиксированное в стереотаксическом приборе, помещали в барокамеру для «подъема». Регистрацию изучаемых показателей производили до «подъема» животных, т.е. в условиях нормоксии ($pO_2 = 142$ мм рт. ст.), на высоте 4-5 тыс. м ($pO_2 = 109-85$ мм рт. ст.), на высоте 7,5-8 тыс. м ($pO_2 = 64-58$ мм рт. ст.) и после «спуска», в условиях нормального атмосферного давления, до и сразу после раздражения ЛМ ядра «Подъем» и «спуск» животного в барокамере производили со скоростью 15-20 м/с.

После эксперимента проводили электрокоагуляцию точек раздражения для последующего гистологического контроля. По окончании опытов для этанатации внутривенно вводили те же наркотические вещества с превышением дозы в 3 раза (90 и 30 мг/кг хлоралозы и нембутала соответственно).

Регистрацию производили с помощью программы, обеспечивающей в режиме «он-лайн» селекцию спайков посредством амплитудной дискриминации. Строилась перистимульная гистограмма межспайковых интервалов (PETH - Peri-Event Time Histogram). Строился график скользящей частоты. При этом со сдвигом в среднем в 70 мс рассчитывали частоту разряда нейронов в интервале 120-150 мс. На основании вычисленных для фоковой активности средней частоты и стандартного отклонения определяли диапазон частот $M \pm 2SD$ (M - среднее значение, SD - стандартное отклонение), относительно которого выявляли периоды постстимулярной активации и (или) депрессии. Фазы активации и торможения определяли по тем временным отрезкам, когда величина гистограмм соответственно была больше или меньше вычисленного среднего значения фоковой активности ($M \pm 2SD$). В случае, когда $2SD$ превышает M , уровень торможения определяли по 0-й линии. Разность их оценивали по Стьюденту ($p < 0,05$).

Результаты и обсуждение. При раздражении ЛМ ядра гипоталамуса регистрировали активность 163 ретикулярных нейронов продолговатого мозга, не обнаруживающих дыхательной периодичности в импульсации. По характеру реакции на раздражение латерального мамиллярного ядра их можно было разделить на три группы: 1 - активировавшиеся (стимуляция привела к повышению импульсной активности), 2 - тормозившиеся (стимуляция привела к снижению импульсной активности), 3 - ареактивные, т.е. нейроны, не проявившие никакой реакции на раздражение.

Вначале реакция ретикулярных нейронов (РН) на раздражение ЛМ производилась в условиях нормоксии, т.е. до «подъема» животного, что послужило контролем для опытов, проводимых при действии острой гипоксии.

До «подъема» животных в ответ на тетаническое раздражение ЛМ активировались 101 (61,9%), снижали активность 41 (25,2%) нейронов. Число ареактивных нейронов составляло 21 (12,8%). Как видим, в условиях нормоксии количество нейронов, отвечавших повышением активности на раздражение ЛМ превалировало над тормозившимися.

С целью наиболее точной оценки характера сдвигов импульсной активности нейронов на раздражение ЛМ ядра была определена степень изменений их активности. Было установлено, что до «подъема» животных при раздражении ЛМ ядра гипоталамуса ретикулярные нейроны, отвечающие на раздражение активацией, увеличивают импульсацию на 31,8%, а нейроны, отвечающие торможением, уменьшают частоту на 20,8% (табл. 1).

Таблица 1. Изменение импульсной активности РН дыхательного центра продолговатого мозга после раздражения ЛМ ядра в условиях гипоксии

Высота, м	Активация			Торможение		
	До раздражения	После раздражения	Степень изменения, %	До раздражения	После раздражения	Степень изменения, %
Норма	22,6±1,68	29,8±2,03	31,8	22,6±2,18	17,92±1,65	20,8
4-5 тыс	27,13±1,61	33,13±2,65	22,1	27,2±2,03	22,06±1,95	18,8
7,5-8 тыс	21,17±1,89	25,43±2,13	20,12	21,19±1,36	17,96±1,43	15,2
Спуск	22,7±2,02	28,7±2,07	26,4	21,75±1,87	17,23±1,66	20,7

При анализе изменений частоты внешнего дыхания выяснилось, что в условиях нормоксии раздражение ЛМ у 60% животных вызывает учащение, у 30% - урежение дыхания, у 10% отсутствовала какая-либо реакция.

После установления исходных данных регистрация реакций тех же РН на такое же раздражение ЛМ продолжалось при действии гипоксии. Динамика изменений импульсной активности РН приводится в табл. 1.

При «подъеме» животных, в начальной фазе, соответствующей высоте 4-5 тыс. м, под воздействием пониженного рО₂ превалировала активация нейронов.

В начальной фазе «подъема» под воздействием небольшого пониженного рО₂ импульсная активность всех функционирующих нейронов была несколько учащена (от 8 до 10%). На таком фоне гипоксической активации продолжали проявлять активность 130 (79,7%) нейронов, из них на раздражение ЛМ отвечали активацией 87 нейронов (66,9%), торможением - 30 (23,1%), а 13 - (10%) оказались ареактивными.

При этом РН, отвечающие на раздражение активацией, увеличивали среднюю частоту разряда, а нейроны, отвечающие на раздражение торможением, уменьшали среднюю частоту (табл. 1).

В этот период гипоксии параллельно с гипоксической активацией импульсного разряда нейронов было зарегистрировано и учащение дыхания. Раздражение ЛМ ядра на этом фоне не вызвало каких-либо изменений дыхания.

При увеличении высоты до максимального уровня (7,5-8 тыс.м), когда животное переживает условия сильно выраженного кислородного дефицита, было обнаружено резкое угнетение импульсного разряда РН.

В этих тяжелых условиях кислородного снабжения продолжали проявлять активность всего 96 (58,8%) РН, а остальные угнетались полностью. Из них на раздражение ЛМ отвечали активацией 70 нейронов (72,9%), торможением - 19 (19,8%), а 7 - (7,3%) оказались ареактивными.

На таком фоне частичного или полного гипоксического угнетения активности нервных единиц раздражение ЛМ на нейроны, продолжающие проявлять спонтанную активность, оказывало активирующее влияние. У тормозившихся нейронов уменьшение частоты разряда было незначительным (табл. 1).

На этой «высоте» дыхание животных под воздействием острой кислородной недостаточности замедляется, становится поверхностным.

После спуска животных, в условиях нормального атмосферного давления, в течение 10-15 мин наблюдалась тенденция к восстановлению исходных показателей как спонтанной ритмической активности, так и реакции на раздражение.

При изучении реакций ретикулярных нейронов продолговатого мозга на раздражение ЛМ гипоталамуса в условиях нормального атмосферного давления было зарегистрировано как увеличение, так и уменьшение частоты разряда нейронов, однако количество нейронов, отвечающих на раздражение активацией, было больше, чем нейронов, отвечавших полным или частичным торможением. Аналогичные изменения получены и другими авторами [1, 2, 3].

Влияние мамиллярного ядра на функциональное состояние нейронов дыхательного центра может осуществляться как за счет конвергенции их афферентных проекций на уровне ствола мозга, амигдалы, так и посредством прямых связей с ядрами продолговатого мозга [4, 5, 6].

В начальной фазе гипоксического действия (4,5-5 тыс. м) на фоне гипоксического облегчения импульсной активности нейронов, когда большинство их разряжалось с высокой частотой импульсации, облегчающий эффект раздражения мамиллярного ядра проявлялся слабо. Возможно, на этой высоте нейроны, будучи возбужденными под гипоксическим воздействием, подвергаются слабому модулирующему влиянию мамиллярного ядра. Однако можно предположить также, что на этой высоте происходит повышение активности корковых элементов [1], приводящее к ослаблению действия мамиллярного ядра. Все описанные процессы, происходящие в сложной структурно-функциональной организации центральной нервной системы, направлены на обеспечение приспособления организма к гипоксии, что более наглядно выражается, как показал анализ экспериментальных данных, на второй стадии гипоксии (7,5-8 тыс. м). На этой стадии гипоксического действия импульсная активность РН продолговатого мозга резко подавлялась. На таком фоне раздражение мамиллярного ядра вызывает выраженный облегчающий эффект на РН дыхательного центра.

Установлено, что на больших высотах кора больших полушарий

отключается раньше других структур мозга, что приводит к выключению его нисходящего тормозного влияния на нейроны гипоталамуса и продолговатого мозга, вследствие чего четко выявляется активирующее нисходящее влияние гипоталамуса на деятельность бульбарного дыхательного центра [1, 2, 7]. Следует допустить также возможное участие компенсаторных механизмов клеток, когда на фоне гипоксического угнетения импульсной активности проявляются резервные возможности нейронов отвечать на раздражение заметным увеличением частоты разряда, что способствует облегчающему влиянию раздражения мамиллярного ядра [1].

Следует отметить, что в динамике гипоксии при раздражении ЛМ ядра не всегда обнаруживается корреляция между изменениями импульсной активности нейронов дыхательного центра и внешнего дыхания. В некоторых случаях на фоне учащения дыхания под воздействием раздражения ЛМ гипоталамуса можно было наблюдать урежение активности нейрона и, наоборот, на фоне урежения дыхания — учащение разряда нейронов. Как отмечает Хори [8], изменение частоты дыхания, являясь интегральным показателем активности дыхательной системы в целом, не всегда соответствует активности отдельных дыхательных нейронов.

Надо учесть, что параллельно с центральными механизмами регуляции дыхания имеет место и непосредственное действие афферентного потока импульсов от хемо- и механорецепторов дыхательной системы на ритмогенные зоны продолговатого мозга или даже всего ствола мозга, где и определяются частотные и амплитудные характеристики сокращения дыхательных мышц. Надо полагать, что при ослаблении влияния надбульбарных структур возрастает роль непосредственного потока импульсов от хемо- и механорецепторов, также действующего на ритмогенные зоны продолговатого мозга.

Только такая интеграция корковых и подкорковых, центральных и периферических, активирующих и тормозящих механизмов может обеспечить наиболее совершенное и надежное приспособление организма к постоянно меняющимся условиям потребления кислорода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аюнди Н.С., Бакаваджин О.Г., Карапетян М.А. Физиол. журн. СССР им. И.М. Сеченова, 5, 576-581, 1982.
2. Бакаваджин О.Г. Успехи физиол. наук, 31, 4, 11-24, 2000.
3. Бакаваджин О.Г., Нерсисян Л.Б. Физиол. журн. СССР им. Сеченова, 76, 5, 604-614, 1990.
4. Белехова М.Г. Нейрофизиол., 22, 1, 114-123, 1990.
5. Казаков В.И., Кравицов П.Я., Крахоткина Е.Д., Майский В.А. Нейрофизиол., 24, 1, 87-96, 1992.
6. Казаков В.И., Крахоткина Е.Д., Кравицов П.Я., Андреева В.Ф., Кебкало Т.Г. Нейрофизиол., 22, 4, 435-441, 1990.
7. Hertz H., Schosroe A. Amer. J. Physiol., 227, 3, 710-713, 1974.
8. Hori T. Jap. J. Physiol., 2, 16, 436-449, 1966.
9. Paxinos G., Watson Ch. The Rat Brain in Stereotaxic Coordinates. AP, 1986.

Поступила 11 VII.2007

РОЛЬ β -АДРЕНОБЛОКАТОРА ОБЗИДАНА В РЕГУЛЯЦИИ ТЕМПЕРАТУРНОГО ГОМЕОСТАЗА У КРЫС РАЗНОГО ВОЗРАСТА ПРИ СТРЕССЕ

Р.А. АРУТЮНЯН, Х.О. НАГАПЕГЯН, С.Մ. МАРТИРОСЯՆ

Институт физиологии им. Л. Орбели ИАН Армении, 0028, Ереван

Установлено, что эффект действия эмоционально-звукового стресса на температурный гомеостаз организма осуществляется через симпатический отдел вегетативной нервной системы и зависит от возраста животных. У половозрелых крыс наблюдаемый гипертермический эффект является результатом активации как сократительного, так и несократительного термогенеза, регулируемого α -адренергическими структурами. У молодых крыс как сократительный, так и несократительный термогенез регулируется β -адренергическими структурами симпатической нервной системы, блокада которых вызывает гипертермический эффект.

Ապացուցված է, որ էմոցիոնալ ծայնային ստրեսի ազդեցությունն օրգանիզմի ջերմային հոմեոստազի վրա իրագվում է ընդերային նյարդային համակարգի սիմպատիկ բաժնի միջոցով և ազդեցության արդյունքը պայմանավորված է կենդանիների տարիքով: Չափուն առնետների մոտ նկատվում է հիպերթերմիկ արդյունք, որը հետևանք է կծկողական և ոչ կծկողական ջերմաձևության ակտիվացման ու կարգավորվում է α -ադրեներգիկ կառույցների միջոցով: Երիտասարդ առնետների մոտ նույն ստրեստի ազդեցության դեպքում նկատվում է ինչպես կծկողական, այնպես էլ ոչ կծկողական ջերմաձևության նվազում, որը կարգավորվում է β -ադրեներգիկ կառույցների միջոցով, որոնց շրջափակումը հարուցում է հիպերթերմիկ արդյունք:

The action of emotional-sound fiction stress on temperature homeostasis of organism originates over the sympathetic part of vegetative nervous system and depends on the age of animals. The hyperthermic effect under review in adult rats is a result of activation of both contractive and non-contractive thermogenesis regulated by α adrenergic structures. In young rats both contractive and non-contractive thermogenesis are regulated by β -adrenergic structures of sympathetic nervous system, the blockade of which causes a hyperthermic effect.

Гомеостаз - адреноблокатор - температура - теплоотдача - термогенез

Изучение роли адренорецепторов в регуляции температурного гомеостаза в условиях стресса имеет важное научно-практическое значение. Эффект влияния адренорецепторов на температурный гомеостаз (ТГ) организма зависит от многих биотических и абиотических факторов, в т. ч. от температуры окружающей среды, вида животного, силы и длительности действия стрессора, исходной температуры "ядра" и "оболочки" организма и т.д. [1-8].

Показано, что введение адреномиметика норадреналина в желудочки мозга кошек и собак вызывало гипертермический эффект, а у кроликов,

обезьян и крыс - гипотермический [1]. Установлено, что выключение α - и β -адренорецепторов в отдельности и сочетанно ослабляет эффект воздействия стрессогенных факторов на терморегуляторные механизмы организма [4].

При изучении влияния эмоционально-звукового стрессора (ЭЗС) и фиксации на ТГ у крыс разного возраста было установлено, что их воздействие приводит к более значительным температурным колебаниям в "ядре" молодых животных, чем взрослых [5].

Настоящее исследование посвящено изучению роли β -адренергических структур в регуляции сократительного и несократительного термогенеза, тонуса периферических кровеносных сосудов, а также теплоотдачи и теплосодержания в организме крыс разного возраста как до, так и после блокады β -адренорецепторов обзиданом и при воздействии ЭЗС.

Материал и методика. На 6 семимесячных и 6 полугодовалых крысах было проведено 36 хронических экспериментов. Каждый эксперимент проводили на двух крысах - одна контрольная, получавшая физраствор, а другая - опытная, у которой блокировались β -адренорецепторы путем внутривенного введения обзидана в дозе 0,1 мл/100г массы тела.

Для записи температурных показателей использовали 12-канальный стационарный потенциометр типа ЭПН-09МЗ, подключенный к выходу фотоэлектрического усилителя типа Ф-116/2 с чувствительностью 0,01 $^{\circ}$. После 30-минутной адаптации животных к условиям эксперимента проводили регистрацию исходных показателей температуры "ядра" (оболочная кишка, скелетная мышца) и "оболочки" (периферические кровеносные сосуды) организма. Затем одной крысе внутривенно вводили физраствор в дозе 0,1 мл на 100г массы тела, а другой - обзидан в той же дозе. Через 30 мин после блокады адренергических структур обзиданом и регистрации исходных показателей включали эмоционально-звуковой стресс (30-минутный эмоционально-звуковой писк крысы, записанный на магнитофоне). Во время воздействия ЭЗС и в течение 60 мин после его выключения регистрировали температурные изменения оболочной кишки (несократительный термогенез), скелетной мышцы (сократительный термогенез) и периферических кровеносных сосудов, а также определяли теплоотдачу и теплосодержание в организме.

Для определения активности несократительного термогенеза "рабочие" спай медно-контактантовой терморпары вводили в оболочную кишку на глубину 5-6 см, а для регистрации сократительного термогенеза - "рабочие" спай терморпар с помощью инъекционной иглы вводили в мякоть бедренных мышц на глубину 1,5-2 см.

Температуру периферических кровеносных сосудов измеряли с поверхности хвостовой артерии, которая у крыс является хорошим теплообменником между организмом и средой. Теплоотдачу, осуществляемую радиационно-конвекционным путем, определяли по формуле, предложенной Ишиновым [7]:

$$H_{\text{р}} = M \times C \times (T_{\text{а}} - T_{\text{к}}),$$

где $H_{\text{р}}$ - показатель радиационно-конвекционной теплоотдачи в калориях на 100 г массы животного, M - масса крови, равная 7,3 % от массы тела крысы, C - удельная теплоемкость крови, равная 0,93 кал/г $^{\circ}$ C, $T_{\text{а}}$ и $T_{\text{к}}$ соответственно температуры оболочной кишки и периферических сосудов оболочки.

Теплосодержание (п кал/100 г массы животного) определяли по формуле, предложенной Майстрахом [8]:

$$Q = m \times c \times \Delta (T),$$

где m - масса животного, c - средняя теплоемкость тела, равная 0,83 кал/г $^{\circ}$ C, Δ - разность температуры тела до и после блокады адренергических структур организма и воздействия на него стрессора.

Результаты и обсуждение. Результаты экспериментов, представленные в табл., показывают, что до блокады β -адренорецепторов как у взрослых, так и у молодых иммобилизованных крыс на фоне действия ЭЗС, а также после его выключения активировался несократительный термогенез, что

приводило к гипертермическому эффекту, и температура желудочно-кишечного тракта у взрослых крыс на фоне воздействия ЭЗС повышалась на 0.45° , у молодых на 0.24° . Гипертермический эффект продолжался в течение 60 мин, и в конце опыта температура желудочно-кишечного тракта у взрослых крыс повышалась на 0.33° , а у молодых - на 0.35° .

Таблица. Роль адреноблокатора обзидана в регуляции температурного гомеостаза у крыс разного возраста при стрессе

Исследуемая область тела	Опыт	Исходные данные		к 30-й мин воздействия ЭЗС		к 60-й мин после выключения ЭЗС воздействия	
		Взрослые	Молодые	Взрослые	Молодые	Взрослые	Молодые
Ободочная кишка	Физ.р-р	37.41	37.60	37.86 $\Delta - 0.45$	37.84 $\Delta + 0.24$	37.74 $\Delta + 0.33$	37.95 $\Delta + 0.35$
	Обзидан	37.90	37.45	37.97 $\Delta + 0.07$	37.78 $\Delta - 0.33$	38.25 $\Delta + 0.35$	37.16 $\Delta - 0.29$
Скелетная мышца	Физ.р-р	35.71	36.76	35.87 $\Delta + 0.16$	36.99 $\Delta - 0.23$	35.82 $\Delta + 0.11$	37.32 $\Delta - 0.56$
	Обзидан	36.33	36.16	36.06 $\Delta - 0.27$	36.15 $\Delta - 0.01$	36.16 $\Delta - 0.17$	36.25 $\Delta - 0.09$
Подкожные сосуды	Физ.р-р	27.06	30.41	25.71 $\Delta - 1.32$	29.67 $\Delta - 0.74$	25.30 $\Delta - 1.76$	31.6 $\Delta + 1.19$
	Обзидан	29.22	29.71	28.11 $\Delta - 1.11$	30.46 $\Delta + 0.75$	28.5 $\Delta - 0.72$	29.90 $\Delta + 0.19$
Теплоотдача, кал/100г	Физ.р-р	70.00	57.00	82.18	55.46	84.1	43.1
	Обзидан	55.60	52.50	66.7	49.7	66.0	43.3
Теплосодержание, кал/100г	Физ.р-р	3105	3120	3142	3140	3132	3150
	Обзидан	3145	3108	3151	3135	3174	3084

Согласно данным табл., на фоне блокады адренорецепторов у молодых крыс активность несократительного термогенеза и температура желудочно-кишечного тракта в течение 60 мин снижались на 0.29° , что приводило к гипотермическому эффекту, а у взрослых крыс активность несократительного термогенеза сохранялась, и температура желудочно-кишечного тракта в течение 60 мин после воздействия ЭЗС повышалась на 0.35° .

Что касается роли сократительного термогенеза в регуляции температурного гомеостаза как до, так и после блокады адренергических структур организма, то из данных табл. видно, что до блокады этих структур температура скелетных мышц на фоне воздействия ЭЗС у взрослых крыс повышалась на 0.16° , а через 60 мин - на 0.11° , а у молодых крыс в аналогичных условиях опыта соответственно на 0.23 и 0.56° .

После блокады адренорецепторов активность несократительного термогенеза у взрослых крыс снижалась, что приводило к снижению температуры скелетных мышц на 0.17° от исходного уровня, а у молодых крыс сократительный термогенез оставался повышенным, и температура скелетных мышц превосходила исходный уровень на 0.09° .

Что касается динамики изменения сосудистого терморегуляторного тонуса, то данные табл. показывают, что у взрослых крыс до блокады адренергических

структур организма под воздействием стресса тонус периферических сосудов повышался, и происходила вазоконстрикция, в результате чего температура хвостовой артерии в течение 60 мин снижалась на $1,76^{\circ}$, а после блокады на $0,72^{\circ}$, а у молодых крыс в аналогичных условиях опыта тонус периферических сосудов снижался, что повышало температуру хвостовой артерии до блокады адренорецепторов на $1,19^{\circ}$, а после блокады частично повышался, и температура кожных сосудов повышалась всего на $0,19^{\circ}$.

Результаты изучения особенностей теплоотдачи у опытных крыс показали, что количество тепла, выделенное радиационно-конвекционным путем у взрослых крыс в контроле, т.е. до блокады адренорецепторов, на фоне ЭЗС повышалось на $12,18$ кал/100 г, через 60 мин после воздействия стрессора — на $14,1$ кал/100 г. После блокады адренорецепторов организма теплоотдача у этих крыс под воздействием ЭЗС увеличивалась на $11,1$ кал/100 г, а через 60 мин после действия стрессора она повышалась на $10,4$ кал/100 г.

У молодых крыс в аналогичных условиях наблюдалось уменьшение теплоотдачи как до блокады адренорецепторов и на фоне воздействия ЭЗС, так и после блокады этих структур. Из данных табл. видно, что в первом случае теплоотдача снижалась от 57 до $55,46$ кал/100 г, а во втором — она через 60 мин действия ЭЗС снижалась на $13,9$ кал/100 г. После блокады адренорецепторов теплоотдачи продолжала снижаться, и через 60 мин после действия ЭЗС она снижалась на $9,2$ кал/100 г.

Результаты изучения особенностей изменения теплосодержания показали, что под действием ЭЗС происходит увеличение изменения теплосодержания в организме. Если в контроле на фоне физиологического раствора и в период воздействия ЭЗС оно у молодых крыс увеличивалось на 20 кал/100 г, а через 60 мин после действия стрессора теплосодержание повышалось на 30 кал/100 г, то после блокады β -адренорецепторов обзиданом теплосодержание в период действия ЭЗС снижалось на 8 кал/100 г, а через 60 мин на 24 кал/100 г.

У взрослых крыс как до, так и после блокады β -адренорецепторов действие ЭЗС повышало теплосодержание в организме. Полученные данные показывают, что в период воздействия ЭЗС теплосодержание в контроле повышалось на 37 кал/100 г, а через 60 мин после действия стрессора на 27 кал/100 г, после блокады адренергических структур организма оно в первом случае повышалось на 6 кал/100 г, а во втором — на 29 кал/100 г.

Таким образом, ЭЗС вызывает резкое нарушение одного из регулирующих гомеостатических показателей организма — температурного.

Нало полагать, что у взрослых крыс наблюдаемый гипертермический эффект при действии стрессора является результатом активации как несократительного, так и сократительного термогенеза, регулируемого симпатическим отделом вегетативной нервной системы, особенно его α -адренергическими структурами.

У молодых крыс как сократительный, так и несократительный термогенез регулируется β -адренергическими структурами симпатической

нервной системы, блокада которых вызывает гипотермический эффект.

Из полученных результатов следует также полагать, что у молодых крыс терморегулирующий тонус периферических кровеносных сосудов выражен слабее, чем у взрослых, и под действием стрессора у первых происходит вазодилатация и сосудистая температура повышается в пределах $1,19^\circ$, что является эффектом возбуждения β -адренорецепторов, а у вторых - происходит вазоконстрикция, что снижает сосудистую температуру в пределах $-1,76^\circ$ и является эффектом возбуждения α -адренергических структур симпатической нервной системы.

На основании вышесказанного можно заключить, что ЭЗС действует на температурный гомеостаз организма через симпатическую нервную систему, и эффект его действия зависит от возраста животных. У взрослых животных температурный гомеостаз регулируется через α -адренергические структуры, а у молодых - через β -адренергические структуры симпатической нервной системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арутюнян К.Р., Арутюнян Р.А., Мартиросян С.Ш., Нагапетян Х.О. Биолог журн. Армении, 58, 1-2, 76-80, 2006.
2. Арутюнян Р.А., Нагапетян Х.О., Арутюнян К.Р., Мартиросян С.Ш. Вестник МАНЭБ, 11, 8, 115-118, 2006.
3. Иванов К.П. Биоэнергетика и температурный гомеостаз. Л.-д, "Наука", с.285, 1982.
4. Иванов К.П. Физиология терморегуляции. Л.-д, "Наука", с.469, 1984.
5. Майстрах Е.В. В кн.: Физиология терморегуляции, Л.-д, "Наука", 78-108, 1984.
6. Нагапетян Х.О., Арутюнян Р.А., Матинян Л.А., Арутюнян К.Р., Нурбекян Л.В. Журн. Онтогенез, 32, 2, 154-156, 2001.
7. Нагапетян Х.О., Арутюнян Р.А., Матинян Л.А., Арутюнян К.Р., Мартиросян С.Ш. Мед. наука Армении, 41, 3, 16-20, 2001.
8. Helone F.R. Central transmitters and thermoregulation. Amsterdam, 71-85, 1972.

Поступила 29.VII.2007

Биолог. журн. Армении. 3-4 (59), 2007

УДК 612.8.52-50

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИНАПТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ОБУЧЕНИЯ

А.С. ЧОБАНЯН, Т.С. МАРТИРОСЯН, О.А. МКРТЧЯН

Институт физиологии им. Л.А. Орбели ИАН РА, лаборатория математического моделирования нейронных систем, 0028, Ереван

Предложена модель обучения клетки, основанная на основных правилах образования условных рефлексов, на долговременной синаптической пластичности и на влиянии долговременного изменения эффективности синапса по безусловному входу на эффективность синапса по условному входу.

Եւրկայացված է ներոնի ուսուցման մաթեմատիկական մոդելը հիմնված երկարատև պոտենցավորման սինապսների մոդիֆիկացման և պայմանական սեֆերաների հիմնական օրենքների վրա:

The proposed mathematical model of cell learning is based on long-term synaptic plasticity, on synaptic modifications of one synapse under influence of modification of other synapse and on main laws of originating of conditioned reflexes.

Моделирование - обучение - долговременная потенция - синаптическая модификация

Изучение клеточных механизмов обучения является актуальнейшей задачей современной нейрофизиологии. Выдвинут ряд гипотез относительно клеточных механизмов обучения: увеличение возбудимости клеток нейронной сети гиппокампа и моторной коры [7], образование новых синапсов или функционирование молчаливых синапсов на клетках зрительной и соматосенсорной коры [4], прибавление новых рецепторов в существующих синапсах [2].

Однако основополагающим является клеточный аналог формирования условных рефлексов, о чем свидетельствуют экспериментальные исследования по обучению клеток гиппокампа и моторной коры [5, 6, 9, 10]. Клеточным механизмом, лежащим в основе обучения, является механизм синаптического обучения, включающий долговременную пластичность [3, 8].

Поскольку при современных методических возможностях физиологического эксперимента лишь отдельные фрагменты взаимосвязанных явлений процесса обучения поддаются экспериментальному наблюдению и контролю, важное значение для изучения процессов обучения приобретают теоретические исследования, в частности компьютерное моделирование процессов обучения.

Целью настоящей работы является разработка математической модели механизмов синаптического обучения с учетом основных положений условно-рефлекторной теории.

Метод моделирования. Схема модели обучающей клетки представлена на рис.

Обучающая клетка представлена зонной моделью. В этой модели апикальные дендриты представлены эквивалентными цилиндрами. На рис. представлены 2 зоны дендритного дерева - 1,3. Клетка получает 2 типа афферентных волокон: 1 тип афферентных волокон образует возбуждательные синапсы с зоной 1 дендритного дерева, 2 тип - образует возбуждательные синапсы с зоной 3 дендритного дерева. Последовательность импульсов по пресинаптическому волокну 1-го типа представляет в функциональном смысле условный стимул (УС). Последовательность импульсов по пресинаптическому волокну 2-го типа представляет в функциональном смысле безусловный стимул (БС). Для осуществления процесса обучения вводятся механизмы обратной связи (МОС). МОС1 служит для воспроизведения долговременной потенциации (LTP) по безусловному входу. МОС2 служит для воспроизведения LTP по условному входу. МОС3 служит для осуществления процесса обучения.

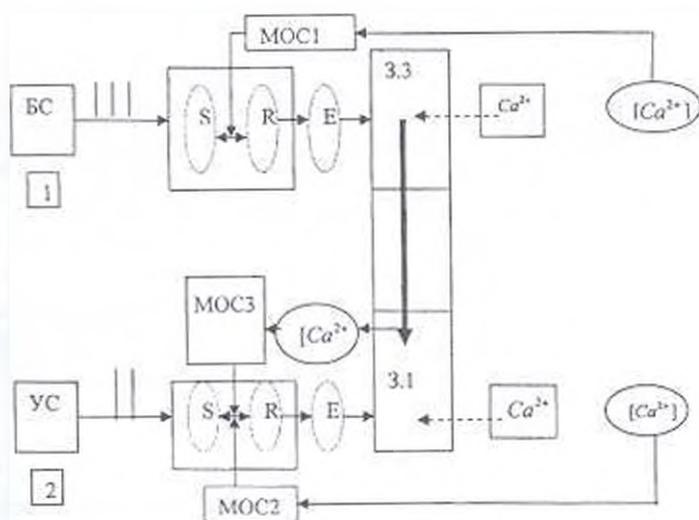


Рис. Схематическое представление модели обучающей клетки. S, R, E - "Синапс", "Резервуар" и "Эквивалентный цилиндр" соответственно. Двусторонние стрелки обозначают взаимодействие и изменение содержания R пула под воздействием механизма обратной связи. МОС1 - механизм обратной связи 1, МОС2 - механизм обратной связи 2, МОС3 - механизм обратной связи 3. Постсинаптическая часть представляет зонную моделью. Представлены 2 зоны дендритного дерева - 3.1-зона 1 и 3.3-зона 3. Пунктирные стрелки - изменение Ca^{2+} в соответствующие постсинаптические зоны дендритного дерева. Жирная стрелка - изменение $[Ca^{2+}]$ в 3.1 и-м градиента $[Ca^{2+}]$ в 3.3 и 3.1. $[Ca^{2+}]$ - концентрация Ca^{2+} в соответствующих зонах дендритного дерева.

В настоящей работе для вызова LTP по входу 1 и по входу 2 нами использована модель химического синапса, совмещающая оба типа синаптической пластичности, хорошо воспроизводящая экспериментальные данные феномены как кратковременной депрессии, фасцилитации, так и долговременной депрессии и долговременной потенциации в зависимости от частоты и длительности входной стимуляции [11]. Модель химической синаптической передачи основана на влиянии постсинаптических изменений

кальция на пресинаптические механизмы высвобождения медиатора [1]. В настоящей работе эта связь осуществляется через МОС1 и МОС2.

Входом модели синапса являются определенные паттерны импульсной активности. Принимается, что длительность пресинаптического импульса (спайка) значительно короче, чем наименьшая из постоянных времени системы транспорта передатчика. На основе этого серии пресинаптических импульсов рассматриваются как последовательности δ -функций:

$$X(t) = \sum_{k=1}^N \delta(t - t_k),$$

где t_k - момент поступления пресинаптических импульсов, отвечающий условиям

$$t_{k-1} > t_k, \quad t_1 \geq 0$$

Выходом модели синапса является синаптический вес - W , являющийся мерой синаптической эффективности. Синаптический вес определяется количеством передатчика в оперативной фракции к моменту поступления пресинаптических импульсов к его количеству в состоянии покоя:

$$W_k = r_k / r_1 = r_k / (p_R R(t_k^-)) = r_k / (p_R R_0) = R(t_k^-) / R_0,$$

где p_R - постоянный параметр модели (вероятность высвобождения), r_1 - количество передатчика, высвобожденного пресинаптическим импульсом, поступающим в момент t_1 , r_k - количество передатчика, высвобожденного пресинаптическим импульсом, поступающим в момент t_k , $R(t_k^-)$ - количество передатчика в R пуле перед приходом первого пресинаптического импульса, $R(t_k)$ - количество передатчика в R пуле до поступления k-го импульса, R_0 - количество передатчика в R пуле в состоянии покоя.

В процессе образования LTP по определенному входу содержимое оперативной фракции, находящейся в пресинаптическом окончании и зависящее от времени, определяется следующим выражением:

$$R(t) = R_0 + E_R(t) + M(t) + R_f(t),$$

где R_0 - количество медиатора в R пуле в состоянии покоя, $E_R(t)$ - изменение величины медиатора в R пуле из-за процессов высвобождения и восполнения, $M(t)$ - изменение величины медиатора в R пуле из-за процессов мобилизации и демобилизации, $R_f(t)$ - изменение количества медиатора в R пуле в результате работы МОС.

Выражения для $E_R(t)$, $M(t)$, $R_f(t)$ представлены в работе [11].

Перед обучением при поступлении безусловного стимула по входу 2 срабатывает МОС1, поскольку $I_{2s}(t)$ через зону 3 выше порогового уровня для вызова LTP. При поступлении же условного стимула по входу 1 МОС2 не срабатывает, поскольку $I_{1s}(t)$ через зону 1 ниже порогового уровня для вызова LTP.

Процесс обучения происходит следующим образом. Для осуществления процесса обучения клетки необходимо одновременная подача высокочастотной стимуляции по 2 входам (УС и БС). При одновременной подаче УС и БС происходит образование LTP по безусловному входу. В результате образования

LTP по этому входу происходит аккумуляция Ca^{2+} в зоне 3, вследствие чего возникает градиент $[Ca^{2+}]$ в зонах 1 и 3, что приводит к движению Ca^{2+} из зоны 3 в зону 1. Результатом движения Ca^{2+} является изменение $[Ca^{2+}]$ в зоне 1. Изменение $[Ca^{2+}]$ в зоне 1 определяется следующим выражением:

$$([Ca^{2+}](t))_1 = ([Ca^{2+}](t))_3 / K,$$

где $([Ca^{2+}](t))_3$ - $[Ca^{2+}]$ в зоне 3 перед приходом каждого УС, $([Ca^{2+}](t))_1$ - изменение $[Ca^{2+}]$ в зоне 1, K - натуральное число.

Поскольку $[Ca^{2+}](t)$ в зоне 3 пропорциональна $I_{MMDA}(t)$, который проходит через постсинаптическую мембрану зоны 3.

$$\text{то } ([Ca^{2+}](t))_1 = I_{MMDA}(t)_3 / K$$

Для вычисления изменения $[Ca^{2+}]$ в зоне 1 вычисляем значение тока $I_{MMDA}(t)$ через зону 3 перед приходом каждого условного стимула. Имея значение $I_{MMDA}(t_k)_p$, вычисляем изменение $[Ca^{2+}](t_k)$ перед приходом каждого условного стимула. Изменение концентрации Ca^{2+} в зоне 1 - $[Ca^{2+}](t_k)$ - является входом МОСЗ. Изменение $[Ca^{2+}](t_k)$ в зоне 1 активирует процесс F , который определяется следующим образом:

$$F([Ca^{2+}](t_k)) = \frac{A_p}{1 + \exp(\alpha_p(\log[Ca^{2+}](t_k) - \zeta_p))}$$

где α_p , A_p , ζ_p - постоянные параметры, $[Ca^{2+}](t_k)$ - изменение концентрации Ca^{2+} в зоне 1.

Величина функции F определяет величину модификации μ_k пресинаптического R пула в момент подачи УС. Величина этой модификации μ_k R пула т.е. количество медиатора, передаваемое с помощью МОСЗ из запасного пула в R пул, является выходом МОСЗ. μ_k определяется следующим выражением:

$$\mu_k = P_G * R_0 * F(t_k),$$

где P_G - постоянный параметр модели (фактор обратной связи), $F(t_k)$ - величина функции F в момент времени непосредственно перед поступлением каждого условного пресинаптического импульса, μ_k - изменение количества медиатора в R пуле в момент прихода условных стимулов.

Между условными стимулами происходит восстановление медиатора в запасном пуле из-за перехода медиатора в запасной пул из R пула. Восстановление медиатора в запасном пуле происходит с определенной постоянной времени τ_G .

Итак, изменение количества медиатора в R пуле пресинаптического условного входа в результате работы МОСЗ определяется следующим выражением:

$$R_p(t) = A_G \sum_{k=1}^n \mu_k \exp(-(t-t_k)/\tau_G) I(t-t_k),$$

где A_G - постоянный коэффициент, μ_k - изменение количества медиатора в

R пуле в момент прихода условных стимулов, τ_e - постоянное времени восстановления.

Следовательно, процесс обучения приводит к изменению количества медиатора в R пуле пресинаптического условного входа в момент подачи условного стимула из-за срабатывания МОС1 и МОС3.

Величина медиатора в R пуле по пресинаптическому условному входу определяется следующим выражением:

$$R(t) = R_0 + R_F(t),$$

где $R_F(t)$ - изменение количества медиатора в R пуле пресинаптического условного входа.

После обучения подача только условного стимула по входу 1 должна вызвать LTP по этому входу, поскольку $I_{\omega}(t)$ через зону 1 достигает порогового уровня, что приводит к срабатыванию МОС2.

Итак, согласно разработанной нами модели обучения клетки, процесс обучения идет следующим образом. До обучения клетки подача БС вызывает LTP по этому входу, т.к. постсинаптический $I_{\omega}(t)$ через зону 3 достигает порогового уровня для вызова LTP. Подача же условного стимула не вызывает LTP, поскольку пороговый уровень кальция для вызова LTP в зоне 1 выше.

Обучение идет в результате одновременной подачи высокочастотной стимуляции по двум входам (УС и БС). При одновременной подаче УС и БС срабатывает МОС1. Результатом работы МОС1 является образование LTP по безусловному входу и аккумуляция кальция в зоне 3. Образуется градиент $[Ca^{2+}]$ в зонах 1 и 3, что является причиной движения кальция из зоны 3 в зону 1. Изменение концентрации кальция в зоне 1 приводит к срабатыванию МОС3, что приводит к модификации синапса по входу 1, т.е. к увеличению количества медиатора в R пуле пресинаптической части условного входа из-за переноса медиатора в R пул из запасного пула в момент прихода УС. Некоторое уменьшение количества медиатора в R пуле пресинаптической части УС, т.е. перемещение медиатора из R пула в запасной пул с постоянной времени τ_e , происходит между УС. Процесс обучения приводит к увеличению количества медиатора в R пуле из-за срабатывания МОС1 и МОС3. После обучения подача только высокочастотной тетанической стимуляции по условному входу приводит к образованию LTP, поскольку $I_{\omega}(t)$ через зону 1 достигает порогового уровня для вызова LTP.

Итак, предложенная модель обучения клетки основана на основных правилах образования условных рефлексов, на долговременной синаптической пластичности и на влиянии долговременного изменения эффективности синапса по безусловному входу на эффективность синапса по условному входу. Разработанная математическая модель обучения клетки может быть использована для исследования процессов, происходящих в обучающихся нейронных сетях различных структур ЦНС.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Cornier R.J., Greenwood A.C., Connor J.A.* J. Neurophysiology, 85, 1, 399-406, 2001.
2. *Carroll R.C., Lissin D.V., von Zastrow M., Nicoll R.A., Malenka R.C.* Nature Neurosci., 2, 454, 1999.
3. *Elgersma Y., Silva A.J.* Current Opinion in Neurobiology, 9, 2, 209-213, 1999.
4. *Florence S.L., Taub H.B., Kaas J.H.* Science, 282, 11-17, 1998.
5. *Gustafsson B., Wingstrom H.* J. Neurosci., 6, 1575-1582, 1986.
6. *Irki A., Pavlides C., Keller A., Asanuma H.* Journal of Neurophysiology, 65, 6, 1435-1441, 1991.
7. *Mayer J.R., Thompson L.T., Disterhoft J.D.* Neurosci., 16, 1996.
8. *Martin S.J., Grimwood P.D., Morris R.G.* Annual Review of Neuroscience, 23, 649-711, 2000.
9. *Sakamoto T., Arissian K., Asanuma H.* Brain Res., 503, 258-264, 1989.
10. *Sakamoto T., Porter L.L., Asanuma H.* Brain Res., 413, 360-364, 1987.
11. *Sargsyun A.R., Melkonyan A.A., Papatheodoropoulos C., Mkrtchian H.H., Kostopoulos G.K.* Elsevier Science, 795-2/5, 1, 1-17, 2003.

Получили 04.VI.2007

тканей, является весьма чувствительной характеристикой клеточного дыхания при изменении физиологического состояния организма в условиях воздействия различных факторов среды: облучение сверхвысотными частотами [2, 8], вибрация [9, 7], шум [10, 11]. С СДГ связывают деятельность кортикостероидов, которые активируют транспорт аминокислот, изменяют структуру клеточных мембран, "нормализуют" обменные процессы [4].

Целью настоящей работы являлось экспериментальное изучение колебания активности СДГ, одного из главных ферментов биологического окисления, поддерживающего энергетический баланс тканей в динамике лучевой болезни.

Материал и методика. Исследования проводили в сравнительно-физиологическом аспекте. Из животных дневного образа жизни были выбраны куры (10), петухи породы русская белая (10) и кролики породы шиншилла (10). Строго учитывали возраст, пол, массу животных. Все животные были разделены на две группы и облучались рентгенрентгеновским аппаратом РУМ-11 дозой 600 Р (куры, петухи) и 800 Р (кролики) в следующих условиях: максимальное напряжение аппарата в кВ - 187, сила анодного потока в мА - 15, фильтр - 0,5 мм Cu -1 мм Al , фокусное расстояние 60 см, мощность дозы в воздухе 12,5 Р/мин, в разное время суток (утром - в 9.00 ч и вечером - 21.00 ч) в одинаковых условиях. Под установку животных помещали в соответствующих размерах их тела специальные деревянные ящики. Днем облучение проводили при естественном освещении, а вечером - в темноте. Исследования проводили в период проявления перичных реакций после облучения в 1-й день, а в дальнейшем стремились охватить последующие фазы в динамике лучевой болезни (7-й и 12-й дни). Опыты носили хронический характер, кроме исследований, относящихся к сукцинатдегидрогеназе. Облученные в 9.00 животные условно названы "дневными", а в 21.00 - "вечерними". Суточные колебания радиопоражаемости оценивали по средней продолжительности жизни животных до гибели, по выживаемости, изменению массы и внешнему состоянию.

Активность СДГ в печени, миокарде и мозге определяли колориметрическим методом [3]. Критерием активности СДГ является время обесцвечивания кристалла метиленовой сини (с) в гомогенате *in vitro* и присутствии янтарной кислоты в анаэробных условиях.

Для обеспечения анаэробных условий эксперимента сверху в пробирки добавляли жидкий вазелин, после чего их помещали в термостат типа ЗГ - 34 при 37°. Опыт считался законченным, когда в пробирках гомогенат становился бесцветным. Время обесцвечивания обратно пропорционально активности фермента: чем короче время обесцвечивания, тем выше активность фермента.

Результаты и обсуждение. Анализ полученных данных показал, что в тканях печени, миокарда и мозга кур наблюдаются суточные колебания активности СДГ - высокая в 21.00 и низкая в 9.00; разница составляет в печени 60% ($p < 0,05$), миокарде 27,2% ($p < 0,01$), мозге 53,7 ($p < 0,05$). В 1-й день после облучения активность СДГ снижалась, т. е. время обесцвечивания метиленовой сини в 9.00 увеличилось в печени на 14,0% ($p < 0,01$), миокарде - 40,0% ($p < 0,01$), мозге - 68,9% ($p < 0,02$) а в 21.00 - на 36,6% ($p < 0,01$), 73,3% ($p < 0,01$), 60,9% ($p < 0,05$) соответственно. На 7-е сут после облучения разница несколько сглаживалась, т. е. активность фермента между 9.00 и 21.00 в печени составляла 17,0%, миокарде 44,0%, мозге - 39,0%. На 12-е сут у оставшихся в живых кур разница активности СДГ в 9.00 и в 21.00 восстанавливалась почти до исходного уровня, т. е. время обесцвечивания метиленовой сини в 9.00 сократилось в печени на 34,0% ($p < 0,01$), миокарде - 74,5% ($p < 0,01$), мозге - 62,1% ($p < 0,01$) а в 21.00 - 80,0% ($p < 0,02$), 90,0%

($p < 0,01$), 94,0% ($p < 0,01$) соответственно.

При стрессовых состояниях всегда развивается тканевая гипоксия. Этот синдром объясняется как снижением доставки кислорода к тканям, так и уменьшением утилизации кислорода тканями. При этом важное значение имеет нарушение тонуса капилляров, проницаемости, реологического свойства, уменьшение количества эритроцитов и содержания гемоглобина в периферической крови [1, 5].

Важное значение имеет также уменьшение частоты сердечных сокращений и дыхания в вечерние часы суток, вследствие чего поступление кислорода в ткани уменьшается.

Энергетические потребности клеток в кислороде могут удовлетворяться в течение короткого времени за счет ограничения запасов энергии. Предполагается, что отмеченные изменения были причиной повышения активности фермента анаэробного метаболизма СДГ, что свидетельствует об активности компенсаторных возможностей анаэробного метаболизма, направленной на поддержание энергетического гомеостаза при облучении рентгеновскими лучами.

Установлено, что при одинаковых условиях облучения в разное время суток (9.00 и 21.00) наблюдается разный процент гибели кур, петухов и кроликов - выше при дневном и ниже при вечернем облучении (табл.). Так, из облученных днем кур за 3 дня из 10-ти животных погибло 6 при средней продолжительности их жизни 1,7 дней. Из 10-ти животных, облученных вечером, к 6-ому и 8-ому дню после облучения погибло лишь 3 при средней продолжительности жизни 8,7 дней. Разница между средней продолжительностью жизни животных этих 2 групп равна 7 дням ($p < 0,02$; $p < 0,05$).

Аналогичная закономерность наблюдалась в средней продолжительности жизни у петухов при облучении днем. Как процент выживаемости, так и средняя продолжительность жизни были меньше 3,7 и 8,7 дней соответственно по сравнению с данными вечернего облучения, а у кроликов - 10,0 и 16,2 дней (табл.).

В динамике лучевой болезни нами изучалось также изменение массы животных. Оказалось, что у "дневных" животных потеря ее более значительна, по сравнению с "вечерними". Петухи, облученные в дневное время суток, к 7-10 дням исследования полностью потеряли оперения (оголялись). В отличие от них, особи, облученные в вечернее время суток, "оголялись" лишь частично.

Таблица. Суточный ритм продолжительности жизни животных

Животные	Доза облучения, p	Время облучения	Продолжительность жизни, сут	p
Куры	600	9.00	1,7 ± 0,42	$p < 0,02$
Куры	600	21.00	8,7 ± 0,66	$p < 0,05$
Петухи	600	9.00	3,7 ± 0,24	$p < 0,01$
Петухи	600	21.00	8,7 ± 0,21	$p < 0,02$
Кролики	800	9.00	10,0 ± 1,67	$p < 0,01$
Кролики	800	21.00	16,2 ± 1,37	$p < 0,01$

Наблюдаемые данные свидетельствуют о колебании радиопоражаемости животных в разное время дня. У животных дневного образа жизни днем она выше, чем ночью.

