



ISSN 0366-5119

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

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԿԵՆՍԱԲԱՆԱԿԱՆ ՀԱՆԴԵՍ
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ АРМЕНИИ
BIOLOGICAL JOURNAL OF ARMENIA

2014

Լույս է տեսնում 1948 թվականից, հոդվածները հրատարակվում են հայերեն,
ռուսերեն կամ անգլերեն լեզուներով
Выходит с 1948 года, статьи публикуются на армянском, русском
или английском языках
Journal is published since 1948, the articles are published in Armenian,
Russian or English

ԽՄԲԱԳՐԱԿԱՆ ԿՈԼԵԳԻԱ

Է.Ս. Գևորգյան (*գլխավոր խմբագիր*), Ռ.Մ. Հարությունյան (*գլխավոր խմբագրի տեղակալ*), Ա.Ս. Բոյաճյան (*գլխավոր խմբագրի տեղակալ*),
Ա.Հ. Եսայան (*պատասխանատու քարտուղար*), Գ.Գ. Գևորգյան, Ա.Հ. Թռչունյան,
Լ.Ռ. Մանվելյան, Ս.Խ. Մայրապետյան, Ժ.Հ. Վարդանյան.

ԽՄԲԱԳՐԱԿԱՆ ԽՈՐՀՈՒՐԴ

Յու.Թ. Ալեքսանյան, Է.Գ. Աֆրիկյան, Մ.Ա. Դավթյան, Ժ.Ի. Հակոբյան, Վ.Պ. Հակոբյան,
Ս.Հ. Մովսիսյան, Կ.Ս. Պողոսյան, Գ.Հ. Փանոսյան, Լ.Լ. Օսիպյան

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Յ.Ս. Գևորգյան (*главный редактор*), Ր.Մ. Арутюнян (*заместитель главного редактора*),
Ա.Ս. Бояджян (*заместитель главного редактора*),
Ա.Դ. Есаян (*ответственный секретарь*), Գ. Գ. Գеворкян, Ա.Ա. Трчунян,
Լ.Ր. Манвелян, Ս.Х. Маурапетян, Ж.А. Варданян

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Ю.Т. Алексанян, Э.Г., Африкян, М.А. Давтян, Ж.И. Акопян, В.П. Акопян,
С.О. Мовсесян, К.С. Погосян, Г.А. Паносян, Л.Л. Осипян

THE EDITORIAL BOARD

Editor in chief: E.S. Gevorgyan, *Vice-editors:* R.M. Aroutiunian, A.S. Boyadjyan,
Secretary-in-charge: A.H. Yesayan, *Members of the Board:* G.G. Gevorgyan,
A.H. Trchounian, L.R. Manvelyan, S.Kh. Mayrapetyan, Zh.H. Vardanyan.

THE EDITORIAL COUNCIL

Yu.T. Aleksanyan, E.G. Afrikyan, M.A. Davtyan, Zh.I. Hakobyan, V.P. Hakobyan,
S.H. Movsesyan, K.S. Poghosyan, G.H. Panosyan, L.L. Osipyan

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

• Փորձարարական և տեսական հոդվածներ •

Սավիլով Պ.Ն. Փայծաղի ազոտական մթաբուլիզմը լյարդի ռեգեկման և հիպերբարիկ օքսիգենացման ժամանակ.....	6
Խուրավերդյան Ա.Յու., Ենգիբարյան Ա.Ա., Վարդանյան Շ.Ա., Բառայան Չ.Ա., Մաթևոսյան Ռ.Շ. Ատամնաշարի ֆլուկտուացիոն անհամաչափության ցուցանիշների համադրումը ֆիզիոլոգիական սթրեսի ցուցանիշների հետ.....	12
Հովհաննիսյան Յ.Յ. Աղմկային սթրեսի պայմաններում ճագարների արյան թթվային տարողության վերականգնումը մատուտակի արմատներով կերակրելու դեպքում.....	19
Աբրահամյան Վ.Վ., Խաչատրյան Ն.Է., Աբովյան Ա.Յու., Ալթունյան Ս.Յ. Երշիկային մթերքներում ընթացող որոշ փոփոխությունները պահպանման ընթացքում....	23
Չոբանյան Ա.Ս., Կարապետյան Ա.Գ., Սկրտչյան Յ.Յ. Նեյրոգլիալ փոխհարաբերությունների մոդելը սինապտիկ փոխանցման գործընթացի ժամանակ	29
Պիպոյան Ս.Խ., Եղոյան Կ.Ա., Տիգրանյան Է.Ա. Հարավային Վրաստանի ջրակալների կողակների <i>Capoeta</i> spp. ձևաբանական առանձնահատկությունները.....	35
Գրիգորյան Ա.Գ. <i>Lactobacillus acidophilus</i> շտամ Er-2 317/402-ի և <i>Eleutherococcus senticosus</i> -ի մզվածքի համատեղ ազդեցությունը 8 ամսական հորթերի աղիքային միկրոբիոտայի վրա.....	42
Գևորգյան Է.Ս., Յավրոյան Շ.Վ., Հովհաննիսյան Ա.Գ., Հակոբյան Ն.Ռ. Առնետների լյարդի և ուրցագեղձի բջիջների կորիզաթաղանթի պոլիֆոսֆոհիդրոլիզների բաղադրության փոփոխությունները ցիտալատիկ ազդեցության ժամանակ.....	46
Գալստյան Մ.Ա., Մաթևոսյան Լ.Գ. Օրգանական, բակտերիալ և հանքային պարարտանյութերի ազդեցությունը գետնանուշի համաշխարհային հավաքածուից ներմուծված սորտերի կողմից սննդատարրերի կուտակման դինամիկայի և բերքի հետ դրանց օտարման վրա.....	52
Գյուլջյան Ա.Ա., Մանասերյան Ն.Յ. Ընտանի կենդանիները հյուսիս-արևմտյան Հայաստանի տնտեսության մեջ (ըստ հնեակենդանաբանական նյութերի).....	57
Առաքելյան Վ.Բ., Թորոսյան Ա.Լ., Ղազարյան Ռ.Կ. Կատիոնային Co-պորֆիրինների ադսորբցիան լիպոսոմների վրա.....	63
Խաչատրյան Գ.Է., Սկրտչյան Ն.Ի., Սիմոնյան Ն.Վ., Առաքելյան Վ.Բ., Ավագյան Շ.Մ., Փյունկոյան Կ.Ի., Աթոյան Վ.Ա. Հայկական ԱԷԿ-ին հարակից հողերում բնակվող մանրէների արձագանքը ատոմակայանի ազդեցությանը.....	68