Таким образом, согласно полученным данным, колебания анаэробного метаболизма в течение суток могут быть одной из причин суточных колебаний радиопоражаемости и радиорезистентности, т.е. повышение уровня анаэробного метаболизма способствует повышению радиорезистентности облученных животных рентгеновскими лучами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеева Г.А., Погорелов В.М., Любченко П.И. Медицина труда и промышленная экология, 10, 41-42, 1996.
2. Белокрицкий В.С., Никитина И.Г. Врачебное дело, 3, 127-130, 1976.
3. Березов Г.Г. Руководство к лабораторным занятиям по биологической химии. М., 81-83, 1976.
4. Галиков П.И. Ренсаторные механизмы глюкокортикоидного эффекта. М., 1988.
5. Лосева М.И., Сухаревская Т.М., Похомова А.М. и др. Гиг. труда и проф. забол. 10, 19-22, 1984.
6. Оганисян А.О., Оганесян К.Р. Тезисы докл. республ. конф. по зоологии. НАН РА, Ереван, 89-90, 2001.
7. Оганисян А.О., Оганесян К.Р., Минасян С.М. Росс. физиол. журн. им. И.М. Сеченова, 89, 12, 1491-1495, 2003.
8. Оганисян А.О., Оганесян К.Р. V съезда по радиационным исследованиям 1, с. 37, 2006.
9. Оганисян А.О., Оганесян К.Р., Минасян С.М. Гигиена и санитария, 4, 76-77, 2006.
10. Оганисян А.О. Росс. научн. конф. с межд. участием. Медико-биолог. аспекты мультифакториальной патологии. Сб. матер. Курск, 2, 321-323, 2006.
11. Оганисян А.О., Оганесян К.Р., Минасян С.М. Биолог. журн. Армении, 58, 3-4, 213-216, 2006.
12. Оганисян А.О. V съезд по радиационным исследованиям (радиобиология, радиозоология, радиационная безопасность). М., 1, с. 38, 2006.

Поступила 30 VII 2007

Биолог. журн. Армении, 3-4 (59), 2007

УДК 577.3.04:577.23

ИЗМЕНЕНИЕ ВЫЖИВАЕМОСТИ БАКТЕРИЙ *ESCHERICHIA COLI* ПОСЛЕ ОБЛУЧЕНИЯ МИЛЛИМЕТРОВЫМИ ВОЛНАМИ

А.Г. ТАДЕВОСЯН

Ереванский государственный университет, кафедра биофизики, 0025

Показано, что облучение бактерий *Escherichia coli* K12, выращенных в анаэробных условиях при сбраживании глюкозы с помощью миллиметровых волн (длина волны 5,8 и 5,6 мм), в течение 1 ч приводит к подавлению выживаемости бактерий. Причем, такой эффект различен для клеток в дистиллированной воде или солевой среде. Эффект усиливается при наличии в среде антибиотиков – тетрациклина или хлорамфеникола. Эти данные подтверждают бактерицидное действие миллиметровых волн. Возможно, при облучении изменяется чувствительность бактерий к составу среды и антибиотикам.

Ցույց է տրվել, որ անաերոբ և գլյուկոզի խմորման պայմաններում աճեցված *Escherichia coli* K12 բակտերիաների ճառագայրահարումը միլիմետրային ալիքներով (ալիքի երկարությունը 5,8 և 5,6 մմ), 1 ժ տևողությամբ ճնշում է բակտերիաների կենսունակությունը: Ընդ որում ազդեցությունը տարբեր է քրոմած ջրում և աղային միջավայրում: Այն ուժեղանում է կախված միջավայրում հակաբիոտիկների տեորացիկլին կամ քլորամֆենիկոլ առկայությունից: Այս տվյալները հաստատում են միլիմետրային ալիքների բակտերիասպան ազդեցությունը: Ջնարակով է. որ ճառագայրման ժամանակ փոխվում է բակտերիաների զգայունակությունը միջավայրի բաղադրության և հակաբիոտիկների նկատմամբ:

The irradiation of bacteria *Escherichia coli* K12, brought up in anaerobic conditions at the fermentation of sugar (glucose), with millimeter waves (5.8 and 5.6 mm), during 1 h is shown to result in suppression of survival rate of bacteria. Such effect is varied for cells in distilled water or the salt medium. The effect amplifies at presence of antibiotics tetracycline or chloramphenicol (2 μ M). These data confirm bactericidal action of millimeter waves. It is possible, that sensitivity of bacteria to irradiation is changed under the influence of composition of medium and antibiotics.

Escherichia coli - выживаемость - когерентное электромагнитное излучение
крайне высоких частот

Взаимодействие электромагнитных волн с живыми организмами с давних пор привлекало внимание исследователей своими предполагаемыми, хотя и недостаточно изученными возможностями. Особый интерес с этой точки зрения представляет диапазон миллиметровых волн (МВ), который долгое время оставался наименее освоенным участком спектра электромагнитных излучений.

В настоящее время имеются многочисленные доказательства того, что МВ индуцируют значительные изменения в живых организмах разного уровня организации: от микроорганизмов до млекопитающих, вызывая как

стимулирующие, так и депрессивные эффекты [9]. МВ в узких диапазонах длины могут оказывать выраженное терапевтическое действие [4].

Показано, что когерентное и так называемое "шумовое" (с широкополосной частотой и случайно изменяющимися фазами) электромагнитное излучение крайне высоких частот (ЭМИ КВЧ) малой интенсивности оказывает различное, в том числе бактерицидное действие [5, 8]. Такие эффекты зависят от фазы и анаэробных или аэробных условий роста бактерий, состава ростовой (культуральной) среды, генетических и метаболических особенностей бактериальных штаммов. Вместе с тем, когерентное и шумовое ЭМИ КВЧ может оказывать разнонаправленное действие в зависимости от частоты и интенсивности ЭМИ, продолжительности облучения и других параметров [5, 12].

Биофизический механизм воздействия МВ на биологические объекты носит многофакторный (комплексный) характер. Особенно выделяют мембранотропные изменения, связанные с поверхностными свойствами мембраны, ее транспортной и ферментативной активностью [2, 5, 8]. Показано также действие МВ на структуру молекул воды [1], что в свою очередь может воздействовать на структуру и свойства мембранных белков.

Особый интерес представляют бактерии, имеющие достаточно высокие скорости роста, а процессы их метаболизма уже довольно хорошо изучены. Показано, например, что облучение бактерий *Escherichia coli* К-12 с помощью МВ в течение 30 мин или 1 ч приводит к заметному удлинению скрытой фазы роста бактерий и уменьшению удельной скорости их роста при частоте ЭМИ КВЧ 51,8 или 53 ГГц [12]. Возможно, изменение выживаемости бактерий и их чувствительности к различного рода реагентам – ингибиторам и антибиотикам – может наблюдаться после облучения с помощью МВ.

В настоящей работе показано, что МВ значительно усиливают воздействие антибиотиков тетрациклина и хлорамфеникола на выживаемость *E. coli*.

Материал и методика. В работе использовали *E. coli*, дикий тип К-12. Методы выращивания бактерий в питательной среде со слабощелочным рН (рН 7,5) в анаэробных условиях, когда они сбраживали сахар (глюкозу, 0,2 %), определение их выживаемости и обработка данных не отличались от описанных ранее [10]. рН ростовой среды регулировали с помощью HCl и NaOH.

Облучение бактерий производили с помощью генератора Г4-141 (когерентные МВ с длиной волны в диапазоне от 5,6 до 6,7 мм, ЭМИ с частотой в диапазоне от 45 до 55 ГГц, мощность потока – 0,6 мВт/см²). Генератор собран в Институте радиофизики и электроники НАН Республики Армения (г. Аштарак) и любезно предоставлен канд.фил.маг.наук В. Калантаряном (Греванский госуниверситет). В остальных условиях облучения не отличались от описанных ранее [8]. Во всех экспериментах продолжительность облучения составляла 1 ч.

Облучение проводили в дистиллированной воде и синтетической среде. Удельную скорость роста определяли как $0,693/\text{время удвоения оптической плотности (ОП) суспензии бактерий}$ (когда логарифм ОП линейно возрастал во времени). Удельная скорость роста бактерий в контроле (без облучения) принята за 100 %.

Выживаемость бактерий определяли после облучения суспензии. Клетки сразу переносили в дистиллированную воду или солевую среду (46 мМ KHPO₄, 23 мМ KH₂PO₄, 8 мМ (NH₄)₂SO₄, 0,4 мМ FeSO₄, 6 мкМ MgSO₄). В отдельных экспериментах в среду добавляли антибиотики – тетрациклин или хлорамфеникол в чистых концентрациях (2 мкМ). Тетрациклин растворяли в дистиллированной воде, а хлорамфеникол – в этаноле.

Количество бактерий в единице объема определяли спектрофотометрически при длине волны в 600 нм и подсчетом колоний после высева разведенной суспензии на твердые питательные среды [10].

Результаты обрабатывали статистически с определенным стандартной ошибкой и для различия значений – критерия достоверности Стьюдента [6].

Результаты и обсуждение. Для изучения действия МВ на выживаемость бактерий предварительно были определены эффекты при облучении бактерий (концентрированной суспензии) в разных средах. С этой целью бактерии, выращенные до стационарной фазы роста, подвергали облучению с помощью МВ с длиной 5,8 мм в дистиллированной воде и солевой среде. Когда облучение проводили в дистиллированной воде, то удельная скорость последующего роста бактерий *E. coli* К-12 снижалась на 26 % по сравнению с контролем (необлученными клетками) ($p < 0,025$) (рис. 1); в контроле среда, в которую помещали бактерии, не имела значения. При облучении в солевой среде скорость роста бактерий практически не

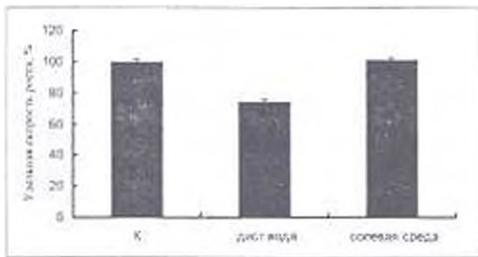


Рис. 1. Изменение удельной скорости роста бактерий *E. coli* К12 после их непосредственного облучения когерентными миллиметровыми волнами с длиной волны в 5,8 мм

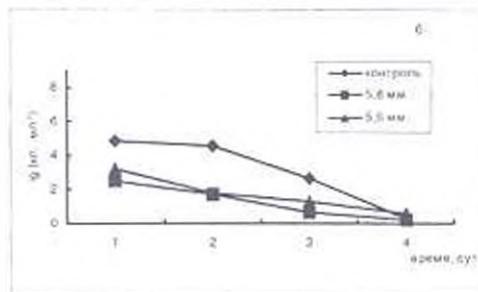
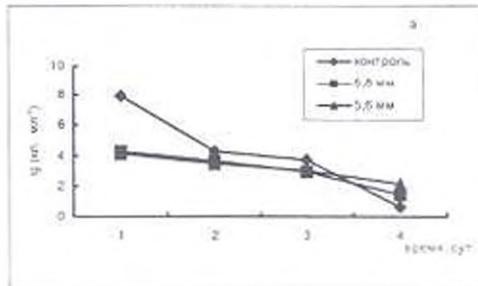


Рис. 2. Бактерицидное воздействие когерентных миллиметровых волн на выживаемость бактерий *E. coli* К12

изменялась. Такой результат согласуется с разными данными Исаханян и Трчуняна [5] о разнонаправленных изменениях в ростовых характеристиках этих бактерий после облучения в разных средах. Эти данные указывают на значение состава среды в чувствительности бактерий к МВ [11].

Выживаемость бактерий является важной характеристикой в изучении действия различных физических и химических факторов [10], и ее изменение может свидетельствовать о глубоких перестройках в мембране и внутри клетки. Как видно из данных, приведенных на рис. 2, *E. coli* после облучения МВ длиной 5,8 и 5,6 мм в дистиллированной воде более устойчивы, чем клетки, которые выдерживались в солевой среде: разница проявлялась уже на 1-3 день.

Также наблюдалось падение выживаемости предварительно облученных бактерий *E. coli* при наличии в среде антибиотиков в малых концентрациях (рис.3). При этом было выявлено, что МВ усиливают действие антибиотиков.

Более того, действие облучения в солевой среде является более эффективным, чем в дистиллированной воде (не показано).

Таким образом, МВ влияют на выживаемость бактерий *E.coli* в разных средах. Совокупность приведенных данных наряду с ранее полученными результатами [8] подтверждает бактерицидное действие ЭМИ КВЧ.

Действие МВ, или ЭМИ КВЧ, на чувствительность бактерий к антибиотикам и другим реагентам представляет интерес, связанный с использованием этого фактора для регуляции жизнедеятельности бактерий в биотехнологии, ветеринарии и медицине.

Возможно оценить изменение экологической роли бактерий при дальнейшем развитии телекоммуникационных технологий, связанных с использованием МВ.

Автор выражает благодарность чл.-корр. НАН РА, проф. А. Трчуняну за ценные советы и замечания.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бецкий О.В.* Биомедицинская радиозлектроника. 2. 3-6. 1998.
2. *Булгакова В.Г., Гришина В.А., Орлова Т.И., Петрякина З.М., Полин А.И., Покс П.П., Копаненко А.А., Рубин А.Б.* Биофизика. 41, 1289-1293. 1996.
3. *Губ Н.М., Луева И.О., Денисова С.Н., Островский Н.В.* 10-й Российск. симп. с международн. участием. М., с. 96, 1995.
4. *Девятков Н.Д., Голант М.Б., Бецкий О.Б.* Радио и связь. М., 168 с. 1991
5. *Исаханян В., Трчунян А.* Биофизика. 50. 689-692. 2005.
6. *Лакин В.Ф.* Биометрия. М., Высшая школа. 1992.
7. *Тадевосян А., Трчунян А.* В кн.: Проблемы биохимии, молекулярной, ралниционной биологии и генетики. Международный симпозиум, Тезисы. Ереван, с. 90. 2007.
8. *Трчунян А., Оганджянн Е., Саркисян Э., Голян С., Оганесян А., Оганесян С.* Биофизика. 46, 69-76, 2001.
9. *Beiskii O.V., Devyatkov N.D., Kislov V.V.* Crit. Rev. Biomed. Engineering. 28. 247-268, 2000.
10. *Markarian S.A., Poladyan A.A., Kirakosyan G.R., Trchounian A.A., Bagratyan K.A.* Letters in Applied Microbiology. 34. 417-421. 2002.
11. *Rojavin M.A., Ziskin M.C.* Bioelectromagnetics. 16, 188-196. 1995.
12. *Tadevosyan H., Kalantaryan V., Trchounian A.* In: Biological Effects of EMFs. Proceedings of the 4th Intern. Workshop, Crete (Greece). 1307-1314. 2006.

Поступила 11.VII.2007

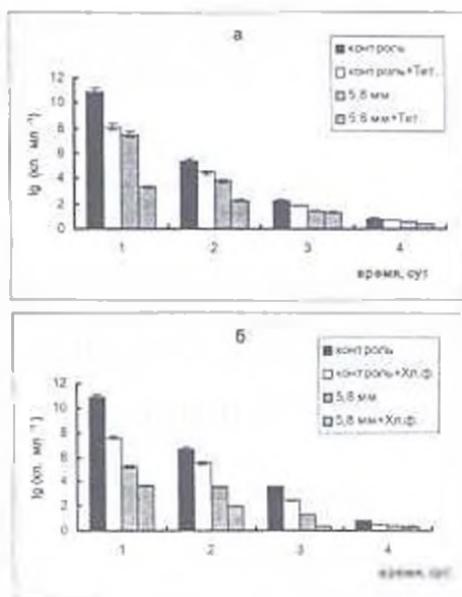


Рис. 3. Влияние антибиотиков тетрациклина (Тет.) (а) и хлорамфеникола (Хл.ф.) (б) на выживаемость облученных бактерий *E. coli*.

Биол. журн. Армении, 3-4 (59), 2007

УДК 577.17:591.8

ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВЕННОГО И КОЛИЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА ИСТОЧНИКА АЗОТА ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ НА ИНДУКЦИЮ ОКСИДАЗЫ L-АМИНОКИСЛОТ *ASPERGILLUS NIGER* R-3

С.П. ОГАНЕСЯН, Г.А. ГАБРИЕЛЯН, А.Р. ПАПОЯН,
Р.О. ТОРЧАЯН, М.А. ДАВТЯН

Ереванский государственный университет, кафедра биохимии, 0025

Исследовано влияние изменения концентрации источника азота питательной среды $[(NH_4)_2SO_4]$ на активность оксидазы L-аминокислот различных популяций пероксисом *Aspergillus niger* R-3. Показано, что активность фермента во всех пероксисомальных фракциях обеспечивается при сочетании высоких концентраций L-аланина с низкими концентрациями экзогенного сульфата аммония. Очевидно, аммиак в высоких концентрациях подавляет индукцию оксидазы L-аминокислот. При сочетании L-аланина с низкими концентрациями аммиака обеспечивается индукция фермента, вероятно, вследствие включения аммиака через биосинтез глутамина в биосинтез важнейших для роста, в том числе и индукции ферментов, соединений.

Հետազոտվել է *Aspergillus niger* R-3 սննդամիջավայրի ազոտի աղբյուրի $[(NH_4)_2SO_4]$ կոնցենտրացիայի փոփոխությունները տարբեր պերօքսիսոմալ ֆրակցիաների L-ամինաթթվային օքսիդազի ակտիվության վրա. Ստացված արդյունքները ցույց են տալիս, որ ֆերմենտի ակտիվությունը բոլոր պերօքսիսոմալ ֆրակցիաներում դրսևորվում է L-ալանինի բարձր կոնցենտրացիաների և էկզոգեն ամոնիում սուլֆատի ցածր կոնցենտրացիաների համատեղման ժամանակ: Ակնհայտ է, որ ամոնիակի բարձր կոնցենտրացիայի պայմաններում ընկճվում է L-ամինաթթվային օքսիդազի ակտիվությունը: L-ալանինի և ամոնիակի ցածր կոնցենտրացիաների համադրության պայմաններում ապահովվում է ֆերմենտի ինդուկցիան, որը հավանաբար, հետևանք է գլյուտամինի կենսասինթեզի միջոցով ամոնիակի ներառմանը աճման, այդ թվում և ֆերմենտների ինդուկցիայի ծածկում, կարևոր միացությունների կենսասինթեզում:

The influence of nitrogen source $[(NH_4)_2SO_4]$ concentrations in growth medium on the activity of L-amino acid oxidase in different peroxisome fractions of *Aspergillus niger* R-3 has been investigated. The enzyme activity in all peroxisome fractions provided by combination of high concentrations of L-alanine with low concentrations of ammonium sulphate has been shown. Evidently, ammonia in high concentrations represses the induction of L-amino acid oxidase. Combination of L-alanine with low concentrations of ammonia provides the enzyme induction, which is probably due to inclusion of ammonia in biosynthesis of important for growth compounds including enzyme induction through glutamine biosynthesis.

Аминокислотные оксидазы - пероксисомы - индукция

Пероксисомы, обнаруженные в микробных, растительных и животных клетках, характеризуются специфическим набором ферментов, который в зависимости от изменений условий окружающей среды подвергается качественным и количественным изменениям. Интересно, что

в печени крыс методом дифференциального центрифугирования выделены различные фракции пероксисом, различающихся по набору и активности ферментов [2, 3, 12].

В отношении штамма плесневого гриба *Aspergillus niger* R-3 установлено, что существуют различные популяции пероксисом, отличающиеся собственным набором различных окислительных ферментов (каталаза, оксидазы D-, L-аминокислот) и их активностью, причем при различных метаболических ситуациях ингибируется или стимулируется образование тех или иных популяций пероксисом, чем обеспечивается адаптация организма к изменениям состава питательной среды [4, 7, 8, 9].

В данной работе была поставлена цель углубить исследование влияния изменений концентрации источников азота питательной среды на изменения популяций пероксисом. Конкретно, исследовались изменения концентрации сульфата аммония питательной среды на активность оксидазы L-аминокислот различных популяций пероксисом грибной культуры *Aspergillus niger* R-3.

Материал и методика. Выращивание культуры гриба *Aspergillus niger* R-3, получение гомогената и выделение пероксисомальных фракций (II, III, IV) проводили по ранее описанным методикам [7]. В основную среду роста вносили различные источники азота ((NH₄)₂SO₄, L-аланин) в эквивалентных по азоту количествах. Активность оксидазы L-аминокислот выражали в мкМ образовавшегося аммиака на 1 г мицеллы, инкубации - 1 ч при 37°. Количество образовавшегося аммиака определяли микродиффузионным методом Зелингсона в молификации Спалаковой [10]. Количество белка определяли методом Лоури [11].

Результаты и обсуждение. Даутия и сотрудники [5] утверждают, что основной причиной прекращения дезаминирования аминокислот при гомогенизации тканей является нарушение процессов нейтрализации и удаления аммиака, приводящее к накоплению в гомогенате высоких концентраций аммиака, ингибирующих глутаматдегидрогеназу и оксидазу L-аминокислот. Фракции пероксисом выделяли из гомогената грибов методом изополихлорического центрифугирования в градиенте 0.5 М сахарозы и 19 мг/мл перколза, при котором сохраняется целостность внутриклеточных структур.

Ранее нами было показано наличие в отдельных фракциях пероксисом культуры *Aspergillus niger* R-3 активности оксидазы L-аминокислот, распределение которой между фракциями и ее уровень широко варьирует в зависимости от состава питательной среды. В частности, оптимальной средой для проявления активности указанного фермента во всех фракциях является среда роста, содержащая 0.5% D-глюкозы и L-аланин в концентрации 1/4 части от нормы азота.

В данной работе приведены результаты экспериментов по определению оптимальной концентрации экзогенного сульфата аммония, обеспечивающего проявление активности фермента в пероксисомальных фракциях. Показано, что при варьировании концентрации L-аланина и сульфата аммония резко варьируют и показатели проявления активности оксидазы L-аминокислот в различных пероксисомальных фракциях.

Таблица 1. Активность оксидаз L-, D-аминокислот *A. niger* R-3 в зависимости от количества азота питательной среды

Фракции	Белок, мг	Оксидаза L- аминокислот			Оксидаза D-аминокислот		
		мкМ NH ₄ / г мицелия	удельная активность, ед/мг белка	%	мкМ NH ₄ / г мицелия	удельная активность, ед/мг белка	%
Источник азота (NH ₄) ₂ SO ₄ (норма)							
II	6,3	0	0	0	5,9	10	44
III	6,5	0	0	0	0	0	0
IV	6,3	0	0	0	7,5	1,2	55,9
Источник азота (NH ₄) ₂ SO ₄ (1/4 от нормы)							
II	6,5	0	0	0	4,95	0,76	22
III	4,5	0	0	0	12,0	2,66	55
IV	5,2	3,6	0,69	100	4,9	0,94	22,4
L-аланин (норма)							
II	6,3	4,2	0,6	100	3,2	0,5	23
III	8,5	0	0	0	4,6	0,5	33,8
IV	9,1	0	0	0	5,8	0,65	42,6

Примечание: Для (NH₄)₂SO₄ нормой считается 0,35 г на 100 мл, для L-аланина нормой считается 0,4 г на 100 мл.

Согласно данным табл. 1, при высоких концентрациях сульфата аммония (в норме) в отдельных пероксисомальных фракциях активность L-аминокислотной оксидазы не проявляется, что, очевидно, связано с ингибирующим влиянием сульфата аммония на индукцию фермента. При 4-кратном уменьшении концентрации экзогенного сульфата аммония среды роста L-аминокислотная оксидазная активность обнаруживается в IV фракции (3,6 мкМ NH₄/г мицелия), а в варианте с высокой концентрацией L-аланином (в норме) активность фермента проявляется только во II фракции. Что же касается активности D-аминокислот, то она обнаруживается во всех фракциях, как в варианте с сульфатом аммония, так и с L-аланином.

Таблица 2. Активность оксидаз L-, D-аминокислот *A. niger* R-3 при варьировании концентраций источников азота в среде роста

Фракции	Белок, мг	Оксидаза L- аминокислот			Оксидаза D-аминокислот		
		мкМ NH ₄ / г мицелия	удельная активность	%	мкМ NH ₄ / г мицелия	удельная активность	%
Источник азота 3/4 (NH ₄) ₂ SO ₄ - 1/4 L-аланин							
II	6,3	0	0	0	7,9	1,2	44
III	6,5	0	0	0	0	0	0
IV	6,3	0	0	0	10	1,5	55,8
Источник азота 3/4 L-ала + 1/4 (NH ₄) ₂ SO ₄							
II	4,3	2,9	0,7	24	0	0	0
III	5,1	4,5	0,9	37,5	10,04	1,9	50
IV	4,7	4,8	1,0	40	10,1	2,1	50

При сочетании в среде роста различных концентраций сульфата аммония и L-аланина активность оксидазы L-аминокислот также варьирует. Активность фермента во всех пероксисомальных фракциях обеспечивается при сочетании высоких концентраций L-аланина с низкими концентрациями экзогенного сульфата аммония (табл. 2). При обратном соотношении, т.е. при высокой концентрации сульфата аммония и низкой концентрации L-аланина, активность фермента не проявляется ни в одной из пероксисомальных фракций.

Таблица 3. Активность оксидазы L-аминокислот *A. niger* R-3 при варьировании концентраций источников азота в среде роста

Фракции	Источник азота							
	3/4 L-аланин + 1/4 (NH ₄) ₂ SO ₄				1/5 L-аланин + 1/5 (NH ₄) ₂ SO ₄			
	Белок, мг	мкМ NH ₄ ⁺ / г мицелия	удельная активность	%	Белок, мг	мкМ NH ₄ ⁺ / г мицелия	удельная активность	%
II	4,3	2,9	0,7	24	4,5	6,0	1,3	30
III	5,1	4,5	0,9	37,5	5,9	5,3	0,9	27
IV	4,7	4,8	1,0	40	9,1	8,3	0,9	43

В дальнейших исследованиях (табл. 3), при уменьшении концентрации экзогенного сульфата аммония в среде роста (до 1/5 части) наблюдается значительное повышение активности оксидазы L-аминокислот во всех пероксисомальных фракциях, причем это повышение проявляется во фракциях неодинаково. И в данном случае, очевидно, аммиак в высоких концентрациях подавляет индукцию оксидазы L-аминокислот. А при сочетании L-аланина с низкими концентрациями аммиака обеспечивается индукция фермента, вероятно, вследствие включения аммиака через биосинтез глутамина в биосинтез важнейших для роста, в том числе и индукции ферментов, соединений, каковыми являются пуриновые и пиримидиновые нуклеотиды, гексозамины, некоторые эссенциальные аминокислоты (триптофан, гистидин). В этом отношении заслуживает внимания стимулирующее влияние введения в питательную среду очень низких концентраций сульфата аммония на усвоение D- или D L-аминокислот, биосинтез биомассы и индукцию оксидазы L-аминокислот у дрожжей рода *Candida* [6, 1]. Что же касается оксидазы D-аминокислот, то ее активность при изменении источников азота питательной среды меняется незначительно. Полученные данные подтверждают ранее сделанный вывод относительно того, что в зависимости от состава питательной среды образуются различные популяции пероксисом с различными наборами ферментов, обеспечивающих адаптацию грибов к условиям внешней среды. При этом, очевидно, индуцируются или репрессируются различные пероксисомы вместе с содержащимся в них набором ферментов. Подобным закономерностям подвергается и индукция оксидазы D и L-аминокислот.

ЛИТЕРАТУРА

1. Багдасарян Е.Г. Автореф. докт. дисс., Ереван, 2004.
2. Белицер Н.В. Успехи современной биологии. Киев. 84, 2 (5), 189-206, 1977.
3. Грубан З., Рехцигс М. Микротельца и родственные им структуры, М., 1972.
4. Давтян М.А., Папоян А.Р., Оганесян С.П. Вопросы современной ботаники и микологии (сб. статей, посвя. К 75-летию каф ботаники ЕГУ), Ереван, 75-77, 1999.
5. Давтян М.А. Эволюционные аспекты образования и нейтрализации аммиака. III Сисакяновские чтения, Ереван, 2004.
6. Нерсисян А.А., Оганесян С.П., Давтян М.А. Биолог. журн. Армении. 26, 6, 1973.
7. Оганесян С.П., Давтян М.А., Хандога Я. Биохимия, 55, 12, 2221-2225, 1990.
8. Оганесян С.П., Папоян А.Р., Давтян М.А. Биолог. журн. Армении, 51, 3, 229, 1998.
9. Папоян А.Р., Оганесян С.П., Давтян М.А. Прикладная биохимия и микробиология, 37, 3, 297-300, 2001.
10. Силакова А.И., Труш Г.П. и др. Вopr. мед. химии, 8, 538-545, 1962.
11. Lowry O.H. et. al. J. Biol. Chem., 193, 1, 256-261, 1951.
12. De Duve C., Baudhuin P. Physiol. Rev, 46, 323-357, 1969.

Поступила 24.X.2007

Биолог. журн. Армении, 3-4 (59), 2007

УДК 577.153:541.127:547.12

АНОМАЛЬНАЯ КИНЕТИКА ГИДРОЛИЗА ДИХОЛИНОВЫХ ЭФИРОВ ВЫСШИХ АЛИФАТИЧЕСКИХ ДИКАРБОНОВЫХ КИСЛОТ ПОД ДЕЙСТВИЕМ БУТИРИЛХОЛИНЭСТЕРАЗЫ

М.Р. МИАЦАКАНЯН¹, Լ.Մ. ԱԿՈՅԱՆ², Զ.Վ. ՏԱՐԿԻՍՅԱՆ³,
Վ.Ա. ՏԱՄՈՒՅԱՆ³, Գ.Ս. ԱԼԵԿՅԱՆ^{3*}

¹ՉՏՈ «ՈՒՈՒ Բիոտեխնոլոգիա», 0056, Երևան, ԲԱ

²Երևանский государственный университет, 0025, Երևան, ԲԱ

³Институт аналитического приборостроения РАН, Санкт-Петербург, РФ

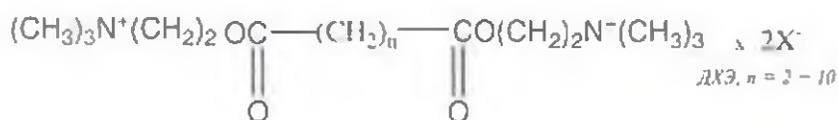
Дихолиновые эфиры алифатических дикарбоновых кислот являются биологически активными веществами, из них суцинилдихолин широко применяется в медицинской практике как миорелаксант. Продолжительность их действия на организм обусловлена ферментативным гидролизом под действием бутирилхолинэстеразы (БуХЭ) плазмы крови. При изучении кинетики ферментативного гидролиза дихолиновых эфиров высших дикарбоновых кислот нами было обнаружено отклонение от общепринятого двухстадийного механизма. Суть данного отклонения заключается в образовании дикарбоновой кислоты на первой стадии ферментативной реакции. Представлены гипотетические объяснения наблюдаемой "аномалии".

Ալիֆատիկ դիկարբոնաթթուների դիխոլինային էսթերները կենսաբանորեն ակտիվ միացություններ են, որոնցից սուցինիլդիխոլինը (այնորեն կիրառվում է բժշկության մեջ որպես միոռելաքսանտ): Հայտնի է, որ նշված նյութերի ազդեցության տևողությունը օրգանիզմի վրա պայմանավորված է նրա հիդրոլիզով արյան պլազմայի բուրիլիլխոլինէսթերազի ազդեցությամբ: Մեր կողմից բացահայտվել է, որ այս շարքի ավելի բարձր ներկայացուցիչների ֆերմենտային հիդրոլիզի մեխանիզմը շեղվում է ընդունված երկփուլ մեխանիզմից: Հայտնաբերվել է, որ հիդրոլիզի առաջին փուլում առաջանում է դիկարբոնաթթու: Մեր կողմից առաջադրվում են հիպոթեզային սխեմաներ դիսվոլի «անոմալիայի» վերաբերյալ:

Aliphatic dicarboxylic acid dicholine esters (DChE) are bioactive compounds and succinylcholine is widely used as neuromuscular relaxant. The duration of its action on the organism depends on its hydrolysis by blood plasma BuChE. It was observed that the kinetic of enzymatic hydrolysis of higher homologues of DChE deviated from the accepted two-stage mechanism. The formation of dicarboxylic acid during the first stage of enzymatic hydrolysis was revealed. The hypotheses for explanations of this "anomaly" are presented.

*Бутирилхолинэстераза - дихолиновые эфиры - суцинилдихолин -
ферментативный гидролиз*

Дихолиновые эфиры алифатических дикарбоновых кислот (ДХЭ) являются биологически активными веществами, и некоторые из них применяются в медицинской практике [4,7]. Соединения этого ряда с общей формулой:



обладают избирательным действием на холинорецепторы (ХР) скелетных мышц, вызывая блок нервно-мышечной проводимости [1, 4, 15]. Дихолинный эфир янтарной кислоты (производимый под названиями сукцинилдихолин, дистилия и т.д.) по настоящее время широко применяется в хирургической практике в качестве миорелаксанта [4, 10]. В медицинской практике непродолжительно использовался дихолинный эфир пробковой кислоты (субехолин, корконию, суберилдихолин) как блокатор никотиновых рецепторов и дыхательный аналептик, однако в силу нежелательных побочных действий препарат был выведен из применения. Соединения этого ряда также широко используются в модельных исследованиях при изучении отдельных компонентов холинэргической системы организма [2, 3, 5, 8, 15].

Данные о синтезе и фармакологических свойствах ДХЭ впервые были опубликованы еще в 1906 г. *Hunt and Taveau* [14]. Одной из важных фармакологических характеристик сукцинилдихолина и остальных ДХЭ является кратковременность и полная обратимость их действия на организм, что обусловлено ферментативным гидролизом ДХЭ под действием бутирилхолинэстеразы сыворотки крови (БуХЭ, КФ 3.1.1.8) [9, 12].

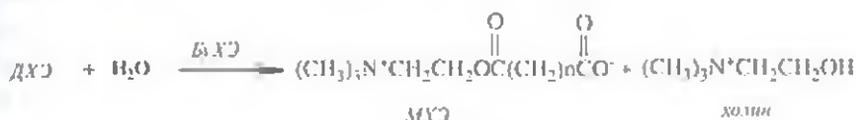
Выявление фармакологических свойств дихолиновых эфиров и их аналогов в дальнейшем послужило важной основой для изучения закономерностей ферментативного гидролиза этих соединений. В первых кинетических исследованиях было показано, что реакция гидролиза сукцинилдихолина под действием БуХЭ подчиняется уравнению скорости нулевого порядка [11, 16]. Исследования, проведенные *Whittaker et al.*, показали, что одной из важных особенностей ферментативного гидролиза сукцинилдихолина является его двухстадийность [17]. Согласно полученным кинетическим данным, было сделано предположение, что в течение первой стадии гидролиза под действием фермента расщепляется только одна из симметричных эфирных связей, в результате чего образуются монохолинный эфир и холин. Вторая стадия, во время которой образуется янтарная кислота и холин, практически начинается только после полного исчерпания в реакционной среде сукцинилдихолина.

Данные проведенного хроматографического анализа показали, что при 10% и 35% гидролиза в среде обнаруживаются сукцинилдихолин, сукцинилмонохолин и холин, при 50% - сукцинилмонохолин и холин, а при 60% - сукцинилмонохолин, холин и янтарная кислота [17]. Резкое разграничение двух стадий ферментативного гидролиза объясняется большой разницей между значениями K_m двух субстратов [17].

Для изучения ферментативного гидролиза четвертичных аминокисловых эфиров дикарбоновых кислот под действием БуХЭ сыворотки крови лошади Волковой и сотрудниками был использован рН-

метрический метод, а Goodde et al. — метод электрофореза с применением радионуклидов, позволяющий проводить измерения в достаточно широких диапазонах концентрации субстратов, и показан, что K_m дихолинового эфира пробковой кислоты равна $5,2 \times 10^{-3} \text{ М}$ [3], янтарной $4,2 \times 10^{-3}$ [13], а монохолинового $8,4 \times 10^{-3}$ [13].

1-ая стадия:



2-ая стадия:

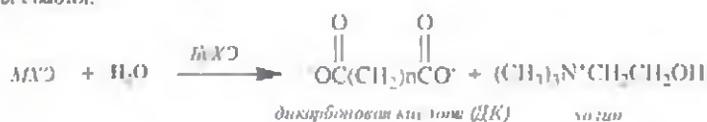


Схема 1. Двухстадийный ферментативный гидролиз дихолиновых эфиров дихарбоновых кислот под действием БХЭ.

Ферментативный гидролиз серии дихолиновых и монохолиновых эфиров алифатических дихарбоновых кислот (от янтарной до пробковой) под действием БХЭ сыворотки крови лошади описан в работе [1]. Кинетические параметры реакций (K_m и V) определены специально разработанным авторами косвенным флуориметрическим методом с применением конкурирующего субстрата α -нафтилацетата. Полученные значения K_m в ряду ДХЭ равны $5,1 - 8,9 \times 10^{-3} \text{ М}$ для диэфиров и $1,49 - 0,97 \times 10^{-3} \text{ М}$ для моноэфиров. Как было показано, реакционная способность (V) в ряду как моноэфиров, так и диэфиров зависит от длины полиметиленовой цепи в молекуле дихарбоновой кислоты, при этом максимальная скорость гидролиза диэфира приблизительно на один порядок выше максимальной скорости моноэфира той же кислоты. Учитывая значение pH реакционной среды, авторы обращают внимание на то, что молекулы моноэфира, как и диэфира в указанных условиях несут два заряда с той лишь разницей, что в случае моноэфира один из зарядов имеет отрицательный знак. Следовательно, моно- и диэфиры можно рассмотреть как единый ряд субстратов с варьирующим расстоянием между заряженными группами. Это наблюдение позволило обнаружить совершенно неожиданную единую корреляцию. Именно, оказалось, что логарифм максимальной скорости реакции в объединенном ряду является функцией расстояния между зарядами и монотонно увеличивается с увеличением этого расстояния, примерно в 200 раз от монохолинового эфира янтарной кислоты до дихолинового эфира пробковой кислоты. На основе полученных данных была выдвинута гипотетическая модель гидролиза холиновых эфиров дихарбоновых кислот под действием БХЭ, согласно которой шильный хвост субстрата в течение каталитической

реакции предпочтительно взаимодействует с внешней средой, то есть с водной фазой.

Из-за отсутствия данных о структуре БуХЭ и расположении активного центра в макромолекуле фермента все перечисленные исследования можно считать незавершенными. В конце прошлого столетия тотальная компьютеризация и развитие рентгеноструктурного и других методов анализа оказали сильное влияние на эффективность исследований в области строения белков. Вскоре в интернете была помещена база данных протеинов (protein data bank). Модель БуХЭ человека, полученная исходя из кристаллической структуры АХЭ *Torpedo californica*, дала достоверное представление о строении активного центра фермента и его локализации.

Одним из последних исследований, посвященных холинэстеразному гидролизу сукцинилдиптохолина, была работа, опубликованная (Masson P., Lockridge O. et al.) в 1997 г., где для объяснения ряда кинетических закономерностей авторами использованы современные представления о структуре БуХЭ, применены природные натуральные и искусственные формы мутантных ферментов, методы компьютерного молекулярного моделирования [15]. Проведенные работы позволили построить модель трехэтапного формирования фермент-субстратных комплексов для субстратов с положительно заряженной группой, таких как сукцинилдиптохолин и бутирилдиптохолин (схема 2). Показано, что при использовании D70G мутанта БуХЭ при гидролизе сукцинилдиптохолина значение K_m увеличивается в 100 раз по сравнению с природной формой БуХЭ (дикий тип БуХЭ), тогда как при гидролизе бутирилдиптохолина K_m увеличивается только в 10 раз. Было предположено, что Asp 70, который находится на поверхности, у порога «ущелья» активного центра фермента, ответственен за образование переходных комплексов Михаэлиса с положительно заряженными субстратами. Наблюдаемая разница значений K_m объясняется различием взаимодействия Asp 70 с моно- и бисчетвертичными субстратами. Бисчетвертичный субстрат взаимодействует с Asp 70 последовательно в два этапа, образуя ES1 и ES2 комплексы, тогда как субстраты с одним положительно заряженным атомом азота образуют только ES1 комплекс [15].

Хотя описанная схема не противоречит принятой кинетической картине ферментативного гидролиза сукцинилдиптохолина, при попытке применения предложенного механизма для объяснения кинетических закономерностей наблюдаемых при ферментативном гидролизе других членов этого ряда ДХЭ, возникают определенные трудности.

Согласно уже упомянутым данным, удлинение полиметиленовой цепи в ряду ДХЭ приводит к увеличению скорости реакции [1], что не объясняется схемой 2, предложенной в работе [15]. Более того, при уточнении параметров уравнения Михаэлиса этих соединений было обнаружено и другое несоответствие. Оказалось, что при гидролизе ДХЭ с длинной полиметиленовой цепью, начиная с дихолинового эфира пробковой кислоты, в течение первой стадии (гидролиз одной из симметричных сложноэфирных групп) количество образующегося кислотного продукта превышает ожидаемое

примерно на 35%. Наблюдаемый избыток продукта может приписываться, вероятно, формированию дикарбоновой кислоты на первой стадии ферментативного гидролиза. Однако такое предположение противоречит вышеприведенному механизму гидролиза этого ряда субстратов [2, 3].

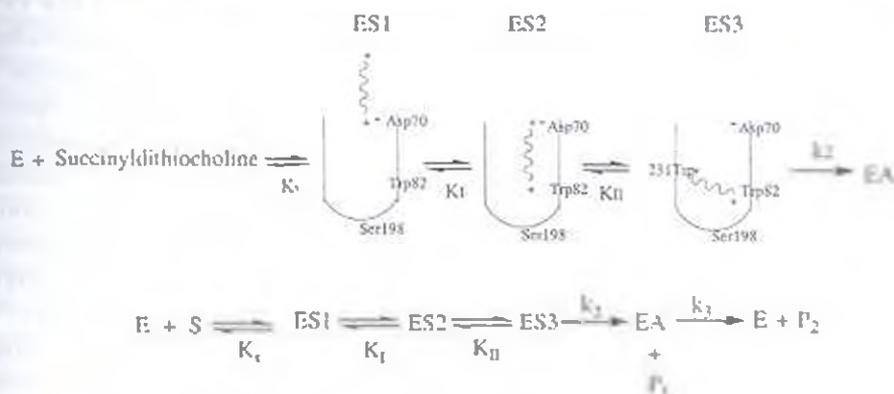


Схема 2. Схема бутирилхолинэстеразного гидролиза сукцинилдихолина, предложенная в работе [15]. ES1, ES2, ES3 – фермент-субстратные комплексы, EA – промежуточный ацилированный фермент, P₁ – холин, P₂ – монохалиновое эфир, K₁ – константа диссоциации ES1 комплекса, K₁ и K₂ – константы изомеризации для комплексов ES2, ES3 соответственно, k₂ и k₃ – константы скорости актов ацилирования и деацилирования фермента

Данная работа посвящена исследованию установленному нами явления нарушения кинетики Михаэлиса при гидролизе дихолиновых эфиров высших алифатических дикарбоновых кислот под действием БУХЭ.

Материал и методика. Скорость ферментативного гидролиза ДХЭ определяли методом прямого потенциометрического титрования образующихся при гидролизе кислотных продуктов в реакционной среде, содержащей 0,3 М КСl, 0,001 М фосфатного буфера на приборе рН-стат марки Radiometer Analytical TitrLab854. Определения проводили в термостатируемой ячейке прибора при 25° и рН 7,6. Минимальная начальная концентрация субстратов в реакционной среде составляла не менее 2,5×10⁻⁴ М. В качестве титранта использовали 0,013 - 0,02 М раствор NaOH.

Использованный препарат БУХЭ высокой степени очистки из сыворотки крови человека с удельной активностью 344 Ед/мл любезно предоставлен профессором О. Локридж (Мелинский Центр Университета Небраски). Дихолиновые эфиры синтезированы в ИТОХ им. А.Л. Мняжина НАН РА.

Наличие в реакционной среде дикарбоновой кислоты на разных этапах реакции определяли методом тонкослойной хроматографии с использованием подвижной фазы бензол - метиловый спирт - уксусная кислота, с соотношением объемов 45:8:4 соответственно, и проявителя бромкрезолового пурпурного.

Результаты и обсуждение. На рис. 1 показана зависимость накопления кислотного продукта в течение реакции холинэстеразного гидролиза дихолиновых эфиров адипиновой и себациновой кислот. Как видно из рис., накопление продукта на начальном этапе реакции в обоих случаях протекает в общих чертах одинаково. Сначала в реакционной среде происходит монотонное, практически линейное нарастание концентрации продукта. После накопления определенного количества продукта кинетика реакции меняется, что выражается в резком замедлении скорости гидролиза.

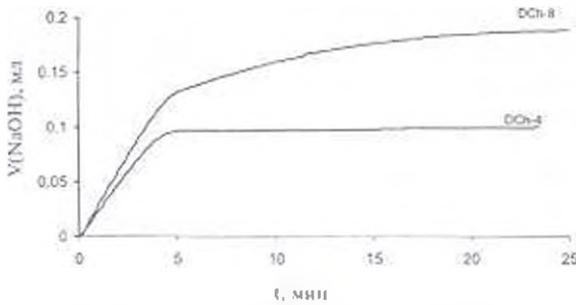


Рис. 1 Кинетика накопления кислотного продукта при гидролизе препаратов дихолиновых эфиров адипиновой (DCh-4) и себаценовой (DCh-8) кислот (пунктирной линией представлено расчетное количество титранта при условии гидролиза только одной сложнойэфирной связи) $[NaOH] = 0,013M$, $[DCh] = 2,5 \times 10^{-4} M$, $V = 5$ мл, $pH = 7,6$, $25^{\circ}C$.

возобновлению расхода титранта, что свидетельствует о продолжении реакции гидролиза (на рисунке не показано). Таким образом, гидролиз дихолинового эфира адипиновой кислоты протекает в полном соответствии со схемой 1, приведенной выше, в частности вторая стадия гидролиза (гидролиз монохолинового эфира) протекает после полного исчерпания диэфира в реакционной среде.

При гидролизе такой же концентрации дихолинового эфира себаценовой кислоты резкое падение скорости реакции наблюдается при более высоком значении расхода титранта. Наблюдаемый на первой стадии реакции расход титранта приблизительно на 35 % выше, чем в случае дихолинового эфира адипиновой кислоты.

По всей видимости, избыточная затрата титранта может предписываться образованию дикарбоновой кислоты в течение первой стадии гидролиза. Для установления справедливости этого предположения в специально проведенном опыте реакция была остановлена (кипячением) примерно на половине первой стадии. Определение образовавшихся продуктов реакции было проведено методом ТСХ. Результаты хроматографического анализа реакционных смесей гидролиза дихолиновых эфиров адипиновой и себаценовой кислот показали наличие дикарбоновой кислоты только в случае дихолинового эфира себаценовой кислоты. В другом опыте ферментативный гидролиз был проведен при высокой ($4 \times 10^{-2} M$) концентрации дихолинового эфира себаценовой кислоты. По достижении аналогичной точки конверсии для денатурации фермента добавлением концентрированной серной кислоты pH реакционной среды была доведена до единицы. Через небольшой промежуток времени в реакционной среде образовался белый осадок, который центрифугированием был отделен от жидкой фазы и методом ТСХ идентифицирован как себаценовая кислота. В контрольном опыте, проведенном без добавления фермента, образования осадка не наблюдалось.

Как свидетельствуют результаты проведенных нами экспериментов, кинетика ферментативного гидролиза дихолинового эфира адипиновой кислоты

вполне укладывается в представления, сформированные в литературе о кинетическом поведении ДХЭ. Что касается дихолинового эфира себашиновой кислоты, то наблюдаются ранее не описанные в литературе отклонения. Образование себашиновой кислоты в реакционной среде в течение первой стадии реакции может быть, например, объяснено сравнительно близкими величинами значений сродства фермента к дихолиновому и монохолиновому эфирам себашиновой кислоты. Однако в этом случае до появления излома на кинетической кривой на первой стадии необходимо было ожидать сильное искривление зависимости накопления продукта от времени, ввиду низкой скорости гидролиза моноэфира. Тем не менее, в целях проверки данного предположения нами был проведен следующий опыт. После завершения первой стадии гидролиза в реакционную среду сразу была введена новая порция такой же концентрации дихолинового эфира себашиновой кислоты. Если предположение о конкуренции субстратов верно, то кинетическая зависимость первой стадии должна быть сильно искажена, так как в реакционной среде в значительной концентрации накоплен моноэфир. Как показано на рис. 2, кинетика первой стадии практически не претерпевает никаких изменений. Результат проведенного опыта фактически опровергает сделанное предположение и указывает на то, что гидролиз некоторой части моноэфира протекает параллельно с гидролизом диэфира и что этот гидролиз протекает вопреки сильной разнице в значениях K_m .

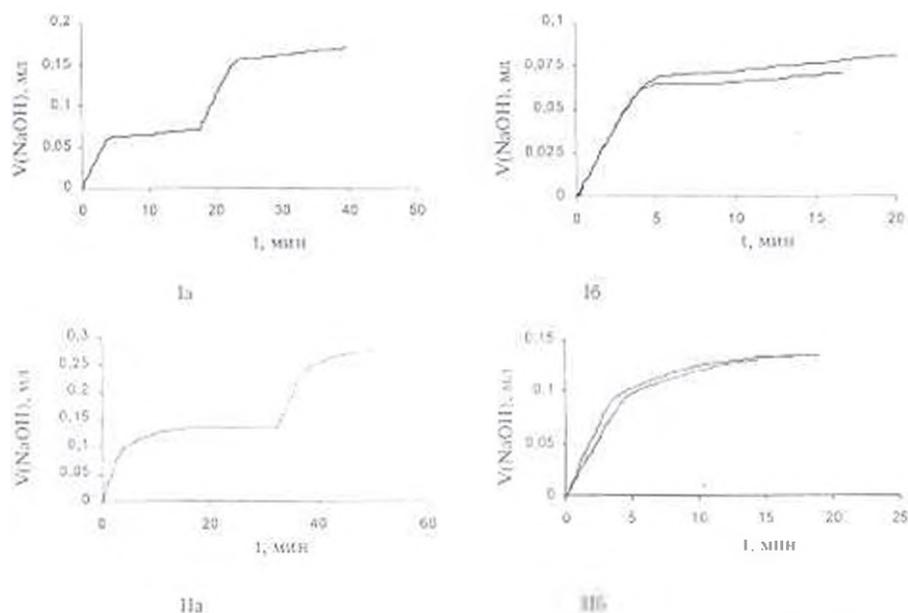


Рис. 2. Кинетика ферментативного гидролиза дихолиновых эфиров адипиновой (Ia, Ib) и себашиновой (IIa, IIб) кислот с добавлением второй порции субстрата: а - накопление продукта при повторном добавлении субстрата, б - наложение отдельных частей зависимости при суммировании по времени моментов добавления субстрата $[\text{NaOH}] = 0,02 \text{ M}$, $[\text{ДСЭ}] = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ M}$, $V = 1 \text{ мл}$, $\text{pH} = 7,4$, 25°C

ЛИТЕРАТУРА

1. Алебян Г.П., Григорян Н.А., Мнджоян О.Л., Самокиш В.А. Биорган. химия. 3, 9, 1266-1272, 1977.
2. Алебян Г.П., Мнджоян О.Л., Самокиш В.А. Биотехнология 1, 80-85, 1999.
3. Волкова Р.И., Дмитриева Е.Н. Биохимия. 41, 264-275, 1976.
4. Дипилин и опыт его клинического применения. под ред. А. Л. Мнджояна, 7-28, Изд-во АН АрмССР, Ереван, 1957.
5. Михельсон М.Я., Зеймаль Э.В. Ацетилхолин, 154-183. «Наука», М., 1970.
6. Bovei D. In: Neuromuscular blocking agents, ed. J. Cheymol, 1, 244, 1973.
7. Brucke F. Pharmacological reviews, 8, 256-335, 1956.
8. Carter, Chris, R.J., Cao L., Kawai, H., Smith, P.A., Dryden, W.F., Raftery, M.A., Dunn, S.M. Biochem. Pharmacol. 73, 417-426, 2007.
9. Castillo J., de Beer E.J. J.Pharmacol. 99, 458-464, 1950.
10. Cokugras A.N. J. Biochem. 28(2): 54-61, 2003.
11. Foldes F.F., McNall P.G., Borrego-Hinojosa J.M. New Engl. J. Med. 247: 596-600, 1952.
12. Glick D. J. biol. Chem. 137: 357-362, 1941.
13. Goedde H.W., Held K.R., Altland, K. Mol. Pharmacol. 4, 274-287, 1968.
14. Hunt R., Taveuu R. de M. Brit. med. J. 2: 1788-1791, 1906.
15. Masson P., Legrand P., Bartels C.F., Froment M.T., Schopfer L.M., Lockridge O. Biochemistry, 36(8). 2266-2277, 1997.
16. Tsuji F.J., Foldes F.F. Hydrolysis of succinyleholine in human plasma. Fed. Proc. 12: 374, 1953.
17. Whittaker V.P., Wijesundera S. Biochem. J. 52: 475-479, 1952.

Поступили 24.X.2007

Биолог. журн. Армении, 3-4 (59), 2007

УДК 577.021

ДЕЙСТВИЕ НЕБЕЛКОВЫХ АМИНОКИСЛОТ И ПЕПТИДОВ НА ИХ ОСНОВЕ НА МЕТАБОЛИЗМ МИКРООРГАНИЗМОВ

М.Б. ЧИГЧЯН, М.А. МЕЛКУМЯН Н.С. АВЕТИСЯН, Г.Г. ОГАНЕЗОВА,
А.М. ОГАНЕСЯН, А.А. АМБАРЦУМЯН, Н.А. ОГАНЕСЯН

ЗАО "НИИ Биотехнологии", 0056, Ереван

Изучено действие оптически активных небелковых α-аминокислот и пептидов на их основе на рост грамположительных и грамотрицательных бактерий и дрожжей. Показано, что рост всех тест-культур подавляется в присутствии β-гидрокси-лейцина, о-метил-серина, алло-0-этил-треонина, ВОО-аланил-аллил-глицина и N-формил-метионил-аллил-глицина. В случае β-гидрокси-лейцина активность проявляет 2S-3R стереоизомер этой аминокислоты. Показано, что R и S формы аллил-глицина ингибируют рост грамотрицательных бактерий и дрожжей, на грамположительных бактериях подавление роста не отмечено.

Չետազոտոել է օպտիկական ակտիվ ոչ սպիտակուցային α-ամինաթթուների և քիմիկատների վրա ստացված պեպտիդների ազդեցությունը գրամդրական, գրամբացասական բակտերիաների և շաքարասնկերի աճի վրա: Ցույց է տրված, որ β-հիդրօքսիլեյցինի, օ-մեթիլսերինի, ալլո-օ-էթիլտրեոնինի, ալլիլգլիցինի, ВОО-ալանիլ-ալլիլ-գլիցինի և N-ֆորմիլ-մեթիոնիլ-ալլիլգլիցինի ներկայությունը միջավայրում ճնշում է փոքրարկված մանրէների աճը: β-հիդրօքսիլեյցինի դեպքում ակտիվ է միայն նրա 2S-3R ստերեոիզոմերը: Ցույց է տրված նաև, որ ալլիլգլիցինի R և S ձևերը ճնշում են գրամբացասական բակտերիաների և շաքարասնկերի աճը, սակայն չեն ազդում գրամդրական բակտերիաների աճի վրա:

Inhibition of growth of grampositive and gramnegative bacteria and yeast with optically active non-protein α-amino acids and peptides on their base has been investigated. β-hydroxy-leucine, o-methyl-serine, allo-o-ethylthreonine, allyl-glycine, ВОО-alanyl-allyl-glycine and N-formyl-methionine-allyl-glycine inhibit the growth of all tested microorganisms. In the case of β-hydroxy-leucine inhibition is observed only with of 2S-3R stereoisomer. R and S forms of β-allyl-glycine inhibit the growth of gramnegative bacteria and yeast, but not the growth of grampositive bacteria.

Небелковые аминокислоты - микроорганизмы - ингибирование роста - мутагенез

Небелковые аминокислоты достаточно широко распространены в природе, известно около 700 небелковых аминокислот, большинство из которых выделено из растений и микроорганизмов [4]. Они не включаются в полипептидные цепи либо вследствие отсутствия специфической тРНК и кодонового триплета, либо из-за того, что образование их не связано с посттрансляционной модификацией белковых аминокислот [4].

В настоящее время химически синтезированные оптически активные небелковые α-аминокислоты необычного строения успешно применяются в

медицине, фармакологии, микробиологии и других областях науки. Так, оптически активные α -аминокислоты небелкового происхождения являются важными компонентами многих антиканцерогенных препаратов, антибиотиков, фармакологически и физиологически активных пептидов и других лекарственных препаратов [5, 8, 10, 12, 15]. Изотонно-меченые α -аминокислоты используются в медицинской диагностике в позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ) и качестве радиофармпрепаратов [9]. Известен иммуностимулирующий пептид-сонметид, стимулирующий фагоцитоз полиморфноядерных лейкоцитов и ингибирующий апоптоз, индуцированную антиканцерогенными препаратами [13, 14].

Небелковые аминокислоты и пептиды на их основе обладают антимикробным действием. Показано, что ряд триазолсодержащих небелковых аминокислот оказывают антибактериальное действие как на грамположительные, так и на грамотрицательные бактерии [11]. Производные пептида пилорицилина, состоящие из небелковых аминокислот, обладают антибактериальным действием в отношении *Helicobacter pylori* [7].

В настоящей работе представлены результаты исследования действия ряда оптически активных α -замещенных небелковых аминокислот и пептидов на их основе на различные микроорганизмы. В качестве тест-культур были отобраны грамположительные, грамотрицательные бактерии и дрожжи.

Материал и методика. Используемые в работе штаммы микроорганизмов и питательные среды культивирования приведены в табл. 1.

В работе использованы полноценные среды: мясо-пептонный агар, мясо-пептонный бульон и синтетические среды Гловера и М9 [1].

Оптически активные небелковые аминокислоты и пептиды β -имидазол- β -аланин (β -И- β -А), R - α -метил- β -фенилаланин (R - M - β -Ф) и S - α -метил- β -фенилаланин (S - M - β -Ф), R - α -аллилаланин (R - α -АГ) и S - α -аллилаланин (S - α -АГ), R - α -аллилаланин (R - α -АА), и S - α -аллилаланин (S - α -АА), R - α -изовалин (R - α -ИВ) и S - α -изовалин (S - α -ИВ), 2S-3R- β -гидроксипролин (2S-3R- β -ГЛ) и 2R-3S- β -гидроксипролин (2R-3S- β -ГЛ), R - α -метилсерин (R - α -МС) и S - α -метилсерин (S - α -МС), алло- α -этилпролин (алло- α -ЭП), ВОО-(S -)валлил-(S -)аллилглицин (В- S -ААГ), ВОО-аланил-(R -)аллилглицин (В- R -ААГ), N -формил-(S -)метилонил-(S -)аллилглицин (ФМ- S -АГ) и N -формил-(S -)метилонил-(R -)аллилглицин (ФМ- S -АГ). Эти соединения синтезированы в лаборатории синтеза небелковых аминокислот (ИИИ Биотехнологии).

Хранение и культивирование микроорганизмов, нитрозоглициды индуцированной мутагенез проводили согласно стандартным методикам [1, 2].

Результаты и обсуждение. Действие небелковых аминокислот и пептидов на их основе на рост тестируемых микроорганизмов. Суточную культуру, выращенную в мясо-пептонном бульоне (МПБ), высевали газонном на чашки с соответствующей средой. Затем наносили кристаллик испытуемых соединений, либо 10 мкл 50 мМ раствора испытуемого небелкового соединения. Зону подавления (отсутствие газона в зоне нанесения вещества) начинали регистрировать после суточного инкубирования при соответствующей температуре. Как показали результаты исследований, из

14-и проверенных небелковых аминокислот ингибирующее действие на рост тестируемых культур оказывают β -гидроксипейцин, о-метилсерин, алло-о-этилтреонин и аллилглицин, а также дипептиды ВОС-аланил-аллил-глицина и N-формил-метионил-аллилглицина, содержащие S и R формы аллилглицина.

Таблица 1. Тест-культуры микроорганизмов

Культуры	Генотип и источник	t	Среда М9 ¹ [1]	Среда Гловер ¹ [1]	МПА
<i>Escherichia coli</i> DH5 α	<i>recA1, endA1, hsdR, argF</i> (НИИ Биотехнологии) [6]	37	+	-	+
<i>Citrobacter freundii</i>	Дикий тип (НИИ Биотехнологии)	37	+	+	+
<i>Serratia marcescens</i>	Дикий тип (НИИ Биотехнологии)	37	+	+	+
<i>Salmonella typhimurim</i>	Дикий тип (НИИ Биотехнологии)	37	-	+	+
<i>Corynebacterium lactofermentum</i> НИТИА88	<i>FP, AEC, leu, ser</i> (НИИ Биотехнологии) [3]	30	-	+	+
<i>C. flavum</i> E531	<i>AEC, met, thr</i> (НИИ Биотехнологии)	30	-	-	+
<i>Bacillus subtilis</i>	Дикий тип (ЕГУ)	30	+	-	+
<i>Bacillus sp.</i> (термофил)	Дикий тип (ЕГУ)	60	+	+	+
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Дикий тип (НИИ Биотехнологии)	30	+	+	+
<i>S. fermenti</i>	Дикий тип (НИИ Биотехнологии)	30	+	+	+
<i>Candida lipolytica</i>	Дикий тип (НИИ Биотехнологии)	30	-	+	+
<i>Rhodotorula rubra</i>	Дикий тип (НИИ Биотехнологии)	30	+	+	+

¹ Для роста ауксотрофных штаммов в среды добавлялись соответствующие аминокислоты в концентрации 20 мкг/мл: для *E. coli* DH5 α - аргинин, для *C. lactofermentum* НИТИА-88 - лейцин, серин, для *C. flavum* E531 - метионин, треонин. (+) - рост микроорганизмов, (-) - отсутствие роста. FP - фтор пириват, AEC - аминокэтил цистенин.

Интерес представляют результаты испытания двух стереоизомеров β -гидроксипейцина, действие которых носит стереоселективный характер: подавление роста всех тест-культур на синтетических средах наблюдается только в присутствии 2S-3R- β -ГЛ, который является R энантиомером в отношении гидроксильной группы. 2R-3S- β -ГЛ - S энантиомер в отношении гидроксильной группы ингибирующего воздействия на рост исследуемых культур не оказывает (табл.2). Возможность снятия ингибирующего действия 2S-3R- β -ГЛ при культивировании на синтетических средах, содержащих различные сочетания аминокислот, определяли на следующих штаммах: *E. coli* DH5 α , *C. freundii*, *C. lactofermentum* НИТИА-88. Рост культур восстанавливается при добавлении в среду аминокислот семейства пировиноградной кислоты (аланин, валин, лейцин). Возможно, что 2-S-3-

R-ГЛ оказывает ингибирующее действие на фермент (ы), которые находятся под контролем этих аминокислот.

Таблица 2. Рост тест-культур в присутствии энантиомеров гидроксипролина

Культуры	2S-3R-β-ГЛ			2R-3S-β-ГЛ	
	СС	СС'	МПА	СС	МПА
<i>E. coli</i> DH5α	-	-	+	+	+
<i>C. freundii</i>	-	-	+	+	-
<i>C. lactofermentum</i> НИИТА 88	-	-	+	+	+

СС' - Синтетическая среда, содержащая валин, валин и лейцин.

Подавление роста всех тест-культур 2S-3R-β-ГЛ, R-о-МС, S-о-МС и алло-о-ЭТ свидетельствует о том, что в пределах выбранной нами модели действие их не является видоспецифическим (табл. 3). Можно предположить, что во всех тестируемых микроорганизмах имеются некие общие мишени для данных соединений. В случае тестирования АГ показано, что R и S энантиомеры этой аминокислоты подавляют рост проверенных грамотрицательных бактерий и дрожжей, а рост исследованных грамположительных бактерий энантиомерами АГ не подавляется (табл. 3).

Таблица 3. Рост тест-культур в присутствии небелковых аминокислот и пептидов

Культуры	R-о-МС		S-о-МС		алло-о-ЭТ		R-о-АГ		S-о-АГ		B-S-ААГ		ФМ-S-АГ	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
<i>E. coli</i> DH5α	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>C. freundii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. marcescens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. typhimurium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>C. lactofermentum</i> НИИТА88	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-
<i>C. flavum</i> E531	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-
<i>B. subtilis</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-
<i>Bacillus</i> sp. (термофильн.)	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>S. cerevisiae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. fermentii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>C. lipolytica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>R. rubra</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

1 - МПА, 2 - Синтетическая среда. Та же картина ингибирования роста тест-культур выявлена при проверке S-изомеров B-R ААГ и ФМ-R-АГ.

Изучение действия дипептидов, включающих аллилглицин, на рост тест-культур показало, что все проверенные пептиды ингибируют рост тестируемых микроорганизмов при культивировании как на полноценных, так и на синтетических средах, что свидетельствует о их антимикробной активности (табл. 3).

Изучение влияния небелковых аминокислот на НГ-индуцированный мутагенез. При определении возможной роли небелковых аминокислот в индуцированном мутагенезе тестировали только те аминокислоты, которые не проявляли ингибирующей активности в отношении тест-культур. Эксперименты проводили на штамме *S. flavum* E531, аукоотрофном по метионину и треонину (или гомосерину). В опытном образце в клеточную суспензию вместе с мутагеном добавляли раствор испытуемой небелковой аминокислоты в конечной концентрации 10 мг/мл. Обработанную культуру отмывали физиологическим раствором и с соответствующих разведений высевали на селективные среды. Как показали результаты экспериментов, добавление β-И-S-A к суспензии клеток при обработке мутагеном существенно снижает частоту НГ-индуцированных реверсий штамма по всем трем признакам (табл. 4). Все другие проверенные небелковые аминокислоты на частоты индуцированных реверсий не влияли.

Таблица 4. Частота НГ-индуцированных реверсий штамма *S. flavum* E531

Проба	Частота реверсии		
	метионин	треонин	гомосерин
НГ + β-имидазол-5-аланин	$4,2 \times 10^{-4}$	$5,1 \times 10^{-5}$	$4,5 \times 10^{-6}$
контроль	$2,5 \times 10^{-1}$	$4,6 \times 10^{-3}$	$3,5 \times 10^{-3}$

Известно, что мутагенное действие НГ обусловлено алкилированием оснований в репликационной вилке. Полученные данные позволяют предположить, что влияние на НГ-индуцированный мутагенез может быть обусловлено взаимодействием β-И-S-A с ферментами репарации и репликации, участвующими в процессе НГ-индуцированного мутагенеза.

Таким образом, выявлено, что из ряда исследованных оптически активных небелковых аминокислот лишь 2-S-3-R-ГЛ, R-о-МС и алло-о-ЭТ одинаково ингибируют рост грамположительных, грамотрицательных бактерий и дрожжей. При этом 2-R-3-S-ГЛ стереоизомер таким свойством не обладает. R и S формы АГ проявляют определенную специфичность, подавляя рост только грамотрицательных бактерий и дрожжей. Что касается пептидов на основе небелковых аминокислот - все они ингибируют рост тестируемых культур. Действие на НГ-индуцированный мутагенез из всех тестируемых небелковых аминокислот оказывает только β-И-S-A.

ЛИТЕРАТУРА

1. Герхард Ф. Методы общей бактериологии. М., "Мир", 1983.
2. Клаус Р., Хейс У. Сборник методик по генетике микроорганизмов. М., 1970.
3. Читчан М.Б., Оганезова Г.Г., Агабекян Э.Л., Сакалян В.А., Карабекян Б.П., Бабасян Н.С., Кажоян С.В., Чахмахчян А.Г., Якимович Н.Н., Босенко А.М. Авторское свидетельство СССР № 1788011, 1992.

4. *Errett G.C.* Chemistry and Biochemistry of the Amino Acids London., Chapmanand Hall, 1985.
5. *Goulet M.T.* Annu. Rep. Med. Chem., 30, 169-177, 1995.
6. *Hanahan D. J.* Mol. Biol., 166, 557-580, 1985.
7. *Hasuoka A., Nashikimi Y., Kamiyama K. et al.* Antibiot. (Tokyo), 55, (3), 322-36, 2002.
8. *Janecka A.* Med. Chem. 38, 2922-2931, 1995.
9. *Nagren K., Halldin C.* J. of Labeled Compounds and Radiopharmaceuticals, 41, 831-841, 1998.
10. *Shio Y., Nakamori S.* Agric. Biol. Chem., 37, 2053-2061, 1973.
11. *Sanchev M., Pajpanova T., Golovinsky E.* Amino Acids, 18 (2), 77-91, 2000
12. *Takua T., Muraoka Y., Yoshioka T., Fuji A., Maeda K., Umezawa H.* Antibiot. 25, 755-780, 1972.
13. *Tsuruki T., Kishi K., Takahashi M. et al.* FEBS lett. 540, (1-3), 206-10, 2003.
14. *Tsuruki T., Takahata K., Yoshikawa M.* Peptides, 26, (5), 707-11, 2005.
15. *Van Der Vaan J., Barnik J., Bickelhaupt F.* Antibiot. 36, 784-790, 1983.

Поступила 15.VIII.2007

Биолог. журн. Армении, 3-4 (59), 2007

УДК 577.1.616-006.3.04

МЕТАБОЛИЗМ ФОСФОЛИПИДОВ СЕЛЕЗЕНКИ И ТИМУСА ПРИ САРКОМЕ-45 И ПОСЛЕ ПРИМЕНЕНИЯ 2-ЦИАН-3,4,4-ТРИМЕТИЛ- 2-БУТЕН-4-ОЛИДА

А.С. КАРАГУЛЯН, А.А. АСОЯН, П.А. КАЗАРЯН, А.А. АВЕТИСЯН

Ереванский государственный университет, кафедра органической химии, 0049

Установлено, что саркома-45 приводит к значительным изменениям фосфолипидного спектра мембран тимоцитов и спленоцитов у крыс. Применение производного бутенолида сопровождается определенной нормализацией количественного и качественного состава фосфолипидов, фосфолипидных соотношении в ткани селезенки и тимуса. Следовательно, производное бутенолида обладает определенным мембраностабилизирующим свойством.

Հաստատվել է, որ առնետների մոտ սարկոմա-45 բերում է սպլենոցիտների և տիմոցիտների թաղանթների ֆոսֆոլիպիդային սպեկտրի զգալի տեղաշարժերի: Բուբենոլիդի ածանցյալի օգտագործումը սարկոմա-45 մամանակ ուղեկցվում է որոցագեղծի և փայծաղի հյուսվածքների ֆոսֆոլիպիդների որակական և քանակական բաղադրության, ֆոսֆոլիպիդային հարաբերակցությունների որոշակի կարգավորմամբ: Հետևաբար, բուբենոլիդի ածանցյալն օժտված է որոշակի թաղանթակայունացնող հատկությամբ:

It has been established that sarcoma-45 causes the significant shifts of membrane phospholipids spectrum in a thymocyte and splenocyte at rats. The application of derivative of butenolid at sarcoma-45 is accompanied by the certain regulation at quantitative and qualitative composition of phospholipids and phospholipid-phospholipids ratio in thymus and spleen tissues. Hence, derivative of butenolid has certain membrane-stabilizing property.

Саркома-45 - мембрана • фосфолипиды - 3,4,4-триметил-2-бутен-4-олида

Проблема создания и совершенствования методов диагностики, а также выявления биологически активных веществ, обладающих противоопухолевой активностью, продолжает оставаться одной из актуальных задач клинической биохимии, онкологии и фармакологии. С этой точки зрения определенным интерес представляет поиск новых противоопухолевых средств среди производных ненасыщенных пятичленных лактонов, многие представители которых обладают определенным канцеростатическим и канцеролитическим действием [1, 2, 5].

Первостепенной задачей изучения новых медикаментозных средств является прежде всего выяснение молекулярных механизмов поражения организма при опухолевом росте [5].

Согласно литературным данным, обязательным признаком для любого злокачественного новообразования является системное действие опухоли на отдаленные ткани и эндокринные железы, ведущее к состоянию

иммунодепрессии, нарушению гомеостаза организма. В то же время установлено, что одним из морфофункциональных локусов, вовлекаемых в механизмы канцерогенеза различной этиологии, является клеточная мембрана, в молекулярной организации и функционировании которой важная роль отводится фосфолипидам (ФЛ) [5, 8, 15].

Поскольку иммунный статус является одним из маркеров опухолевого роста, для выяснения механизмов действия нового производного ненасыщенных пятичленных лактонов, а именно 2-циан-3,4,4-триметил-2-бутен-4-олида, синтезированного на кафедре органической химии ЕГУ и обладающего определенной биологической активностью [1], стало целесообразным изучение клеток лимфоидной ткани селезенки и тимуса у крыс с саркомой-45 путем исследования количественно-качественного состава мембранных ФЛ до и после применения указанного соединения.

Материал и методика. Опыты проводили на 40 беспородных белых крысах-самках массой 140–160г. Подопытные животные были разделены на 3 группы. В первую контрольную группу входили 16 интактных, а во вторую и третью по 12 животных, которым привили штамм саркомы-45 [6]. Прививку проводили в стерильных условиях в специальном боксе лаборатории токсикологии и химиотерапии ИТОХ РАН РА. Штамм саркомы-45 был получен из опухолевого банка Онкологического научного центра МЗ РФ (Москва). Начиная с 4-го дня прививки, животным третьей группы ежедневно в течение 8 дней вводили 2-циан-3,4,4-триметил-2-бутен-4-олид (в виде крахмального раствора) в дозе 17,5 мг/кг.

Животных забивали на 15 сут эксперимента методом декапитации. В исследованиях использовались мембраны, полученные методом дифференциального центрифугирования [11]. Фракционирование индивидуальных ФЛ осуществляли методом тонкослойной хроматографии на закрепленном слое силикагеля марки ЛС/40 чк [4]. Идентификацию ФЛ проводили с помощью свидетелей фирмы Sigma, а также по величинам R_F. В каждой фракции определяли содержание липидного фосфора при длине волны 815 нм [7]. Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием критерия Стьюдента.

Результаты и обсуждение. Согласно результатам проведенных исследований, у крыс с саркомой-45 наблюдаются однонаправленные изменения относительного содержания мембранных фосфатидов-глицеридов в ткани тимуса и селезенки при наличии отчетливых межфракционных изменений со стороны индивидуальных ФЛ.

Как показывают данные, приведенные на рис. 1 и 2, при саркоме-45 наблюдается более чем двукратное снижение уровня ацилненасыщенных фосфатидилхолинов (ФХ), составляющих доминирующую массу всех субклеточных фракций ФЛ. Одновременно отмечается статистически достоверное повышение ($p < 0,05$; $p < 0,001$) процентного содержания мембранолитических лизофосфатидилхолинов (ЛФХ), что в свою очередь может привести к нарушению иммунорегуляторных процессов [12]. Причем, накопление этого цитотоксичного продукта в селезеночной ткани более выражено по сравнению с таковым в ткани тимуса. На этом фоне необходимо отметить также различия и в направленности изменения концентрации фосфатидилэтаноламинов (ФЭ), а именно в селезеночной ткани их содержание увеличивается почти в 1,5 раза, тогда как в ткани тимуса, наоборот, почти однозначно снижается. Исходя из этих данных, можно предположить, что в

селезеночной ткани ФХ легче подвергаются действию фосфолипаз (главным образом А₂, А₃) с выходом значительного количества ЛФХ, а в ткани тимуса отмечается сдвиг в сторону реакции трансметилирования ФХ в ФЭ.

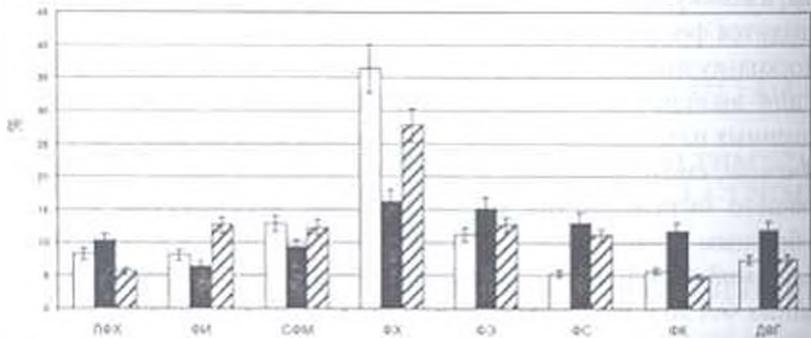


Рис. 1. Относительное содержание индивидуальных ФЛ мембран клеток тимуса при саркоме-45 и после применения 2-шано, 3,4,4-триметил, 2-бутен-4-олида. % от суммы

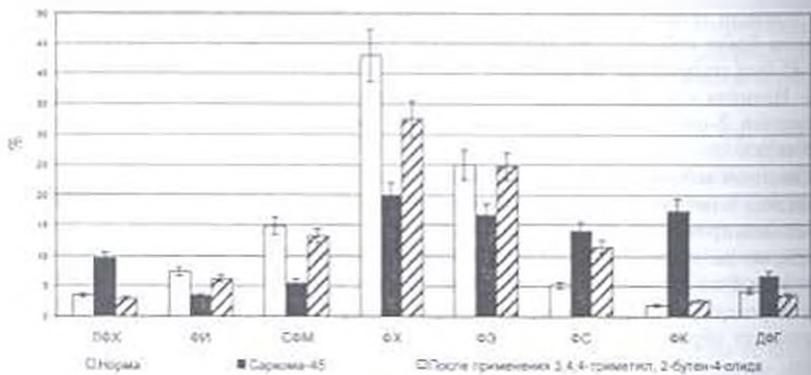


Рис. 2. Относительное содержание индивидуальных ФЛ мембран клеток селезенки при саркоме-45 после применения 3,4,4-триметил, 2-бутен-4-олида. % от суммы

Параллельно снижению уровня ФХ наблюдается явно выраженное (более 2,5 раз) накопление фосфатидилсеринов (ФС), что характеризует резкое ингибирование процессов декарбоксилирования. Эти данные позволяют сделать предположение о нарушении процессов как взаимопревращения, так и синтеза ФЛ. Изменение в распределении ФС, играющих важную роль в координации деятельности некоторых мембранных белков, могут привести к нарушению сигнальной трансдукции и апоптозу клетки [10, 13]. Ни замедление, а, возможно, и полное подавление биосинтетических процессов у животных с саркомой-45 указывает и накопление фосфатидных кислот (ФК), являющихся одним из промежуточных продуктов биосинтеза фосфатидов-глицеридов.

Примечательно, что наряду с ФХ, снижается и концентрация сфингомиелинов (СФМ). И те, и другие локализованы в наружной слое мембран, принимая активное участие в поддержании барьерной функции последних. Эти данные являются свидетельством глубокого поражения поверхностного липидного слоя, которое может привести к развитию

деструктивных процессов в мембранах исследуемых клеток. В последнее время СФМ отводится также роль вторичных мессенджеров трансдукции внешнего сигнала к клетке, им придается особое значение в процессах межклеточного взаимодействия, регуляции роста, дифференциации и апоптоза клеток, особенно при опухолевом росте [9].

На этом фоне отмечается почти 62%-ное увеличение содержания дифосфатидилглицеридов (ДФГ) в ткани селезенки и тимуса.

В этих условиях отмечается статистически достоверное снижение уровня монофосфоинозитидов (МФИ), что может быть связано с нарушением энергетической стабильности в клетках. Известно, что одним из интересных аспектов физиологической роли обмена фосфоинозитидов (ФИ) является их участие в трансформации энергии в клетке. Трифосфатидилинозитид может выполнять функции как посредника в использовании энергии АТФ, так и предшественника его синтеза. При этом имеются данные о существовании связи между АТФ-синтезирующей функцией дыхательной цепи митохондрий и уровнем МФИ. ФИ, наряду с циклическими нуклеотидами, выполняют роль вторичных мессенджеров, участвуя в регуляции клеточного метаболизма за счет мобилизации Ca^{2+} и активации аденилат-гуанилатциклаз [3].

Резюмируя данные нарушения количественного состава ФЛ при саркоме-45, необходимо констатировать тот факт, что в исследуемых тканях наблюдаются изменения концентрации всех фракций фосфатидов-глицеридов, причем в селезеночной ткани отмеченные сдвиги более выражены по сравнению с таковыми в ткани тимуса.

Нет сомнения, что описанные существенные сдвиги фосфолипидного состава могут привести к изменению филогенетически сложившегося постоянства их соотношений, ведущему к серьезным нарушениям жизненно важных физиологических функций клетки.

Согласно данным табл. 1 и 2, при саркоме-45 в ткани тимуса и селезенки отмечается резкое увеличение (соответственно на 64,3% и 124%) суммы кислых ФЛ (КФЛ) на фоне статистически достоверного увеличения (на 25,8% и 40,4%) суммы нейтральных липидов (НФЛ). В результате этого наблюдается выраженное понижение величины коэффициента соотношения НФЛ/КФЛ. При этом отмеченное выше резкое падение уровня ФЛ, составляющих основную массу ФЛ мембран, обуславливает двадцатикратное снижение коэффициента соотношения ФХ/ФК на фоне шестикратного увеличения величины ФХ/ДФХ в ткани селезенки. Эти сдвиги в ткани тимуса менее заметны и соответствуют четырех- и трехкратному изменению данных коэффициентов. Полученные результаты указывают на подавление процессов биосинтеза фосфатидов-глицеридов из ФК, сопровождающихся активированием процессов дегградации этих соединений при саркоме-45, а именно фосфолипидного гидролиза и перекисного окисления мембранных липидов. В этих условиях наблюдается статистически достоверное снижение показателя соотношения суммы холинсодержащих (ФХ и СФМ) и суммы аминсодержащих (ФЭ и ФС) ФЛ внутреннего слоя, что происходит

преимущественно за счет выраженного понижения холинсодержащих фосфолипидов, локализованных в наружном слое мембраны.

Таблица 1. Изменение фосфолипид-фосфолипидных соотношений в ткани селезенки при саркоме-45 и после введения соединения 2-циан-3,4,4-триметил-2-бутен-4-олида

ФЛ/ФЛ соотношения	Контроль n=15	Саркома-45 n=11	После введения 2-циан-3,4,4-триметил- 2-бутен-4-олида n=11
НФЛ (ЛФХ+СФМ+ФХ+ФЭ)	86,53	51,60	73,60
КФЛ (ФИ+ФС+ФК+ДФГ)	18,56	41,58	23,75
Холинсодержащие ФЛ (СФМ+ФХ)	58,00	25,26	45,80
Аминсодержащие ФЛ (ФЭ+ФС)	30,07	30,81	36,27
ДФХ/ФХ	0,08	0,48	0,09
ФХ/ФК	22,68	1,14	12,60
ФЭ/ФХ	0,58	0,85	0,76
СФМ/ФХ	0,35	0,27	0,40
НФЛ/КФЛ	4,70	1,24	3,10
Холинсодержащие ФЛ / Аминсодержащие ФЛ	1,93	0,82	1,26

Таблица 2. Изменение фосфолипид-фосфолипидных соотношений в ткани тимуса при саркоме-45 и после введения соединения 2-циан-3,4,4-триметил-2-бутен-4-олида

ФЛ/ФЛ соотношения	Контроль n=15	Саркома-45 n=11	После введения 2-циан-3,4,4-триметил- 2-бутен-4-олида n=11
НФЛ (ЛФХ+СФМ+ФХ+ФЭ)	68,64	50,95	58,40
КФЛ (ФИ+ФС+ФК+ДФГ)	26,38	43,33	36,03
Холинсодержащие ФЛ (СФМ+ФХ)	49,25	25,61	40,10
Аминсодержащие ФЛ (ФЭ+ФС)	16,37	28,16	23,80
ДФХ/ФХ	0,23	0,63	0,20
ФХ/ФК	6,38	1,38	5,80
ФЭ/ФХ	0,30	0,93	0,46
СФМ/ФХ	0,35	0,58	0,44
НФЛ/КФЛ	2,60	1,17	1,62
Холинсодержащие ФЛ / Аминсодержащие ФЛ	3,01	0,91	1,68

Эти изменения свидетельствуют о возникновении дисбаланса между внутренним и внешним слоями. При этом отмечается факт более глубокого поражения поверхностного липидного слоя мембран по сравнению с внутренним, и особенности в ткани селезенки. Подтверждением этого является и повышение коэффициента соотношения ФЭ/ФХ, играющего очень важную роль в сохранении интактности мембранных структур, а также наблюдается изменение соотношения СФМ/ФХ. По данным некоторых авторов [14], следствием указанных изменений может стать нарушение физических параметров, таких как снижение текучести, повышение микровязкости и деформируемости клеток.

Итак, сопоставление результатов сдвигов ФЛ/ФЛ соотношении в ткани тимуса и селезенки при саркоме-45 дает возможность предположить о развитии в мембранах выраженных патологических изменений, ведущих к серьезным нарушениям их функциональной активности.

Последующие исследования касались изучения действия соединения 2-циан-3,4,4-триметил-2-бутен-4-олида на нарушенные метаболические процессы при саркоме-45. Как показали результаты исследований, после применения указанного соединения в патологически измененных мембранах как клеток тимуса, так и селезенки происходят значительные положительные сдвиги в спектре мембранных ФЛ. Так, воздействие бутенолида приводит почти к полной нормализации концентрации СФМ, ФЭ, ДФГ и ФК. Очень важно отметить резкое снижение уровня ФК, возможно, связанное с вовлечением данного ФЛ в процессы синтеза фосфолипидов, подтверждением чему является повышение относительной концентрации ФХ почти в 1,7 раз. Одновременно наблюдается статистически достоверное снижение процентного содержания ФС, свидетельствующее о возможном активировании реакций взаимопревращения ФЭ и ФХ. Примечательно также снижение уровня цитотоксичных ЛФХ ниже контрольных величин, что на фоне увеличения содержания ФХ может стать свидетельством ингибирования процессов распада под воздействием производного бутенолида. При этом содержание ФН в ткани тимуса повышается выше контрольных величин, что, по всей вероятности, является сигналом активации липидного мессенджерного ответа и признаком возбужденного состояния мембран.

Положительное действие бутенолидов после его применения подтверждается и при анализе данных ФЛ/ФЛ соотношении в ткани тимуса и селезенки. Так, наблюдается более чем трехкратное уменьшение коэффициента соотношения ЛФХ/ФХ с одновременным увеличением величины ФХ/ФК. Отмечается значительное повышение коэффициента соотношения НФЛ/КФЛ за счет увеличения содержания нейтральных и уменьшения кислых ФЛ. Несомненно, указанные положительные сдвиги могут быть как следствием активирующего влияния бутенолидов на биосинтез фосфатидов-глицеридов, в частности ФХ, так и ингибирующего действия на процессы дегградации ФЛ. Примечательно, что при этом отмечается факт определенной регуляции соотношения холинсодержащих ФЛ и аминокислотсодержащих, и ФЭ и ФХ. Корригирование указанных коэффициентов.

а также явно выраженная тенденция к нормализации значения СФМ/ФХ могут стать существенной причиной восстановления величин площадей липидных монослоев, а также текучести, вязкости, жидкостных свойств мембран тимоцитов и спленоцитов.

Таким образом, анализ приведенного экспериментального материала свидетельствует о том, что злокачественный рост сопровождается дезорганизацией мембранных структур ткани селезенки и тимуса. В то же время, исходя из данных состава ФЛ и их соотношений, можно утверждать, что применение соединения 2-циан-3,4,4-триметил-2-бутен-4-олида приводит к значительной стабилизации метаболических процессов, происходящих в исследуемых тканях. Сопоставление полученных данных с данными измерения размеров опухоли при саркоме-45 (до и после применения бутенолила), свидетельствующими о 33-40%-ном уменьшении диаметра опухоли, позволяет считать, что изучаемое соединение обладает определенным антиканцерогенным и мембраностабилизирующим эффектом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аветисян А.А., Токмаджян Г.Г. Хим. ж. Армении, 46, 3-4, 219-236, 1993.
2. Арутюнян В.С., Кочикян Т.В., Аветисян А.А., Кизирский А.С. В сб: Актуальные проблемы экспериментальной и клинической медицины, 409-411, 1998.
3. Владимиров Ю.А. Роль нарушений барьерной и матричной функции липидного слоя биологических мембран в патологии. М., 40с., 1998.
4. Казарян П.А., Элоян Л.В. Хроматографические методы (распределительная и адсорбционная хроматография). М., Изд-во ЦОЛИУВ, 40с., 1982.
5. Казарян П.А., Саакян Л.С., Аветисян А.А. и др. Мат-лы конф. "Современные вопросы онкологии", Ереван, 122-123, 2006.
6. Першин Г.И. Методы в экспериментальной химиотерапии. М., Медицина, 364-365, 1971.
7. Саветишва В.И. Автореф. канд. дисс., Владивосток, 25с., 1973.
8. Doebe F., Tahseen H.N., Sharad K.S. et al Biochem. Biophys. Acta, May, 1669(2), 170-181, 2005.
9. Dyatlovskaya E.V., Bezuglov V.V. Biochemistry, 63, 1, 2-4, 1998.
10. Gleiss B., Gogvadze V., Orrenius S., Fadeel B. FEBS Lett., 519(1-3), 153-158, 2002.
11. Limber J.R., Davie R.F., Baker A.M.S. Blood, 36, 2, 111-118, 1970.
12. Im P., Ye R.D. J. Biol. Chem., Apr. 18, 278(16), 14379-14386, 2003.
13. Matsura T., Togawa A., Kai M., et al Biochem. Biophys. Acta, Oct., 1736(3), 181-188, 2005.
14. Schlegel R.A., Kemper S., Williams P.J. Biosci., 15, 3, 187-191, 1990.
15. Thomas S., Kumar R.S., Brumanni T.D., Arch. Immunol. Ther Exp. (Warsz), Jul-Aug, 52, 4, 215-224, 2004.

Поступила 04.VII 2007

ЛАБОРАТОРНАЯ ОЦЕНКА МИКРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО ДИСБАЛАНСА ТОЛСТОЙ КИШКИ

А.М. МАИВЕЛЯН, М.А. БАЛАЯН, Э.С. ПЕНОЯН,
С.А. АГАЯН, А.З. ПЕНОЯН

Институт молекулярной биологии НАН РА, Ереван, 0014

Исследованы особенности роста комменсальных изолятов *Escherichia coli* на MS среде и на питательных средах с различными углеводами. Полученные данные позволяют рассмотреть специфику роста изолятов *E. coli* на дезоксирибозной среде как контрольный тест здорового состояния микрофлоры кишечника.

Ստուճնատիրվել է կոճենատ *Escherichia coli* անջատույցների աճի առանձնատկույթյունները տարբեր ածխաջրատներով և MS միջավայրերի վրա: Առաջված արդյունքները թույլ են տալիս դիտարկել կոճենատ *E. coli* անջատույցների աճի առանձնատկույթյունները ղեկգծսիտիթղզային միջավայրի վրա որպես առողջ աղիքային միկրոֆլորայի ստուգիչ քնատ:

Features of *Escherichia coli* commensal isolates' growth on MS medium and on nutrient media with various carbohydrates were investigated. The specificity of growth of commensal *E. coli* isolates on deoxyribose medium can serve as a basis for control test of a healthy condition of gut microflora.

*Комменсальная микрофлора - E. coli - кишечный дисбиоз -
антибиотикорезистентность*

Известно, что состояние микробной экологии кишечника имеет важную, а возможно, и решающую роль в патогенезе многих болезней [4, 6, 7, 9, 11, 12].

В связи с этим за последние годы активировался процесс разработки экспресс-методов, которые позволяют за короткое время точно диагностировать кишечный дисбиоз. Прогностическим является хроматографический метод [1, 3], с помощью которого в человеческих выделениях выявляются различные химические соединения, связанные с деятельностью нормальной кишечной микрофлоры. Микробиологические и биохимические методы диагностики дисбиоза имеют как недостатки, так и преимущества, в связи с чем на данный момент применяется недавно разработанный метод лабораторной диагностики дисбактериоза толстой кишки, включающий оба вышеуказанных метода [2, 5]. Он служит оценкой паспорта микробного метаболизма кала и эффективности применяемой терапии. Несмотря на преимущества этого метода определения дисбиоза, он имеет ряд недостатков, связанных с частотой встречаемости основных представителей кишечного микробиоценоза и их средним количеством в кишечнике. Имелись

это и побудило интерес к более детальному анализу некоторых особенностей роста комменсальных изолятов *Escherichia coli* на различных средах роста.

Материал и методика. Исследовалась кишечная микрофлора 55 добровольцев с периодической болезнью (ПБ), с язвенным колитом, с синдромом послепаления кишечника (СВК) и с раком молочной железы (средний возраст 24,4 лет, пациенты из Республиканской клинической больницы и Онкологического центра им. Фанарджяна), и кишечная микрофлора 35 здоровых контрольных лиц. За 2-3 недели до исследования контрольные лица не принимали антибиотиков, гормональных препаратов, радиотерапии и других иммуностимулирующих препаратов или химиотерапевтических агентов.

Свежий фекальный образец (1 г) растворяли в 9 мл физиологического раствора и выдерживали 2 мин. Осадок удаляли с помощью центрифугирования на низкой скорости, а надосадок постепенно разбавляли в физиологическом растворе. Для первичной идентификации энтеробактерий разбавленный раствор высевали на агаре МакКонки, после чего продолжали анализ, используя селективную среду и известные биохимические тесты [8, 10].

Для наблюдения роста изолированных бактерий на 2-D дезоксирибозе была использована MS среда (50 мМ дифосфата калия, 20 мМ хлорида аммония, 4 мМ лимонной кислоты, 1 мМ сульфата магния, 3 мМ хлорида железа, 1 мМ хлорида марганца и 1 мМ хлорида кальция) с добавлением 1,8 % агара.

Пять комменсальных изолятов *E. coli* от каждого пациента были исследованы на чувствительность к следующим антибиотикам: тетрациклин (15 мкг/мл), доксициклин (15 мкг/мл), амоксициллин (25 мкг/мл), ампициллин (35 мкг/мл), цефоперазон (75 мкг/мл), цефокситин (50 мкг/мл), канамицин (50 мкг/мл), гентамицин (50 мкг/мл), левомицетин (30 мкг/мл) и стрептомицин (50 мкг/мл). Бактерии выращивали аэробно в течение 18ч при 37°.

Результаты и обсуждение. Данные сравнительного анализа роста на различных питательных средах комменсальных изолятов *E. coli* из кишечной микрофлоры здоровых людей и больных, страдающих гастроэнтерологическими заболеваниями и раком молочной железы, не показывают различия в росте комменсальных изолятов *E. coli* в зависимости от содержания типа углевода в среде для больных и здоровых лиц (табл. 1). Интерес представляют результаты исследования роста комменсальных изолятов *E. coli* на дезоксирибозной среде. Как видно из табл. 2, при CFU/г выше 10^3 CFU/г рост комменсальных изолятов *E. coli*, растущих на дезоксирибозной среде, в контрольной группе практически наблюдался только у 6 % здоровых людей. У пациентов с гастроэнтерологическими заболеваниями и раком молочной железы показатели были значительно выше и в разных группах составляли 40-47%.

Результаты были наиболее выраженными при низких титрах бактерий в фекальном материале. Как свидетельствуют данные табл. 1, при CFU/г ниже 10^2 рост комменсальных изолятов *E. coli* на дезоксирибозной среде наблюдается у 23-26% больных. При данном значении CFU/г в контрольной группе роста изолятов *E. coli* на дезоксирибозной среде не наблюдалось.

Полученные данные позволяют рассматривать специфику роста изолятов *E. coli* на дезоксирибозной среде (особенно при CFU/г ниже 10^2) как контрольный тест здорового состояния микрофлоры кишечника.

Таблица 1. Рост комменсальных изолятов *E. coli* на разных питательных средах

Среда	Субъекты с титром бактерий ниже 10^3 CFU/г в фекальном материале, %	
	Здоровые люди	Больные
Сахароза	0	0
Лактоза	100	100
D-маннитол	100	100
D-(+) сорбитол	100	100
D-(+) ксилоза	100	100
D-(+) арабиноза	100	100
Душитол	100	100
Глюкоза	100	100
Дезоксирибоза	0	23- 26

В ходе работы исследовали антибиотикорезистентность комменсальных *E. coli*. Было показано, что процентное соотношение чувствительных к антибиотикам клеток *E. coli* у больных (39%-43%) было почти в два раза ниже показателя контрольных здоровых лиц (78%) (табл. 3). В тоже время резистентные к одному конкретному классу антибиотиков изоляты *E. coli* преобладали у больных (в пять раз превышали показатели здоровых) (табл. 3). Процентные соотношения мультирезистентных комменсальных *E. coli* у больных и здоровых (в больницах и в обществе) были практически идентичны и фактически не зависели от режима использования антибиотиков. С другой стороны, обнаружено, что у *E. coli* на дезоксирибозной среде наблюдается значительное количество мультирезистентных изолятов.

Таблица 2. Комменсальные *E. coli*, растущие на дезоксирибозной среде

Бактерии	Субъекты, %				
	Здоровые люди N=35	Пациенты с ПБ N=27	Пациенты с раком молочной железы N=12	Пациенты с язвенным колитом N=7	Пациенты с СВК N=9
Комменсальные <i>E. coli</i> , выращенные на дезоксирибозной среде, титр бактерий выше 10^3 CFU/г в фекальном материале	6	45	40	47	46
Комменсальные <i>E. coli</i> , выращенные на дезоксирибозной среде, титр бактерий ниже 10^3 CFU/г в фекальном материале	0	23	25	25	26

* N - число пациентов.

ԴԻԱԶՈՏՐՈՖՆԵՐԻ ԳԱՍԱԿԵՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ԳԱՅԱՍՏԱՆՈՒՄ ՄՇԱԿՎՈՂ ԳԱՑԱԶԻՆԵՐԻ ԱՐՄԱՏԱՅԻՆ ԳԱՄԱԿԱՐԳՈՒՄ

Վ.Գ. ՆԻԿՈՂՈՍՅԱՆ, Ի.Բ. ԲԱՂՂԱՍՍՐՅԱՆ

«ՉՍԱ Միկրոբիոլոգիայի ինստիտուտ, 2201, Արմավան»

Ուսումնասիրվել են ցորենի ու գարու արմատային համակարգից մեկուսացված ազոտֆիքսող մանրէների բարդ կազմ ունեցող համակեցությունները որոնք օժտված են ազոտի ֆիքսման մեծ ակտիվությամբ մրցունակ են և նպաստում են ցորենի սերմերի աճնեցողությանը: Պարզվել է, որ A42 ոչ սիմբիոտիկ ազոտֆիքսող մանրէների համակեցությունը (ՍՄԳ) կազմված է *Azotobacter*, *Bacillus*, *Klebsiella* ցեղերին պատկանող երեք դիազոտրոֆներից և նրանց ուղեկցող չորս այլ մանրէներից: Նման բարդ կազմ են ունեցել նաև *Azospirillum* պարունակող A66 և A51 ՍՄԳ-ները: Ցույց է տրված, որ A42 և A66 ՍՄԳ-ների տեսակային կազմն ու ազոտի ֆիքսման ակտիվությունը պահպանման վեց տարիների ընթացքում մնացել են անփոփոխ: Պարզվել է նաև, որ ՍՄԳ-ներում զարգացող որոշ բակտերիաներ դիազոտրոֆներին պաշտպանում են շրջապատի կոնկուրենտներից:

Изучены сообщества азотфиксирующих микроорганизмов (СМ), выделенные из корневой системы пшеницы и ячменя, которые активно фиксируют азот, конкурентоспособны и стимулируют росту семян пшеницы. Показано, что СМ A42 состоит из трех diazотрофов родов *Azotobacter*, *Bacillus*, *Klebsiella* и четырех сопутствующих микроорганизмов. Подобный сложный состав имели также *Azospirillum*, содержащие СМ A66 и A51. Выявлено, что видовой состав и активность азотфиксации СМ A42 и A66 при шестилетнем хранении остались без изменения. Показано также, что некоторые бактерии, развивающиеся в СМ защищают diazотрофов от окружающих конкурентов.

The communities of nitrogen-fixing microorganisms (CNFM) isolated from the root system of wheat and barley have been studied. The CNFM possess a high degree of nitrogen-fixing activity, they are competitive and stimulating the growth of the wheat seeds. The community A42 of non-symbiotic nitrogen-fixing microorganisms was found to consist of three diazotrophs of genera *Azotobacter*, *Bacillus*, *Klebsiella* in combination with four other microorganisms. The *Azospirillum* containing CNFM A66 and A51 as well had similar complex composition. It was shown that the species composition and nitrogen-fixing activity of the CNFM A42 and A66 remain to be unaltered during six years of storage. Some of bacteria grown in CNFM was found to protect diazotrophs from surrounding competitors.

Դիազոտրոֆներ - նիտրոգենազային ակտիվություն - որոշումներ -
նիզոպլան - ցորեն

Դիազոտրոֆների խառը կուլտուրաների բարերար ազդեցությունը բույսերի աճնեցողության վրա հայտնի է շատ հեղինակների աշխատաքներից [7, 13, 14]: Ցույց է տրված, որ դիազոտրոֆների խառը կուլտուրաները մաքուր կուլտուրաների համեմատ ավելի շատ ազոտ են-ֆիքսում [2, 4]: Գլազովկան և ուրիշները փորձարկել են բույսերի ուղեկցող ազոտֆիքսող մեկուսացված մի շարք ազոտֆիքսող խառը կուլտուրաներ, որոնց տեսակային կազմը, տարբեր

պուսուլյացիաների հարաբերակցությունը և ազոտի ֆիքսման մեծ ակտիվությունը լաբորատոր պայմաններում մեկ տարի պահպանման ընթացքում մնացել է հաստատուն [4]: Տեղեկություններ կան նաև, որ նույն բույսի ռիզոսֆերան սովորաբար պարունակում է 1-4 ազոտֆիքսատորներ [15]:

Սակայն անհրաժեշտ է նշել, որ հացազգիների ռիզոսֆերայում ու ռիզոպլանում տարբեր դիագնոստիկներից բաղկացած համակեցությունները քիչ են ուսումնասիրված: Մինչ այժմ հայտնի չի ԱՄՅ-ներում դիագնոստիկներին ուղեկցող այլ մանրէների դերը: Չի ուսումնասիրվել նաև ազոտֆիքսող համակեցությունների կազմն ու ազոտի ֆիքսման ակտիվությունը ծայրահեղ պայմաններում երկարատև պահպանման ընթացքում: Սույն հաղորդումը նվիրված է այդ ուղղությամբ մեր կատարած ուսումնասիրություններին:

Լյուր և մեթոդ: Փորձարկվել են Չայաստանի տարբեր շրջաններում մշակվող ցորենի ու գարու ռիզոսֆերայից ու ռիզոպլանից մեր կողմից նախկինում մեկուսացված 2, A42, A66 և A51 ԱՄՅ-ները: Շուրջ 120 ԱՄՅ-ներից ընտրված *Azotobacter* պարունակող մրցունակ A42 և A51 համակեցությունները մեկուսացման առաջին տարում օժտված են եղել ազոտի ֆիքսման մեծ ակտիվությամբ և նպաստել են ցորենի սերմերի աճեցողությանը:

Ուսումնասիրված ԱՄՅ-ներում զարգացող առանձին մանրէների հայտնաբերման համար օգտագործվել են էքիի, Չապեկի, Կինոզրադսկու, ՄՊԱ, իսկ *Azospirillum*-ի հայտնաբերման համար RC [13] սենդամիքսավայրերը: Ազոտֆիքսող բացիլների ուսումնասիրման ընթացքում որոշ դեպքերում փորձարկվել է նաև GB սենդամիքսավայրը [15]:

Կուլտուրաների իդենտիֆիկացման համար Բերգեի [9, 10] որոշիչներից բացի օգտագործվել են նաև այլ հեղինակների աշխատանքները [16, 17]: Սանրենների անտագոնիստական փոխազդեցությունը որոշվել է ազար-բլոկների, իսկ ազոտի ֆիքսման ակտիվությունը՝ փնոզրադսկու հեղուկ սենդամիքսավայրում, ացետիլենային եղանակով [12]:

Արդյունքներ և քննարկում: Փորձերից պարզվել է, որ *Azotobacter* պարունակող ուսումնասիրված համակեցությունները, բացառությամբ 2 ԱՄՅ-ի, լաբորատոր պայմաններում 1-2 տարվա ընթացքում կատարված բազմակի վերացանքսերից հետո, ցուցաբերել են ազոտի ֆիքսման մեծ ակտիվություն: 2 ԱՄՅ-ում, պահպանության երկրորդ տարուց հետո *Azotobacter* չի հայտնաբերվել, որի հետևանքով զգալիորեն նվազել է այդ համակեցության ազոտի ֆիքսման ակտիվությունը: Փորձարկված ԱՄՅ-ները հետագա հինգ տարիներին պահպանվել են ծայրահեղ պայմաններում (ծնունդ ամիսներին ցածր ջերմաստիճան -2 +2°C, վերացանքսեր տարեկան մեկ անգամ, ջերմաստիճանի կտրուկ փոփոխություններ և այլն):

Աղյուսակ 1 ԱՄՅ-ների ազոտի ֆիքսման ակտիվությունը երկարատև պահպանման ընթացքում

ԱՄՅ-ներ	Մեկուսացման տարեթիվը	Պենիցիլինի սրվակներում ֆիքսված ազոտը մգ / 9 ցրում		
		մեկուսացումից հետո	1990թ	1995թ
2	1988	0.42	0.24	0.22
A 42	1988	0.48	0.46	0.48
A 66	1989	0.50	0.51	0.52
A 51	1989	0.52	0.50	0.32

Ինչպես ցույց տվեցին ուսումնասիրությունները (աղ. 1) հինգ տարի նման պայմաններում պահպանվելուց հետո A42 և A66 ԱՄՅ-ների ազոտի ֆիքսման

ակտիվությունը մնացել է անփոփոխ: Փորձարկված համակեցությունների ծայրահեղ պայմաններում զոյատևելու այդ հատկությունը հավանաբար ծևավորվել է in situ պայմաններում զարգանալիս, որտեղ արտաքին գործոնները ևս հաճախակի կտրուկ փոփոխությունների են ենթարկվում: Սակայն նման երևույթ չի նկատվել A51 ԱՄՅ-ում, որտեղ, ծայրահեղ պայմաններում երկարատև պահպանումից հետո *Azotobacter* չի հայտնաբերվել:

Տարբեր սննդամիջավայրերի վրա կատարված ցանքսերը ցույց տվեցին, որ փորձարկված ԱՄՅ-ները ունեն բարդ կազմ, որի մեջ մտնում են 1-3 դիագնոստիկներ և նրանց ուղեկցող 2-6 այլ մանրէներ (աղ. 2):

Աղյուսակ 2 ԱՄՅ-ներում հայտնաբերված տարբեր մանրէների քիվը

ԱՄՅ-եր	Սննդամիջավայրեր							Մանրէների ընդհանուր քիվը ԱՄՅ-ում
	Էջրի		Չապել		ՍՊԱ		ԲՇ-ում <i>Azospirillum</i> ատկայու- թյունը	
	ընդհանուր քիվը	դիագնո- տրիկներ	ընդհանուր քիվը	չեն զարգանում էջրի վրա	ընդհանուր քիվը	չեն զարգանում էջրի մոտ		
2	3	2	3	0	1	0	-	3
A42	6	3	6	0	3	1	-	7
A66	5	2	5	0	2	1	+	7
A51	6	2	5	0	3	2	+	9

Հետագա ուսումնասիրություններից պարզվեց, որ հացագզիների ռիզոսֆերայից ու ռիզոպլանից մեկուսացված ԱՄՅ-ների կազմում հանդես եկող դիագնոստիկները տարբեր ցեղերի ներկայացուչիցներ են (աղ. 3) :

Աղյուսակ 3. Դիագնոստիկների համակեցությունների կազմը ցորենի ու գարու արմատային համակարգում

ԱՄՅ-ներ	Սեկուսացման վայրը բույսը	Դիագնոստիկներ
2	Մասիսի յոթան գորենի ռիզոսֆերա	<i>Azotobacter armeniacus</i> <i>Bacillus</i> sp.
A42	Կոտայքի շրջան, գարու ռիզոսֆերա	<i>Azotobacter armeniacus</i> <i>Klebsiella</i> sp <i>Bacillus</i> sp.
A66	Աշտարակի շրջան ցորենի ռիզոպլան	<i>Azotobacter armeniacus</i> <i>Bacillus</i> sp. <i>Azospirillum</i>
A51	Աշտարակի շրջան ցորենի ռիզոպլան	<i>Agrobacterium radiobacter</i> <i>Flavobacterium</i> sp <i>Azospirillum</i>

Հաշվի առնելով այն հանգամանքը, որ մեկուսացման առաջին տարում փորձարկված բոլոր ԱՄՅ-ները *Azotobacter* են պարունակել, կարելի է հետևեցնել, որ A51 համակեցությունը սկզբնական շրջանում բաղկացած է եղել *Azotobacter*-ից, *Azospirillum*-ից, *Agrobacterium*-ից, և *Flavobacterium*-ից իսկ 2- ը միայն *Azotobacter*-ից և ազոտֆիքսող բացիլից: Ստանձնապես ուշազրավ է երեքական դիագնոստիկներից բաղկացած A42 և A66 ԱՄՅ-ները, որոնց կազմն ու ազոտի ֆիքսման ակտիվությունը ինչպես նշվեց վերևում, ծայրահեղ պայմաններում երկարատև պահպանումից հետո մնացել է անփոփոխ:

Ցորենի արմատներում *Azotobacter*-ի առկայության վերաբերյալ

գրականությունից հայտնի են հակասական կարծիքներ [5, 18], չնայած մի շարք հեղինակներ հաստատում են այնտեղ ազոտֆիքսող բացիլների [3], *Azospirillum*-ի [1], *Agrobacterium*-ի [8] զարգացումը: Տեղեկություններ կան նաև հացազգիների նկատմամբ *Klebsiella*-ի բարերար ներգործության վերաբերյալ [11]: Սակայն վերոհիշյալ ազոտֆիքսատորներից բաղկացած համակենցությունների վերաբերյալ տեղեկություններ գրականությունից մեզ չեն հանդիպել:

Չետազա ուսումնասիրություններից պարզվեց, որ A42 ՍՄՅ-ում դիագնոստիկներին ուղեկցող *Erwinia sp.* A42-10 և A51 ՍՄՅ-ում զարգացող *Flavobacterium sp.* A51-M1 բակտերիաները, համակենցությունում առկա բոլոր ազոտֆիքսատորներին պաշտպանում են հողերում մեծ տարածում ունեցող սպորավոր շատ բացիլների անտագոնիստական ազդեցությունից: Առանձնապես կարևոր է նշել, որ դիագնոստիկների այդ պաշտպանները ոչ միայն ինակտիվացնում են անտագոնիստների կողմից սինթեզվող հակաբիոտիկները, այլ նաև ակտիվորեն ճնշում են դրաց զարգացումը (աղ. 4): Չետաքրքրական է այն երևույթը, որ ազոտֆիքսատորների այդ երկու պաշտպանները, անտագոնիստական ոչ մի ներգործություն չեն ցուցաբերել ուսումնասիրված ազոտֆիքսող բացիլների և մյուս դիագնոստիկների հանդեպ:

Աղյուսակ 4 ՍՄՅ-ում դիագնոստիկներին ուղեկցող բակտերիաների անտագոնիզմը տարբեր մանրէների նկատմամբ (աճի ճնշման զոնայի տրամագիծն ազարային սննդամիջավայրում, մմ)

Մանրէներ	Շտամներ	Ազոտի ֆիքսման ունակությունը	A 42-10	A 51-M1
<i>Pseudomonas solanacearum</i>	35-2	-	0	0
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	P5-32	-	0	0
<i>Mycobacterium vaccae</i>	21	-	0	0
<i>Bacillus badius</i>	30	-	12	0
<i>Bacillus licheiformis</i>	12	-	26	17
<i>Bacillus megaterium</i>	21	-	13	18
<i>Bacillus circulans</i>	55	-	18	13
<i>Bacillus pumilus</i>	43	-	22	18
<i>Bacillus subtilis</i>	19	-	23	16
<i>Bacillus sp.</i>	A13-2	+	0	0
<i>Bacillus sp.</i>	A37-1	+	0	0
<i>Bacillus sp.</i>	A45-1	+	0	0
<i>Bacillus sp.</i>	A12_1	+	0	0
<i>Azotobacter chroococcum</i>	C-6	+	0	0
<i>Azotobacter chroococcum</i>	B-61:1	+	0	0
<i>Klebsiella sp.</i>	58-1	+	0	

Օւսմորոյրուն: «+» ֆիքսում է ազոտը, «-» չի ֆիքսում ազոտը:

Բերված տվյալները հաստատում են հայտնի այն օրինաչափությունը, որ բնական ընտրության ճանապարհով առաջացած միկրոբային ցենոզներում գործում են մանրէների յուրահատուկ փոխհարաբերության մեխանիզմներ [6]:

Կատարված ուսումնասիրությունները ցույց տվեցին, որ Չայաստանի ցածրադիր և նախալեռնային շրջաններում մշակվող հացազգիների արմատային համակարգում հիմնականում գերակշռում են *Azotobacter* կամ *Bacillus* և 1-2

ուղեկցող մանրէներ պարունակող պարզ կազմով ԱՄԳ-ները: Դրանց համեմատ ավելի քիչ են տարածված երկու դիագոտորոֆներից (*Azotobacter-Bacillus*, կամ *Azotobacter-Azospirillum*) կազմված համակեցությունները. նրանց ուղեկցող մի քանի մանրէների հետ միասին. Սակայն հետագա փորձարկումներից պարզվեց, որ իրենց էֆեկտիվությամբ առանձնապես աչքի են ընկել ավելի հազվադեպ հանդիպող. մրցունակ. տարբեր դիագոտորոֆներից և նրանց ուղեկցող այլ բակտերիաներից բաղկացած ազոտֆիքսող մանրէների բարդ կազմով համակեցությունները: Նման համակեցությունները, ինչպես նաև մեր կողմից փորձարկված A42 և A66 ԱՄԳ-ները զործնական կիրառման մեծ հեռանկարներ են ստեղծում: Բնական պայմաններում այդ համակեցությունները իրենց մրցունակության շնորհիվ կարող են դոմինանտել հողում զարգացող աբորիգեն այլ մանրէների նկատմամբ և զգալիորեն նպաստել բույսերի զարգացմանը:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. *Басилашвили Л.А., Пущбидзе Н.Н.* Сообщ. АНГССР, 1, 14, 3, 617-620, 1984.
2. *Белимов А.А., Кожеляков А.И.* Бюллетень ВНИИ с/х микробиологии, 51, 26, 30, 1988.
3. *Берестецкий О.А., Васюк Л.Ф., Эмсашвили Т.А.* Микроорганизмы как компонент биоценоза, Материалы Всес. симпози. Алма-Ата 27-29 сент. 1982, Алма-Ата, 186-187, 1982.
4. *Глаголева О.Б., Умаров М.М., Злотничков А.К.* Микробиология, 63, 2, 221-227, 1994.
5. *Красильников И.А.* Микроорганизмы почвы и высшие растения. М., 1958.
6. *Одум Ю.* Основы экологии, М., 1975.
7. *Умаров М.М., Шабазов В.П., Смолин В.Ю., Мамедов И.М.* Почвоведение, 9, 70-75, 1993.
8. *Чумаков М.И., Горбань В.В., Ковлер Л.Е. и др.* Микробиология, 61, 1, 92-103, 1992.
9. *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, 1, 1984.
10. *Bergey's Manual of Systematic Bacterology*, 2, 1986.
11. *Sakmakci M. Lutu, Evans H.J., Seidler R.J.* Plant and Soil. 61, 1-2, 53-63, 1983
12. *Hardy R.W., Holsten R.D., Jochson E.K., Burns R.C.* Plant Physiol. 43, 1185-1207, 1968.
13. *Kundy B.C., Gaur A.C.* Plant and Soil. 57, 2- 3, 223-230, 1980.
14. *Lethbridge G., Davidson M.S.* Soil Biol. and Biochem. 15, 3, 365-374, 1983.
15. *Patriquin D.G., Dobereiner J., Jain D.K.* Can. J. Microbiol. 29, 8, 900-915, 1983.
16. *Seldin L., Van Elsas J.D., Penido Elisa G.G.* Plant and Soil, 70, 249-255, 1983.
17. *Seldin L., Van Elsas J.D., Penido Elisa G.G.* International Journal of Systematic Bacteriology, 34, 4, 451-456, 1984.
18. *Tippannovar C.M., Reddy T.K. Ramachadra.* Curr. Sci. (India), 58, 23, 1342-1343, 1989.

ЗНАЧЕНИЕ СУЛЬФАТ-ИОНА ДЛЯ РОСТА И ОБРАЗОВАНИЯ ПИГМЕНТОВ ЦИАНОБАКТЕРИИ *SPIRULINA PLATENSIS*

А.Х. ПАРОНИЯН, Э.К. АФРИКЯН

Центр микробиологии и депонирования микробов НАН Армении, 2201, г. Абовян

Изучена возможность выращивания цианобактерии *Spirulina platensis* на средах, разработанных на основе минеральных источников Армении. Показано, что рост и пигментообразование спирулины зависят от содержания в минеральных источниках сульфат-аниона. Установлено, что минеральные источники, содержащие концентрации SO_4^{2-} выше 1,0 г/л и ниже 0,2 г/л не пригодны для накопления биомассы спирулины, независимо от других компонентов минерального питания. Из исследованных минеральных источников для выращивания спирулины наиболее пригодными оказались воды Арарат (Ахажел), Малишка и Апаран, содержащие около 0,6 г/л сульфат-иона.

Ուսումնասիրվել է *Spirulina platensis* կապտականաչ ջրիմուռի աճեցման հնարավորությունը Հայաստանի հանրային ջրերի հիման վրա մշակված միջավայրերում: Տույց է տրվել, որ սպիրուլինայի աճն ու փիգմենտառաջացումը կախված են հանքային ջրերում սուլֆատ-անիոնի պարունակությունից: Հաստատվել է, որ այն հանքային աղբյուրները որոնցում SO_4^{2-} իոնի պարունակությունը 1,0 գ/լ ավել կամ 0,2 գ/լ պակաս է, պիտանի չեն սպիրուլինայի կենսազանգված ստանալու համար՝ անկախ հանքային սնուցման այլ բաղադրիչների առկայությունից: Փորձարկված հանքային աղբյուրներից սպիրուլինայի աճեցման համար առավել պիտանի են մոտ 0,6 գ/լ սուլֆատ-իոն պարունակող Արարատի (Աղազյուլ), Մալիշկայի և Ապարանի հանքային ջրերը:

The growth of *Spirulina platensis* on the nutrient media prepared on the basis of different hydrocarbonated mineral springs of Armenia has been investigated. The dependence of growth and pigment formation on content of SO_4^{2-} anions in the mineral springs has been shown. The concentrations of SO_4^{2-} ions in mineral springs more 1,0 mg/l and low than 0,2 g/l are not favorable for growth and biomass production of *Spirulina* independent by from other components of mineral nutrition. Among studied mineral springs, mineral waters of Ararat (Aghagel), Malishka and Aparan regions has more favorable action for growth of *Spirulina*.

Спирулина - минеральные источники - сульфат-ион - биомасса - пигменты

В процессе жизнедеятельности спирулины синтезирует и выделяет в окружающую среду органические вещества различной химической природы и биологической активности. Среди этих метаболитов наиболее ценными являются такие аминокислоты как аланин, лейцин, аспарагиновая, глутаминовая кислоты, а также витамины группы В, фикобилины, полисахариды, оргкислоты и другие ценные вещества [8]. Из клеток спирулины выделен активный сульфатсодержащий полисахарид, который обладает антивирусным свойством [6]. Цианобактерии *S. platensis* также

используются для биоаккумуляции золота [3].

Подобно водорослям и высшим растениям, цианобактерии, в том числе спирулина, образуют хлорофилл α и β -каротин. Однако для спирулины характерно наличие особого, окрашенного в голубой цвет соединения, называемого фикоцианином. Фикобилиновые пигменты составляют цепь переноса энергии в фикобиллисомах, где они расположены. Содержание фикоцианина может существенно меняться в зависимости от компонентов питательной среды, а также от интенсивности освещения. Обладая таким набором пигментов, микроводоросли способны наиболее полно использовать видимую часть спектра солнечного света [7].

Цель настоящего исследования - изучение влияния ионов сульфата на рост и пигментобразование *S. platensis*, выращенных на минеральных водах Армении.

Материал и методика. Работа была проведена с ацтологически чистой культурой микроводоросли *S. platensis* из коллекции РИЦМ. Культуру поддерживали на минеральной среде Заррука [9]. Последняя служила также контрольной средой для сравнения накопления биомассы и пигментов на минеральных источниках. В качестве основы питательных сред для культивирования спирулины использовали минеральные воды Армении, содержащие разное количество сульфат-иона. Минеральные источники использовали после добавления незначительных количеств неорганических источников азота и углерода. Количество добавок соответствовало концентрации азота в среде Заррука. Выращивание культуры проводили в 250 мл колбах Эрленмейера с патными пробками (объем питательной среды 100 мл) в стационарных условиях в люминисценте при круглосуточном освещении. Опыты проводили при температуре роста 30-32° и pH - 9,0-9,5. В качестве источников освещения использовали лампы накаливания. Как посевной материал использовали 8-суточную культуру спирулины, выращенную на среде Заррука. Посевной материал вносили в количестве 3% от объема среды. Через каждые 5 сут определяли биомассу и пигментный состав культуры. Контроль за культурой осуществляли на фазово-контрастном микроскопе. Рост культуры контролировали визуально и определением сухого веса. Биомассу собирали пропусканием культуральной жидкости через фильтр Зейтца с использованием мембранных фильтров размером пор 0,17 мкм. О физиологическом состоянии культуры судили по цвету культуральной жидкости и по спектрам поглощения клеток культуры, которые снимали на регистрирующем спектрофотометре "Specord UV-Vis". В работе представлены результаты трех повторностей опытов. Длительность опытов равнялась 15 сут.

Результаты и обсуждение. Ранее нами было показано, что минеральные воды Армении можно использовать в качестве основы дешевых питательных сред при массовом культивировании микроводорослей рода *Spirulina*. Было также установлено, что интенсивность роста спирулины в значительной степени зависит от ионного состава минеральных источников, особенно от содержания $K^+ + Na^+$, Ca^{2+} и ионов железа [4,5]. В настоящей работе показано, что не менее важное значение для роста и пигментобразования спирулины имеет содержание сульфат-аниона в минеральных водах.

Для биосинтетических процессов цианобактерии нуждаются в источниках серы. У спирулины потребность в сере в основном обеспечивают сульфаты. Сульфатные ионы являются важнейшими ионами минеральных вод. Процесс окисления сульфидов играет главную роль в появлении сульфат-иона в природных водах. В зависимости от интенсивности процессов обогащения источников сульфатами, минеральные воды Армении делятся на сульфатные и гидрокарбонатно-сульфатные [2]. В сульфатных источниках

SO_4^{2-} может достигать 58,6-80,6%. Интересно отметить, что воды с большим содержанием сульфатов не имеют общей минерализации, превышающей 5-8 г/л. Содержание сульфатов в общепринятой для выращивания спирулины среде Заррука составляет 1,2 г/л. На SO_4^{2-} - дефицитной среде Заррука рост спирулины замедляется, начиная с первых суток выращивания, и в дальнейшем полностью прекращается.

Интересные результаты были получены при выращивании спирулины на минеральных водах с разным содержанием сульфат-иона (табл.). Эти результаты позволяют предположить, что минеральные источники, содержащие сульфат-ион 0,2 г/л и меньше, не пригодны для выращивания спирулины. Таковыми являются источники Арарат, Арзни, Ашошк и др. Однако следует обратить внимание на некоторые несоответствия полученных данных. Так, на минеральных водах Гавар, Личк, содержащих 0,06-0,08 г/л SO_4^{2-} аниона, выход биомассы в среднем составляет 0,45-0,5 г/л, что намного больше, чем на вышеуказанных минеральных источниках.

Таблица. Влияние SO_4^{2-} аниона на рост *S. platensis*, выращенной на минеральных источниках Армении

Минеральные источники	Общая минерализация, г/л	Содержание SO_4^{2-} , г/л	Биомасса, г/л сухого веса
Арарат	1,5	0,065	0,37
Апарат	0,9	0,48	0,71
Арзни	5,8	0,225	0,31
Арарат (Ахагел)	5,1	0,59	0,82
Арзакан	4,6	0,269	0,61
Ашошк (Сенасар)	1,72	0,02	0,36
Анкаван	4,8	0,177	0,47
Бжни	4,6	0,218	0,63
Ванадзор	5,5	1,344	0,29
Гавар	3,49	0,08	0,5
Джермук	5,0	1,08	0,40
Кечут	1,75	0,16	0,39
Личк	2,2	0,06	0,45
Малишка	6,8	0,58	0,81
Советашен	2,8	1,448	0,21
Среда Заррука (контроль)			0,83

По-видимому, в этих случаях кроме сульфат-иона играют роль такие параметры, как общая минерализация, содержание других важных компонентов минерального питания. Сравнение способности спирулины к росту при высоких концентрациях SO_4^{2-} иона показало, что источники, содержащие сульфат-ион более 1,0 г/л, также не пригодны для накопления биомассы спирулины независимо от других компонентов минерального питания. Таковыми оказались источники Советашен, Джермук, Ванадзор. На этих средах средний выход биомассы составляет 0,55 г/л сухого вещества. Можно предположить, что высокие концентрации сульфат-иона подкисляют

питательную среду, а для спирулины оптимальными являются щелочные условия. Сравнительно высокий выход биомассы обеспечивают минеральные источники Ахагел, Малшка и Апаран. Последние отличаются не только оптимальным содержанием сульфат-иона, но и составом таких компонентов минерального питания, как $K^+ - Na^+$, Ca^{2+} и HCO_3^- . Эти данные согласуются с результатами, полученными нами ранее. Сульфат-ион одновременно влияет на биосинтез каротиноидов, тем самым и на спектральную характеристику целых клеток культуры. При постоянном качественном составе происходят некоторые количественные изменения пигментного состава организма (рис.).

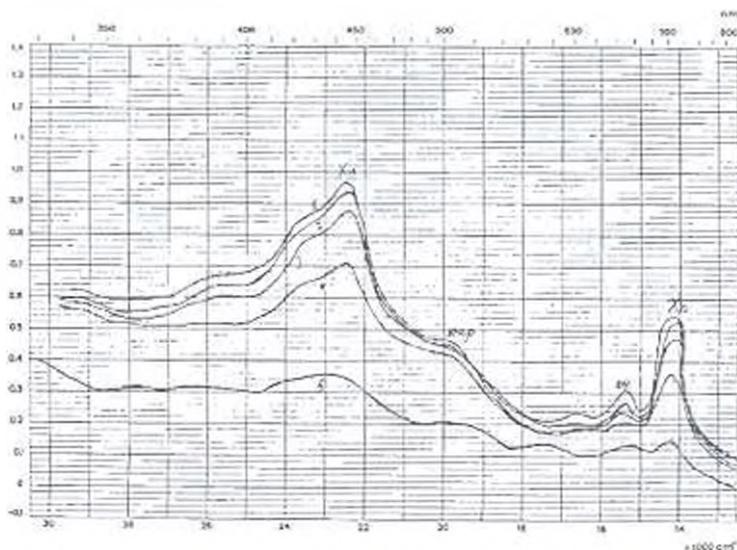


Рис. Спектры поглощения целых клеток *S. platensis*, выращенных на минеральных водах, содержащих разные концентрации ионов сульфата: 1 - Арагат (Ахагел), 2 - Малшка, 3 - Апаран, 4 - Кефут, 5 - Советашен.

Во всех случаях выращивания на спектрах поглощения целых клеток культуры обнаруживается хлорофилл а с максимумами поглощения при 443 и 684 нм, фикоцианин - с максимумом поглощения при 623 нм и каротиноид с максимумом поглощения при 500 нм. Низкие концентрации сульфат-иона приводят к уменьшению фикоцианина и каротиноида (кр. 4). В то же время содержание сульфат-иона незначительно влияет на биосинтез хлорофилла. Оптимальная концентрация его для роста и биосинтеза пигментов составляет 0,5-0,6 мг/л, концентрация 1,0 г/л и более высокие приводят к морфологическим изменениям культуры, а в дальнейшем к ингибированию роста микроводоросли. Постепенно происходит также изменение окраски культуры от ярко-зеленого к желтоватому.

Следует отметить, что рост и пигментообразование спирулины зависят также от световых и температурных условий выращивания. Все указанные факторы на рост спирулины действуют одновременно. *S. platensis* является светоустойчивой культурой и может расти при освещенности 6000 лк [1], что представляет определенный интерес для промышленного производства

биомассы в районах Армении, отличающихся богатыми минеральными источниками и высокой инсоляцией.

Таким образом, судя по полученным данным, микроводоросль *S. platensis*, обитающая в щелочных условиях, для роста не испытывает высокой потребности в сульфат-ионах. Вместе с тем, кроме минерального питания, рост и пигментообразование спирулины зависят от условий выращивания.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Большевцева Ю.В., Мажорова Л.Е., Терехова И.В. и др.* Прикл. биохимия и микробиология, 39, 5, 571-576, 2003.
2. Геология Армянской ССР, том IX. Минеральные воды. Ереван, 140-471, 1969.
3. *Каримушка В.П., Грузина Т.Г., Ульберг З.Р.* Микробиология, 64, 2, 192-196.1995.
4. *Кольчугина И.Б., Маркарова Е.Н.* Микробиология, 74, 6, 745-749, 2005.
5. *Паронян А.Х., Африкян Э.К.* Биолог. журн. Армении, 58, 1-2, 38-42, 2006.
6. *Hajashi T., Hajashi K., Maeda M., Kojima J.* Natural Products, 59, 1, 83-87, 1996.
7. *Henrikson R.* Earth food Spirulina. Kenwood, California: Ronore Enterprises, Inc., 180p, 1994.
8. *Mohanty P., Srivastava M., Krishna K.B.* Spirulina platensis (Arthrospira). Ed. Vonshak A. London: Taylor and Francis, 1997. P.17-42.
9. *Soeder C.J.* Hydrobiologia, 72, 1, 197-209, 1980.

Получена 11.VII.2007

СОДЕРЖАНИЕ ИНУЛИНА В КЛУБНЯХ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ТОПИНАМБУРА

Э.К. АФРИКЯН, В.Б. ГОГНИЯЦ, К.А. ДАРБИНЯН

Центр микробиологии и депонирования микробов НАН Армении, 2201, г. Абовян,
microbio@sci.am

Изучено содержание инулина в клубнях 26 сортов топинамбура, выращенных в Нижегородской области России. Содержание инулина в клубнях варьирует от 8 до 29 %, а наиболее высоким содержанием инулина характеризуются клубни сорта Дадилура (Норвегия) с содержанием инулина 29,3%. Основываясь на особенностях клубней, более перспективные сорта топинамбура предлагаются для применения в производстве.

Բնութնախիզվել է ինուլինի պարունակությունը գետնախնձորի 26 սորտերի պալարներում աճեցված Ռուսաստանի երկրի Լովգորոդի շրջանում: Ինուլինի պարունակությունը պալարներում տատանվում է 8-ից 29% սահմաններում, իսկ ինուլինի առավել բարձր պարունակությամբ բնութագրվել է Դադիլուրալ (Նորվեգիա) տեսակը, 29,3% ինուլինի պարունակությամբ: Հիմնվելով ուսումնասիրված տեսակների առանձնահատկությունների վրա, առավել հեռանկարային սորտերն առաջարկվում են արտադրության մեջ կիրառելու համար:

The content of inulin in 26 sorts (cultivars) of topinambur tubers, grown in Nizhni Novgorod region of Russia, has been studied. It varies in limits of 8 to 29%, more high content of inulin are characterized the sortal tubers of Dadilutra (Norway) with content of 29.3% of inulin. Based on characteristic patterns of tubers and inulin content, more preferable sorts of topinambur are proposed for industrial application.

Топинамбур – инулин

В последние годы инулинсодержащие растения, прежде всего топинамбур и шкорный корневой (*Cichorium intybus* var. *sativum* L.) привлекают большой практический интерес для производства инулина, фруктозы и других фруктозанов, кормовых и пищевых продуктов, а также биоспирта как альтернативного топлива [6, 9-11]. Большое научно-производственное значение имеет возможность замены традиционного сахара на фруктозу и другие олигофруктаны с целью профилактики и лечения диабета. Фруктаны являются исходным субстратом для получения гидрокси метилфурфурола (ГМФ), являющегося основой для получения многих фармацевтических веществ, пигментов и других биологически активных соединений.

Наибольший интерес проявляется к перспективным сортам топинамбура: Клубни топинамбура, *Helianthus tuberosus* L., Jerusalem artichoke, содержат до 25% инулина. Инулин – это полимер, который по сравнению с крахмалом и целлюлозой, содержащих исключительно глюкозу, состоит в основном из

фруктозы с малыми примесями глюкозы. Фруктоза - наиболее ценный пищевой сахар, обладающий лечебными свойствами, сладостью и не имеет побочного действия. В настоящее время широкомасштабное производство фруктозы и глюкозо-фруктозного сиропа основано главным образом на крахмалсодержащем сырье и его ферментативном гидролизе и переработке. Это производство использует технологию, включающую трудоемкие, многоступенчатые процессы с применением микробных ферментов.

Наиболее важным преимуществом использования клубней топинамбура является возможность одностадийного ферментативного получения фруктозо-глюкозного сиропа (ФГС) и фруктанов. В полученном ФГС содержание фруктозы составляет 75-90%, чего невозможно достигнуть при гидролизе крахмала и другого сырья. Таким образом, возможно в одностадийном процессе получить из инулина, содержащегося в клубнях топинамбура, ФГС третьего и более высоких поколений. Техничко-экономические показатели использования топинамбура выше таковых у существующих методов получения этих продуктов с использованием другого сырья [7, 8]. С учетом урожайности топинамбура 30-40 т с 1 га, выход конечных продуктов с земельной площади составляет (т/га): ФГС - 7-8; фруктоза - 5-6; этанол - 3,5-4,0.

В результате проведенных у нас работ разработана безотходная технология ферментативного / микробиологического получения сахаристых продуктов и этанола из клубней топинамбура, обеспечивающая высокие технико-экономические показатели производства [4]. Разработанная интегральная схема переработки клубней топинамбура, помимо основных целевых продуктов - ФГС и этанола, включает метановое брожение отходов, выработку из отходов кормовых и других полезных продуктов. Себестоимость спирта - в пределах 50 центов/литр. Из расчета урожайности клубней топинамбура 40 т/га, можно выработать этанол в 1,7; 2 и 3,7 раза больше, чем соответственно из сахарной свеклы, кукурузного и пшеничного зерна.

Топинамбур сам по себе может явиться источником инулина, использование которого рекомендуется для профилактики диабета, как малокалорийный пищевой продукт, содержащий углеводы. Для получения фруктозы, фруктозо-глюкозного сиропа или спирта необходим предварительный гидролиз (осахаривание) инулина, который осуществляется химическим (кислотой) или ферментативным путем с применением инулиназы микробного происхождения. Выделены и охарактеризованы инулиназы из многих видов микроорганизмов. Наиболее предпочтительными продуцентами инулиназ являются грибы и дрожжи. С использованием некоторых бродильных дрожжей достигается одновременно ферментативный гидролиз и ферментация инулинового сырья в этанол. В этой связи топинамбур рассматривается как перспективное сырье для получения биоспирта - заместителя автогорючего.

Топинамбур имеет много преимуществ для улучшения экологической ситуации. Его можно выращивать на неплодородных и залежных почвах, в горных районах. Топинамбур - одна из культур, обладающих самой высокой фотосинтетической активностью. Зеленый массив топинамбура вырабатывает

в 2 раза больше кислорода, чем аналогичная территория леса. Уникальная устойчивость к вредителям сельского хозяйства позволяет довести до минимума использование химических пестицидов и гербицидов, исключая загрязнение окружающей среды. Возможность уборки топинамбура осенью и ранней весной позволяет организовать круглогодичную работу предприятий, что имеет важное социальное значение.

В отличие от картофеля, надземная зеленая масса топинамбура с урожайностью 50-70 т/га - хороший кормовой продукт, прекрасно силосуются. Таким образом, топинамбур является хорошей основой для развития кормовой базы животноводства.

Замена традиционного сахара (сахарозы) на фруктозу, помимо экономической выгоды (фруктоза слаще сахарозы в 1.6 раза), имеет существенное медико-биологическое значение из-за большого целебного действия этого сахара. На основе фруктанов сейчас проводится широкий комплекс научно-производственных работ для получения новых подсластителей.

Учреждения и специалисты Армении внесли весомый вклад в программу микробиологической переработки топинамбура для получения сахаристых продуктов, этанола и других биологически активных соединений. По инициативе Института микробиологии НАН Армении Правительство Армении приняло еще в 1987г. специальное постановление (27.05.87г., № 353) с утверждением программы научно-технических и промышленных разработок по топинамбуру. В 1990г. в СССР была принята Всесоюзная программа "Топинамбур" по получению сахаристых и других продуктов на основе топинамбура, в которой важная роль по решению ряда ключевых проблем возлагалась на Институт микробиологии нашей Республики. Преемником этих работ явился Центр Депонирования Микробов НАН Армении, который выполнил большой объем работ по выделению перспективных продуцентов инулиназ и их практическому использованию для переработки клубней топинамбура. Необходимо подчеркнуть, что в Армении группой специалистов (С.В. и В.С. Априкяны, Р.Г. Елоян, С.Л. Арутюян, Г.Г. Шекоян и др.) в течение многих лет изучались различные сорта топинамбура и перспективы его медико-биологического применения [1-3].

Интерес к топинамбуру, учитывая и перспективы его использования для получения альтернативного топлива, все более возрастает и расширяется. В этом плане топинамбур рассматривается и как стратегический ресурс России [9]. Основополагающее значение для успешной реализации данной программы имеет правильный выбор и получение новых продуктивных по инулину сортов, их районирование, разработка рациональной агротехники возделывания в различных эколого-географических условиях. В этой области в России, на Украине и других странах СНГ накоплен огромный фактический материал, и его использование представляет большое практическое значение. Данная статья подытоживает некоторые собственные данные в этой области.

Материал и методика. Анализировали клубни 26 сортов топинамбура, выращенных в Нижегородской области и любезно предоставленных В.И. Подобедовым. Клубни были

собраны 7-14 сентября 2006 г., хранились в холодильнике (-6°) и анализированы в начале января 2007г. Перед исследованиями клубни тщательно ошмывались, крошились в мисорубке, высушивались под вакуумом при 60° и растирались в ступке. Клубни с высоким содержанием воды после растирания и отделения жидкой фазы фильтрованием центрифугировались с дальнейшим отделением осадка и последующей его сушкой. Подробно описывались форма, величина и другие особенности клубней. Повторность анализа 3-кратная.

Извлечение сахаров из порошка клубней топинамбура осуществляли путем трехкратной спиртовой экстракции (80-82° этиловый спирт), к 100 мг навески добавляли 5 мл 82° этилового спирта, тщательно взбалтывали и помещали в водяную баню при $40-45^{\circ}$ на 15 мин, затем центрифугировали. Процедуру повторяли трижды.

Отобранную надосадочную жидкость выпаривали в вакуум роторном испарителе при $40-45^{\circ}$, осадок растворяли в 1 мл дистиллированной воды. Количество редуцирующих сахаров определяли методами (а) Шомоджи-Нельсона и по (б) тюрбарбитуровой кислоте (ТБК). К осадку добавляли 4 мл дистиллированной воды и кипятили в водяной бане в течение 2-х ч. Охлажденный раствор доводили до 5 мл, тщательно перемешивали и центрифугировали 10 мин, при 5000 об/мин. Гидролиз инулина проводили отбором 2 мл фугата и добавлением к нему 0,1 мл 10% соляной кислоты с последующим нагреванием в течение одного часа с обратным холодильником.

(а) Гидролизованную пробу разбавляли в 1000 раз, откуда для анализа отбирали 1 мл, добавляли 1 мл раствора Шомоджи и кипятили в кипящей водяной бане в течение 15 мин, затем охлаждали, добавляли 1 мл раствора Нельсона и 2 мл дистиллированной воды. Измерения проводили на спектрофотометре СФ-26 при 520 нм.

(б) Для определения количества фруктозы по ТБК объем гидролизованной пробы доводили до 4 мл, откуда отбирали 0,1 мл и разбавляли в 100 раз. В опыте использовался 1 мл пробы, при добавлении 1 мл соляной кислоты и 1 мл 0,02 М ТБК. Смесь размешивали и кипятили в течение 6 мин в кипящей водяной бане. Измерения проводили на спектрофотометре СФ-26 при 432,5 нм.

Расчет количества инулина проводили по следующей формуле:

$$X = \frac{V_1 \times V_2 \times a \times 100 \times 0,9}{c \times I \times V_3}$$

где V_1 - первоначальный объем экстракта, мл; V_2 - объем гидролизата после гидролиза, мл; V_3 - объем отобранной пробы для определения сахара, мл; I - объем отобранного экстракта для гидролиза, мл; c - навеска исследуемого вещества, мг; a - количество сахара, найденное в пробе после гидролиза, мг; 0,9 - коэффициент пересчета фруктозы в инулин.

Результаты и обсуждение. Топинамбур как нетрадиционная сельскохозяйственная культура был известен сотни лет и возделывался в основном для кормовых целей, хотя в ряде стран имеется опыт использования его клубней для замены сахара, а также в лечебных целях при некоторых пищевых расстройствах. Работы по выведению новых сортов (культурваров) и условий их возделывания ставили основной целью получение высокоурожайных по зеленой массе и клубням разновидностей топинамбура. К сожалению, подобный неправильный подход отмечается и сейчас, когда топинамбур становится «индустриальной» сельскохозяйственной культурой с ведущей значимостью содержания и выхода инулина, а не валового сбора урожая топинамбура.

Перелом в этой области и новая реориентация на выход инулина наметились в 70-ые годы прошлого века после известных работ Института с/х исследования в Лондоне, Канаде, и последовавших широкомасштабных работ во Франции, США, Нидерландах, Германии и некоторых других странах по изучению и применению микробных инулиназ для переработки клубней топинамбура и получения сахаристых продуктов и этанола.

СОДЕРЖАНИЕ ИНУЛИНА В КЛУБНЯХ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ТОПИНАМБУРА

Таблица 1 Содержание инулина и свободных сахаров в клубнях разных сортов топинамбура (на нативный вес клубня, %)

Сорт	Клубни: характеристика, размеры, см	Содержание инулина, %		Редуцирующие сахара, %
		по ТБК	по Шомолдзи-Нельсону	
Скороспелка 1 ярус №1	Клубни округлые неправильной формы, 4-6х2-4	9.6	7.9	3.1
Мичуринский 1 ярус №4	Основной стolon крупный, прилаточные клубни округлые, 3-4х1-2	20.06	19.74	3.4
Далифуртал, Норвегия 2 ярус №1	Клубни удлиненные, 4-5х2-3	30.2	29.31	5.4
Блак 1 ярус №5	Основной стolon крупный, прилаточные клубни мелкие, 1-3х1-3	22.5	21.3	4.4
Интерес-21 2 ярус №4	Клубни продолговатые, 4-6х1-3	27.9	21.38	6.1
Виллардский 1 ярус №8	Основной стolon выражен, клубни продолговатые, неправильной формы, 4-5х1-2	21	15.62	4.2
Фаворит, клон, Германия 1 ярус №2	Основной стolon крупный, грушевидный, 1-3х2-3	9.8	8.06	3.4
Киевский белый 2 ярус №8	Основной стolon средней величины, перпендикулярно расположенные клубни, чешуйчатые, удлиненные, веретенообразные, 2-5х1-3	19.6	16.45	2.6
Урожайный 1 ярус №7	Клубни неправильной формы, шероховатые, изрезанные, 2-5х2-4	14.5	13.16	3.4
Скороспелка	Основной стolon грушевидный. Клубни округлые, слабо чешуйчатые, радиально борозчатые, 2-5х2-4	16.9	13.16	3.4
Гигант, клон, Германия 1 ярус №3	Клубни грушевидные, чешуйчатые, 2-4х1-3	18.9	15.6	3.8
Находка 1 ярус №6	Клубни продолговатые к кону заостренные, 4-5х1-2	12.0	9.9	4.1
Смесь сортов, Беларусь 2 ярус №13	Клубни удлиненные, конусообразные, чешуйчатые, 4-5х1-3	23.3	22.4	4.1
Венгерский 2 ярус №10	Стержневой корень, сегментированный, длинный, местами утолщенный, 10-25х1 Клубней нет.	28.9	26.32	2.4
Лола 1 ярус №9	Здесь и далее анализирован сухой препарат клубней	21.9	18.1	3.1
Смесь сортов 1 ярус №16		18.9	22.6	4.2
Новость, ВНР 2 ярус №2		27.9	21.38	6.1
Великан 2 ярус №1		24.5	19.5	4.4
Отборная форма 2 ярус №5		25.1	23.03	6.1
Находка, Госре- естр, 2 ярус №6		25.1	19.74	4.2
Валон 2 ярус №9		9.8	8.8	3.4
Лола, Германия 2 ярус №11		21.1	14.3	2.6
Смесь сортов 2 ярус №12		14.5	13.16	3.4
Гном 2 ярус №15		12.83	14.1	2.6
Егерский 2 ярус №17		20.6	15.29	3.8

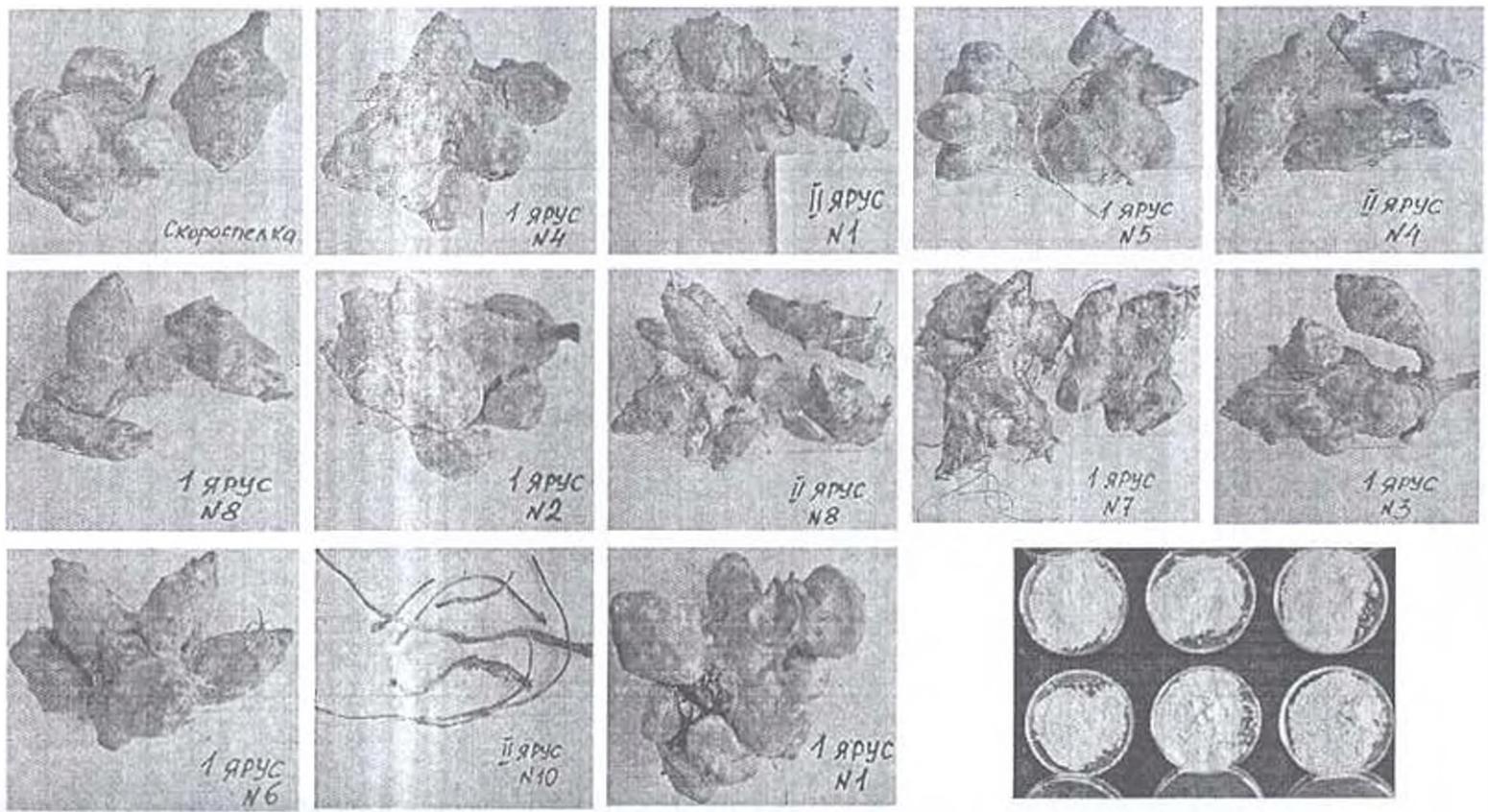


Рис. 1. Формы клубней изученных сортов топинамбура (уменьшение 7 х, см. таблицу 1).

Сводные данные о содержании инулина и редуцирующих сахаров в клубнях 26 сортов топинамбура обобщены в таблице 1. Основная часть сортов представлена таковыми, используемыми в России и Украине и характеризующимися высоким содержанием инулина.

Клубни сорта «Скороспелка» по содержанию инулина могут быть охарактеризованы как перспективные, в варианте этого сорта (1 ярус N1) отмечено его значительно низкое содержание в клубнях, что по-видимому вызвано гидролизом его в период хранения у нас, в лаборатории. Исключительно высокое содержание инулина выявлено в клубнях сорта «Дадифутрал» (Норвегия), в пределах 30% на нативный вес. Указанный сорт может быть предметом выбора и широкого внедрения, при высокой урожайности клубней в определенных эколого-географических условиях. Подобное высокое содержание инулина обнаружилось нами в наших ранних исследованиях у французских сортов «Violet de Rennes» и «Fuscau-60», 20-28% соответственно.

Среди исследованных сортов топинамбура используемых в СНГ, выделяются «Интерес -21» (28%), «Мицуринский» (20%), «Бланк» (22%), «Киевский белый» (20%), «Новость, ВИР» (28%), «Великан» (24%), «Отборная форма» (28%), «Находка» (25%). Следует отметить также высокое содержание инулина в стержневом корне у сорта «Венгерский» (29%), однако обследованный нами материал клубней не содержал. Сорт «Фаворит, Германия» (основной столовый) характеризовался низким содержанием инулина (10%), однако сорт «Лола, Германия» выделялся достаточно высоким его содержанием (21%).

На рис. 1 представлены клубни изученных сортов топинамбура. Из исследованных сортов топинамбура наиболее технологически приемлемыми по форме клубней мы считаем сорта «Интерес-21» и «Новость, ВИР». Среди изученных иностранных сортов выделяется «Fuscau-60» (Франция) правильными формами клубней, позволяющими эффективную их отмычку от почвы и дальнейшую переработку.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Цирицян С.С., Цирицян Ч.С.* Ազրարտ, գրողություն և արտադրություն Երևան, 5, 50-65, 1990.
2. *Цирицян С.С., Егнян Н.З., Цирицян Ч.С., Зартирцянյան Ա.Ա., Շեկոյան Գ.Գ.* Հայաստանի կենսաբան. հանդես. 1-2 (54), 2003.
3. *Егнян Н.З., Цирицян С.С., Շեկոյան Գ.Գ.* Գեոբուստանձ, Երևան, 124 էջ, 2007 (տպագրության մեջ):
4. *Антоян Л.Г., Балаян А.М., Африкян Э.Г.* Докл. НАН Армении, 2 (105), 165-169, 2005.
5. *Балаян А.М., Манукян Л.С., Абеян В.А., Африкян Э.К.* Биолог. журн. Армении. 59, 3-4, 283-287, 2007.
6. *Голубев В.И., Пасько Н.М., Волкова И.В.* Ж-л "Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья", № 5, 41-45, 1995.
7. *Зеленков В.Н.* Культура топинамбура (*Helianthus tuberosus* L.) – перспективный источник сырья для производства продукции с лечебно-

- профилактическими свойствами, Автореф. докт. дисс. 53 с., 1999.
8. *Зимин В.С.* Экономическая эффективность механизации возделывания и переработки топинамбура. Автореф. канд. дисс. 19 с., 1997.
 9. *Сумин Ю.А.* Программа "Топинамбур" - стратегический ресурс России. *Наша власть.* N 3 (61). 42-43, 2006.
 10. *Fuchs A.* Perspectives of inulin and inulin-containing crops in the Netherlands and in Europe. Proceedings of 3rd Seminar on Inulin. NRLO Report N 90/128, 80-111, 1989.
 11. *Fuchs A. (Ed.)* Inulin and inulin-containing crops. Elsevier Sci. Publ., The Netherlands, 418pp., 1993.

Поступила 03.XII.2007

Биол. журн. Армении, 3-4 (59), 2007

УДК 663.542:577.154

О ДИНАМИКЕ СОДЕРЖАНИЯ ИНУЛИНА И САХАРОВ В ТОПИНАМБУРЕ

А.М. БАЛЯН, Л.С. МАНУКЯН, В.А. АБЕЛЯН, Э.К. АФРИКЯН

Центр микробиологии и депонирования микробов ИАН Армении, 2201, г. Абовян,
microbio@sci.am

Изучена динамика содержания инулина и сахаров в клубнях 15 сортов топинамбура. Срезание после цветения стебля приводит к повышению содержания инулина в клубнях. Его количество значительно уменьшается при сборе урожая весной.

Ուսումնասիրված է ինուլինի և շաքարների պարունակության դինամիկան գետնախնձորի 15 սորտերի պաշարներում: Յողունի հատումը ծաղկման շրջանից հետո նպաստում է պաշարների մեջ ինուլինի պարունակության ավելացմանը, որի քանակը զգալի նվազում է գարնանային բերրահավաքի ժամանակ:

Content of inulin and saccharides in tubers of 15 sorts (cultivars) of topinambur has been studied. The cutting off the stem resulted in increase of inulin content. In the spring inulin content is substantially decreased.

Топинамбур — инулин

В настоящее время одним из перспективных источников получения фруктозо-глюкозного сиропа (ФГС), фруктоолигосахаридов (ФОС) и фруктозоконцевых олигосахаридов (ФКО) является инулинсодержащее растительное сырье, в первую очередь клубни топинамбура и цикория [2-6]. Все возрастающий интерес к этим растениям определяется не только перспективами медицинского применения инулина и фруктанов, но и большим потенциалом инулинового сырья для получения биоспирта как альтернативного топлива [6]. Наибольший интерес в этом отношении проявляется к топинамбуру, который в указанном плане изучается в Армении в течение более 20 лет [1].

В Институте микробиологии и Центре депонирования микробов ИАН Армении был выполнен широкий комплекс микробиологических, биохимических и технологических работ по разработке микробиологической/ферментной переработке клубней топинамбура и получения сахаров, этанола и различных биологически активных веществ. Существенное значение уделялось испытанию различных сортов топинамбура и отбору наиболее продуктивных по инулину для возделывания в определенных эколого-географических условиях Республики.

В данной статье обобщаются данные собственных работ по характеристике 15 сортов топинамбура на содержание инулина и сахаров в различных стадиях их вегетации.

Материал и методика. Работа проводилась на 15 сортах топинамбура, выращенных на участке Института микробиологии в г. Абовяне.

Клубни и ботву (стебель, листья) высушивали при температуре 60° в течение 6 ч и измельчали на шаровой мельнице в течение 30 мин.

Сухие вещества в клубнях и ботве определяли по общепринятой методике. Количество азота и общего белка определяли микрометодом Кьельдаля. Содержание инулина определяли по методу Ермакова. Количество гидролизованного инулина определяли с использованием тиобарбитуровой кислоты (ТБК). Редуцирующие вещества определяли методом Шоможи Нельсона. Глюкозу и фруктозу определяли по Бергмайеру. Экстракцию низкомолекулярных углеводов проводили 82% этанолом при 45° в течение 15 мин. В работе применялись культуры микроорганизмов - продуцентов инулиназы, выделенные и подробно изученные в Центре Делонирования микробов (ЦДМ).

Учитывая полученный опыт некоторых зарубежных специалистов о положительном влиянии срезов стебля на накопление инулина в клубнях, мы использовали этот прием после завершения цветения на различной высоте надземной части растения от 5 до 50 см. Данные по этим опытам сравнивались с контролем, где стебель не срезался.

Результаты и обсуждение. Исходя из целевой задачи наших работ мы первоочередное значение уделяли содержанию инулина в клубнях топинамбура и его выходу с га. Как известно, оценка продуктивности этого растения по выходу общей биомассы, ранее практиковавшаяся в Европе и других странах в рамках программ «Энергия из биомассы» и «Биомасса для энергии и промышленности» не может быть приемлема для решения поставленной цели. Опыт европейских специалистов [5, 6] свидетельствует, что средний выход общей биомассы и клубней в различных странах существенно варьирует в пределах соответственно (т св/га): в Италии и Испании - 24 и 15; во Франции 16,5 и 10; в североамериканских странах - 13,5 и 6,5. Выход инулина (т/св) варьировал у топинамбура в пределах 6-9, а у цикория - 8-12.

В процессе широкомасштабных полевых испытаний в Европе изучены и охарактеризованы высокопродуктивные по содержанию инулина в клубнях сорта / культуры топинамбура: *Violet de Rennes, Fuseau, Bonices, Bragonca, K., Kharkowskii, Tavares H. sovsa, Hvertos moya, Medius, Comikus tarsviacus, Malveira TMS, Ides, Civsas rasrigo*. В США и Канаде таковыми являются сорта *Columbia, Discovery, Challenger*.

Учитывая широкие возможности возделывания топинамбура в различных эколого-географических зонах, в ряде случаев определяющим может являться использование ранне- и позднезрелых сортов. Мы считаем, что при культивировании в горных условиях в Армении надо использовать раннезрелые сорта с коротким вегетационным периодом, например, сорт «Скороспелка». При всех случаях в бывшем Союзе, в России, Украине и других республиках СНГ накоплен огромный опыт выращивания разнообразных сортов топинамбура и при должном критическом и целенаправленном подходе всегда можно отобрать и эффективно применить необходимый сорт топинамбура.

В течение последних лет проведены испытания различных производственных сортов топинамбура местного и зарубежного происхождения в разных эколого-климатических зонах Армении. Установлено,

что количество инулина в клубнях различных перспективных сортов варьирует от 15 до 24% на сырой вес. Значительно меньше его содержание в стеблях (2-5%), и то время как в листьях он практически отсутствует.

Выборочные данные анализов представлены в табл. 1. В нее включены данные по местному сорту, выделяющемуся высоким содержанием инулина. Другие местные сорта содержали в клубнях 6 - 8% инулина.

Таблица 1. Состав клубней разных сортов топинамбура в Армении (октябрь)

Сорта топинамбура	Инулин, % на сырой вес	Содержание, % на св		
		Протеина	Редуцирующих сахаров	Общий азот
<i>Fuseau-60</i> (Франция)	19,5	6,8	0,7	2,1
<i>Violet de Rennes</i> (Франция)	24,0	7,5	0,8	3,2
<i>Braganca</i> (Португалия)	17,0	7,1	0,74	2,4
Харьковский (Украина)	18,4	7,5	0,70	2,6
Местный I (Армения)	20,0	8,3	0,70	3,3
Другие сорта	5,0-16,0	4,0-7,0	0,7-0,82	2,2-3,3

Представленные результаты анализов клубней осеннего сбора отражают выявленную нами общую закономерность преобладания инулина в общем составе углеводов. Их содержание в клубнях, перезимовавших в почве и исследованных весной, обнаруживает несколько обратную картину, указывающую на гидролиз инулина (рис. 1).

Отмеченная характерная особенность сезонной динамики содержания инулина в клубнях должна быть учтена при их сборе, а именно, для получения высоких выходов инулина предпочтительнее должно быть дано сбору клубней поздней осенью.

Табл. 2 подытоживает результаты опытов по изучению динамики накопления инулина в клубнях при срезе на разном уровне стебля топинамбура. Срезы осуществлялись в начале сентября, анализы проводились с октября и весной следующего года, клубни оставались в почве в период зимы и весны.

Как видно из представленных данных, обрезка стебля положительно влияет на сохранение инулина в перезимовавших клубнях.

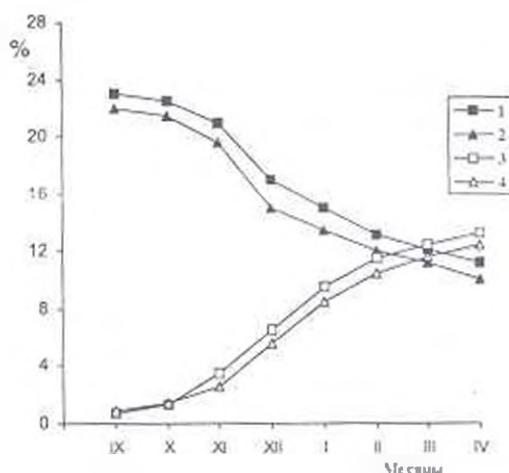


Рис. 1. Динамика содержания инулина (1,2) и редуцирующих сахаров (1,4) в клубнях *Violet de Rennes* (1,3) и *Fuseau-60* (2,4).

Наилучшим является срез на высоте 50 см. Показательно, что во всех вариантах, спустя около 6 месяцев, содержание инулина в клубнях на 30-50% выше с контролем, без среза стебля топинамбура. Надо отметить, что срез стебля после цветения на высоте около 50 см там и применялся в течение ряда лет на различных сортах, и в большинстве случаев подобная манипуляция благотворно отражалась на накоплении инулина в клубнях. По-видимому, данный вопрос требует специального изучения. Вместе с тем, значительное уменьшение инулина в клубнях при их весеннем сборе необходимо иметь в виду при организации его производства.

Таблица 2. Динамика содержания инулина в клубнях топинамбура при различных срезах стебля (начало сентября)

Сорта топинамбура	Высота среза, см	Содержание инулина, % на сырой вес по месяцам		
		октябрь	январь	апрель
<i>Fuseau-60</i>	5	18,2	15,1	13,2
	30	19,2	16,5	14,3
	50	19,6	18,0	15,0
	без среза	19,0	14,2	10,1
<i>Violet de Rennes</i>	5	20,1	18,3	13,2
	30	23,5	19,5	13,9
	50	23,5	19,8	14,1
	без среза	22,4	18,0	11,2
Местный 1	5	19,0	16,4	13,2
	30	20,4	17,5	15,1
	50	20,5	18,4	15,0
	без среза	20,2	16,2	10,8

Из изученных нами сортов наиболее высоким содержанием инулина (24%) выделялся *Violet de Rennes*. Однако конфигурация его клубней (формы моркови) не может быть достаточно приемлемой для их переработки. Наиболее технологичным является французский сорт *Fuseau-60*, характеризующийся высокой урожайностью, округлыми правильной формы клубнями и содержанием около 20% инулина.

На материале клубней отдельных сортов нами были проведены опыты по получению из инулина фруктозо-глюкозного сиропа. После обесцвечивания и обессоливания экстракта клубней осуществлялся ферментный гидролиз с помощью инулиназы из *Kluyveromyces marxianus (fragilis)*, иммобилизованной на поперечносплитом крахмале с бета-циклодекстрином. При удельной скорости раствора 0,3 час⁻¹ и 37° гидролиз протекает практически полностью. За 10 суток непрерывной работы в проточных условиях была отмечена потеря активности биокатализатора на 20%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Африкян Э.К., Гогинян В.Б., Дарбинян К.А. Биолог. журн. Армении. 59, 3-4, 275-282, 2007.
2. Голубев В.Н., Пасько Н.М., Волкова И.В. Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья, № 5, 41-45, 1995.
3. Зеленков В.Н. Автореф. докт. дисс., 53 с., 1999.
4. Сумин Ю.А. Программа "Топинамбур" - стратегический ресурс России. Наша власть. № 3 (61), 42-43, 2006.
5. Fuchs A. Perspectives of inulin and inulin-containing crops in the Netherlands and in Europe. Proceedings of 3rd Seminar on Inulin. NRLO Report N 90/128, 80-111, 1989.
6. Fuchs A. (Ed.) Inulin and inulin-containing crops. Elsevier Sci. Publ., The Netherlands, 418pp., 1993.

Поступила 03.XII.2007

Биолог. журн. Армении, 3-4 (59), 2007

УДК 637.1(091)

ԿԱԹՆԱԹԹՎԱՅԻՆ ԿՈԿԵՐԻ ՆԵՐԿԱ ՏԵՍԱԿԱՅԻՆ ԲԱԶՄԱԶԱՆՈՒԹՅԱՆ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆԸ ՄԱՃՆԻ ՆՍՈՒՇՆԵՐՈՒՄ

Լ.Գ. ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ

«ԳԱՍ Միկրոբիոլոգիայի և մանրէների ավանդադրման կենտրոն, 2201, ք. Արմավյան,
rainjan@rambler.ru

Հայաստանի տարբեր մարզերի մածոնի նմուշներից անջատվել են կաթնաթթվային կոկերի 86 մաքուր կուլտուրաներ: Հաստատվել է այդ շտամների պատկանելիությունը *Lactococcus lactis*, *Lactococcus cremoris*, *Streptococcus thermophilus* և *Streptococcus bovis* տեսակներին: Հայտնաբերվել է նաև կաթնաթթվային կոկերի մոտ երկու տասնյակ ենթատեսակներ: Ցույց է տրվել, որ Հայաստանի տնային օգտագործման մերաններում նկատելի են *L. lactis* և *S. thermophilus* կոկերի տեսակային և քանակական փոփոխություններ ի համեմատություն անցյալ դարի 80-ական թվականներին բերված գրական տվյալներին:

Из образцов мацаны из различных районов Армении выделено 86 чистых культур лактококков. Подтверждена принадлежность этих штаммов к видам *Lactococcus lactis*, *Lactococcus cremoris*, *Streptococcus thermophilus* и *Streptococcus bovis*. Выявлено более двух десятков подвидов лактококков. Установлено, что в домашних закисках произошли количественные и качественные изменения у *L. lactis* и *S. thermophilus* по сравнению с литературными данными 80-ых годов прошлого века.

From yoghurts (matsohn) of various regions of Armenia 86 pure cultures of lactococci have been isolated, belonging to *Lactococcus lactis*, *Lactococcus cremoris*, *Streptococcus thermophilus* and *Streptococcus bovis*. More than twenty subspecies of lactococci have been revealed. Quantitative and qualitative changes are observed in composition of domestic yoghurt starters, currently used in Armenia, within the species *L. lactis* and *S. thermophilus* in comparison to the literature data of 1980s.

Կաթնաթթվային բակտերիաներ - լակտոկոկեր - մածուն

Կաթնամթերքների բազմազանությամբ Հայկական լեռնաշխարհը հայտնի է շատ վաղուց [11]: Այդ կաթնամթերքներից առավել հայտնի և մինչև այժմ լայն տարածում ունեցողը մածունն է: Մածունը արտասահմանյան զրականությունում կոչվում է նաև հայկական յոգուրտ [9]: Այս կաթնամթերքն այնքան տարածված էր պատմական Հայաստանի տարածքում, որ ոչ միայն ամեն մի բնակավայր, այլև ամեն մի տուն ուներ մածունի պատրաստման համար իր սեփական մերանը: Բարձր լեռնային գյուղերում մածունը ստանում են տնային օգտագործման մերաններով, որոնք բնակավայրերի կտրվածության և հեռավորության պատճառով երկար ժամանակ զարգացել են ինքնուրույն: Ղարերի ընթացքում այստեղ տեղի է ունեցել ուրույն բնական և նպատակաուղղված սելեկցիա: Արդյունաբերության և քաղաքակրթության զարգացման հետ զուգընթաց կա վտանգ կորցնելու այդ առանձնահատուկ շտամները, որոնք դեռևս պահպանվում են տնական օգտագործման մերաններում [1]:

Մերանների կազմության բնական փոփոխությունները ուսումնասիրելու համար ժամանակ առ ժամանակ անհրաժեշտ է հետազոտել այն: Քանի որ տնային մերանների միկրոֆլորայի վերջին ուսումնասիրությունները կատարվել էին նախորդ դարի 80-ական թվականներին [10], ապա գիտա-գործնական տեսակետից հետաքրքիր էր մերանների ներկայիս կաթնաթթվային միկրոֆլորայի պարզումը:

Սույն աշխատանքի նպատակն է մածունի տնային օգտագործման մերաններում ուսումնասիրել կաթնաթթվային կոկերի ներկա բազմազանությունը և ստեղծել արդյունաբերության տեսանկյունից օգտակար հատկանիշներով օտված շտամների հավաքածու կաթնամթերքների տեսականու հարստացման համար:

Նյութ և մեթոդ: Որպես սննդային միջավայրեր օգտագործվել են յուղազերծված կաթը, հիդրոլիզացված կաթը և LAPT, սննդամիջավայրը [13]: Պինդ միջավայր ստանալու համար ավելացվել է 1.5% ազար:

Բակտերիաների անջատման և ֆենոտիպային հատկանիշների ուսումնասիրության համար յուրաքանչյուր նմուշից վերցվել է 25 գ և ստերիլ ապամներում տեղափոխվել են սրվակի մեջ: Այնուհետև 225 մլ ստերիլ բուֆերային պեպտոնաջուր ավելացնելով հոմոգենիզացվել են Առաջին 5 նուրսացումները (10-ական) ցանվում են LAPT, ազարով թասերի վրա [12]:

Շաքարալիտիկ հատկությունների ուսումնասիրման համար օգտագործվել է LAPT, -ի հեղուկ միջավայր Անդերեդեյի ինդիկատորով [3]:

Բջջիցների մորֆոլոգիան ուսումնասիրվել է ՄՃԻ-11 մանրադիտակի օգնությամբ օգտագործելով ֆագային կոնտրաստը:

Մանրների աճը NaCl-ի տարբեր խտություններում և 0,1% մեթիլեն կապույտի ներկայությամբ որոշվել է յուղազերծված կաթում 37° [3]:

Աճը տարբեր ջերմաստիճաններում որոշվել է յուղազերծված կաթում 10, 37 և 45° ուսումնասիրվող կուլտուրայի կողմից կաթի մակարդման աստիճանով [3, 8, 9]:

Արգինինից ամոնյակի առաքացումը որոշվել է համապատասխան մեթոդով 37° [3, 8]:

Անջատված կաթնաթթվային կուլտուրաները դասակարգվել են ըստ Բերջիի բակտերիաների որոշիչի [7]:

Արդյունքներ և քննարկում: Մածնի միկրոֆլորան ուսումնասիրելիս հիմնական ուշադրության է արժանացել ցուպիկային շտամների բազմազանությունը, իսկ կոկային բազմազանությունը չի արժանացել այդպիսի ուշադրության: Վերջինիս մասին կան տարբեր կարծիքներ՝ որոշ հետազոտողներ նշում են *Streptococcus thermophilus*-ի առկայության մասին [6], ավելի ուշ կատարված ուսումնասիրությունները վկայում են ավելի մեծ տեսակային և ենթատեսակային բազմազանության առկայության մասին [4], հետուզայում որոշ հեղինակներ նշում են *S. thermophilus*-ն *Lactococcus lactis*-ի առկայության մասին [2, 5], մեկ այլ աշխատանքում *Streptococcus bovis* և *Lactococcus cremoris* մասին [10]: Բայց բոլոր աշխատանքներում *S. thermophilus*-ը նշվում է որպես մածունի հիմնական և առավել հաճախ հանդիպող լակտոկոկային ներկայացուցիչ:

Հայաստանի երեսուներկու բնակավայրերում կատարվել է 59 մածնի նմուշառումներ: Անջատված նմուշների պատրաստուկների մանրադիտակային հետազոտումը ցույց տվեց, որ մածուների միկրոֆլորան հիմնականում կազմված է ցուպիկներից և կոկերից, որոշ նմուշներում հայտնաբերվեցին նաև շաքարասնկեր: Մաքուր կուլտուրաներ անջատելու նպատակով մածուների նմուշների նոսրացումներից ցանված ազարային միջավայրերի վրա աճած զադոթների մանրադիտակային հետազոտման արդյունքում նույնացվել են կոկերի և բացիլների պատկանող կաթնաթթվային շտամները: Կաթի

ֆերմենտացիայի արդյունքներով 24 ժամից ուշ մակարդող կուլտուրաների խտանումից հետո մնացել են 86 կաթնաթթվային կոկերի շտամներ: Տարված մոնոկլոնալ և միկրոսկոպիկ ուսումնասիրությունների հիման վրա կատարվել է կուլտուրաների մորֆոլոգիական դասակարգում (աղ. 1):

Աղյուսակ 1. Ընտրված կուլտուրաների մորֆոլոգիական դասակարգումը

Խումբ	Քջիջների մորֆոլոգիան	Կուլտուրաների քանակը
I	կոկերի (0.7-0.9 մկմ) կարճ շղթաներ (4-6 քջիջ)	20
II	կոկատիպ սուրբատոկոկերի (0.7-0.9 մկմ) երկար շղթաներ (30-50 քջիջ)	16
III	մեծ էլիպսածև (0.8-1.2 x 1.2-1.5 մկմ) և զնդածև (0.8-1.2 մկմ), կոկեր	24
IV	դիպլոկոկային (0.8-1.0 մկմ)	17
V	փոքր չափի տրամագծով կոկեր (0.5-0.7 մկմ), մեծամասամբ առանձին քջիջներ և դիպլոկոկեր	9

Այդ կուլտուրաներից ընտրվել են նրանք, որոնք մեկ կամ մի քանի հատկանիշներով տարբերվում են միմյանցից: Հետագա աշխատանքների համար ընտրվել են կայուն հատկանիշներով օժտված 28 շտամներ:

Այդ կաթնաթթվային կուլտուրաները նույնացվել են ըստ կաթնաթթվային մանրէների տարբերակող հատկությունների: Ուսումնասիրվել է աճը տարբեր ջերմաստիճանների և նատրումի քլորիդի խտությունների պայմաններում, 0,1% մեթիլեն կապույտի առկայությամբ և արգինինից NH₂-ի ստացման ունակությամբ (աղ. 2):

Աղյուսակ 2. Հետազոտվող կուլտուրաների հատկությունների ուսումնասիրությունը

Տեսակներ	Աճը T°C-ում			Աճը միջավայրերում, որոնք սպորուակում են			Արգինինից NH ₂ -ի առաջացում
	15	37	45	NH ₂ (%)			
				2	4	6,5	
<i>L. lactis</i> (11)	+	+	-	+	+	-	+
<i>L. cremoris</i> (6)	+	+	-	+	-	-	-
<i>S. thermophilus</i> (8)	-	+	+	+	-	-	-
<i>S. bovis</i> (3)	-	+	+	+	+	-	-

Պայմանական նշաններ՝ + և՛ աճ կա կամ առաջացնում է NH₂, - և՛ աճ չկա կամ NH₂ չի առաջացնում:

Համաձայն աղյուսակ 2-ում բերված արդյունքների ուսումնասիրված մածուկների լակտոկոկային միկրոֆլորան ըստ նախնական տվյալների կազմված է 4 տարբեր տեսակներից՝ *L. lactis*, *L. cremoris*, *S. thermophilus* և *S. bovis*: Եվսև տեսակային կազմը ճշգրտելու նպատակով անցկացվել է շաքարալիթիկ հատկությունները ուսումնասիրություն. վ որի արդյունքները բերված են աղյուսակ 3-ում:

Շաքարալիթիկ և տարբերակող հատկությունների հիման վրա պարզվեց.

որ մեր կողմից ուսումնասիրված մածուցների նմուշները հիմնականում պարունակում են լակտոկոկերի 4 տեսակներ: Չնայած լակտոկոկերի այս սահմանափակ տեսակային կազմին մածուցներում առկա է մեծ ենթատեսակային բազմազանություն, որոնցից 11 շտամներ իդենտիֆիկացվել են որպես *L. lactis*, 6-ը որպես *L. cremoris*, 8-ը *S. thermophilus*, 3-ը *S. bovis*: Անջատված շտամները առանձնացվել են արտադրական նպատակներով հետազոտելու համար:

Աղյուսակ 3. Հետազոտվող կաթնաթթվային կոկերի շաքարալիթիկ հատկությունները

Տեսակներ	Շաքարները														
	սպիրտո	սպիրիտոն	սպիրտ	սպիժ	սպիրտ	սպիրտ	տիմրոն	մելիթոզ	սախարոզ	ռաբոզ	սառնոգ	նյութիկ	սպիրտո	տիմրո	սպիրտո
<i>L. lactis</i> (11)	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>L. cremoris</i> (6)	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. thermophilus</i> (8)	-	-	+	-	+	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-
<i>S. bovis</i> (3)	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+

Պայմանական նշաններ՝ +/ խմորում է, -/ չի խմորում:

Առաջված արդյունքները ևս մեկ անգամ ապացուցում են, որ մածուցի տնային օգտագործման մերանները հարուստ են կաթնաթթվային բակտերիաների բազմաթիվ տեսակներով և ենթատեսակներով: Այժմյան մածուցներում առավել հաճախակի հանդիպում են *L. lactis* և *S. thermophilus*-ը, հազվադեպ *L. cremoris* և առավել հազվադեպ *S. bovis*-ը: Դա հաստատում է այն կարծիքը, որ գլոբալիզացիայի, հաղորդակցության զարգացման և լայն գործարանային արտադրության արդյունքում կաթնամթերքների տնային մերանները դուրս են մղվում կիրառումից կամ փոխարինվում են գործարանային ծագման մերաններով: Ինչը նույնպես վկայում է տնային օգտագործման մերանների ուսումնասիրման և պահպանման անհրաժեշտության հրատապությունը: Ժամանակն է մշակելու չափորոշիչներ հայկական յոգուրտի մածուցի տեսականու ապահովման համար: Հաշվի առնելով այն հանգամանքը, որ շուկայում առկա ներկայիս յոգուրտի հայրենիքը պատմական Հայաստանի տարածքն է, ապա հայկական յոգուրտի մշակման ժամանակ առանձնահատուկ ուշադրություն պետք է դարձվի *S. thermophilus*-ի լավագույն ենթատեսակների վրա:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Հայաստանի Հանրապետության բնապահպանության նախարարություն Կենսաբազմազանության առաջին ազգային զեկուլոյց, 25-26, 1999
2. Акопян А. Г., Чарян Л. М. Биолог. журн. Армении, 2-3 (53), 329-333, 2001.
3. Баниникова Л. А., Королева Н. С., Семеновичина В. Ф. Микробиологические основы молочного производства. М. "Агрпромииздат", 400 с. 1987.
4. Диланян З. Х., Тер-Казарьян С. Ш., Тер-Симонян П. С. Доклады Академии Наук Армянской ССР, 4, 235-238, 1972.
5. Ершанян Л. А. Биологические особенности некоторых рас молочнокислых

- бактерий, Ереван 1971.
6. *Казарян А.Д.* Вопросы питания. 6, 143, 1936.
 7. Определитель бактерий Берджи 9-е изд. в 2-х т. (Дж.Хоулта, Н.Крига, П.Снита, Дж.Стейли, С.Уилльямса) Пер. с англ. под ред. акад. РАН Г.А. Заварзина. М.: "Мир". 1997. Т. 1-432с., Т. 2-369с.
 8. *Степаненко И.И.* Микробиология молока и молочных продуктов. М. 415с. 1999.
 9. *Тамим А.Н., Робинсон Р.К.* Йогурты и другие кисломолочные продукты. Санкт-Петербург, "Профессия", 661 с. 2003.
 10. *Тер-Казарьян С.Ш.* Материалы Всесоюзной Научно-Технической Конференции, Современная технология сыроделия и безотходная переработка молока. Ереван, Айастан. 388-396, 1989.
 11. *Atkinson R.L., et al.* J. Dairy Sci., 40, 9, 1114, 1957.
 12. *Harrigan W., McCance M.* Laboratory Methods in Food and Dairy Microbiology, 8th edn. Academic Press, London, UK, 1990.
 13. *Vanningelgem F., Zamfir M., Adriany T., De Vuyst L.* Journal of Applied Microbiology. 97, 1257-1273, 2004.

Поступила 28.XI 2007

**Определительная таблица
родов клешей-плоскотелок, обнаруженных в Армении**

- 1(2) Тело овальное или яйцевидное. Пальпы с пятью члениками. Спинных щетинок 16-17 пар. На гистеросоме дорсально шесть пар латеральных, три пары центральных и четыре пары сублатеральных щетинок. Анальных щетинок три пары 1. Род *Aegyrtobia* Sayed, 1950
- 2(1) Пальпы с пятью члениками. Спинных щетинок 15-16 пар. На гистеросоме дорсально восемь пар латеральных, три пары центральных и две пары сублатеральных щетинок. Амбулакры когтевидные, с двумя рядами симметрично расположенных хетонидов 2. Род *Pentamerismus* McGregor, 1949
- 3(6) Пальпы с двумя-тремя члениками. На гистеросоме дорсально шесть пар латеральных щетинок и три пары центральных. Амбулакры брусковидные, с двумя рядами симметрично расположенных хетонидов. Количество щетинок на тазиках ног типичное для семейства. На опистосоме имеются бичевидные щетинки 3. Род *Colopalpus* Prit et Baker, 1958
- 4(5) Пальпы с пятью члениками. Коронка развита. Гистеросома дорсально с семью парами латеральных, двумя парами сублатеральных и тремя парами центральных щетинок. Амбулакры когтевидные с двумя рядами симметрично расположенных хетонидов 4. Род *Oligomerismus* Mitrofanov, 1973 [6]
- 5(4) Тело самки овальное или яйцевидное. Пальпы с четырьмя члениками. Коронка не перекрывает гнатосому. Спинных щетинок 13-14 пар. На гистеросоме плечевых щетинок три пары, предплечевых по две пары. Сублатеральных только одна пара. Презпигинальные и эпипигинальные щетинки гладкие, щетинковидные. На тазиках ног типичное для семейства количество щетинок. Амбулакры когтевидные, с двумя рядами симметрично расположенных хетонидов. Кожа спины сетевидная или линейная 5. Род *Cenopalpus* Prit et Baker, 1958
- 6(3) Пальпы с 1-3 члениками. Тело грушевидное, на заднем конце тела (опистосоме) имеется одна пара длинных бичевидных щетинок. Спинных щетинок 11-13 пар, сублатеральных щетинок нет. Гистеросома с 6-7 парами щетинок 6. Род *Tenuipalpus* Donnad., 1875
- 7(8) Тело самок яйцевидное. Пальпы с четырьмя члениками. Коронка не перекрывает гнатосому. Гистеросома с шестью парами латеральных и тремя парами центральных щетинок. Сублатеральные щетинки отсутствуют. Межтазиковых щетинок 2-3 пары. Эпипигинальный щиток хорошо развит. Амбулакры когтевидные или брусковидные, с двумя рядами симметрично расположенных хетонидов 7. Род *Brevipalpus* Donnad., 1875
- 8(7) Тело самок яйцевидное. Пальпы с четырьмя члениками. Коронка не перекрывает гнатосому. Гистеросома с семью парами латеральных и тремя парами центральных щетинок. Сублатеральные щетинки отсутствуют. Межтазиковых щетинок три пары. Эпипигинальный щиток хорошо развит. Амбулакры когтевидные или брусковидные, с двумя рядами симметрично расположенных хетонидов 8. Род *Hydropalpus* Mitrofanov, 1973 [6]

Определительная таблица видов
рода *Aegyptobia* Sayed, 1950

В Армении отмечено 4 вида

1. *A. wainstein* Vard., 1962
2. *A. pavlovski* Reck, 1951
3. *A. xerophilus* Reck, 1953
4. *A. zeitzevi* Reck, 1951

- 1(2) Спинные щетинки бывают щетинковидные или листовидные. Коронка хорошо выражена. На гистеросоме складки кромкообразные. Передний край проподосомы с узкой глубокой выемкой *A. wainstein* V.
- 2(1) Спинные щетинки бывают только щетинковидные. Коронка слабо выражена. На гистеросоме складки антеромедиально поперечные *A. pavlovski* R.
- 3(4) Задние и средние межтазиковые щетинки короткие, передние длинные бичевидные *A. xerophilus* R.
- 4(3) Задние и средние межтазиковые щетинки короткие, передние очень длинные, бичевидные. Выступы коронки очень мелкие. Дорсальные щетинки обычной длины, не достигают оснований щетинок следующего ряда, шпательчатые, прозрачные *A. zeitzevi* R.

Определительная таблица вида
рода *Pentamerismus* McGregor, 1949

- 1(1) На гистеросоме латеральных щетинок восемь пар, ланцетовидные, шпатоватоперистые. Гнатосома не достигает вершины бедра ног I, а если достигает, то не заходит за нее *P. juniperi* R.

Определительная таблица вида
рода *Colopalpus* Prit. et Baker, 1958

- 1(1) Тело грушевидное. На гистеросоме латеральных щетинок шесть пар. Задних межтазиковых щетинок пять пар, средних две пары, из них одна пара коротких, другая длинных, бичевидных *C. dubinni* R.

Определительная таблица вида
рода *Oligomerismus* Mitrofanov, 1973

- 1(1) Гнатосома касается и вершины бедра ног I. Спинных щетинок 15 пар, из них на гистеросоме семь пар *O. aregonus* Meli

Определительная таблица видов
рода *Cenopalpus* Prit. et Baker, 1958

В Армении отмечено 5 видов

1. *C. pulcher* Can. et Fanz., 1876
2. *C. lanceolatus* Ailua, 1956
3. *C. spinosus* Donnad., 1875
4. *C. mespiti* Liv. et Mitrofanov, 1967
5. *C. piger* Wainst., 1960

- 1(3) Спинные щетинки ланцетовидные, грубо опушенные. Внутренние плечевые щетинки заметно уже и короче других плечевых щетинок. Вершина гипостома достигает середины колена *C. lanceolatisetae* A.
- 2(5) У дейтонимфальных и личиночных форм из семи пар латеральных щетинок гистеросомы 4 пары длинные, а 3 пары очень короткие и мелкие *C. pulcher* C. et F.
- 3(1) Кожа спины состоит из округлых ячеек. У протонимфы из спинных щетинок внутренние допиточные, внутренние плечевые и пятая пара латеральных щетинок гистеросомы очень длинные, примерно такой же длины, как гистеросома *C. spinosa* D.
- 4(4) У самок длина одной пары латеральных щетинок не более, чем в три раза короче расстояния до основания щетинок второй пары. У нимфы четвертая пара латеральных щетинок длинная, шиповатоопушенная *C. mespili* Liv. et Mil.
- 5(2) У дейтонимфальных и других не взрослых форм на гистеросоме из семи пар латеральных щетинок пять пар длинные, а две пары очень короткие и мелкие *C. piger* W.

**Определительная таблица видов
рода *Tenuipalpus* Donnadieu, 1875**

В Армении отмечено два вида:

1. *Tenuipalpus granati* Sayed, 1946
 2. *T. punicae* Prüt. et Baker, 1958
- 1(2) Спинных щетинок 11 пар. II и III пары центральных щетинок отсутствуют. Задних межтазиковых бичевидных щетинок две пары *T. granati* S.
- 2(1) Спинных щетинок 13 пар. Задних межтазиковых бичевидных щетинок одна пара *C. punicae* Prüt. et B.

**Определительная таблица вида
рода *Brevipalpus* Donnadieu, 1875**

- 1(1) Ланка II с одной булавкообразной щетинкой на вершине. На гистеросоме дорсально в медиолатеральной области сетчатость из подиональных ячеек имеется *B. obovatus* D.

**Определительная таблица вида
рода *Histripalpus* Mitrofanov, 1973**

- 1(1) На протодосоме сетчатость образована узкими, сильно вытянутыми в длину ячейками. На гистеросоме сетчатость отсутствует, имеются косые извилистые складки. У нимфы на опистосоме четыре пары длинных широколанцетовидных щетинок *H. lewisi* Mc Gr.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арутюнян Э.С., Дилбарян К.П. Паразитиформные клещи (Acarina: Parasitiformes Reuter, 1909) Республики Армения и их значение в различных ценозах. Ереван, изд-во "Гитутюн" НАН РА, 1-552, 2006.

2. Багдасарян А.Т. Материалы к фауне клещей-плоскотелок Армении. Изд-во АН Арм ССР, 4, XV, 49-58, 1962.
3. Дилбарян К.П., Кочарян М.А. "Известия" Арм.с/х академии, 2, 11-13, 2006.
4. Лившиц И.З. Методы изучения тетраниховых клещей. Ялта, 508-529, 1964.
5. Митрофанов В.П., Стрункова З.П. Определитель клещей-плоскотелок. Изд-во "Дониш", Душанбе, 1-148, 1979.
6. Рекк Г.Ф. Определитель тетраниховых клещей. Изд-во АН Гр. ССР, Тбилиси, 1-151, 1959.
7. Pritchard A.E. and Baker Ed.W. The false spider mites (Acarina: Tenuipalpidae). Univ. of Calif. Press, Los Angeles, 14, 3, 175-274, 1958.

Поступила 16.VIII.2007

ՃԱԳԱՐՆԵՐԻ ՍԱՐԿՈՊՏՈՋԻ ՀԱՐՈՒՑԻՉԻ ՈՐՈՇ ԶԵՎԱԲԱՆԱԿԱՆ ԱՈՆԱՉՆԱՅԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Յ.Չ. ՆԱՂԱՇՅԱՆ, Լ.Յ. ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ

Հայաստանի պետական ագրարային համալսարան, Երևան, 0009

Էլեկտրոնային սկանավորող մանրադիտակի միջոցով հետազոտման ճանապարհով հայտնաբերվել է որ *Sarcoptes cuniculi* տզի մեջքի գրեթե ողջ մակերեսը պատված է եռանկյունաձև փշիկներով, իսկ ավելի մեծ հետին մերկ մասը, առջևի մասից առանձնացված է մեկ լրիվ և երկու ոչ լրիվ փշիկների շարքերով: Սիաճամանակ հայտնաբերվել է որ, ի տարբերություն *Sarcoptidae* ընտանիքին պատկանող տզերի, *S. cuniculi* տզի զուգավորումը կատարվում է զարգացման իմազոյի փուլում:

С помощью сканирующего электронного микроскопа было установлено, что треугольные шипики покрывают всю центральную часть дорзальной поверхности клеща *Sarcoptes cuniculi*, за исключением двух участков. Более крупный задний участок отделен от переднего небольшого участка 1-2 прерывистыми и 1 непрерывным рядами щетинок. Также установлено, что, в отличие от других представителей семейства *Sarcoptidae*, спаривание клещей *S. cuniculi* происходит на стадии имаго.

It was detected by means of scanning electronic microscope that triangular acanthae cover all the central part of spinal surface of *Sarcoptes cuniculi*, except two regions. Larger hind bald region is limited from smallest fore one by two incomplete and one complete row of acanthae. Unlike other *Sarcoptidae* mites, the copulation of *S. cuniculi* takes place at imaginal stage.

Ճագար - տիզ - սարկոպտոզ

Ճագարների սարկոպտոդոզները քոսային մեծ խումբ հիվանդություններ են, որոնցից Հայաստանի Հանրապետությունում առավել տարածվածը սարկոպտոզն է:

Սարկոպտոդային տզերը կենդանիների օրգանիզմում առաջացնում են զգալի սխտաբանական փոփոխություններ, որի հետևանքով ղանդաղում է ճագարների աճն ու զարգացումը, ինչպես նաև ընկնում է մսի և մորթու որակը [6]:

Սարկոպտոզի էթիոլոգիայում տզի դերը առաջին անգամ 1834 թ. ապացուցել է Renucci [2]:

Ներկայումս հայտնի է, որ *Sarcoptes* սեռին պատկանող տզերը մակարածում են բազմաթիվ գյուղատնտեսական և վայրի կենդանիների:

Չնայած որ *Sarcoptes* սեռի տզերի ձևաբանության ուսումնասիրությամբ զբաղվել են շատ հեղինակներ, տզերի մեծամասնության կառուցվածքային առանձնահատկությունները դեռևս անբողջովին ուսումնասիրված չեն, իսկ սեռական դիմորֆիզմի զարգացման փուլի վերաբերյալ կան տարաբնույթ կարծիքներ:

Կան տվյալներ, որ սեռական դիմորֆիզմն առկա է արդեն տզի թրթուրների մոտ [1], իսկ ռմանք գտնում են, որ այն ի հայտ է գալիս հատկապես թրթուրային զարգացման պրոտոնիմֆայի փուլում [4]:

Գրականության մեջ առկա է այն տեսակետը, որ սարկոպտոիդային տզերի բեղմնավորումը կատարվում է թելոնիմֆայի փուլում, վերջին մաշկափոխումից առաջ, հետևաբար հասուն էզերը և արուններն այլևս չեն զուգավորվում [5]: Մի շարք հեղինակներ նշում են հակառակը, այսինքն, որ նրանց կոպուլյացիան և բեղմնավորումը կատարվում է միայն իմագոյի փուլում [3]:

Աշխատանքի նպատակն է ուսումնասիրել զարգացման տարրեր փուլերում գտնվող *Sarcoptes cuniculi* տզի զարգացման ձևաբանական և կենսաբանական որոշ առանձնահատկությունները:

Նյութ և մեթոդ: *S. cuniculi* տզերի ձևաբանական և կենսաբանական որոշ առանձնահատկությունների ուսումնասիրման համար օգտվել ենք էլեկտրոնային և լուսային սկանավորող մանրադիտակներից: Տզի ձևաբանական հետազոտությունները և միկրոլուսանկարները կատարվել են էլեկտրոնային սկանավորող մանրադիտակի միբոզով Սոսկվայի անասնաբուժասանիտարիայի, հիգիենայի և էկոլոգիայի համառուսական գիտահետազոտական ինստիտուտում (ВНИИВСГЭ): Լուսային մանրադիտակով ուսումնասիրվելիս կենդանի տզերը լրացուցիչ մշակման չեն ենթարկվել:

էլեկտրոնային սկանավորող մանրադիտակով տզերին հետազոտելու համար վերջիններս 1 ժ տեղադրվել են 2.5%-ոց գլյուտարոնային ալդեհիդով բյուքսի մեջ, այնուհետև նրանց լվացել ենք 0.1M ֆոսֆատային բուֆերով 15 րոպեում 3 անգամ Կուտիկուլայի մակերևութային բեղտոտվածությունից պաշտպանելու համար օրյելկտները 6-12 ժ ընթացքում պահվել են 100%-ոց սպիրտի և 60%-ոց քլորոֆորմի խառնուրդում: Չորացումից հետո տզերին տեղափոխել ենք Յմմ-անոց ցանցի վրա: Միկրոպատրաստուկների հետազոտումը կատարվել է 150-ից 10000 անգամ խոշորացման պայմաններում:

Արդյունքներ և քննարկում: Հետազոտությունների արդյունքում պարզվել է, որ *S. cuniculi* տզի մարմինը օվալաձև է և կազմված է երկու մասից՝ գնատոսոմայից և չհատվածավորված իդիոսոմայից, որոնք միմյանց միացած են մաշկային ծալքով: Նատոսոմային հաջորդում է մեջքի կիսակլոր շարունակությունը՝ էպիստոման, որի հետին մասի մակերեսը հատվում է 9-10 լայնակի ծալքերով: Այնուհետև նրան հաջորդում է սեղանաձև կուտիկուլայի հատվածը, որում ծալքերը բացակայում են: Այդ հատվածի հետին անկյուններում կան մեկական մազիկներ՝ 118 մկմ երկարությամբ: Սեղանաձև հատվածից հետո կուտիկուլյան կրկին առաջացնում է ծալքեր, որոնք աստիճանաբար փոխարինվում են լայնակի շարքերով՝ դասավորված եռանկյունաձև փշերով: Այդ փշիկների երկարությունը 5-6 մկմ է, իսկ լայնությունը հիմքի մոտ՝ 5 մկմ:

Մարմնի առջևի մասում գտնվում են 6 կաղնեման փշիկներ, որոնք նստած են կուտիկուլայի փոսիկների մեջ: Այդ փշիկների երկարությունը 12 մկմ է:

Եռանկյունաձև փշիկներով պատված է մեջքի կենտրոնական մասի գրեթե ողջ մակերեսը, սակայն այդ մասի միայն երկու հատվածները՝ փշիկներ չեն պարունակում:

Առջևի մերկ մասի կենտրոնում, որը ռևնի լայնակի օվալաձև տեսք, գտնվում են երկու փոքրիկ եռանկյունաձև փշիկներ: Ավելի մեծ հետին մերկ մասը

առանձնացված է առջևի մասից մեկ լրիվ և երկու ոչ լրիվ փշիկների շարքերով:

Տզի կողմնային մասերում եռանկյունաձև փշիկները բացակայում են, բացառությամբ վերջին փոսիկի. որտեղ գտնվում են 3 շարք փշիկներ, որոնք իջնում են իդիոսոմայի դորզալ մակերեսից. Ռրանք ծևով և չափսերով մյուսներից չեն տարբերվում:

Ուղիղ գծից սկսած, որը միացնում է վերջին փոսիկները, սկսվում են 4 երկայնաձիգ շարքերով դասավորված ծողաձև 4 մկմ երկարությամբ փշիկներ:

Էզերի մոտ ներքին շարքի վերջին ծողաձև փշիկների միջև գտնվում է զուգավորման պտկիկը, իսկ երկրորդ և երրորդ զույգ վերջավորությունների միջև ձվադիրը:

Մարմնի քիչնային հատվածի վերջնամասում գտնվում է հետանցքը: Որովայնային հատվածի ներսի մակերեսին փշիկները բացակայում են.

Գնատոսոմայից հետո գտնվում են երկու զույգ վերջավորությունները, որոնց կառուցվածքը նույնն է:

Վերջավորությունները կազմված են 5 հատվածներից, որոնց վրա կան մի քանի մագիկներ և ճանկեր: Այդ հատվածների վրա մագիկները դասավորված են հետևյալ կերպ I և II հատվածի վրա մեկական, III և IV հատվածի վրա երկուական, իսկ V հատվածի վրա վեցական, II և V հատվածի վրա գտնվում են մեկական ճանկեր: V հատվածի վրա կա երկար ցողուն, որն ավարտվում է ափսեաձև ծծիչով:

III և IV զույգ վերջավորությունները կազմված են 4 հատվածներից. ավելի կարճ են, քան առջևիները, այդ պատճառով նրանք քիչնային մասում չեն երևում:

III զույգ վերջավորության վրա մագիկները դասավորված են հետևյալ կերպ I հատվածի վրա մեկական, III հատվածի վրա հինգական, իսկ II և IV վրա բացակայում են: IV հատվածի վրա կա 2 ճանկ: Վերջին հատվածի երկար մագի երկարությունը 420 մկմ է:

Մազմզուկների և ճանկերի դասավորվածությունը IV զույգ վերջավորությունների վրա այնպիսին է, ինչպես III զույգ վերջավորությանը: Սիակ տարբերությունը այն է, որ I հատվածի վրա մագիկները բացակայում են, իսկ ամենաերկար մագիկի երկարությունը 610 մկմ է:

Թելեոնիմֆան իր արտաքին կառուցվածքային առանձնահատկություններով նման է Ազին. այն տարբերությամբ, որ նրա գնատոսոմայի վրա գտնվում են 3 զույգ մագիկներ: Այդուհանդերձ առանձնահատկությունը այն է, որ թելեոնիմֆայի մոտ մենք չհայտնաբերեցինք զուգավորման պտկիկը և ձվադիրը:

Այսպիսով, էլեկտրոնային սկանավորող մանրադիտակի միջոցով հայտնաբերվել է, որ եռանկյունաձև փշիկներով պատված է *S. cuniculi* տզի մեջքի կենտրոնական մասի զրեթե ողջ մակերեսը. սակայն այդ մասի միայն երկու հատվածները փշիկներ չեն պարունակում: Ավելի մեծ հետին մերկ մասը առանձնացված է առջևի մասից մեկ լրիվ և երկու ոչ լրիվ փշիկների շարքերով:

S. cuniculi տզի ձևաբանական առանձնահատկությունների բացահայտումը թույլ է տալիս նշելու, որ այս տզերի բեղմնավորումը չի կատարվում թելեոնիմֆայի

через слизистую оболочку кишки; аномальный ответ иммунной системы на нормальные кишечные бактерии; нарушение баланса между комменсальными и вредными кишечными бактериями (дисбиоз) [15]. Однако первичная роль какого-либо бактериального фактора в возникновении болезни Крона остается в настоящее время недоказанной.

Таким образом, дополнительно к генетическим и иммунологическим исследованиям важным представляется изучение кишечной микрофлоры у больных БК.

Целью данного исследования являлось выяснение роли кишечной микрофлоры в возникновении и развитии БК.

Материал и методика. Исследовалась кишечная микрофлора 26 добровольцев с болезнью Крона (средний возраст 47,6 лет с доминированием пациентов мужского пола Медицинского центра "Эребуни" и Медицинского центра имени "Сурб Нерсес Мел"), и кишечная микрофлора 30 здоровых лиц (контроль). За 2-3 недели до исследования ни один из пациентов не принимал антибиотиков, гормональных препаратов, радиотерапии и других иммуностимулирующих препаратов.

Свежий фекальный образец (1 г) растворяли в 9 мл физиологического раствора и выдерживали 2 мин. Осадок удаляли с помощью центрифугирования на низкой скорости, а надосадок постепенно разбавляли в физиологическом растворе. Для первичной идентификации энтеробактерий разбавленный раствор высевали на агаре МакКонки, после чего проводили дальнейший анализ, используя селективную среду и известные биохимические тесты [8, 13].

Идентификацию энтерококков проводили на основе роста на желчном агаре (Vile Esculin Agar) (пентический перевар животной ткани 5 г/л, мясной экстракт 3 г/л, Oxgall 40 г/л, эскулин 1 г/л, железа цитрат 0,5 г/л, агар-агар 15 г/л, рН 6,6±0,2), идентификацию *Streptococcus* проводили на KF стрептококковом агаре (полипептон 10 г/л, дрожжевой экстракт 10 г/л, натрия хлорид 5 г/л, натрия глицерофосфат 10 г/л, мальтоза 20 г/л, лактоза 1 г/л, натрия азид 0,1 г/л, агар 20 г/л, рН 7,2).

Для селективного выделения *Clostridium* был использован агар (Clostridial Agar, Sigma) (гидролизат казеина 17 г/л, пшеничный перевар соевой муки 3 г/л, глюкоза 6 г/л, натрия хлорид 2,5 г/л, натрия тиогликолят 1,8 г/л, л-цистеин 0,25 г/л, формальдегида сульфоксилат-натрий 1 г/л, неомицина сульфат 0,15 г/л, натрия азид 0,2 г/л, агар-агар 14,5 г/л, рН 7).

Для обнаружения бактерий *Roseburia* и *Acidovorans* были использованы селективные среды и современные молекулярно-биологические методы [5].

Результаты и обсуждение. Наши исследования выявили существенное уменьшение количества грамположительных бактерий, принадлежащих группе XIVa Low-G+C в кишечнике больных, и одновременное увеличение количества других бактерий (*Proteobacteria*, *Clostridia*, *Enterococcus* и *Streptococcus*), представленных в небольшом количестве у здоровых людей (рис. 1). Энтерококки и стрептококки продуцируют лактат, который вызывает ряд желудочно-кишечных расстройств у детей и постхирургических больных [16].

Дальнейшие эксперименты позволили выявить два рода, представленные в недостаточном количестве у пациентов с БК (было показано, что эти бактерии представляют существенную часть кишечной микрофлоры здорового человека). Одним из них является *Roseburia*. В частности, представители рода *Roseburia* являются продуцентами бутирата [1, 5], который является предпочтительным источником энергии для эпителия толстого кишечника и играет важную роль в поддержании здорового состояния кишечника и в профилактике колитов и рака толстой кишки [6].

Представители рода *Roseburia* также используют крахмал, выделяя большое количество бутирата. Вторым родом, выявленным в небольшом количестве у больных БК, является недавно описанный род *Acidovorans*. Представители этого рода используют молочную кислоту в качестве единственного источника энергии. Многие бактерии выделяют лактат как один из конечных продуктов, тогда как разновидности *Acidovorans* утилизируют его.

Молекулярное разнообразие микрофлоры кишечника у здоровых людей



Молекулярное разнообразие микрофлоры кишечника у пациентов с БК



* - *Proteobacteria*, *Enterococci*, *Streptococci* и *Clostridia*

Рис. 1. Распределение основных бактериальных флором, low-G⁺С грамположительных бактерий (группы XIVa и IV) и CFB, в кишечнике здоровых лиц и пациентов с БК.

Как показано на рис. 1, у пациентов с БК имеет место чрезмерный рост лактат-продуцирующих бактерий и уменьшение количества бутират-продуцирующих бактерий, утилизирующих лактат. Данный композиционный видовой дисбаланс может быть причиной обострения симптомов заболевания у БК пациентов.

Таким образом, было показано очевидное отклонение от нормы кишечной микрофлоры больных БК, что может играть решающую роль в развитии заболевания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Barcenilla A.S., Pryde E., Marin J.C., Duncan S.H., Stewart C.S., Henderson C., Flint H. J. Appl. Environ. Microbiol. 66, 1654-1661, 2000.
2. Bernstein, Charles N. The American Journal of Gastroenterology. 101, 7, 1559-1568, 2006.
3. Cobrin G.M., Abreu M.T. Immunol Rev. 206, 277-95, 2005.
4. Cuthbert A., Fisher S., Mirza M., et al. Gastroenterology, 122, 4, 867-74, 2002.
5. Duncan S.H., Hold G.L., Barcenilla A., Stewart C., Flint H. Int. J. Syst. Evol. Microbiol. 52, 5, 1615-20, 2002.
6. Hague A., Paraskeva C. Eur. J. Cancer Prev. 4, 359-64, 1995.
7. Hanauer, Stephen B. New England Journal of Medicine, 334, 13, 841-848, 1996.
8. Holt J.G., Krieg N.R., Smith P.H., Staley J.T., Williams S.T. (ed.). 9th ed.: 1994.
9. Hugot J.P., Chamailard M., Zouah H., Lesage S., Cezard J.P., Belarche J., et al. Nature. 411, 599-603, 2001.
10. Kleer C.G., Appelman H.D. Surg Clin North Am. 81, 13-30, 2001.
11. Lofius E.V., Schoenfeld P., Sandhorn W.J. Alimentary Pharmacology & Therapeutics 16, 1, 51-60, 2002.
12. Morris D.L., Montgomery S.M. BMJ. 321, 1291, 2000.
13. Murray P.R., Baron E.J., Tenover P.C., Tenover R.H. (eds): Manual of Clinical Microbiology, 6th ed. American Society for Microbiology, Washington, DC, 1995.
14. Naser S.A., Collins M.T. Inflamm Bowel Dis. 11, 12, 1123, 2005.
15. Tamboli C.P., Neut C., Desreumaux P., Colombel J.F. Gut. 53, 1-4, 2004.
16. Urtharr J., Oh M.S., et al. Medicine (Baltimore) 77, 73-82, 1998.

Биолог. журн. Армении, 3-4 (59), 2007

УДК.636.32/38:611.77

ПЕРЕКИСНОЕ ОКИСЛЕНИЕ ЛИПИДОВ ПРИ ДЕЙСТВИИ НОВОГО АНТИОКСИДАНТНОГО ПРЕПАРАТА НА РАНЕВОЙ ПРОЦЕСС

А.Р. ВАРДАПЕТЯН

Ереванский государственный университет, кафедра зоологии, 0025

Application of penicilline A in purulent wound local treatment to recovering the factors of lipid peroxidation normalizes in 13 day. Checking animals group, where treatment conduct with liniment by Vishnevsky and streptocide the factors of lipid peroxidation normalize in 13 day remained not yet completely restored, that is indicative of more early decline of the inflammatory reaction in experimental animals.

Перекисное окисление липидов - лечение ран - антиоксиданты - пентамцин-А

Усиление перекисного окисления липидов (ПОЛ) наблюдается в разных условиях, сопряженных с общей реакцией организма на действие патогенных факторов, в том числе при воспалительных процессах. Усиление ПОЛ приводит к структурно-функциональным повреждениям биомембран клеток, что является показателем различных патологических состояний организма. Для животных клеток наибольшую опасность представляет цепное окисление полиненасыщенных жирных кислот, или перекисное окисление липидов. В реакциях ПОЛ образуется большое количество липидных гидропероксидов, которые обладают высокой реакционной способностью и оказывают мощное повреждающее действие на мембранные структуры клеток [1, 4]. Поэтому актуальной задачей остается поиск мембранопротекторов и антиоксидантов в стимуляции регенеративных процессов. Среди этих препаратов привлекает внимание комбинированный препарат пентамцин-А, в состав которого входят 5 активных компонента, имеющих антиоксидантные, противовоспалительные и антимикробные свойства [3, 6, 8].

Антимикробное действие пентамцина-А обусловлено наличием в нем уксусной кислоты и тексаметилентетрамина. Последний в кислой раневой среде распадается на формальдегид и аммиак. Уксусная кислота обладает антимикробными и противовоспалительными свойствами.

В состав препарата входят также токоферолацетат и фосфатидилхолин. Фосфатидилхолин является главным липидным компонентом большинства клеточных мембран в клетках животных [3, 5, 9]. Он способствует взаимодействию активных белков с другими компонентами - коферментами, факторами, необходимыми для окислительного фосфорилирования, а также со структурными белками. Путем взаимопревращения в фосфатидилэтаноламин и фосфатидилсерин, фосфатидилхолин защищает

плазматическую мембрану клеток от лизиса. В первые трое суток с момента ранения концентрация фосфатидилхолина в раневом экссудате составляет около 50% от общего количества фосфолипидов [7].

С другой стороны, эндогенные антиоксиданты играют главную роль в защите основных структурных компонентов биомембран, в частности фосфолипидов и погруженных в липидный слой белков.

Токоферолацетат является природным противooksидлительным средством и обладает стимулирующим регенерационные процессы свойством. Он содержит фенольное кольцо с системой сопряженных двойных связей, поэтому легко отдает электрон свободным радикалам, восстанавливая их до стабильных продуктов. Активно защищая гидроксильной группой своего бензольного ядра клеточные мембраны, токоферол способствует сохранению активности мембраносвязанных ферментов. Взаимодействуя с гидроксильным радикалом и оказывая подавляющее действие на синглетный кислород, он выполняет функции, дающие в совокупности антиоксидантный эффект.

Таким образом, все вышеизложенное и результаты ранее проведенных нами исследования [3, 6, 8] на модели инфицированных ран у овец [2] позволяют заключить, что комбинированный препарат петамзин-А обладает фунгицидным, антимикробным и противовоспалительным свойствами.

В статье рассматривается действие препарата петамзин-А на процессы ПОЛ на модели экспериментальных ран у собак.

Материал и методика. В эксперименте были использованы 18 собак, клинически чистых пород, подобранных по принципу аналогов, которых разделили на 3 группы – опытную и две контрольные. Животных содержали в одинаковых условиях, кормление осуществляли по сбалансированному рациону. Соблюдали все этические нормы проведения научных экспериментов на животных. До начала экспериментов животные были клинически обследованы, подвергнуты дегельминтизации и помещены в карантинное отделение сроком на 30 сут. Животным наносили в области бедра экспериментальные резаные раны с дефектом кожи и захватом мышечного слоя, с предварительной местной анестезией. Для предупреждения зализывания раны собакам на шею надевали "испанский" воротник. С целью создания гнойного воспаления раны преднамеренно были инфицированы смесью почвы и навоза. В результате развивался гнойно-некротический процесс. Размеры нанесенных ран составили в среднем 25 см². Местное лечение начинали на третий сутки с момента ранения. Раны у опытных животных лечили только препаратом петамзин-А, наносимого ежедневно на рану с помощью распылителя. В 1-й контрольной группе животных – общепринятым методом лечения лимфогенным бальзамическим по А.В. Вишневскому, а во 2-й – препаратом стрептоцида с предварительной обработкой раны 0,5%-ным раствором перманганата калия в обеих контрольных группах. Ежедневно, утром и вечером, проводили клинические обследования. Исследования на ПОЛ проводили на 5 и 13 сут. лечения, как в опытной, так и в контрольных группах.

Определение активности ПОЛ проводили общепринятым методом Ланкина по выходу малонового диальдегида (МДА). В основе метода лежит реакция МДА с 2-тиобарбитуровой кислотой (ТБК), в ходе которой при высокой температуре и кислотном значении pH 5,9 образуется окрашенный комплекс, содержащий 1 молекулу МДА и 2 молекулы ТБК. Оптическую плотность измеряли при 535 нм [10].

Течение раневого процесса оценивали на основании установления сроков клинического заживления ран и результатов гистологического исследования микропрепаратов.

Статистическую обработку всего цифрового материала проводили по методу Олини с использованием стандартных значений критерия Стьюдента.

Результаты и обсуждение. Полученные данные биохимических исследований представлены в табл. 1. У собак 1-й контрольной группы, раны которых лечили бальзамическим линиментом по Вишневскому, до нанесения раны количество ПОЛ составляло 0,090. На 5 сут лечения установлено увеличение интенсивности процессов ПОЛ, которая составила 0,148. На 13 сут лечения содержание ПОЛ составляло 0,097. У собак 2-й контрольной группы, раны которых лечили линиментом стрептоцида, до нанесения раны количество ПОЛ составляло 0,081. На 5 сут лечения уровень продуктов ПОЛ продолжал расти с увеличением продолжительности заболевания, составив 0,185. На 13 сут лечения содержание ПОЛ составляло 0,107. В опытной группе собак, где в качестве лечебного средства применялся петамицин-А, содержание ПОЛ до лечения составило 0,089. На 5 сут лечения содержание ПОЛ повысилось до 0,138, однако этот показатель относительно ниже, чем в контрольных группах. К 13 сут содержание ПОЛ нормализовалось, что совпадает со сроками полного заживления ран.

Таблица 1. Перекисное окисление липидов у собак ($M \pm m$)

Лечебное средство	Норма	Сутки	
		5	13
Линимент по А.В.Вишневскому (контроль)	0,090	0,148	0,097
	$\pm 0,01$	0,02	0,02
	$\pm 0,01$	0,01	0,01
Линимент стрептоцида (контроль)	0,081	0,185	0,107
	0,03	0,02	0,02
	0,01	0,01	0,01
Петамицин-А	0,089	0,138	0,081
	0,01	0,02	0,01
	0,01	0,01	0,01

n=18

Анализируя результаты биохимических исследований, пришли к заключению, что при применении в лечении ран препарата петамицин-А восстановление картины ПОЛ происходило на 13 сутки. У контрольных животных лечение проводили линиментом по Вишневскому и линиментом стрептоцида, на 13 сут показатели ПОЛ оставались еще не полностью восстановленными, что свидетельствует о более раннем затухании воспалительной реакции в опытной группе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бурлакова Е.Б., Хохлов А.И. Биол. мембраны, 2, 6, 557-565, 1985.
2. Варданян А.В., Казарян И.А., Варданян А.Р., Арутюнян А.Д. Ветеринария. М., 45-47, 2004.
3. Варданян, А.Р. Сб. научн. трудов аспирантов и соискателей АрмСХА. Ереван, 59-60, 2002.
4. Владимиров Ю.А., Арчаков А.И. Перекисное окисление липидов в биологических мембранах. М., Наука, 1972.
5. Певков В.Г., Берестовский Г.Н. Липидный барьер биологических мембран

- М., 224с., 1980.
6. Казарян П.А., Казарян А.П. и др. Средство «Петампин-А» для лечения грибковых заболеваний кожи. Патент РА № 315 А2 (А61К7/48), 1997.
 7. Казарян А.П., Елюян Д.В. Нарушение фосфолипидного обмена (Ред. Совет ЦОЛИУВ) М., 1985.
 8. Казарян А.П., Оганесян Н.Р., Ходжоян В.А. Мат-лы 70-й научной конференции ЕрГМИ им. М. Гераши, 1997.
 9. Крекс Е.М. Липиды клеточных мембран. Л., 339 с., 1981.
 10. Viery J.G., Anderson A.A. Peroxidation of lipids in tissue. Hematogenates as related to vitamin E. Arch. Biochem. Biophys., 90, 1. 105-110, 1960.

Поступила 11.IV.2007

Биолог. журн. Армении, 3-4 (59), 2007

УДК 591.9

ЕСТЕСТВЕННЫЕ ВРАГИ И СОЖИТЕЛИ РУКОКРЫЛЫХ, ОБИТАТЕЛЕЙ ПЕЩЕРЫ «ДАВИД БЕК» АРАРАТСКОЙ ОБЛАСТИ АРМЕНИИ

Г.Ю. ПАПОВ, В.В. АРУТЮНЯН

Ереванский государственный университет, кафедра зоологии, 0025

The data on ecology of 3 species of cave *Chiroptera* – Greater horseshoe bat (*Rhinolophus ferrumequinum*), Lesser Mouse-eared Bat (*Myotis blythii*) and Schreiber's bat (*Miniopterus scheibersi*) - dwelled in Ararat region's "David Bek" cave are presented. Information on species of several animals dwelled in the same territory and to be considered as natural enemies and cohabitants of the above-mentioned species is examined as well.

Рукокрылые – пещеры – сожители – враги

Все животные на протяжении своей жизни сталкиваются с представителями других видов. Это могут быть их враги и жертвы, сожители и паразиты. Уточнение видовой принадлежности животных, с которыми взаимодействуют те или иные виды, имеет важное значение для изучения их экологии.

Особый интерес эти исследования представляют для таких замкнутых местообитаний, как пещеры. Будучи защищенными от неблагоприятных погодных условий и часто расположенные в совершенно недоступных местах, пещеры являются идеальным местом для гнездования многих видов птиц: в качестве временных убежищ, а иногда и постоянных нор, они используются многими видами млекопитающих, в том числе и хищниками. Наконец, в пещерах обитают представители такого интересного и еще недостаточно изученного отряда животных, как рукокрылые.

Материал и методика. Исследования фауны рукокрылых Араратской области проводили в период с июня 2004 по октябрь 2006 года. В качестве стационара была выбрана пещера «Давид Бек». При исследовании использованы общепринятые методы полевых работ. Животных отлавливали с помощью сачков и паутиных сетей. С рукокрылых снимали стандартные промеры, определяли пол и примерный возраст, после чего их выпускали на волю. Определяли также примерную численность колоний всех 3 видов рукокрылых.

Наблюдения за птицами, земноводными и пресмыкающимися, обитающими в окрестностях пещеры, проводили с помощью бинокля или невооруженным глазом. На территории, прилегающей к пещере, проводили сбор насекомых при помощи газовых ламп, определяли соотношение численности представителей разных отрядов. Кроме того, исследовали погадки и следы различных видов птиц и зверей, обитающих вблизи пещеры.

Результаты и обсуждение. Пещера «Давид Бек» находится на высоте 1056 м над ур. м., расположена на участке скелетных гор в 2 км к северо-

западу от г. Вели, образована в результате горнообразовательных и вулканических процессов [1].

Первоначальные размеры и длина пещеры до сих пор неизвестны, так как из-за обвалов и осypей большая ее часть на данный момент недоступна для посещений. По разным сведениям, длина ее может доходить до 2 км. В настоящее время доступными для исследований можно считать лишь 5 залов (общей протяженностью около 83 м), а также 2 грота, расположенных вблизи пещеры и используемых рукокрылыми в качестве мест-дневков (рис. 1).

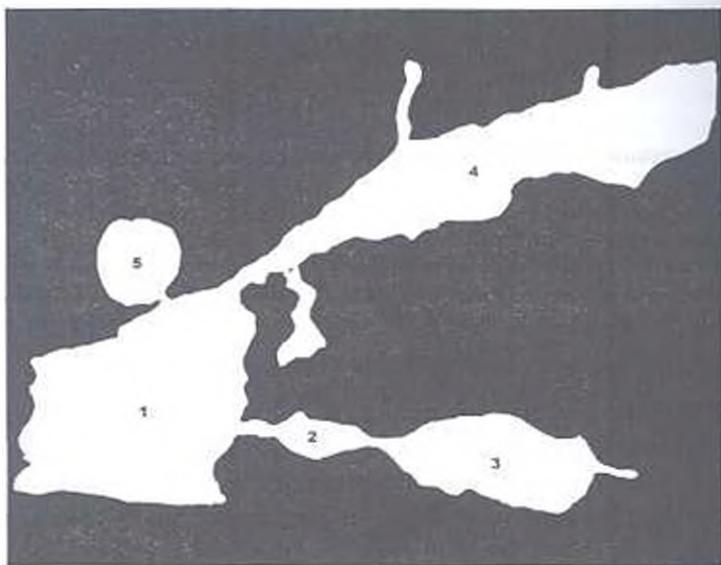


Рис. 1. Схема расположения залов пещеры «Давид Бек». (---) места обвалов, (1-5) нумерация залов

Первый зал представляет собой почти правильный квадрат 10 x 12 м. В нем нами были обнаружены почти все виды животных, описанных для данной пещеры, здесь же мы обнаружили самую большую из 5 обитающих в этой пещере групп больших подковоносов (*Rhinolophus ferrumequinum*). На правой стене первого зала находится вход во второй зал, из которого начинается вход в третий зал. Второй и третий залы имеют соответственно 6 и 12 м в длину, 1,5 и 5 м в ширину. Оба эти зала имеют почти правильную овальную форму. Вход в четвертый зал имеет вытянутую форму, с длиной 30 м и шириной 6 м, находится в верхнем правом углу первого зала. Пятый зал начинается с верхнего конца первого зала. Этот зал почти правильной округлой формы. Длина и ширина его 5 м.

В пещере обитают 3 вида рукокрылых: большой подковонос (*Rhinolophus ferrumequinum* Schreb.), остроухая ночница (*Myotis blythi* Tomes) и обыкновенный длиннокрыл (*Miniopterus scheibersi* Kuhl.). Наибольшей численности колонии всех 3 видов достигают в конце апреля - мае. В это время численность больших подковоносов достигает почти 150 особей, хотя точное количество нам определить не удалось. Численность остроухих ночниц и обыкновенных длиннокрылов составляет соответственно 52 и 26 особей.

По нашим наблюдениям, колонии длиннокрылов держатся в пещере с начала апреля до начала-середины июня. Отдельные группы остроухой ночницы (7-8 особей) встречаются до конца августа. Большой подковонос же является единственным видом, остающимся в пещере на зимовку.

Большой подковонос является видом, предпочитающим охотиться в вечерних и утренних сумерках. За ночь, в активный период года, одна особь может совершить от 15 до 22 вылетов, протяженность которых зависит от погодных условий на данный момент, обилия корма и физиологического состояния зверька. Остроухие ночницы могут охотиться как ночью, так и в сумерках. Активность их напрямую зависит от погодных условий, а, следовательно, и от обилия корма и некоторых других факторов. Животные могут начинать вылет на охоту в ранние сумерки и нередко продолжать ее после восхода солнца. В отличие от большого подковоноса, длительность каждого вылета на охоту у остроухой ночницы более продолжительна и, так как она совершает полеты еще и в светлое время суток, то число охотничьих вылетов за активный период составляет около 25. Что же касается обыкновенных длиннокрылов, то эти животные, в зависимости от погодных условий и других факторов, могут вылетать как в сумерках, так и позднее.

Наряду с вышеперечисленными животными пещеру «Давид Бек» населяют также некоторые виды земноводных, рептилий, птиц и млекопитающих [2, 3].

Из земноводных встречается жаба (*Bufo viridis*).

Из рептилий в окрестностях пещеры и внутри нее часто встречаются свинцовый полоз (*Coluber nummifer*), заползающий внутрь с целью охоты, а также зафиксировано присутствие кошачьей змеи (*Telescopus fallax*). Благодаря пологим стенам и низкому своду, эти животные могут беспрепятственно добираться до многих участков гротов в поисках пищи. Возле гротов нами неоднократно отмечена гюрза (*Macrovipera lebetina*), в пещеру же этот вид заползает не глубже чем на 3 - 3,5 м от входа. В осыпях камней встречается кавказская агама (*Laudakia caucasica*).

Из птиц в качестве сожителей рукокрылых следует отметить скальную дятловку (*Ptyonoprogne rupestris*), сизого голубя (*Columba livia*), черного стрижа (*Apus apus*) и камешную куропатку (*Alectoris graeca*). Первые три из перечисленных видов гнездятся недалеко от пещеры, а камешная куропатка, встречающаяся в окрестностях пещеры, ночует в самой пещере. Следы ее почечков мы также часто находили в одном из гротов. Из дневных хищников, обитающих по соседству с пещерой, следует отметить пустельгу (*Falco tinnunculus*). Охота пустельги на рукокрылых нами неоднократно наблюдалась в конце июня 2005 г. Вылет рукокрылых в этот период начинался до захода солнца, в 20.30, при довольно ярком освещении. Атака проходила по направлению сверху вниз, на расстоянии 5-6 м от входа в пещеру. Остатки рукокрылых, предположительно длиннокрыла, были обнаружены в гнезде серой вороны (*Corvus corone*), расположенном неподалеку от пещеры. В ночное время рукокрылые могут стать добычей филина (*Bubo hubo*).

Из млекопитающих пещеру и гроты наиболее часто посещают домашние

кошки и лисицы (*Vulpes vulpes*). Нора последней нами обнаружена в нескольких десятках метров от одного из гротов. В найденном помете были обнаружены клоки шерсти, а при раскопке норы был найден ряд мелких костей и фрагмент летательной перепонки. Менее редко посещает этот участок куница (*Martes foina*), однако данными о ее охоте на рукокрылых мы не располагаем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Даль С.К. Животный мир Армянской ССР. Т.1. Позвоночные животные. Ереван; изд-во АН ССР, 1954.
2. Шапов Г.Ю. Автореф. канд. дисс., ЕГУ, Ереван 2003.
3. Яруян Э.Г. Автореф. докт. дисс. 03.00.08, Киев, 58 с., 1991.

Поступила 11.IV.2007

Биолог. журн. Армении, 3-4 (59), 2007

УДК 577.352.2

ԼԻՊՈՍՈՄՆԵՐԻ ՍՏՁՑՄԱՆ ԻՆՏԵՆՍԻՎ ՄԵԽԱՆԻԿԱԿԱՆ ԴԻՍՊԵՐՍՄԱՆ ՄԵԹՈԴ

Ա.Ե. ԶԱԶԱՐՅԱՆ, Թ.Ե. ՍԵՖԵՐՅԱՆ, Ն.Ա. ԶԱԶԱՐՅԱՆ

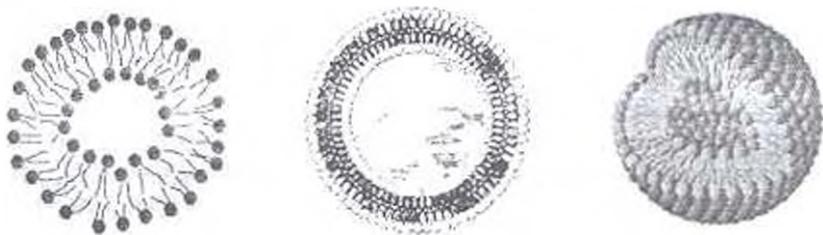
Երևանի պետական համալսարան, կենսաֆիզիկայի ամբիոն, 0025

A method of liposome synthesis is developed according to the class of intensive mechanical dispersion methods. The proposed method is fast, readily available and does not require special equipment. In addition, it eliminates various possible modifications of molecules used by lipids and phospholipids, such as those existed in the process of liposome synthesis through ultrasonic processing.

Լիպոսոմ - Ֆոսֆոլիպիդ - բջջաթաղանթ - արհեստական երկշերտ թաղանթ

Վերջին տարիներին բժշկակենսաբանական տարրեր բնագավառներում լայն կիրառություն են գտել տարբեր լիպիդներից և ֆոսֆոլիպիդներից ձևավորված զնդածև արհեստական թաղանթային կառույցները լիպոսոմները: Լիպոսոմներն իրենցից ներկայացնում են ֆոսֆոլիպիդային երկշերտ զնդածև միկրոմասնիկներ բշտիկներ, մի քանի տասնյակ նանոմետրից մինչև միկրոմետրի հասնող տրամագծով, որոնց կարելի է լցնել ցանկացած կենսաբանական ակտիվ նյութերով, այդ թվում դեղամիջոցներով:

Սույաջին անգամ լիպոսոմները նկարագրել է անգլիացի գիտնական Ալեք Բենկհեմը [4]: Լիպոսոմների կառուցվածքային գծապատկերներից մի քանիսը ներկայացված են ստորև (նկ.1):



Նկ. 1. Լիպոսոմների կառուցվածքային գծապատկերներ [2]:

Լիպոսոմների կիրառությունը հատկապես մեծանում է բժշկության բնագավառում՝ պայմանավորված նրանով, որ մի շարք հակաուռուցքային, ինունային և այլ բնույթի դեղամիջոցներ կարելի է լիցքավորել լիպոսոմներում և ուղարկել դեպի համապատասխան քիրախ՝ հիվանդ օրգան կամ օրգանի տեղամաս [3, 7, 8, 10]: Լիպոսոմները մեծ կիրառություն ունեն նաև կոսմետիկ և

զանազան բուժական քսուկների պատրաստման ասպարեզում [6, 9]:

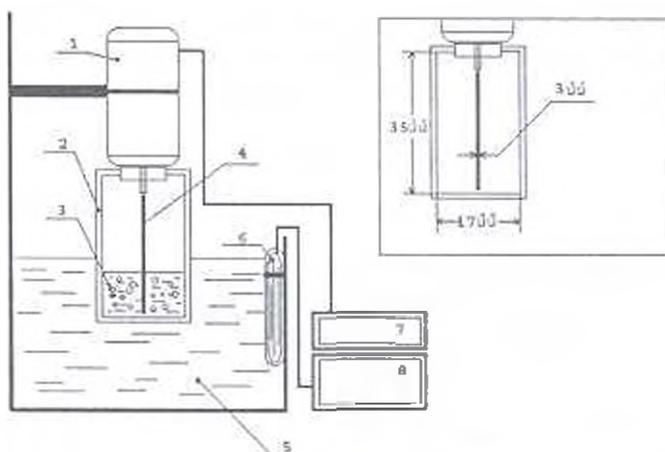
Որպես արհեստական երկշերտ թաղանթային մոդելներ այդ միկրոբշտիկներն անփոխարինելի են նաև կենսաֆիզիկական տարբեր հետազոտություններում: Դրանք վերաբերվում են կենսաթաղանթների կառուցվածքի պարզաբանման և թափանցելիության մեխանիզմների բացահայտման խնդիրներին, ինչպես նաև հարմար մոդելներ են հանդիսանում օրգանիզմի վրա տարբեր բնույթի ֆիզիկա-քիմիական ազդակների ներգործման ժամանակ կատարվող ուսումնասիրություններում [2, 7, 8]:

Ներկայումս գոյություն ունեն լիպոսոմների ստացման տարբեր մեթոդներ, որոնցից դասական է համարվում գերծայնային ճառագայթման մեթոդը: Սակայն այս եղանակի կիրառությունը միշտ սահմանափակ է, կապված գերծայնային աղբյուրների և սարքավորումների ձեռքբերման հետ. ինչպես նաև այն հանգամանքի, որ ուլտրաձայնային ճառագայթման ընթացքում բացառված չէ օգտագործվող լիպիդների մոլեկուլների վնասումը, մասամբ դրանց գերօքսիդացմամբ: Այդ իսկ պատճառով տարբեր լաբորատորիաներում միշտ մշակվել են և շարունակում են մշակվել զանազան այլընտրանքային մեթոդներ, որոնցում շեշտադրվում են հատկապես առավել չբնափոխված լիպիդային երկշերտերի ստացման խնդիրները: Դրանցից հատկապես կիրառելի է համարվում հաջորդաբար արագ սառեցման և հալեցման մեթոդը հեղուկ ազոտի միջոցով [14]: Լիպոսոմների ստացման այս եղանակը չնայած հարմար է, սակայն վատ վերարտադրելի, քանի որ ստացվող նմուշներում գերակշռում են լիպոսոմների բազմաշերտ ձևերը և լիպիդների «սառեցված» բյուրեղների մասնիկները: Մյուս մեթոդներից են ինտենսիվ մեխանիկական թափահարման, եթերում լուծված լիպիդները ներարկիչի միջոցով որևէ էլեկտրոլիտի մեջ արագ ներմուծման, փոփոխական էլեկտրական հոսանքի կիրառման և այլ եղանակներ, որոնց դեպքում ի հայտ են գալիս վերը նշված թևությունները [1, 3, 6, 11, 12]:

Սույն աշխատանքում ներկայացվում է մեր կողմից մշակված լիպոսոմների ստացման մեթոդ, որը պատկանում է ինտենսիվ մեխանիկական եղանակով լիպիդների դիսպերսման մեթոդների շարքին: Առաջարկվող եղանակով ստացված լիպոսոմների տեսակարար քանակը անհամեմատ մեծ է կախված ստացման ռեժիմից և պայմաններից կարելի է ստանալ լիպոսոմների տարբեր չափսեր՝ բավականին լայն սպեկտրում և հիմնականում կազմված մեկ երկշերտից:

Սեթոդի էությունը կայանում է բարձր պտտման հաճախականություն ունեցող շարժիչի միջոցով ֆոսֆոլիպիդ-բուֆեր կամ ֆոսֆոլիպիդ-էլեկտրոլիտ կախույթի խառնման մեջ արագ պտտողական հոսքի միջոցով, երբ էֆեկտը պայմանավորված է հիմնականում հեղուկի շերտերի միջև առաջացած շփումով: Լիպոսոմների ձևավորման համար կարևոր պայմաններ են հանդիսանում հեղուկի ծավալը, պտտվող խառնիչի պտտման արագությունը, նրա չափսերը, միջավայրի բնույթը և քերտատիճանը: Պահպանելով կամ փոխելով նշված պայմանները, կառելի է կարգավորել սպասելիք լիպոսոմային նմուշի չափորոշիչները՝ չափսերը, խտությունը և այլն:

Ստորև բերվում է առաջարկվող եղանակով լիպոսոմների ստացման համար սարքավորման սկզբունքային գծապատկերը (նկ. 2):



Նկ. 2 Լիպոսոմների ստացման սարքի զծապատկերը: 1 Էլեկտրական շարժիչ 12000 -25000 պտ/րոպե - DJ1M-15-113-01. 2 Ապակյա անոթ լիպոսոմների ստացման համար. 3 Ֆոսֆոլիպիդի կախույթ 0.1 մոլ KCl-ի զրային լուծույթում. 4 Ֆտորոպլաստից /տեֆլոնից/ պատրաստված խառնիչ. 5 Ֆրայոն բաղձիք կայուն ֆերմասոլիեանի ապահովման համար. 6 Տաքացուցիչ և կոնսուլտային փրմաչափ 7 Հաստատուն էլեկտրական հոսանքի սնուցման աղբյուր - ԵՏ-45. Թ. Ձերմակարգավորող քլոն 5:

Ներկայացվող մեթոդով լիպոսոմներ ստանալու համար անհրաժեշտ նյութեր և պարագաներ.

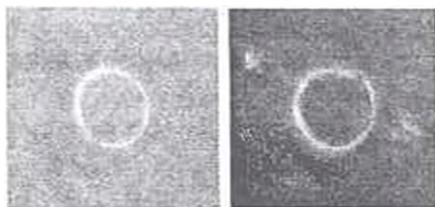
1. Ֆոսֆոլիպիդների քլորոֆորմ-մեթանոլային 40%-անոց լուծույթ ստացված ըստ Մյուլլերի մեթոդի [11].

2. Ֆոսֆոլիպիդների քլորոֆորմ-մեթանոլային 40%-անոց լուծույթից վերցնել 0,06 մլ. լցնել նկարում բերված չափսեր ունեցող ապակե անոթի մեջ և վակուումային պոմպի միջոցով չորացնել 2 Ժ:

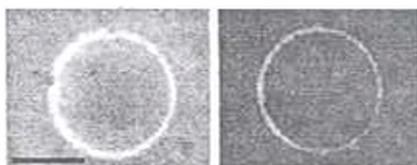
3. Չորացված լիպիդի վրա ավելացնել 2 մլ 0,1 մոլ KCl լուծույթ կամ այլ էլեկտրոլիտ և խառնել ապակյա ձողով մինչև կախույթի առաջանալը:

4. Շարժիչի պտտվող առանցքի ծայրին անրացված տեֆլոնե խառնիչը իջեցնել ստացված կախույթի մեջ. ինչպես ցույց է տրված նկ. 1-ում: Շարժիչը միացնել հաստատուն հոսանքի աղբյուրին, տալով 30 վ լարում 50 մՄ հոսանքի ուժով: Ապակյա տարայի ստորին մասը, որտեղ կախույթն է, ընկղմել $t=40^{\circ}$ ջրային բաղնիքի մեջ և անջատել շարժիչը միացումից 90 րոպե անց:

5 Ստացված նմուշում լիպոսոմների առկայությունը ստուգել համապատասխան խոշորաթումն ապահովող լուսային մանրադիտակի միջոցով և լիպոսոմներ պարունակող նմուշը օգտագործել կամ պահել հետագա օգտագործման համար 4° պայմաններում: Նմուշը կարելի է պահել նշված պայմաններում 4-5 օր:



A



B

Նկ 3. A. Ներկայացվող մեթոդով ստացված լիպոսոմի ֆոտոպատկերը (90x12 խոշորացում), B երանույին մերարկման մեթոդով ստացված լիպոսոմի ֆոտոպատկերը (90x12 խոշորացում) [8]

Առաջարկվող եղանակով ստացված լիպոսոմների Микмед-5 լուսային ժանրադիտակով ուսումնասիրման ժամանակ զրանցված ֆոտոպատկերները վկայում են մեթոդի արդյունավետության մասին (նկ.3)։

ԳՐԱՎՈՒՄՆԵՐ

1. *Ефременко В.И.* Липосомы. Деп. в ВИНТИ РАН 18.12.98., № 3733 - В98. Ставрополь, 1998.
2. *Кагава Ясуо* Биомембраны, М. Высш. шк., 1985.
3. *Кузякова Л.М.* Вестн. Московского ун-та. Сер. 2. Химия, 46., 1, 2005.
4. *Bangham A.D., Horne R.W.* J. Mol. Biol. Vol., 8, 660-668, 1964.
5. *Barel A.O., Paye M., Maibach H.I., Boca Raton* CRC Press Taylor & Francis Group, 2006.
6. *Bermudez M., Martinez S., Mora M.* I. Liposome Res., 6, 1, 221, 1996.
7. *Gabriel Lopez-Berestein, Isaiah J Fidler* CIBA-GEIGY Corporation.: E.R. Squibb & Sons.: Liposomes in the therapy of infectious diseases and cancer : proceedings of a Ciba-Geigy-Squibb-UCLA Colloquium, held at Lake Tahoe, California, February 16-20, 1988 University of California, Los Angeles. New York: A.R. Liss, ©1989.
8. *Gregoriadis G.* Liposomes as drug carriers : recent trends and progress. Chichester, New York. Wiley, 1988.
10. *Lasic D.D.* Liposomes in gene delivery. Boca Raton, FL: CRC Press, 1997.
11. *Medda S. Das N., Mahato S B.* Indian I. Biochemist and Biophysics, 32, 3, 147, 1995.
12. *Moore S.W.* From Design to Microreactors, 3, Ann Arbor, CRC Press, 1996
13. *Mueller P., Rudin D.O., Tien H.T., Wescott W.C.* J. Phys. Chem., 67, 534-535, 1963.
14. *Puvinsky A.V., Sokolov A.I., Roshchupkin D.I., Vladimirov Yu.A.* FEBS Lett., 106, 53, 1979.

Поступила 11.IV.2007

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СПОРООБРАЗУЮЩИХ БАКТЕРИЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ СЪЕДОБНЫХ ГРИБОВ

А.Г. АКОПЯН

Центр микробиологии и депонирования микробов ИАН Армении, г. Абовян,
microbio@sca.am

Базидиомицеты - съедобные грибы - бактерии

При культивировании съедобных грибов описано большое число возбудителей болезней и вредителей. Большой вред наносит размножение мух в зараженном компосте. Являясь переносчиками таких болезней как сухая и мокрая гниль, паутинистая плесень, триходерма, немалый ущерб культуре шампиньона наносят сциариды и нематоды [4, 6-9]. По данным ряда авторов, наиболее распространенными и опасными видами вредителей принято считать три семейства из отряда двукрылых насекомых *Sciaridae*, *Phoridae*, *Cecidomyiidae* [6, 10].

Аэробные спорообразующие бактерии широко распространены в почве и в процессе изготовления компоста обнаруживаются в довольно значительном количестве, особенно их термофильные формы [2, 10]. В этой группе обнаруживаются энтомопатогенные формы *Bacillus thuringiensis*, *Bacillus sphaericus* и родственные виды, на основе которых организовано промышленное производство инсектицидных препаратов [3]. Ряд оригинальных энтомопатогенных культур был успешно использован в шампиньоноводстве в борьбе с грибными комариками [5].

Бактерии рода *Bacillus* формируют тифоферу базидиомицетов, которые продуцируют внеклеточные полисахариды, витамины и стимуляторы роста (гетероауксин) [4].

В данном сообщении обобщены результаты работ по испытанию некоторых культур бактерий, выделенных из компоста, а также их энтомопатогенных видов при выращивании съедобных грибов. Основной целью проведенных экспериментов являлось изучение влияния энтомопатогенных, факультативно термофильных бактерий на рост и развитие базидиомицетов, а также их инсектицидных свойств в отношении насекомых - паразитов грибов.

Материал и методика. Основной целью являлось изучение влияния энтомопатогенных и факультативно термофильных бактерий на рост и развитие базидиомицетов, а также их инсектицидных свойств к насекомым - паразитам грибов.

В опытах использовали штаммы базидиальных грибов *Agaricus bisporus* 20, *A. bisporus* 3712 и *Pleurotus ostreatus*, культуры энтомопатогенных бактерий *Bacillus thuringiensis* 2477, *B. thuringiensis* 1125, *B. sphaericus* 2633, хранящихся и поддерживаемых в Коллекции культур микроорганизмов РЦДМ, а также вновь выделенные (тотальный микробиологический анализ компоста) и идентифицированные по морфо-физиологическим особенностям культуры бактерий, всего - 6 штаммов.

Культуры базидиальных грибов (посевной материал) выращивали на зерновом (пшеница) субстрате классическим методом [5], при 24° в течение 14 сут.

Бактериальные культуры выращивали на плотной агаризованной среде, рыбопептонный агар (РПА), содержащей 0,5% дрожжевого экстракта, в матрках при 37° в течение 48 ч. Далее осуществляли смыв (стерильная вода) биомассы с поверхности агара и подсчитывали титр суспензии в камере Горяева.

Компост, приготовленный классическим методом [2, 3], предварительно зараженный посевным материалом, загружался в полиэтиленовые мешки по 10 кг в каждом.

Подготовленные таким образом мешки (для грибов рода *Agaricus*) опрыскивали суспензиями бактериальных препаратов из расчета 9 мл суспензии на 1 мешок на 1-й и 14-й дни при контроле в этот период за ростом грибного мицелия, а также на 21-й день после прорастания мицелия в слой покровной почвы компоста, при температуре воздуха грибницы 24° и относительной влажности 96% [7, 8].

После появления на поверхности покровного слоя почвы плодовых тел грибов температуру в помещении грибницы снижали до 13-16°. В процессе развития базидиомицетов проводили учет качества (размеры, внешний вид) и количества (урожайности) плодовых тел, наличие насекомых - вредителей (мошки, грибные комарки).

Вешенку обыкновенную (гриб рода *Pleurotus*) выращивали на предварительно испаренной и охлажденной до 24° соломе, в подвешенных трипичных мешках с проделанными равно удаленными отверстиями для образования плодовых тел согласно Инструкции по выращиванию грибов рода *Pleurotus*.

Титры суспензий заспорованных культур бактерий (млн спор/мл) *B. sphaericus* - 6,0-6,8; *B. thuringiensis* - 6,0-10,0, *B. megaterium* - 6,8; *B. steurothermophilus* - 15,2; *Bacillus sp.* - 6,11. Титр штамма *Pseudomonas sp.*, обладавший выраженным антагонистическим действием на рост микромшечек - 10,4 млн кл/мл. Непользованные штаммы *B. thuringiensis* и *B. sphaericus* являлись продуцентами москитозидных токсинов с выраженной активностью на личинки комаров. Штамм комаров *B. megaterium* являлся продуцентом комплекса витаминов группы В и ростовых стимуляторов. Культура *Bacillus sp.* выделена из компоста и родственна *B. taseerani*, штамм *B. steurothermophilus* - факультативный термофил, выделен из преобладающей микрофлоры в процессе созревания компоста.

Повторность опытов - 3-кратная.

Результаты и обсуждение. Сводные данные испытаний культур бактерий представлены в табл.

Анализ полученных результатов свидетельствует, что характер действия бактериальных штаммов на урожайность грибов как *Agaricus*, так и *Pleurotus* в целом одинаков. Культуры *Bacillus sp.* и *Pseudomonas*, проявлявшие антагонистическое действие на них *in vitro*, значительно снижают урожайность. Пожалуй, исключение составляет *Pleurotus*, что, видимо, связано с характером роста этого организма.

Большой практический интерес представляют данные испытания инсектицидных культур *B. thuringiensis* и *B. sphaericus*. Внесение их в компост обеспечивает существенное уменьшение личинок комариков в среднем, в 4-5 раз, что сопровождается соответствующим снижением повреждаемости плодовых тел. В коммерческом плане это обеспечивает увеличение сбора

урожая высоких сортов грибов и соответствующую прибыль производства.

По нашим наблюдениям, на начальной стадии угнетение роста базидиомицетов отмечается слабо. Так, в опытах, где применялся штамм *Bacillus sp.* отмечалось образование большого количества примордиев, в дальнейшем их развитие подавлялось.

Таблица. Урожайность и повреждаемость личинками комариков вешенки и шампиньонов на фоне бактериального заражения

Штаммы бактерий	Культуры грибов	Число личинок (среднее из 3-х образцов)	Поврежденность плодовых тел, %	Урожайность, кг/м ²
Контроль (без бактерий)		48	25 %	10-11
<i>B. thuringiensis</i> 2477	I	7.6	7.5%	11.6
	II			10.4
	III			11.7
<i>B. thuringiensis</i> 1125	I	8.0	7.8%	10.3
	II			10.0
	III			11.8
<i>H. sphaericus</i> 2633	I	9.3	8.5%	10.4
	II			10.5
	III			10.0
<i>Pseudomonas sp.</i>	I	17.6	13.8%	7.2
	II			8.8
	III			11.6
<i>B. sphaericus</i> (9)	I	10.6	9.5%	12.9
	II			10.6
	III			11.0
<i>B. megaterium</i> (10/2)	I	21.6	15.0%	9.8
	II			8.7
	III			10.3
<i>B. sphaericus</i> (11)	I	11	9.8%	12.8
	II			9.1
	III			10.1
<i>H. stearothermophilus</i> (12)	I	20.3	12.5%	13.2
	II			12.5
	III			10.6
<i>Bacillus sp.</i>	I	28	36%	7.12
	II			7.2
	III			7.2

Примечание: I вариант *Agaricus bisporus* 3712, II - *Agaricus bisporus* 20, III - *Pleurotus ostreatus* D(II), К - контроль - без бактерий.

Как правило, в мешках, зараженных суспензией москитоядных штаммов, практически не отмечались мошки и комарики. При этом угнетения роста грибов не выявлено.

Выражаю благодарность Э. Африкяну и В. Гогиняну за руководство и консультацию по работе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акопян А.Г., Читчян К.В., Хачатурян А.А. Биолог. журн. Армении, 59, 1-2, 84-90, 2007.
2. Антосян Л.Г. Биолог. журн. Армении, 56, 3-4, 160-164, 2004.
3. Африкян Э.К. Энтомопатогенные бактерии и их значение. Ереван, АН Арм.ССР, 418, 1979.
4. Бисько Н.А., Билай В.Т. Школа грибоводства, 5, 49-51, 2006.
5. Меликсетян В.Ш. Автореф. канд. дисс., г.Абовян, 20 с., 1989.
6. Микросова Е.П., Селиванова О.К., Холодов Г.А. Школа грибоводства, 1, 10-12, 2005.
7. Морозов А.И. М. Промышленное производство шампиньонов. Изд-во АСТ; Донецк: Сталкер. 173с, 2004.
8. Раичева Ц. М. Интенсивное производство шампиньонов: Агропромиздат. 107-109, 1990.
9. Сафрай А.И. Школа грибоводства, 5, 8-13, 2006.
10. Chang Shu-Ting, Miles Ph.G. Mushrooms: Cultivation, Nutritional Value, Medicinal effect, and Environmental Impact. Boca Raton, London - New York - Washington, D.C. 177 pp., 2004.

Поступило 03.XII.2007

Բանախոսք • Дискуссия • Discussion

Биолог. журн. Армении, 3-4 (59), 2007

УДК 626.87.01

О ЗАКОНОМЕРНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ЖИДКОСТИ В КАПИЛЛЯРАХ

Տ.Գ. ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ

Институт водных проблем и гидротехники Армении, 00047, Ереван

На основе установленной новой закономерности движения жидкости в капиллярах получена линейная связь между скоростью фильтрации и гидравлического уклона, выражающая известный эмпирический закон Дарси. Предложено уравнение этой закономерности и формулы для определения коэффициента фильтрации, гидравлического уклона, толщину капиллярной каймы и слоя воды, насыщающего эту толщу.

Կապիլլար միջավայրում հեղուկի շարժման նոր օրինաչափության հիման վրա ստացվել է գծային կապ ֆիլտրացիայի արագության և հիդրավիկ թեքության միջև, որն արտահայտում է Դարսիի հայտնի էմպիրիկ օրենքը: Առաջարկվել է հիշյալ օրինաչափության հավասարումը, որից ստացվել են ֆիլտրացիայի գործակցի, հոսքի հիդրավիկ թեքության, կապիլլար բարձրության և նրա հագեցման համար ջրի շերտի որոշման բանաձևեր:

On the basis of established new regulations for governing the motion of liquid in the capillaries, it was obtained the linear communication between velocity of the filtering and hydraulic gradient, expressing the known empirical law of Darcy. The equation of this regularity and formulas for determination of the coefficient of filtering, hydraulic gradient, thickness of the capillary border and layer of water, which saturates this thickness has been proposed.

Капиллярная среда - коэффициент фильтрации - гидравлический уклон - скорость фильтрации

Работа посвящена решению фильтрационных задач в капиллярной среде, основанной на более двухпорционной модели движения жидкости (ДМДЖ), имеющей следующий физический смысл.

При движении жидкости через капиллярную трубку под воздействием силы тяготения (G_n), возникающей между массой зановоленной трубки и фильтруемой жидкости, на ее стенке удерживается определенное количество жидкости, величина которой зависит от объемного веса зановоленной трубки и плотности жидкости. При определенном диаметре трубки количество удерживаемой жидкости занимает максимальную длину, равную высоте капиллярной каймы (H_k), где оно делится на две равные части. Первая удерживается в первой половине H_k за счет силы G_n , а вторая фильтруется через длину $H_k/2$ за время перемещения отмеченной поверхности воды (ОПВ) на эту длину и удерживается в нижней половине трубки. ДМДЖ рассмотрена в однородной и сухой почвогрунтовой капиллярной среде и в латунной и в пластмассовой трубках.

В процессе впитывания заданного слоя воды h_0 в почвогрунте при таком же гидростатическом давлении (ГСД) ($h_1 = h_0$), или внешней силы ($G_{\text{вн}}$) первая порция воды Fh_1 насыщает определенную толщину $F\ell_1$ и за время t_1 ОПВ со средней истинной скоростью впитывания V_1 перемещается на длину ℓ_1 (рис. 1).

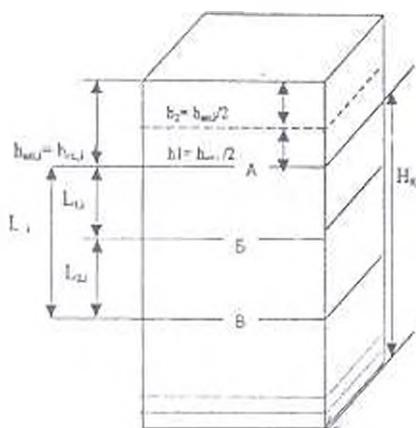


Рис. 1. Схема двухпорционной модели движения воды.

H_k - высота капиллярной каймы
 h_0 - слой впитавшейся воды или ГСД
 ℓ_1 - глубина насыщения почвогрунта слоем h_0
 h_1, h_2 - 1-я и 2-я порции впитавшейся и профильтровавшейся воды за время t_1 и t_2 со скоростями $V_{1\text{ист}}$ и $V_{2\text{ист}}$
 L_{12} - глубина насыщения почвогрунта 1-й порцией воды за время перемещения отмеченной поверхности воды из плоскости А в плоскость Б
 L_{21} - глубина насыщения почвогрунта 2-й порцией воды за время перемещения отмеченной поверхности воды из плоскости А в Б и из Б в В

Тут же последует фильтрация второй порции воды Fh_2 через насыщенную толщу ℓ_1 , где ОПВ за время t_2 со средней истинной скоростью фильтрации V_2 перемещается на эту длину, и почвогрунт насыщается на глубине $2\ell_1 = \ell_{\text{об}}$.

По данным измеренных однозначных объемов 1-й и 2-й порций воды и насыщенной толщи $F\ell_1$ или $F\ell_{\text{об}}$, можем написать:

$h_{\text{ин}} = 2V_1t_1 = 2V_2t_2 = 2h_1 = 2h_2 = 2\ell_1W_1 = 2\ell_2W_2 = \ell_{\text{об}}W_1$, от куда определяется полная влагосмкость почвогрунта (W) по формуле

$$W = \frac{Fh_1}{F\ell_1} = \frac{Fh_{\text{ин}}}{F\ell_{\text{об}}} \quad (1)$$

В латунной и пластмассовой трубках определялись объемный вес трубок с водой ($v, v_{\text{н}}$) и объемы связанной воды ($N_{\text{с}}, N_{\text{н}}$) и по равенству

$3.33v_{\text{с}}/2.36v_{\text{н}} = 0.13N_{\text{с}}/0.093N_{\text{н}} = 1.4$ было установлено, что чем больше объемный вес заполненной фильтруемой среды, тем больше объем связанной воды. Значения параметров $N_{\text{с}}, V_1, t_1, \ell_{\text{об}}, H_k$ и слоя воды $h_{\text{пр}}$, заполняющей толщу H_k , показали, что расчетные и опытные величины сходятся и ДМДЖ подтверждается опытом.

Однозначность 1-й и 2-й порций воды видна также из следующего. При отсутствии воздействия внешней силы ($G_{\text{вн}}$) из насыщенной толщи ℓ_1 под влиянием гравитационной силы ($G_{\text{г}}$) стекает определенный слой воды, равный $h_{\text{ст,1}} = \mu M_1$, где μ - коэффициент водоотдачи в долях единицы объема $F\ell_1$. В результате длина ℓ_1 увеличивается на величину $h_{\text{ст,1}}$, а содержание влаги в толще ℓ_1 уменьшается на такую же величину. Оставшаяся в толще ℓ_1 влага, равная $h_{\text{св}} = \epsilon_1 m$, удерживается силой тяготения, где m - коэффициент влагосмкости связанной воды в долях единицы объема $F\ell_1$. Слой впитавшейся 1-й порции воды составляет

$$\frac{h_{m,1}}{2} = l_1 m_1 + l_1 \mu_1 \quad (2)$$

Для дополнения дефицита влаги в толщах $l_1 m_1$ и $l_1 \mu_1$ до полной влажности необходимо подавать такое же количество воды, равное

$$h_{зав1} = l_1 \mu_1 + l_1 m_1 \quad (3)$$

Сумма 1-й и 2-й порций воды составляет

$$\frac{h_{m,1}}{2} + h_{зав1} = 2l_1(\mu_1 + m_1) = 2l_1 W_1 = h_{m,2}$$

Откуда получаем $h_{зав} = h_m/2$, т.е. 1-я и 2-я порции воды равны.

Из сущности ДМДЖ и равенства (2) следует, что силы тяготения и границинии определяются следующими равенствами

$$G_{\pi} = \left(\frac{Fh_{m,1}v_1}{2W_1} - F l_1 \rho_{ж,1} \right) g, \quad (5)$$

где F - площадь сечения фильтрующей среды (см^2), v_1 - объемный вес насыщенного фильтрующей среды ($\text{г}/\text{см}^3$), $\rho_{ж,1}$ - объемный вес связанной жидкости ($\text{г}/\text{см}^3$), g - ускорение силы тяжести, равное $980 \text{ см}/\text{с}^2$. В процессе фильтрации связанная вода в толще l_1 не движется, поэтому необходимость g в (4) отпадает. В этом случае гравитационная сила превышает силу тяготения на величину g и условие $h_1 = h_2$ не соблюдается, и движение 2-й порции воды становится неравномерным. При исключении g из (5) силы G_{π} и G_{π} уравновешиваются, и движение воды в грунте прекращается. Если на поверхности толщ l_1 приложить внешнюю силу G_{π} и в виде силы тяжести массы воды $Fh_{m,1} \rho_{ж,1}$, то она превысит силы G_{π} и G_{π} на величину g . Влияние этой силы обеспечивает равномерное движение воды в толще l_1 с постоянной скоростью. Внешняя сила определяется слоем воды $h_{зав}$, который равен толще l_1 или слою h_0 и описывается следующим равенством:

$$Fh_{зав} v_1 g = \left(\frac{Fh_{m,1} v_1}{2} - F l_1 \rho_{ж,1} W_1 \right) g \quad (6)$$

Равенство (6) написано для 1-й порции воды, которая равна $l_1 W_1$. В грунте она удваивается, равняясь слою $h_{зав}$. С учетом этого условия из (6) получим

$$h_{зав} v_1 = \frac{h_{m,1}(v_1 - 2\rho_{ж,1} l_1)}{2W_1} \quad (7)$$

Из равенства $Fh_{зав} \rho_{ж,1} / 2 = F l_1 W_1 v_1$, с учетом условия $h_{зав} = 2l_1$ получаем

$$W_1 = \frac{\rho_{ж,1} l_1}{v_1} \quad (8)$$

Подставляя W_1 из (8) в (7) получим следующее уравнение ДМДЖ

$$h_{зав} = \frac{h_{m,1}(v_1 - 2\rho_{ж,1} l_1)}{2\rho_{ж,1} l_1} \quad (9)$$

Если (9) выразить параметром W , то оно примет вид:

$$h_{\phi,i} = \frac{h_{\text{нп},i}(1 - 2W_i)}{2W_i} \quad (10)$$

Для уравнения ДМДЖ необходимым достаточным условием является:

$$h_{\phi,i} = h_{\text{гр},i} = h_{\text{в},i} = h_{\text{сп},i} \quad \text{и} \quad \mathcal{Z} = \frac{h_{\text{сп},i}}{h_{\text{гр},i}}, \quad (11)$$

где $h_{\phi,i}$ - слой профильтрованной воды за время перемещения ОПВ на длину l_i или $h_{\text{в},i}$ (см), $h_{\text{гр},i}$ - длина фильтрующей среды (см), $h_{\text{в},i}$ - высота слоя ГСД (см), $h_{\text{сп},i}$ - спад напора за время перемещения ОПВ на длину $h_{\text{в},i}$ или $h_{\text{гр},i}$ (см), \mathcal{Z} - гидравлический уклон потока. Из уравнения (10) видно, что при $h_{\text{гр},i} = h_{\text{в},i} = h_{\text{сп},i} = 1$ см значение $h_{\phi,i}$ будет зависеть от вида грунта, или от коэффициента $k = (1 - 2W_i) / W_i = (v_i - 2\rho_{\text{ж},i}) / \rho_{\text{ж},i}$, где k характеризует фильтрационное свойство капиллярной среды и фильтрующей жидкости. В этом случае уравнение ДМДЖ в (9) и (10) с учетом условия (11) примет вид

$$h_{\phi,i} = \frac{h_{0,\text{гс}}(v_i - 2\rho_{\text{ж},i})}{2\rho_{\text{ж},i}}, \quad \text{или} \quad h_{\phi,i} = \frac{h_{0,\text{гс}}(1 - 2W_i)}{2W_i} \quad (12)$$

Как видно из (12), при определенном значении W_i имеем: $(1 - 2W_i) / 2W_i = 1$ и $h_{\phi,i} = h_{0,i} = 1$ см. Это будет в предельно легком грунте, где $W_i = W_{\text{мин}} = 0.25$

В этом случае уравнение (12) можем написать в виде

$$h_{0,\phi} = \frac{h_{0,\text{гс}}(1 - 2W_{\text{мин}})}{2W_{\text{мин}}}, \quad \text{или} \quad h_{0,\phi} = \frac{h_{0,\text{гс}}(v_{\text{опр}} - 2\rho_{\text{ж},\text{опр}})}{2\rho_{\text{ж},\text{опр}}} \quad (13)$$

При делении левой и правой частей уравнения (13) на продолжительность перемещения ОПВ на длину $h_{\text{в},i}$ (1) получим:

$$h_{\phi,i} = \frac{h_{0,\text{гс}}(1 - 2W_{\text{мин}})}{t_i 2W_{\text{мин}}}, \quad \text{или} \quad h_{\phi,i} = \frac{h_{0,\text{гс}}(v_{\text{опр}} - 2\rho_{\text{ж},\text{опр}})}{t_i 2\rho_{\text{ж},\text{опр}}} \quad (14)$$

Из (14) видно, что в предельно легком грунте условие (11) соблюдается при $t_i - t_0 = 1$ мин, поэтому его можно написать в следующем виде

$$V_{\text{н,ф}} = \frac{h_{0,\text{гс}}(1 - 2W_{\text{мин}})}{t_0 2W_{\text{мин}}}, \quad \text{или} \quad V_{\text{н,ф}} = \frac{h_{0,\text{гс}}(v_{\text{опр}} - 2\rho_{\text{ж},\text{опр}})}{t_0 2\rho_{\text{ж},\text{опр}}} \quad (15)$$

Минутную продолжительность движения жидкости в сантиметровой толще почвогрунта подтверждают опыты, поэтому размерность скорости принимается в см/мин. В более легких грунтах, где $W_i < W_{\text{мин}}$ и $V_{\text{в},i} > V_{\text{н,ф}}$, условие ДМДЖ не соблюдается. В этом случае за счет высокой скорости мельчайшие частицы грунта выносятся за пределы данной толщи и W становится переменной величиной. Если $W_i > W_{\text{мин}}$, то имеем тяжелый грунт, где $V_{\text{в},i} < V_{\text{н,ф}}$ и условие (11) и (15) также не соблюдается. В этом случае для заданных значений W_i и v_i и определенной величины $h_{\text{в},i}$ из (15) получаем $V_{\text{н,ф}} = 1$ см/мин и его можно переписать в виде

$$V_{0,\phi} = \frac{h_{г,опр}(1-2W_i)}{2W_i t_0}, \text{ или } V_{кф} = \frac{h_{г,опр}(v_i - 2\rho_{ж,i})}{2\rho_{ж,i} t_0} \quad (16)$$

Существует предельно максимальный слой впитывавшейся воды ($h_{пр,оп} = h_{пр,к}$), насыщающий максимальную толщу почвогрунта, или капиллярную высоту H_k , где процесс впитывания по ДМДЖ завершается и имеем условие $2h_{пр,оп} = H_k$. Если в (16) $h_{г,опр}$ заменим параметром $h_{пр,к}$ и примем, что $W_i = 0,333$, то получаем $k=1$ и $h_{г,опр} = 2h_{пр,к}$. Если же примем, что $W_i = 0,4$, то получаем $k=1/2$ и $h_{г,опр} = 4h_{пр,к}$. Это значит, что при увеличении величины $h_{г,опр}$ в 2 раза условия (11) и $2h_{пр,оп} = H_k$ обеспечиваются. На этой основе уравнение (16) можем написать в виде

$$4h_0 = \frac{h_{пр,к}(1-2W_i)}{2W_i}, \text{ или } 4h_0 = \frac{h_{пр,к}(v_i - 2\rho_{ж,i})}{2\rho_{ж,i}}$$

откуда получаем следующую формулу для определения параметра $h_{пр,к}$ данного грунта:

$$h_{пр,к} = \frac{8h_0 W_i}{1-2W_i}, \text{ или } h_{пр,к} = \frac{8h_0 \rho_{ж,i}}{v_i - 2\rho_{ж,i}} \quad (17)$$

Согласно (1) и (17), H_k определяется по формуле:

$$H_{k,i} = \frac{8h_0}{1-2W_i}, \text{ или } H_{k,i} = \frac{8h_0 v_i}{v_i - 2\rho_{ж,i}} \quad (18)$$

Если значение W_i меняется от $W=0,25$ до $W \rightarrow 0,5$, то формулы (17) и (18) приемлемы, т.к. этим значениям W соответствуют определенные величины $h_{пр}$. В предельно легком грунте при $W = 0,25$ имеем $h_{пр} = 4$ см и $H_k = 16$ см. В предельно тяжелом грунте при $W=0,49$ $h_{пр} = 196$ см и $H_k = 400$ см. Значение H_k совпадает с данными, опубликованными в литературе [6].

Поскольку каждый грунт имеет определенные величины W , $h_{пр}$, H_k или $\rho_{ж}$ и v_i , то уравнение (16) можно написать в виде

$$V_{0,\phi} = \frac{h_{пр,к}(1-2W_i)}{2W_i t_0}, \text{ или } V_{0,\phi} = \frac{h_{пр,к}(v_i - 2\rho_{ж,i})}{2\rho_{ж,i} t_0} \quad (19)$$

Из сущности ДМДЖ вытекает, что в данной капиллярной трубке связанная жидкость – определенная величина ($N_{св,i}$), которая в зависимости от площади сечения трубки $F_{т,i}$ занимает высоту $h_{св}$, равную $h_{св} = N_{св,i}/F_{т,i}$. Для единичного объема насыщенного грунта или заполненной трубки $N_{св}$ определяется по равенству $N_{св} = F h_{св}(W-\mu)$ или $N_{св,i} = h_{св,i} F_{т,i}(\rho_{ж,i}/v_i - \mu)$, где μ определяется по формуле $\mu = h_0/h_{пр,к}$. С учетом значения коэффициента μ величина связанной воды и ее высота в трубке составляют

$$N_{св,i} = \frac{F_0 h_0 (h_{пр,к} W_i - h_0)}{h_{пр,к}}, \text{ или } N_{св,i} = \frac{F_0 h_0 (h_{пр,к} \rho_{ж,i} - h_0 v_i)}{(\rho_{ж,i} h_{пр,к})} \quad (20)$$

$$h_{св,i} = \frac{F_0 h_0 (h_{пр,к} W_i - h_0)}{F_{т,i} h_{пр,к}}, \text{ или } h_{св,i} = \frac{F_0 h_0 (h_{пр,к} \rho_{ж,i} - h_0 v_i)}{F_{т,i} h_{пр,к} \rho_{ж,i}} \quad (21)$$

Из (19) видно, что для условия $W_i=0,4$ и $k=1/2$ имеем $t_0=h_{пр,з}/4V_0$, которое приемлемо и для заданных значений W_i и $h_{пр}$ и соответствующей величины $V_{ф,i}$. Поэтому подставляя значение t_0 в (19) получаем следующую зависимость для определения скорости фильтрации от заданного $h_{пр}$

$$V_{ф,i} = \frac{2V_0 h_{г,i}(1-2W_i)}{h_{пр} W_i}, \text{ или } V_{ф,i} = \frac{2V_0 h_{г,i}(v_i - 2\rho_{ж,i})}{h_{пр} \rho_{ж,i}} \quad (22)$$

Составляющая $2h_{г,i}/h_{пр}$ в (22) представляет собой гидравлический уклон потока, так как падение напора ($h_{г,i}=h_{г,i}$) на длину $h_{пр}/2$ характеризует уклон потока, определяемый по формуле

$$Z_i = \frac{2h_{г,i}}{h_{пр}} \quad (23)$$

Составляющая $V_0(1-2W_i)/W_i$ или $V_0(v_i-2\rho_{ж,i})/\rho_{ж,i}$ в (22) является коэффициентом фильтрации в см/мин, подсчитываемым по формуле

$$K = \frac{V_0(1-2W_i)}{W_i}, \text{ или } K_{ф,i} = \frac{V_0(v_i - 2\rho_{ж,i})}{\rho_{ж,i}} \quad (24)$$

На основании (22), (23), (24) получаем известный линейный закон фильтрации, установленный французским ученым Дарси в 1857г. опытным путем, имеющий следующий вид:

$$V_{ф,i} = KZ_i \quad (25)$$

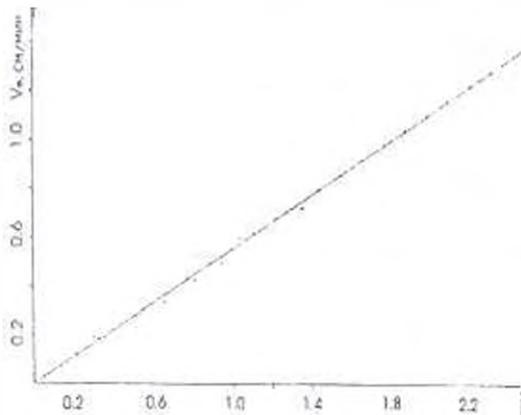


Рис. 2. Изменение скорости фильтрации от гидравлического уклона

В этом законе K - эмпирический коэффициент, который определяется по данным $V_{ф,i}$ и Z_i , поэтому сущность этого закона, кроющаяся в K , не раскрывается. Сущность выявленной закономерности, выраженная в (22) заключается в том, что в данной капиллярной трубке с площадью сечения F_1 объем связанной жидкости занимает определенную высоту $h_{г,i}=h_{г,i}$, где сила гравитации, возникающая между массами заполненной трубки и фильтруемой жидкости, уравновешивается с гравита-

сионной силой и приложенная внешняя сила ГСД $h_{г,г} \leq h_{г,р}$ придаст неподвижному слою жидкости определенную скорость фильтрации, величина которой меняется пропорционально внешней силе.

Достоверность рассматриваемой закономерности проверена в почвогрунтах и в латунной, и пластмассовой трубках и получены положительные результаты (рис. 2).

ЛИТЕРАТУРА

1. Ханпель Дж., Бренер Г. Гидродинамика при малых числах Рейнольдса. М., изд-во "Мир", 1976.
2. Пацбарникова-Кочина П.Я. Теория движения грунтовых вод. М., Гостехтеориздат, 676 с., 1952.
3. Роде А.А. Почвенная влага. М., изд-во АН СССР, 456 с., 1952.
4. Справочное руководство гидрогеолога. Л., Гостехтеориздат, 836 с., 1950.

Поступила 09.VII 2007

Մասնագրություն • Библиография • Bibliography

Биолог. журн. Армении, 3-4 (59), 2007

АКТУАЛЬНАЯ И БЛАГОДАРНАЯ РАБОТА
(“Главный конфликт XXI века и мировые процессы”.
SP-print, Ереван, 80 стр., 2006)

Опубликованный в 2006 году под этим заголовком Сборник подготовлен Армянским территориальным отделением Международной Академии наук (МАН ПНБ) и ассоциированным членом МАН ПНБ Международной общественной организацией по борьбе с международным терроризмом МОО “ВАН”.

Наряду с содержательными установочными и аналитическими статьями по проблемам терроризма и ситуации на Южном Кавказе, Сборник содержит ряд важных документов о деятельности организации “ВАН”, имеющих важное значение для обеспечения безопасности нашей Республики.

В Сборнике опубликована статья президента Международной академии наук по проблемам национальной безопасности проф. В.Н. Спектора, посвященная социальным основам, природе и современным особенностям терроризма. Автор подробно разбирает основные формы терроризма и особенности его развития в современных условиях глобализации. Особое внимание уделяется идеологическим корням терроризма, особенно его государственным и националистическим формам, приведшим к таким общечеловеческим трагедиям, как геноциду отдельных наций. Выводы и заключения проф. В.Н. Спектор подкрепляет конкретными фактами и свидетельствами. В сущности, эта статья, вместе с приложенными аналитическими заключениями и предложениями МНГО “ВАН” является программой работ и мероприятий по борьбе с международным терроризмом в особенности в условиях нашего региона.

Статья проф. А.Г. Геворкяна обобщает актуальные проблемы организованной преступности и терроризма в плане современной глобализации: политического и экономического развития стран. Автор рассматривает актуальные вопросы развала плановой социалистической системы СССР и последовавшие за ним последствия перехода к рыночной экономике в свете развития криминальных структур и террористических процессов, подкрепляя свои заключения обильным фактическим материалом. Анализ большого массива данных, представленных автором, убеждает читателя, что в современной глобализации, под эгидой реформ и национально-освободительных движений, как правило, сопровождающихся террористическими актами, кроются крупные социально-экономические и политические процессы.

Сборник содержит статью С. Минасяна, посвященную военно-техническим аспектам региональной безопасности и проблемам контроля над вооружениями на Южном Кавказе. Автор обстоятельно рассматривает вопросы милитаризации региона – Грузии, Азербайджана

и Армении, которые были обусловлены военным наследием Советского Союза и последовавшей за его развалом военно-технической помощью США и некоторых других стран. Подчеркивается настоятельная необходимость осуществления действенного контроля над вооружениями, создания атмосферы доверия и оперативных механизмов обеспечения безопасности.

Заслуживает похвалы публикация в Сборнике статьи о биотерроризме, авторы – А.С. Агабян, А.А. Хачатрян, С.Д. Азжян. Мы не располагаем возможностью подробно осветить проблемы современного биотерроризма, однако, учитывая ситуацию в нашем регионе и сопредельных стран, требуется рассмотреть некоторые наиболее важные вопросы в этой области.

Биологический терроризм, являющийся практической реализацией на разных уровнях биологического оружия, включает использование любых биологических средств поражения, – вредоносных насекомых, болезнетворных микробов и их токсинов – вирусов и других агентов биологического происхождения. Эпохальные успехи молекулярной биологии и генетики создали реальную возможность применения молекулярно-генетическими средствами массового поражения. С другой стороны, разработка новых современных технологий позволяет осуществлять производство бактериального, вирусного, токсинного и другого биологического оружия на базе ничтожной лаборатории с весьма ограниченной площадью. Такая возможность чревата непредсказуемыми последствиями для диверсионных и террористических актов. Нашумевшая история со спорами сибирской язвы в США является лишь эпизодом в огромной опасности применения биологического оружия, несмотря на его строгий запрет, закрепленный международными конвенциями. Мировая общественность и политическое руководство стран должны принять необходимые меры для предотвращения биотерроризма, и беспечность в этом вопросе может дорого стоить народам.

Кавказский регион, в частности Армения и Нагорный Карабах являются эндемичными (т.е. в природных условиях существующей эпидемиологической опасностью) районами ряда особо опасных инфекций – чумы, туляремии, сибирской язвы и некоторых других инфекционных болезней. Подобная ситуация создает благоприятный фон для разного рода диверсионных биотеррористических актов, учитывая также и заметное ослабление эпидемиологической службы.

В этой связи настоятельную необходимость вызывает создание у нас, в Республике, Антибиотеррористического центра, оснащенного необходимым оборудованием, и квалифицированного персонала для быстрой и эффективной идентификации возбудителей особо опасных инфекций. На базе Республиканского Центра деидентификации микробов ИАН Армении в 2001 г. был создан Антибиотеррористический Центр, утвержденный Правительством РА. К созданию, предложению и развитию этой организации с созданием Антибиотеррористического Центра не получили поддержки и требуют скорейшего рассмотрения.

В заключение следует подчеркнуть большую важность публикации Сборника, отражающего деятельность, возглавляемого проф. В.С. Арутюняном МОС "ВАН".

Надо пожелать увеличить тираж последующих номеров, сделав его достоянием мировой общественности. Сборник должен иметь научно-практическую направленность с привлечением квалифицированных специалистов.

Академик ИАН Армении Э.А. Афракийн

Լրիվիտ • Хроника • Chronics

Биолог. журн. Армении, 3-4 (59), 2007

ОСНОВОПОЛОЖНИКИ СРАВНИТЕЛЬНОЙ ФИЗИОЛОГИИ

(Выступление академика РАН, Президента Российского Физиологического Общества им. И.П. Павлова М.А. Островского на торжественном заседании Президиума РАН, посвященном 125-летию Л.А.Орбели, 31 октября 2007г.)

Мое выступление сегодня носит в некоторой степени личный характер. Дело в том, что судьба свела меня с двумя выдающимися физиологами-эволюционистами - Леоном Абгаровичем Орбели и Хачатуром Сергеевичем Коштыяном.

Хачатур Сергеевич Коштыян был моим руководителем студенческих лет и моим учителем в Московском Университете. Теперь его именем названа улица в Москве, на Юго-Западе. Он привил своим ученикам любовь и интерес к эволюционной и сравнительной физиологии.

Основные труды Х.С. Коштыяна касаются сравнительной физиологии и физиологии передачи нервных импульсов в химических синапсах. Вместе со своим учеником академиком РАН Т.М. Турпаевым, который был руководителем в студенческие годы моей курсовой работы, он впервые экспериментально доказал белковую природу рецептора ацетилхолина - передатчика нервных импульсов. Эта их работа была опубликована в самом престижном международном журнале *Nature* в 1946 году. Для того послевоенного времени это стало почти невероятным событием - публикация советских учёных в таком журнале такой приоритетной, принципиально важной статьи.

Хачатур Сергеевич был ученым университетского типа с огромным научным кругозором. Его лекции - общий курс физиологии - были совершенно блестящими. Я хорошо помню, как он читал нам - только что пришедшим первокурсникам - самую первую, вводную лекцию про физиологию, про науку вообще, про Московский Университет.

Одновременно с звездой нашего имени кафедрой Х.С. Коштыяну руководил в то время Институт истории естествознания АН СССР и лабораторией в Институте морфологии животных АН СССР им. Северцова. Именно в этой коштыянцевской лаборатории, в подвале на Ленинском проспекте, 31 работал Т.М. Турпаев, и именно в этой лаборатории и выполнял у Тиграна Мелкумовича мою самую первую научную работу.

Х.С. Коштыян написал и опубликовал двухтомное руководство по сравнительной физиологии животных (около 60 печатных листов). Эта книга на многие годы стала настоящим руководством по эволюционной физиологии, по ней училось несколько поколений студентов, аспирантов, научных сотрудников различных биологических научных учреждений. (Коштыян Х.С., Основы сравнительной физиологии, 2 изд. т. 1-2, М., 1950-1957). Я горд, что во 2-ой том этой книги вошли результаты и рисунок моей тогда ещё студенческой научной работы, которую я выполнял во время летней экспедиции на

Баренцевом море на Мурманской биологической станции Академии Наук в Далиних Зеленах. Лишь два года спустя эта работа - самая первая статья в списке моих научных публикаций - была опубликована (Острожский М.А., Смирнова Н.А. О длительной периодической активности морских анемонов. //Научные доклады высшей школы. Биологические науки. 1959. No.1. С.56-59).

В этом, 2007 году я организовал на Биологическом факультете Московского университета новую кафедру, название которой «молекулярная физиология». Молекулярная физиология - это новое, бурно развивающееся, междисциплинарное направление современной биологической науки. Молекулярная физиология вобрала в себя как классическую физиологию, в том числе эволюционную и сравнительную физиологию, так и новые разделы современной физико-химической биологии, включая молекулярную биологию, биохимию, биофизику и целый ряд других дисциплин. Предмет молекулярной физиологии - выяснение молекулярных механизмов, обеспечивающих осуществление физиологических функций животного организма. Принципиально важным является понимание естественной истории возникновения и совершенствования этих механизмов в ходе эволюции животного мира. Исключительно плодотворным для этого представляется сравнительно-физиологический подход. Это именно тот подход, который развивал Х.С.Копштейн, и который он передал своим непосредственным ученикам.

Что касается Леона Абгаровича Орбели, то хотя мне не посчастливилось его видеть, быть лично ему представленным, тем не менее я могу позволить себе считать его научным «внуком». Поэтому «внуком», что руководителем моих аспирантских лет и кандидатской диссертации уже в Академии Наук была его непосредственная сотрудница и верная последовательница Вера Георгиевна Самсонова. Она и предложила мне - аспиранту продолжить работу Леона Абгаровича и его сотрудников, прерванную в 1950 году Павловской сессией 1950 года. Речь шла, как мы бы теперь сказали, о молекулярной физиологии зрения, а именно о физиологии зрительного пигмента родопсина. С тех пор и по сей день я занимаюсь зрительными пигментами и молекулярной физиологией зрения.



Именно поэтому я бы хотел остановиться на проблеме молодости Леона Абгаровича - физиологии органов чувств, в первую очередь зрения. Интерес и увлеченность этой проблемой он пронёс через всю жизнь. Первая научная работа, которую Л.А. Орбели выполнил после окончания в 1907 году Военно-медицинской академии под руководством И.П. Павлова и защитил в 1908 году в качестве докторской диссертации, была работа по физиологии зрения. Первая заграничная лаборатория, в которой по рекомендации И.П. Павлова работал Л.А. Орбели, была лаборатория Эпальта Геринга в Лейпциге - классика физиологии зрения. Две статьи были потом опубликованы Л.А. Орбели по результатам работы у Геринга. После двадцатилетнего перерыва, в 30-х годах Л.А. Орбели теперь уже со своими многочисленными учениками и сотрудниками снова занялся физиологией зрительной системы и сохранял интерес к физиологии, биохимии и биофизике зрения до конца жизни.

Как известно, значение учёного для науки определяется не только тем, что сделано им при жизни, но и тем, насколько плодотворными оказались его идеи в дальнейшем. Идеи Орбели, в том числе в отношении физиологии зрения, оказались исключительно плодотворными. Именно сейчас, в так называемую постнеомодернистскую эру, его эволюционный, сравнительно-физиологический подход оказался особенно востребованным. Ведь гены кодируют лишь устройство белка. Расшифровка структуры генома - величайшее достижение молекулярной биологии - мало что сказала о том, как он работает. Очереди, теперь, и это подчёркивают сами молекулярные биологи, за исследованием сложных систем, иными словами, за молекулярной физиологией. А самый простой и, вместе с тем, самый сложный из объектов молекулярной физиологии - это живая клетка. Путь же к пониманию механизма работы генома лежит через понимание эволюции клетки - от одноклеточной бактерии до клетки многоклеточного организма, включая человека. При этом молекулярная «машинерия» зрения - один из лучших, и наиболее разработанных в настоящее время объектов для такого рода эволюционного и сравнительно-физиологического системного молекулярного подхода.

По своей сути физиология зрения - наука комплексная, междисциплинарная, она всегда требовала широты научных взглядов, полновласть и физиологов, и физиков, и медиков, и биологов-эволюционистов.

Неудивительно, что Л.А. Орбели - человек энциклопедических знаний и разносторонних интересов - постоянно к ней возвращался. Более того, он тесно сотрудничал с другим выдающимся учёным - физиком С.И. Вавиловым, для которого зрение тоже было одним из самых любимых предметов. Вместе они - Л.А. Орбели и С.И. Вавилов, физиолог и физик - организовали в 1934 году в Ленинграде первую конференцию по физиологической оптике, а в 1943 году - в разгар Отечественной войны - комиссию Президиума АН СССР по физиологической оптике, председателем которой был Орбели, а его заместителем - президент АН СССР С.И. Вавилов. Комиссия эта издавала знаменитые сборники «Проблемы физиологической оптики», которые служили мне и многим молодым учёным прекрасным пособием.

Занимаясь и постоянно думая об эволюции физиологических функций, Орбели - физиолог и мелик - пытался соединить, взаимно обогатить физиологию и медицину. Обсуждая в работе «О взаимоотношениях эволюционной физиологии и медицины» факторы эволюционного процесса, Л.А. Орбели писал: «Наконец последний фактор, с которым нужно считаться, - фактор внешней среды. Я его называю последним, тогда как в действительности в эволюционном процессе он играл первостепенную роль. Мы не можем представить ход развития живого организма иначе, как в постоянном взаимодействии с окружающей средой. Среда оказывает влияние на функции органов, оказывает влияние на их морфологическое развитие.» (с. 499 в Избр. Труды, 1961, 1.1)

На примере зрительной системы в целом и в том числе на примере молекулярных механизмов фоторецепции, на примере зрительных пигментов мы сегодня отчетливо видим, как среда, в нашем случае световая среда обитания, меняет спектральные свойства зрительных пигментов, усиливает или ослабляет системы защиты органов зрения бесшариковых и позвоночных от опасности фотоповреждения. Наконец, мы видим, как наследственные или приобретенные дефекты в сложнейшей «машинерии» фоторецепции или в многоуровневой системе защиты от потенциальной опасности фотоповреждения, или же в системе регенерации зрительных пигментов приводят к

патологии.

Все вместе - это яркая иллюстрация плодотворности орбеллиевского подхода к эволюции функций, в данном конкретном случае подхода к зрительной функции, к взаимоотношению эволюционной физиологии зрения и офтальмологии. Основные мысли Л.А. Орбели об эволюционной физиологии, которые он вынашивал и неоднократно высказывал на протяжении десятилетий, изложены в его статье: «Орбели Л.А. Основные задачи и методы эволюционной физиологии, в кн. Эволюция функций нервной системы. Л., 1958».

Именно академику АН СССР и академику АН Армении Л. А. Орбели и академику АН Армении и члену-корреспонденту АН СССР Х.С. Кошгоянцу принадлежит основная заслуга в создании отечественной эволюционной и сравнительной физиологии. Эти выдающиеся учёные-биологи определили основное содержание эволюционной и сравнительной физиологии, они в своё время наметили пути развития этой принципиально важной, мировоззренчески важной области биологической науки, которая стала особенно актуальной и востребованной в наше время, в так называемую «постгеномную эру».

Я хочу закончить это моё выступление напоминанием того, не мною придуманного утверждения, что НАУКА - ЭТО ЧАСТЬ КУЛЬТУРЫ. Наши великие предшественники, такие как братья Орбели, как Кошгоянц - люди высочайшей культуры, энциклопедических знаний, интеллигенты в истинном смысле этого слова и создавали свою науку как часть культуры. И только такая высокая наука способна приносить плоды в виде нового знания и новых технологий. «Нет ничего практичнее хорошей теории» - афоризм, давно известный всем!

Биолог. журн. Армении, 3-4 (59), 2007

ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ԻՐԱՍԱՏԱՆԻ ԿԵՆՏՐՈՆ

Իրացավ Ռուսաստանի Բնական և Իկոլոգիական գիտությունների ակադեմիաների ակադեմիկոս, կենսաբանական գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր Ստեփան Բիմոնյանի ծննդյան



75 և գիտական ու հասարակական գործունեության 50-ամյակը
Անցնելով Մոսկվայի Մ Լոմոնոսովի անվան պետական համալսարանում ակադեմիկոսներ Ս. Սևերինի և Վ. Սկուլայնովի կենսաքիմիական ու կենսաէներգետիկական և ակադեմիկոս Գ. Բուհարյանի ստեղծած հայկական կենսաքիմիական դպրոցները նա հիստուն տարի աշխատում է ԳԳ ՂԱԱ Գ Բուհարյանի անվան կենսաքիմիայի ինստիտուտում իր ամբողջ կյանքը նվիրելով Հայաստանում էվոլյուցիոն կենսաէներգետիկական գիտական ուղղության ստեղծմանը և զարգացմանը, որի ձեռքբերումները նշանակալի են և վկայակոչվում են ինչպես մեր, այնպես էլ արտասահմանյան մի շարք հեղինակների կողմից:

Ավիանյանը ԱՊՅ երկրներում կենսաէներգետիկայի բնագավառի ճանաչված գիտնական է: Նրա կողմից ղեկավարվող սաղմնաքիմիայի լաբորատորիան ԱՊՅ երկրներում գոյություն ունեցող սակավաթիվ այն լաբորատորիաները մեկն է, որտեղ արդեն մի քանի տասնամյակ սիստեմատիկ գիտական հետազոտություններ են կատարվում էվոլյուցիոն կենսաէներգետիկայի բնագավառում:

Պրոֆեսոր Ա. Բիմոնյանի կողմից ազատ և ֆոսֆորիլացման հետ կապված օքսիդացման պրոցեսների փոխհարաբերությունների հայտնաբերումը ուղեղում կենդանիների օնտոգենեզում ռանդիսանում է կենսաէներգետիկական բնական մեխանիզմներից մեկը, որի օգնությամբ մակրոբյուրեղ քիչներն ապահովվում են աներաժեշտ էներգիայով: Առաջված տվյալների հիման վրա առաջին անգամ արվել է կենսաքիմիական նարևոր եզրակացություն, որն ընդհանուր կենսաբանական հետաքրքրություն է ներկայացնում Զեկել-Սյուլեթի քիոզենտիկ օրենքը, որն արտույտվում է օնտոգենեզի և Զիլոգենեզի էվոլյուցիոն կապը, ամբողջությամբ կիրառելի է նաև բջիջներում ու ենթաբջջային կառուցվածքներում մոլեկուլային մակարդակով ընթացող կենսաքիմիական և մասնավորապես, կենսաէներգետիկական ռեակցիաների համար: Նման եզրակացությունը նորովի է մեկնաբանում և ընդլայնում պատկերացումները օնտոգենեզի և ֆիլոգենեզի էվոլյուցիոն կապի վերաբերյալ և կարևոր կենսաբանական հայտնաբերություն է:

Կարևոր նշանակություն ունեցող տվյալներ են ստացվել ցրտային ստրեսի ներգործությամբ թռչնի զարգացող սաղմի քիչներում կենսաէներգետիկական պրոցեսներում կատարվող փոփոխությունների վերաբերյալ Ձույց է տրվել, որ չափավոր ցրտային ստրեսը վզայինոթն խթանում է այն ֆերմենտների ակտիվությունը, որոնք անմիջակաֆորտե մասնակցում են Լներգուստացման ու Լներգիայի յուրացման պրոցեսներին: Մտացված այդ արդյունքները հիմնարար ինչպես նաև կարևոր կիրառական նշանակություն ունեն Տեսական այդ տվյալների հիման վրա մշակվել է գլուխատնտեսական թռչունների ճատահանության գիտակառուցում:

հիմնավորված նոր տեխնոլոգիա, որի կիրառումը ճյուղի ելքը բարձրացնում է մինչև 8-12 %-ով և զգալիորեն նպաստում սերնդի աճին: Գիտությունների Ազգայնախորհրդի ներկայացմամբ և ՀՀ կառավարության որոշմամբ այդ մեթոդը փորձարկվել է և կիրառվել հանրապետության թռչնաբուծական տնտեսություններում և տնտեսական զգալի արդյունք տվել:

Ընդլայնվել և խորացվել են Ա.Սիմոնյանի կողմից ղեկավարվող լաբորատորիայի արտասահմանյան գիտական կապերը: Հվեդիայի Գյոթեբուրգի համալսարանի Նյարդակենսաբանության ինստիտուտի պրոֆեսորներ Ա. Համբերգերի և Ք. Հազիդի հետ համատեղ նրա կատարած հետազոտություններն առաջին անգամ բացահայտել են նյարդաալեքիֆիկ սպիտակուցների դերը նյարդային հյուսվածքի Լեյզզեյտիկ փոխանակության մեջ, դրանով իսկ հիմնավորելով հիշողության ֆունկցիայում Լեյզզեյտիկ իոսթի անհրաժեշտության վերաբերյալ Ա. Սիմոնյանի կողմից առաջ քաշված վարկածը:

Պրոֆեսոր Ա. Սիմոնյանը արդեն չորս տասնամյակից ավելի սերտ գիտական կապեր ունի նաև Մոսկվայի Մ. Լոմոնոսովի անվան պետական համալսարանի Ա. Բելոզերսկու անվան ֆիզիկա-քիմիական կենսաբանության ինստիտուտի կենսալեյզզեյտիկայի բաժնի հետ, որը ղեկավարում է ակադեմիկոս Վ. Սկուլչայրովը: Համատեղ ուսումնասիրվում է թթվածնի ներթոցային փոխանակության իջեցման դերը որպես բջջի շնչառության նոր համակարգի, ինչպես նաև բջջիցների ապոպտոզի պրոբլեմը, որը անմիջականորեն առնչվում է կյանքի հնարավոր երկարացման հետ:

Ա Սիմոնյանը բազմաթիվ գիտական աշխատանքների, մեծագրությունների և դասագրքերի հեղինակ է: Արգասաքեր է նաև նրա աշխատանքը մասնագիտական բառարանագրության և հայերեն ժամանակակից կենսաբանական միասնական տերմինաբանություն ստեղծելու գործում: Նա զբյլ է ռուս-հայերեն կենսաքիմիական, ինչպես նաև ռուս-անգլերեն-հայերեն կենսաբանական բացատրական ստվարածավալ բառարաններ, որոնց բառացանկի մեջ մտել են կենսաքիմիայի ու կենսաբանության տարրեր բաժինների վերաբերող հազարավոր տերմիններ, բերված են դրանց ժամանակակից բացատրությունները, որոնց հանրագիտարանային բնույթ ունեն. մշակվել է իայերեն միասնական կենսաբանական տերմինաբանություն:

Ա. Սիմոնյանը կարևոր ներդրում ունի նաև գիտական կադրերի պատրաստման և մանկավարժության բնագավառում. Գավառի ոլետական համալսարանի ստեղծման օրից մինչև այսօր աշխատում է նաև այդ համալսարանում: Նա հիմնադրել է կենսաբանության և էկոլոգիայի ամբիոնը, հանդիսանում է դրա անհիտիլս վարիչը, կարևոր աշխատանք է կատարում կենսաբան և էկոլոգ մասնագետների պատրաստման գործում միամասնակ ամրապնդելով այդ բուհի և Կենսաքիմիայի ինստիտուտի միջև, գիտու-ուսումնական աշխատանքային համագործակցությունը: Իր ծննդավայրում՝ Գավառում բուհական համակարգում ունեցած մեծ աշատիլ, գիտական, ուսասրական ակտիվ գործունեության համար քաղաքի ալազանու որոշմամբ նրան շնորհվել է «Գավառի պատվավոր քաղաքացի» կոչում:

Պրոֆեսոր Ա. Սիմոնյանը այսօր էլ իրեն բնորոշ աշխատասիրությամբ ու բարեխղճությամբ շարունակում է գիտական աշխատանքը էվոլյուցիոն կենսաէներգետիկայի բնագավառում: Ընդհանրապես նրան իր հոբելյանի առթիվ ցանկանում ենք առողջություն և նոր հաջողություններ գիտության բնագավառում:

Ազգայնախորհրդի Կ Կարագյոզյան

պրոֆեսոր Գ. Գևորգյան

ՀՀ ԳԱԱ Հ Բուհիւրքանի անվան կենսաքիմիայի ինստիտուտի տնօրէն

Մահախոսական • Некролог • Obituary

Биолог. журн. Армении, 3-4 (59), 2007

ՆԵՐՍԻՍՅԱՆ ՍԼԱՎԱ ԵՐՎԱՆԴԻ

(1946-2007թթ.)



Անասնաբուժական գիտությունը ծանր կորուստ կրեց: Մեզանից անժամանակ հեռացավ Անասնաբուծության և անասնաբուժության գիտական կենտրոնի տնօրեն, անասնաբուժական գիտությունների ղոկտոր, պրոֆեսոր Ա. Վալա Երվանդի Ներսիսյանը:

Ալավա Երվանդի Ներսիսյանը ծնվել է 1946 թ. ԼՂԳ Ստեփանակերտ քաղաքում: 1968թ. ընդունվել է 1971թ. ավարտել է Լենինգրադի անասնաբուժական ինստիտուտը: Այնուհետև ծառայել է Խորհրդային բանակում:

1973թ. աշխատանքի է ընդունվել դաբադի Համամիթեբնական ինստիտուտի Անդրկովկասյան մասնաճյուղում: 1975թ. ընտրվել է Կրտսեր, իսկ 1981 թ. ավագ գիտական աշխատողի պաշտոնում: 1980թ. պաշտպանել է քեկնաօռական ատենախոսու-

րյունը, ստացել անասնաբուժական գիտությունների քեկնաօռի, իսկ 1998 թ. Ուսաստանի Դաշնությունում պաշտպանել է ղոկտորական ատենախոսությունը և ստացել անասնաբուժական գիտությունների ղոկտորի գիտական աստիճան:

Ալավա Ներսիսյանը 1990թ. նշանակվել է դաբադի Համամիթեբնական ինստիտուտի Անդրկովկասյան մասնաճյուղի վիբուսաբանության բաժնի վարիչ: 1992թ. վերափոխված Հայկական անասնաբուժական գիտահետազոտական ինստիտուտի (1998թ. վերանվանվել է Անասնաբուժության և անասնաբուժության գիտական կենտրոն) վիբուսաբանության բաժնի վարիչն էր:

2007թ.-ին նշանակվել է Անասնաբուժության և անասնաբուժության գիտական կենտրոնի տնօրեն:

Նա մաշել էր գիտական կենտրոնի կոլեկտիվի հարգանքը և համակրանքը, պահանջկոտ էր ինչպես իր այնպես էլ աշխատողների նկատմամբ:

Գրուորյան բնագավառում աշխատած տարիներին Ա. Ներսիսյանը իրեն դրսևորել է որպես լավագույն գիտական աշխատող, օժտված բարձր գիտելիքներով և կազմակերպչական մեծ ունակություններով. ընդունակ ինքնուրույն լուծելու առաջադրված բոլոր գիտական խնդիրները:

Աշխատանքային գործունեության ընթացքում աչքի է ընկել բացառիկ աշխատասիրությամբ, գիտական նորագույն ուղղություններին տիրապետելու ձգտումով Բավկանայաի գործունյա էր. ձեռներեց և լավագույն կազմակերպիչ: Ավելի քան 170 գիտական աշխատանքների և 6 գյուտերի հեղինակ է. որոնք նվիրված են դաբադի և ալ հատուկ վտանգավոր հիվանդությունների կանխարգելման, պայքարի և վերացման հիմնախնդիրներին, որոնց վերաբերյալ նա գիտական զեկուցումներով բազմիցս հանդես է եկել բազմաթիվ միջազգային և իանդապետական գիտաժողովներում:

Երա ղեկավարությամբ թեկնածուական ատենախոսություն են պաշտպանել 5 ասպիրանտներ Լ. արդեն պատրաստվում էին պաշտպանելու ևս 2-ը:

Սեծ է նրա ներդրումը գյուղատնտեսական կենդանիների մի շարք վարակիչ հիվանդությունների կանխարգելման և վերացման գործում: Ես սերտ կապի մեջ եր արտադրության հետ նպաստելով գիտա-գործնական անասնաբուժության զարգացմանը: Ս. Ներսիսյանը պարգևատրվել է բազմաթիվ պատվոգրերով, իսկ 1984 թ. արժանացել է «Պատվո նշան» շքանշանի:

2006 թ. ԳԳ ԲՈՉ-ի հանձնաժողովի կողմից նրան շնորհվել է պրոֆեսորի կոչում: Ս. Ներսիսյանը Հայաստանի Ազգային պետական համալսարանի գիտական ասոսիժաններ շնորհող ՈՁՁ մասնագիտական խորհրդի, ԳԳ կրթության և գիտության նախարարության պետական բյուջեից ֆինանսավորվող ծրագրերի փորձագիտական հանձնաժողովի անդամ էր: Ես նաև Սիջազգային համաճարակային հիվանդությունների բյուրոյի տարածաշրջանային տեղեկատու լաբորատորիայի փորձագետ Անդրևովկասի ներկայացուցիչն էր:

Վերջին ամիսներին հանրապետությունում կենդանիների վիրուսային հիվանդությունների համաճարակային իրավիճակի կասկածնային Ս. Ներսիսյանը ջանք ու եռանդ չէր խնայում համաճարակների ախտորոշման, կանխարգելման ու բուժման հասար մշտապես գտնվելով երկրի տարբեր մարզերում:

Սեծ Լ. Ս. Ներսիսյանի ներդրումը ԳԳ Գիտությունների Ազգային Ակադեմիայի ինստիտուտների, մասնավորապես Սոլելուլային կենսաբանության ինստիտուտի հետ գիտական և կազմակերպչական կապերի ստեղծման գործում: Ս. Ներսիսյանի ղեկավարած լաբորատորիայի երկարամյա ջանքերի արդյունքում ուսումնասիրվել են ժՏ-RNK պատրաստուկի բազմաշաքարային համալիրի թունային, կանխիչ և ԻՆՎԿՈՂՆԱԿԱՅԻՆ հատկությունները: Սոլելուլային կենսաբանության ինստիտուտում ստեղծված այդ նոր հակավիրուսային պատրաստուկը, փորձարկվել է մի շարք անասնաբուժական տնտեսություններում և ստացել արտոնագիր այն դարադի դեմ օգտագործելու համար:

Ս. Ներսիսյանն ընդգրկվել էր Հանրապետությունում նորաստեղծ Կենսատեխնոլոգների ընկերության խորհրդի աշխատանքներում:

«ՉԱՍ Թղթակից անդամ պրոֆ. Ժ.Ն Հակոբյան»

ՔՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

Օրիգինալ հոդվածներ

<i>Ջաբարյան Ա.Ե., Սարգսյան Լ.Ա., Ջաբարյան Ն.Ա., Թոյունյան Ա.Ա.</i> Որոշ հակաուսուցցային պրոպարատների փոխազդեցությունը երկշերտ ֆոտոֆոլիակլային թաղանթների հետ տարբեր իոնային միջավայրերում	3
<i>Գաղոյան Մ., Ղազարյան Պ.Ա., Ալեւիշյան Ա.Ա., Սիմոնյան Մ.Ա.</i> 2-Ցիան-3,4,4-եոմերիլ-2-բուրեն-4-օլիդ միացության ազդեցությունը մետաղապրոտեինների մակարդակի և ակտիվության վրա <i>in vitro</i> և <i>ex vivo</i>	8
<i>Սիրակսյան Մ.Ս., Սիմոնյան Ռ.Ա., Սիմոնյան Մ.Ա.</i> Արյան օքսիդատիվ վնասման մեխանիզմները մոլիբդենի և կաոմիումի իոնների ազդեցության ներքո <i>in vitro</i>	13
<i>Ասրադուլ Գ.Թ., Սարգսյան Ժ.Ա., Կոկալ Ի.Ն., Կարսապետյան Լ.Ս., Մադաբուլա Ի.Ռ., Թումանյան Վ.Հ.</i> Առնետների վարքագծի անհատական առանձնահատկությունները «բաց դաշտում» և ճառագայթային համաչափ լաբիրինթում	18
<i>Ղայան Ա.Վ.</i> Թրոլ Na ⁺ և K ⁺ արտազատման առանձնահատկությունների հետազոտությունը որպես տասներորդ դասարանցիների օրգանիզմի զործառական վիճակի գնահատման մեթոդ մտավոր ծանրաբեռնվածության մամանակ	22
<i>Ղայան Ա.Վ., Ղևորյան Է.Ս., Մինասյան Ս.Ս., Բասթրիկյան Ն.Ն.</i> Դիմորդների ԷՌԳ-ի հիմնական ռիթմերի սպեկտրալ հզորության վերլուծությունը ըննաշրջանի ընթացքում	28
<i>Բասթրիկյան Ն.Ն., Ղևորյան Է.Ս., Մինասյան Ս.Ս.</i> Ղեռահասների սրտի օլիգմի կարգավորող մեխանիզմները ուսումնական ծանրաբեռնվածության պայմաններում ..	36
<i>Նալբանդյան Կ.Գ.</i> Վերին Դվին գյուղի ասորական պոպուլյացիայի դերմատոգլիֆիկական բնութագիրը	43
<i>Կարսապետյան Զ.Ա., Մկրտչյան Հ.Ս., Գալստյան Ա.Ռ., Հակոբյան Կ.Վ.</i> Կարտոֆիլի ցիտառաջացնող նեմատոդի (<i>Globodera rostochiensis</i>) դեմ պայքարի ինտեգրացված մեթոդի փորձարկումը Չեղարքունիքի մարզում, Հայաստան	49
<i>Վարդանյան Ա.Հ., Բեյշյան Ս.Ղ., Կարսապետյան Ժ.Վ., Աղաբաբյան Ա.Ե., Մադանյան Ա.Ս.</i> Սննդամիջավայրի քՄ-ի ազդեցության ուսումնասիրումը Լ-պրոլինի կենսասինթեզի վրա	57
<i>Ղազարյան Ն.Լ.</i> Պոլիմերային նյութերի միկրոբային գերածի առանձնահատկությունները	62
<i>Ղևորյան Ա.Ա.</i> Տիեզերական տարբավորումների պոլիմերային նյութերի միկրոբիոտայի լուրահատկությունները	67
<i>Պարոնյան Ա.Ռ.</i> Ջերմուկի հանքային ջրերից անջատված <i>Rhodospseudomonas palustris</i> ֆոտոտրոֆ բակտերիայի էկոֆիզիոլոգիական առանձնահատկությունները	73
<i>Վարդանյան Լ.Ս., Մարկոսյան Լ.Ա., Նադրալյան Ա.Զ.</i> <i>Sulfolobus thermosulfidooxidans</i> ssp. <i>asporogenes</i> -ի մասնաէջույթաբարձ վար մշակվող ուլի պարուհակող հանքաքարի տարալվացման պարբերական պրոցեսի բնութագիրը	78
<i>Հակոբյան Ա.Գ., Չիտչյան Կ.Վ., Խաչատրյան Ա.Ա.</i> Կոմպոստի բերմոֆիլ բացիլների բնութագրումը սնկագործության համար	84
<i>Ջաբարյան Ա.Ե., Պոլոյան Գ.Հ., Ջաբարյան Ն.Ա.</i> Ղեղարույտերի որոշ հանուկների հակաօքսիդիչ հատկությունները	91
<i>Հովհաննիսյան Հ.Հ.</i> Ընդհանուր թրթռահարման պայմաններում մատուցակի արմատների դերը բջջային իմունիտետի ակտիվացման գործում	97
<i>Աղաբաբյան Ա.Խ., Սեմերյան Գ.Ա., Աղաբաբյան Ա.Ա., Սեմերյան Գ.Գ., Մարտիրոսյան Ս.Ս.</i> Որոշ ղեղարույտերի ամինաթթվային կազմը	103
<i>Գալստյան Մ.Հ.</i> Հանքային պարարտանյութերի ազդեցությունը կարտոֆիլի պլաշարակուտակման և բերքի վրա	108

Սաղոյան Ռ.Ռ., Պողոսյան Կ.Ա. Հիբրիդային զանաճուրյան զեների ազդեցությունը ցորենի <i>Hybrid dwarfness</i> տիպի հիբրիդային բույսերի անհատական զարգացման վրա	113
Կարդանյան Ժ.Ա., Խաչատրյան Ա.Ա., Ալեքսանյան Ս.Ս. Գլյուկի քաղաքի կանաչ տնկարկների արդյունավետության բարձրացման ուղիները	120

Համառոտ հաղորդումներ

Բարսեղյան Ա.Հ., Գրիգորյան Ն.Գ., Մարտիրոսյան Ա. Կ., Հովհաննիսյան Հ.Գ. <i>Lactobacillus acidophilus</i> մոտ մուկոիդ շտամների ստացումը <i>p</i> -ֆտորֆենիլալանինի միջոցով	127
Սարգսյույ Գ.Թ., Չուբարյան Յ.Ա., Պետրոսյան Ռ.Ա., Կարապետյան Լ.Ս. Փորձարարական հիմնելոլեպիդոզի ընթացքում մկների վարքագծային փոփոխությունների մասին	130
Պազարյան Տ.Ի., Կիրակոսյան Լ.Գ., Սանուկյան Կ.Հ., Անոնյան Կ.Է., Ստեփանյան Ա.Ա. Պրոտեոկլաիդների սպիտակուցի պարունակությունը իմմունային համակարգի հյուսվածքներում	133
Պողոսյան Գ.Ա., Սահակյան Գ.Կ., Արծրունի Գ.Գ. Էլեկտրաստատիկ դաշտի ազդեցությունը երիթրոցիտների էլեկտրակինետիկ պոտենցիալի վրա	136
Հարությունյան Ռ.Ա., Ռսկանյան Ա.Կ., Մարտիրոսյան Ս.Է., Անտոնյան Ս.Կ. Տաուրինի դերը կենդանիների հոմեոստազի կարգավորման վրա	139
Մկրտչյան Լ.Պ. <i>Porphyriferora</i> ցեղի արունների սեռական համակարգը օրգանների ռեդուկցիայի տեսության լույսի ներքո	142
Նաղաշյան Հ.Զ., Գրիգորյան Կ.Կ., Անդրիասյան Կ.Բ., Շչերբակով Օ.Կ., Հակոբյան Ա. Ռ., Գրիգորյան Լ. Հ. Գյուղատնտեսական կենդանիների էլիմոկոկոզը Երևան քաղաքի հարակից շրջաններում	146
Նաղաշյան Հ.Զ., Մխրթարյան Մ.Ա. Տավարի հիպոդերմատոզի կանխարգելման նոր եղանակ	149
Միջոզյան Կ.Ս., Անեմյան Լ.Հ., Կարապետյան Տ.Գ., Ստեփանյան Ա.Ա. Կոնֆիդոր ինսեկտիցիդի մնացորդային քանակների որոշման մեթոդ ջրում և գյուղատնտեսական մրերներում	152
Պալիկյան Ա.Կ. Ասորիների օդոնտոլոգիական բնութագիրը	155
Ակրպովա Ա.Բ. Պետրոսյան Ռ.Ս. Յուդորդ կաթնաքթային մթերքի կիրառման փորձը միզապարկի և ուրետրայի տուբերկուլյոզի ժամանակ	158

ԱԵԻԵԻՅ. չԵԾԻ. ԱԾԻԱԵԵ, 1-2 (59), 2007

СОДЕРЖАНИЕ

Оригинальные статьи

Захарян А.Ф., Саркисян П.А., Захарян И.А., Трпачян А.А. Влияние некоторых пропионовокислых препаратов с биологическими фосфолипидными мембранами в различных водных средах	3
Галоян Г.М., Козарян П.А., Аветисян А.А., Симонян М.А. Влияние соединения 2-циан-3,4,4-триметил-2- бутен-4-олида на уровень и активность металлопротеиназ тканей <i>in vitro</i> и <i>ex vivo</i>	8
Сиракянц М.С., Симонян Р.М., Симонян М.А. Механизмы окислительного повреждения крови человека под воздействием ионов молибдена и кальция <i>in vitro</i>	13
Саркисян Г.Т., Саркисян Ж.С., Кональ И.И., Карапетян Л.М., Мадатова И.Р., Туманян В.А. Индивидуальные особенности поведения крыс в «открытом поле» и радиально-симметричном лабиринте	18
Даян А.В. Исследование особенностей экскреции Na^+ и K^+ со слюной как метаболитов функционального состояния организма десятиклассников при умственной нагрузке	22

Даян А.В., Геворкян Э.С., Минасян С.М., Ксаджикян Н.Н. Анализ спектральной мощности основных ритмов ЭЭГ абитурантов в экзаменационный период	28
Ксаджикян Н.Н., Геворкян Э.С., Минасян С.М. Регуляторные механизмы ритма сердца подростков в условиях учебной нагрузки	36
Нилбандян К.Г. Дерматоглифическая характеристика ассирийской популяции села Верин Двин	43
Карапетян Дж.А., Мкртчян Р.С., Галстян С.Х., Аюбян К.В. Испытание метода интегрированной борьбы против картофельной шистообразующей нематоды (<i>Globodera rostochiensis</i>) в Гегаркуникском марзе, Армения	49
Варданян А.А., Келешян С.К., Карапетян Ж.В., Агаджанян А.Е., Сагиян А.С. Изучение влияния pH ферментационной среды на биосинтез L-пролина	57
Казанчян Н.Л. Особенности микробного обрастания различных полимерных материалов	62
Геворкян С.А. Специфика микробной флоры полимерных материалов космической техники	67
Паронян А.Х. Экофизиологические особенности фототрофной бактерии <i>Rhodospseudomonas palustris</i> из минеральных источников Джермука	73
Варданян Н.С., Маркосян Л.С., Нилбандян С.З. Характеристика периодического процесса выщелачивания золотосодержащей руды с помощью <i>Sulfobacillus thermosulfidoxidans</i> ssp. <i>asporogenes</i>	78
Аюбян А.Г., Чичикян К.В., Хачатурян А.А. Характеристика термофильных бактерий компостов для грибоводства	84
Закарян А.Е., Погосян Г.А., Закарян Н.А. Антиоксидативные свойства экстрактов лекарственных растений	91
Оганисян А.О. Роль корней солодки <i>Glycyrrhiza glabra</i> L. в активации клеточного иммунитета и условиях общей выбрации	97
Агаджанян А.Х., Семерджян Г.А., Агаджанян А.А., Семерджян Г.Г., Мартиросян М.С. Аминокислотный состав некоторых лекарственных растений	103
Галстян М.А. Влияние минеральных удобрений на клубнеобразование и урожай картофеля	108
Садоян Р.Р., Погосян В.А. Влияние генов гибридной карликовости на онтогенетическое развитие гибридных растений пшеницы типа <i>Hybrid dwarfness</i>	113
Варданян Ж.А., Хачатурян А.С., Александян С.С. Пути повышения эффективности зеленых насаждений города Гюмри	120

Краткие сообщения

Барсегян А.А., Григорян Н.Г., Марутян А.В., Оганисян Г.Г. Получение мукозных штаммов у <i>Lactobacillus acidophilus</i> с помощью р-фторфенилэтанна	127
Саркисов Г.Т., Чубарян Ф.А., Петросян Р.А., Кариметян Л.М. Об изменении поведения мышей при экспериментальном гименолепидозе	130
Казарян Т.И., Кирикосян Л.Г., Манукян К.Г., Левонян К.Э., Степанян А.А. О содержании белка протеолизинов в тканях иммунной системы	133
Погосян Г.А., Саакян Г.В., Арифуни Г.Г. Влияние электростатического поля на электрокинетический потенциал эритроцитов	136
Арутюнян Р.А., Восканян А.В., Мартиросян С.Ш., Айтнян М.В. Роль таурина в регуляции температурного гомеостаза животных	139
Мкртчян Л.П. Половая система самцов карминоносных червецов рода <i>Parphurorhina</i> в свете морфологической теории редукции органов	142
Нагащян О.З., Мхитарян М.А. Новый метод профилактики гиподерматоза крупного рогатого скота	149

<i>Нагашиян О.Э., Григорян В.В., Андриасян В.Б., Шербаков О.В., Акопян А.Р., Григорян Л.Г.</i> Эхинококкоз сельскохозяйственных животных в пригородах Еревана	146
<i>Мирзоян В.С., Аджемян Л.А., Карапетян Т.Д., Степанян А.С.</i> Метод определения остаточных количеств инсектицида конфидора в воде и сельскохозяйственных продуктах	152
<i>Паликян А.К.</i> Одонтология ассирийцев	155
<i>Акопян А.Б., Петросян Р.С.</i> Опыт применения кисломолочного продукта кюорт при туберкулезе мочевого пузыря и уретры	158

Biolog. J. Armenia, 1-2 (59), 2007

CONTENTS

Original articles

<i>Zakarian A.E., Sargsyan N.A., Zakarian N.A., Trehounian A.A.</i> Interaction of some anticancer drugs with bilayer phospholipid' membranes in different ionic media	3
<i>Galoyan G.M., Kazaryan P.A., Avelisyan A.A., Simonyan M.A.</i> The influence of 2-cian-3,4,4-trimethyl 2-buten-4-olid compound on the metalloproteins level and activity <i>in vitro</i> and <i>ex vivo</i>	8
<i>Sarakanyan M.S., Simonyan R.M., Simonyan M.A.</i> The mechanisms of blood oxidative damage under the influence of cadmium and molybdenium ions <i>in vitro</i>	13
<i>Sargsyan G.T., Sarkisyan J.S., Koval I.N., Karapetyan L.M., Madatova I.R., Tumanyan B.A.</i> Specific features of albino rats behaviour in the «open field» and a radially symmetric maze	18
<i>Dayan A.V.</i> Research of peculiarities of Na ⁺ and K ⁺ excretion with saliva as the method estimation of the functional condition of the organism of senior schoolchildren-entrants at intellectual loading	22
<i>Dayan A.V., Gevorgyan E.S., Minasyan S.M., Ksajikyan N.N.</i> Analysis of spectral power of matriculants EEG general components during the examinational period	28
<i>Ksajikyan N.N., Gevorgyan E.S., Minasyan S.M.</i> Mechanisms of heart rhythm regulation teenagers in conditions of the academical load	36
<i>Nalbandyan K.G.</i> Dermatoglyphical characteristics of Assyrian population of Verin Dvin village	43
<i>Karapetyan J.A., Mkrtchyan R.S., Galstyan S.Kh., Hakobyan K.P.</i> Integrated control of parasitic cyst nematode (<i>Globodera rostochiensis</i>) on potato farms of Gegharkunik marz, Armenia	49
<i>Vardanyan A.A., Keleshyan S.K., Karapetyan J.W., Agodjanyan A.E., Saghyan A.S.</i> Influence of the fermentation medium pH on the biosynthesis of L proline	57
<i>Ghazanchyan N.L.</i> The peculiarities of microbial overgrowth of various polymeric materials	62
<i>Gevorgyan S.A.</i> Specificity of mycobiota of polymeric materials from space technique	67
<i>Paronyan A.Kh.</i> Ecophysiological properties of phototrophic bacterium <i>Rhodospseudomonas palustris</i> from mineral springs of Jermtuk	73
<i>Vardanyan N.S., Markosyan L.S., Naghdatyan S.Z.</i> Characteristics of periodic process of leaching of refractory gold containing ores by <i>Sulfobacillus thermosulfidooxidans</i> ssp. <i>asporogenes</i>	78
<i>Hakobyan A.G., Chirchyan K.V., Khachaturyan A.A.</i> Characteristic of thermophilic bacilli of composts for mushrooms production	84
<i>Zakarian A.E., Poghosyan G.H., Zakarian N.A.</i> Antioxidant properties of a number of plant extracts	91

<i>Hovhannisyán H.H.</i> Role of roots <i>Glycyrrhiza glabra</i> L. in activation of cellular immunity in conditions of the general vibration	97
<i>Aghajanyan A. Kh., Semerjyan G.A., Aghajanyan A.A., Semerjyan G.G., Martirosyan M.S.</i> Aminoacid composition of some herbal	103
<i>Galstyan M.A.</i> Influence of the mineral fertilizers on tuberization and potato's crop	108
<i>Sadoyan R.R., Poghosyan V.A.</i> Hybrid dwarfness genes influence on ontogenetic development of wheat hybrid plants <i>Hybrid dwarfness</i>	113
<i>Vardanyan J.A., Khachatryan A.S., Aleksanyan S.S.</i> Ways of increase of efficiency of green plantings of the city of Gyumri	120

Short communications

<i>Barseghyan A.H., Grigoryan N.G., Marutyan A.V., Hovhannisyán H.G.</i> Isolation of mucoid strains at <i>Lactobacillus acidophilus</i> by means of <i>p</i> -fluorophenylalanine	127
<i>Sargisov G.T., Chubaryan F.A., Petrosyan R.A., Karapetyan L.M.</i> About changes of behaviour of mice at an experimental hymenolepis	130
<i>Kazarian T.L., Kirakosian L.G., Monakian K.H., Levonian K.L., Stepanyan H.A.</i> The content of proteolipids protein in tissues of immune system	133
<i>Poghosyan G.A., Sahakyan G.V., Arisruni G.G.</i> The influence of electrostatic field on the electrokinetic potential of erythrocytes	136
<i>Harutunyan R.A., Voskanyan A.V., Martirosyan S.Sh., Antonyan M.V.</i> The role of taurine in regulation of animals temperature homeostasis	139
<i>Mkrtichian L.P.</i> Sexual system of males of the genus <i>Porphrophora</i> in the light of morphological theory of reduction of organs	142
<i>Naghashyan H.Z., Grigoryan V.V., Andriusyan V.B., Shcherbakov O.V., Hakobyan A.R., Grigoryan L.H.</i> Farm animal hydatidosis in Yerevan suburbs	146
<i>Naghashyan H.Z., Mkhitryan M.A.</i> New method for prevention of the cattle hypodermatosis	149
<i>Mirzoyan V.S., Adjemian R.H., Karapetyan T.D., Stepanyan A.S.</i> A method of determination of the residues of insecticides confidor in water and in agricultural products	152
<i>Palikyan A.K.</i> Odontological characteristics of the Assyrians	155
<i>Akopova A.B., Petrosyan R.S.</i> Experiment of acido-lactic product yoghurt use at tuberculosis of urinary bladder and urethra	158

Հայաստանի կենսաբան. հանդես, 3-4 (59), 2007

ԲՈՎԱՆՂԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

Օրիգինալ հոդվածներ

<i>Օսիպյան Լ.Լ., Տեր-Ոսկանյան Հ.Գ.</i> Հայաստանի ֆլորայի մայրի անոց բեյառու բույսերը և դրանց վնասող սնկային պարզեցները	163
<i>Ղալբյան Վ.Ա., Ղազարյան Վ.Վ., Միմոնյան Ռ.Կ.</i> Սևանի ավազանի մնացորդային անտառների հիմնական ծառատեսակների ածխաջրաազոտային նյութափոխանակությունը	169
<i>Մարտիրոսյան Վ.Ս.</i> Սևանի ավազանի մնացորդային անտառների տարածացիոն նկարագրությունը (Արեգունի լեռնաշղթայի և Արտանիշի արգելոցի օրինակով)	173
<i>Վարդանյան Ջ.Ս.</i> Բուսական համակենցությունների ռեակցիան տեխնոգեն բեռնվածության ընդհատման և վերսկսման պայմաններում	179
<i>Գրիգորյան Ռ.Ա.</i> Ցածրարժեք ծառուտների սերակառուցում	184
<i>Հովսեփյան Լ.Ս., Չաքարյան Ա.Վ., Ամիրխանյան Հ.Ս., Չախարյան Գ.Կ., Լվով Ս.Վ., Ազանյանց Ս.Ա.</i> Հիպոսիայի աղեցությունը չեզոք գիլկոլիալիդների փոխանակության մրա զխուղեղում	188

Լկով Մ Վ., Հովսեփյան Լ Ս. <i>Ջանփոյաղյան Ե Օ.</i> Արիթմիաների առաջացման մեխանիզմը սաղմնային միոկարդի արտապատվաստուկների վրա տարաբաժանված շնչառության և օքսիդային ֆոսֆորիլացման պայմաններում	193
<i>Խաչատրյան Տ Ս.</i> Լիզազային և բիրոքսինի համակցված ազդեցությունը առնետների գլխուղեղի կեղևի առանձին նյարդաբջջիչների էլեկտրական ակտիվության վրա	198
<i>Սկրյան Ն Օ., Մելիք-Օհանջանյան Լ Չ., Սարգսյան Ե Ա., Գաղոյան Չ Ս., Դազարյան Գ Ա.</i> Միելոպրոլիֆերատիվ հիվանդություններով հիվանդների արյան պլազմայի և էրիթրոցիտների ուսումնասիրությունը Ֆուրյե ձևափոխմամբ ԻԿ սպեկտրոսկոպիայի մեթոդով	203
<i>Հակոբյան Ն Ս., Աղամյան Ն Յու., Հարությունյան Ռ Ս., Կարապետյան Մ Ա.</i> Ենթատեսաքմբի կողմնային մամուլյար կորիզի ազդեցությունն երկարավուն ուղեղի շնչառական կենտրոնի ռետիկուլյար նեյրոնների ակտիվության վրա թթվածնաթաղցի պայմաններում	210
<i>Հարությունյան Ռ Ա., Նահապետյան Խ Հ., Սարտիրոսյան Ա Ե</i> Խաղրենալինկայի օբեկտների դեղ տարբեր հասակի առնետների ջերմային հոմեոստազում ստրեսային պայմաններում	215
<i>Չոբանյան Ա Ա., Սարտիրոսյան Տ Ա., Սկրտչյան Հ Հ.</i> Ուսուցման սինապտիկ պրոցեսների մոդելավորումը	220
<i>Հովհաննիսյան Հ Հ</i> Օրվա տարբեր ժամերին ռենտգենյան ճառագայթահարման ազդեցությունը կենդանիների որոշ հյուսվածքների սուկցինատոէհիդրոզենագի ակտիվության վրա	226
<i>Թաղևոսյան Հ Հ.</i> Միլիմետրային այիչների ազդեցությունը <i>Escherichia coli</i> բակտերիաների կենսոնակության վրա	230
<i>Հովհաննիսյան Ա Գ., Գաբրիելյան Գ Ա., Պապոյան Ա Ռ., Թոռչյան Ռ Հ., Դավթյան Մ Ա.</i> Սննդամիջավայրի ազոտի աչքյուրի որակական և քանակական կազմի ազդեցությունը <i>Aspergillus niger</i> R-3 L-ամինաթթվային օքսիդացի ինդուկցիայի վրա	234
<i>Սնացականյան Ա Ռ., Հակոբյան Լ Ս., Սարգիսյան Ճ Վ., Ստոնիչ Կ Ա., Հալեբյան Գ Գ.</i> Բուբիրիլիսոլինեստերազի ներզոգծությամբ բարձրագույն այիֆատիկ դիկարբոնաթթուների դիսուլինային էսթերների էիդրոլիզի անոմալ կինետրական	239
<i>Չիբչյան Մ Բ., Մելքունյան Մ Ա., Ավետիսյան Ն Ս., Օզանեզովա Գ Գ., Հովհաննիսյան Ա Ա., Համբարձումյան Ա Ա., Հովհաննիսյան Ն Ա.</i> Սանրևների մետաբոլիզմի վրա ոչ սպիտակուցային ամինաթթուների և նրանց հիման վրա սինթեզված պեպտիդների ազդեցությունը	248
<i>Դարսզույան Ա Ա., Ասոյան Ա Հ., Դազարյան Գ Ա., Ավետիսյան Ա Ա.</i> Փայծաղի և թիմուսի ֆոսֆոլիպիդների մետաբոլիզմը սարկոմա-45 ի ժամանակ և 2-ցիան-3,4,4-տրիմեթիլ-2-բուբեն-4-օլիդի կիրառումից լիետո	254
<i>Մանվելյան Ա Ա., Բադյան Ա Հ., Փեփոյան Է Ս., Աղայան Ա Ա., Փեփոյան Ա Չ</i> Հաստ աղու միկրոկոլոգիայի:ասն դիսբալանսի բարձրատոր գնահատումը	261
<i>Նբևրյույան Վ Գ., Բաղդասարյան Ի Բ.</i> Պիպտոլոգների համաանցությունները Հայաստանում մշակվող հացազգվների արմատային համակարգում	265
<i>Պարոնյան Ա Խ., Աֆրիկյան Է Գ.</i> Սուլֆաու: իոնը նշանակությունը <i>Spizulina platensis</i> կապտականաչ ջրիմուռի աճի և սիլվենտառաջացման համար	270
<i>Աֆրիկյան Է Գ., Գոգրիկյան Կ Բ., Դարբինյան Կ Ա.</i> Ինուլինի պարունակությունը տարբեր տեսակների գետնախնձորի պալարներում	275
<i>Բալայան Ա Ա., Մանուկյան Լ Ա., Աբեցյան Կ Հ., Աֆրիկյան Է Գ.</i> Գետնախնձորում ինուլինի և շաքարների պարունակության դինամիկայի վերաբերյալ	283
<i>Գրիգորյան Ն Գ</i> Կաթնաթթվային կոկերի ներկա տեսակային բազմազանության ուսումնասիրությունը մաձնի նմուշներում	288
<i>Պիլբադյան Կ Գ., Զոյարյան Մ Ա., Դամբարյան Ա Ե.</i> Հայաստանի տափակամարմին տզերը (<i>Acanthoformes, Tenosporipidae</i>) (ցեղերի և տեսակների համար որոշիչ աղյուսակներ)	293
<i>Նաղաշյան Հ Ջ., Գրիգորյան Լ Հ</i> Ճագարների սարկոպտոզի հարուցիչի որոշ ձևաբանական առանձնահատկությունները	298

Համառոտ հաղորդումներ

Հակոբյան Ն.Ն., Մանվելյան Ա.Ա., Բալայան Մ.Հ., Փեփոյան Ա.Չ. Արիքային միկրոֆլորայի դերը Յրոնի հիվանդության պարզոգնեցում	302
Վարդապետյան Ա.Ու Լիպիդների գերօքսիդացումը վերքերի բուժման պրոցեսում նոր հակօքսիդանտ պատրաստուկի կիրառման դեպքում	305
Պատվ. Օ.Յու., Հարությունյան Վ.Կ Արարատի մարզի «Ղալիթ Բեկ» քարանձավում բնակվող ձեռքաթևավորները, նրանց համակեցողները և բնական թշնամիները	309
Չաքարյան Ա.Ե., Սեֆերյան Թ.Ե., Չաքարյան Ն.Ա. Լիպոսոմների ստացման ինտենսիվ մեխանիկական դիսպերսացման մեթոդ	313
Հակոբյան Ա.Գ Սպորառաջացնող բակտերիաների օգտագործման վերաբերյալ ուսելու սնկերի աճեցման դեպքում	317

Թանալիճ

Վարապետյան Ս.Գ. Կապիլյարներում հեղուկի շարժման օրինաչափության վերաբերյալ	321
--	-----

Մատենագրություն

Արդիական և շնորհակալ աշխատանք	328
-------------------------------	-----

Լրատու

Համեմատական ֆիզիոլոգիայի հիմնադիրները	330
Գիտությանը նվիրված կյանք	334

Մահախոսական

Լեւոնիյան Սլավա Երվանդի (1946-2007)	336
-------------------------------------	-----

Биол.ог. журн. Армении, 3-4 (59), 2007

СОДЕРЖАНИЕ

Оригинальные статьи

Осипян Л.Л., Гер-Восканян А.П. Чайные дикорастущие растения флоры Армении и поражающие их грибные патогены	163
Давтян В.А., Козарян В.В., Симонян Р.К. Углеродно-активный обмен древесных и остаточных лесов сеяночного бассейна	169
Мартirosян В.С. Таксационное описание остаточных лесов бассейна озера Севан (на примере Арегунишского хребта и Арганишского заповедника)	173
Вардицян Հ.Տ. Реакция растений в сообществе в условиях прекращения и восстановления техногенной нагрузки	179
Григорян Р.А. Реконструкция малоценных древностей	184
Օսեպյան Լ.Մ., Կարանյան Ա.Վ., Գևորգյան Օ.Մ., Զախարյան Դ.Վ., Լեւոնյան Մ.Վ., Աղանյան Մ.Ա. Влияние тироксин на метаболизм нейтральных глицеролипидов в головном мозге	188
Լեւոնյան Մ.Վ., Օսեպյան Լ.Մ., Ժամբախյան Է.Դ. Механизм возникновения аритмий на экзплантатах эмбрионального миокарда при разобщении дыхания и окислительного фосфорилирования	193
Կաչատրյան Դ.Տ. Действие дилазы и тироксина на фоновую электрическую активность одиночных пирамидных нейронов коры больших полушарий крысы	198
Մկրտչյան Ն.Գ., Մելիք Օգանձեյան Զ.Գ., Մարգարյան Ս.Ա., Գալոյան Դ.Մ., Կոչարյան Ս.Ա. Исследование плазмы и эритроцитов больных миелопролиферативными заболеваниями крови методом ИК спектроскопии с Фурье преобразованием	203

<i>Акопян Н.С., Адамян Н.Ю., Арутюнян Р.С., Карапетян М.А.</i> Влияние латерального мамиллярного ядра гипоталамуса на активность ретикулярных нейронов дыхательного центра продолговатого мозга при гипоксии	210
<i>Арутюнян Р.А., Нагапетян Х.О., Мартиросян С.Ш.</i> Роль β-адреноблокатора обидана в регуляции температурного гомеостаза у крыс разного возраста при стрессе	215
<i>Чобанян А.С., Мартиросян Т.С., Мкртчян О.А.</i> Моделирование синаптических процессов обучения	220
<i>Оганиси А.О.</i> Влияние рентгеновского облучения в разные часы суток на активность сукцинатдегидрогеназы некоторых тканей животных	226
<i>Гаджоян А.Г.</i> Изменение выживаемости бактерий <i>Escherichia coli</i> после облучения миллиметровыми волнами	230
<i>Оганесян С.П., Габриелян Г.А., Наповян А.Р., Торчян Р.О., Давтян М.А.</i> Влияние качественного и количественного состава источника азота питательной среды на индукцию оксиплаты 1-аминокислот <i>Aspergillus niger</i> R-3	234
<i>Мнацаканян М.Р., Акопян Э.М., Саркисян Ж.В., Самокш В.А., Агебян Г.П.</i> Аномальная кинетика гидролиза лихотлиновых эфиров высших алифатических дикарбоновых кислот под действием бутирихолинэстеразы	239
<i>Читчян М.Б., Мелкумян М.А., Аветисян Н.С., Оганезова Г.Г., Оганесян А.М., Амбарцумян А.А., Оганесян Н.А.</i> Действие белковых аминокислот и пептидов на их основе на метаболизм микроорганизмов	248
<i>Карагулян А.С., Асоян А.А., Казарян П.А., Аветисян А.А.</i> Метаболизм фосфолипидов селезенки и тимуса при саркоме-45 и после применения 2-циан-3,4,4-триметил-2-бутен-4-олила	254
<i>Манвелян А.А., Балаян М.А., Петроян Э.С., Агаян С.А., Петроян А.З.</i> Лабораторная оценка микробиологического дисбаланса толстой кишки	261
<i>Никогосян В.Г., Багдасарян И.Б.</i> Сообщество ассоциативных диазитрофонов из корневой системы злаковых, культивируемых в Армении	265
<i>Нароян А.Х., Африкян Э.К.</i> Значение сульфат-иона для роста и образования пигментов цианобактерии <i>Spirulina platensis</i>	270
<i>Африкян Э.К., Гогиян В.Б., Дарбинян К.А.</i> Содержание инулина в клубнях различных сортов топинамбура	275
<i>Балаян А.М., Манукян Э.С., Абелян В.А., Африкян Э.К.</i> О динамике содержания инулина и сахаров в топинамбуре	283
<i>Григорян Н.Г.</i> Изучение современного видового разнообразия лактококков в мацуне	288
<i>Дилбарян К.П., Качарян М.А., Гамбарян М.Е.</i> Клены плоскостелки (<i>Acariformes, Tetranychidae</i>) Армении (топоределительные таблицы родов и видов)	293
<i>Невалян О.З., Григорян А.Г.</i> Некоторые морфологические особенности возбудителя саркоптоза кроликов	298

Краткие сообщения

<i>Акопян Н.Э., Манвелян А.М., Балаян М.А., Петроян А.З.</i> Роль кишечной микрофлоры в патогенезе болезни Крона	302
<i>Варданян А.Р.</i> Перекисное окисление липидов при действии нового антиоксидантного препарата на раневой ране	305
<i>Папов Г.Ю., Арутюнян В.В.</i> Естественные враги и сожигатели рукокрылых, обитателей пещеры "Давид Бек" Араратской области Армении	309
<i>Закарян А.Е., Сеферян Т.Г., Закарян Н.А.</i> Метод получения липосом питательным механическим диспергированием	313
<i>Акопян А.Г.</i> Об использовании споробразующих бактерий при выращивании съедобных грибов	317

Дискуссии

Карпетян С.Г. О закономерности движения жидкости в капиллярах	321
---	-----

Библиография

Актуальная и благодарная работа	328
---------------------------------------	-----

Хроника

Основоположники сравнительной физиологии	330
Жизнь, посвященная науке	334

Некролог

Нерсисян Славя Ервандович (1946-2007)	336
---	-----

Biolog. J. Armenia, 3-4 (59), 2007

CONTENTS

Original articles

<i>Osipyan L.L., Ter-Vaskanyan H.P.</i> The tea-like wild-growing plants of North of Armenia and their fungal pathogens	163
<i>Davtyan V.A., Kazaryan V.V., Simonyan R.K.</i> Carbohydrate-nitrogen metabolism of woody plants in remaining forests of the lake Sevan basin	169
<i>Marutrosyan V.S.</i> The taxation description of remaining forests in basin of the lake Sevan (by example of Areguny range and reserve of Artanish)	173
<i>Yardanyan Z.S.</i> The response of plant communities under conditions of cease and resumption of man-made pressure	179
<i>Grigoriyan R.A.</i> Reconstruction not valuable plantations	184
<i>Hovsepian L.M., Zakaryan A.V., Amirkhanyan H.M., Zakaryan G.V., Lioy M.V., Agonyanz M.A.</i> The influence of hypoxia on neutral glycolipid metabolism in the brain	188
<i>Lvon M.V., Hovsepian L.M., Dzhanchaladyan E.G.</i> The arrhythmia rise mechanism on embryonic myocardium explants at disconnection of breathing and oxidative phosphorylation	193
<i>Khachaturyan T.S.</i> The influence of tyldase and thyroxin on background activity of single pyramidal neurons of rat's cortex greater hemisphere	198
<i>Mkryan N.G., Melik-Ohanjanyan L.G., Markarian Sh.A., Galoyan G.M., Khazaryan P.A.</i> The study of blood plasma and erythrocytes of patients with myeloproliferative diseases by IR spectroscopy method using Fourier transform	203
<i>Hakopian N.S., Adanyan N.J., Arutunyan R.S., Karapetyan M.A.</i> The influence of lateral mamillary nucleus of the hypothalamus on reticular neurons activity of bulbar respiratory centre under hypoxia conditions	210
<i>Harutunyan R.A., Nahapetyan Kh.O., Marutrosyan S.Sh.</i> The role of β -adrenoblocator obsidane for regulation of temperature homostasis in rats of different age at stress	215
<i>Chobanyan A.S., Marutrosyan T.S., Mkrtchyan H.H.</i> Modelling of synaptic processes of learning	220
<i>Oganyan H.H.</i> The roentgen radiation impact on succinate dehydrogenase activity of some tissues of animals at different times of day	226
<i>Tadevosyan H.H.</i> Changes in survival rate of bacteria <i>Escherichia coli</i> after the irradiation with millimeter waves	230
<i>Hovhannissyan S.P., Gabrielyan G.A., Papoyan A.R., Torchyan R.H., Davtyan M.A.</i> Effect of qualitative and quantitative composition of nitrogen source of nutritive medium on the induction of L-amino acid oxidase of <i>Aspergillus niger</i> R-3	234

<i>Mnatsakanyan M.R., Hakobyan L.M., Sargisyan J.V., Samokish V.A., Halehyan Gh.P.</i> Anomalous kinetics of hydrolysis of dicholine esters of higher aliphatic dicarboxylic acids by butyrylcholinesterase	239
<i>Chitcheyan M.B., Melkumyan M.A., Avetisyan N.S., Oganezova G.G., Hovhannisyan A.M., Hambardzumyan A.A., Hovhannisyan N.A.</i> Influence of non-protein amino acids and peptides on their basis on metabolism of microorganisms	248
<i>Garagulyan A.S., Asoyan A.H., Ghazaryan P.A., Avetisyan A.A.</i> Spleen and thymus phospholipids metabolism at the sarcoma-45 and after application of 2-cyan-3,4,4-trimethyl-2-buten-4-olide	254
<i>Manvelyan A.M., Balayan M.H., Pepoyan E.S., Aghayan S.A., Pepoyan A.Z.</i> Laboratory estimation of microecological disbalance of gut microflora	261
<i>Nikoghosyan V.G., Baghosaryan I.B.</i> Diazotrophs communities in the root system of cereals grown in Armenia	265
<i>Paronyan A.Kh., Afrikian E.G.</i> Significance of iron sulfate for growth and pigment formation of <i>Spirulina platensis</i> cyanobacteria	270
<i>Afrikian E.G., Goginyan V.B., Darhinyan K.A.</i> Inulin content in different sorts of topinambur	275
<i>Balayan A.M., Manukyan L.S., Abelyan V.H., Afrikian E.G.</i> On dynamics of inulin and sugars content in topinambur	283
<i>Grigoryan N.G.</i> Study of current species variety of lactococcus in matsonn	288
<i>Dilbaryan K.P., Kocharyan M.A., Ghambarian M.E.</i> The false spider mites (<i>Acariformes, Tenuipulpidae</i>) of Armenia (the attributive tables of genus and species)	293
<i>Naghshyan H.Z., Grigoryan L.H.</i> Some morphological features of the rabbits sarcoptosis causative agent	298

Short communications

<i>Hakobyan N.I., Manvelyan A.M., Balayan M.H., Pepoyan A.Z.</i> Role of gut microflora in pathogenesis of Crohn's disease	302
<i>Vardapetyan A.R.</i> Lipid peroxidation under action of new antioxidation preparation on wound process	305
<i>Papov G.Yu., Harutyunyan V.V.</i> Natural enemies and cohabitants of cheroptera dwelled in "David Bek" cave of Ararat region of Armenia	309
<i>Zakharyan A.E., Seferyan T. Ye., Zakharyan N.A.</i> The method for preparation of liposome by intensive mechanical dispersion	313
<i>Hakobyan A.G.</i> On the use of sporeforming bacteria in cultivation of edible mushrooms	317

Discussion

<i>Korapetyan S.G.</i> On the regulation of liquor movement in capillaries	321
--	-----

Bibliography

Actual and rewarding work	328
---------------------------------	-----

Chronics

The founders of comparative physiology	330
The life devoted to science	334

Obituary

Nersisyan S.E. (1946-2007)	336
---	-----