• Համառոտ հաղորդումներ •

Սիմոնյան Թ.Ն., Բարսեղյան Է.Խ., Գևորգյան Մ.Լ., Ղազարյան Մ.Ա. Սպիտակ առնետի լյարդի արգինազի թթվային ինակտիվացման և հետագա ռեակտիվացման ազդեցությունը ֆերմենտի ակտիվության և ֆլուորեսցենցիայի վրա.....	75
Խաչատրյան Տ.Ս. α2ՆԴ եթերի և լիդազի համակցված ազդեցության էֆեկտները առնետների մանիֆեստային հիփոթիրեոզի ժամանակ.....	78
Նաղաշյան Յ.Չ., Սամսոնյան Վ.Լ. Տավարի անապլազմոզ հիվանդության տարածվածության ուսումնասիրությունը Հայաստանի տարբեր բնակլիմայական գոտիներում.....	81
Հալլաքյան Մ.Վ., Եսայան Ա.Յ., Հովհաննիսյան Ն.Ա. Հայաստանի խաղողի բարդիզեն սորտերի նույնականացումը և գենետիկական բազմազանության գնահատումը 48 SNP մարկերներով.....	84

СОДЕРЖАНИЕ

•Экспериментальные и теоретические статьи•

<i>Савилов П.Н.</i> Азотистый метаболизм селезенки при резекции печени и гипербарической оксигенации.....	6
<i>Худавердян А.Ю., Енгибарян А.А., Варданян Ш.А., Каралян З.А., Матевосян Р.Ш.</i> Сопоставление показателей флуктуирующей асимметрии зубной системы с показателями физиологического стресса.....	12
<i>Оганнисян А.О.</i> Восстановление кислородной емкости крови кроликов при скормливания корнями солодки в условиях шумового стресса.....	19
<i>Абрамян В.В., Хачатрян Н.Э., Абовян А.Ю., Алтунян С.А.</i> Изменения, протекающие в колбасных изделиях при хранении.....	23
<i>Чобанян А.С., Карапетян А.Г., Мкртчян О. А.</i> Модель нейроглиальных взаимоотношений в процессе синаптической передачи.....	29
<i>Пипоян С.Х., Егоян К.А., Тигранян Э. А.</i> Морфологические особенности храмуль <i>Sarota</i> spp. водоемов Южной Грузии.....	35
<i>Григорян А.Г.</i> Действие совместного применения <i>Lactobacillus acidophilus</i> Er-2 штамма 317/402 и экстракта <i>Eleutherococcus senticosus</i> на состояние кишечной микрофлоры восьмимесячных телят.....	42
<i>Геворгян Э.С., Явроян Ж.В., Оганисян А.Г., Акопян Н.Р.</i> Изменения состава полифосфоинозитидов ядерных мембран клеток печени и тимуса крыс под воздействием цисплатина.....	46
<i>Галстян М.А., Матевосян Л.Г.</i> Влияние органических, бактериальных и минеральных удобрений на динамику накопления питательных веществ в сортах арахиса из мировой коллекции и их вынос с урожаем.....	52
<i>Генджян А.А., Манасерян Н.У.</i> Домашние животные в хозяйстве Северо Западной Армении (по данным археозоологических материалов)	57
<i>Аракелян В.Б., Торосян А.Л., Казарян Р.К.</i> Адсорбция катионных Со-порфиринов на липосом.....	63
<i>Хачатрян Г.Э., Мкртчян Н.И., Симонян Н.В., Аракелян В.Б., Авакян Ц.М., Пюсюлян К.И., Атоян В.А.</i> Реакция микробиоты почвы, прилегающей к Армянской атомной электростанции, на ее воздействие.....	68

•Краткие сообщения•

<i>Симонян Т.Н., Барсегян Э.Х., Геворкян М.Л., Давтян М.А.</i> Влияние кислотной инактивации и последующей реактивации аргиназы печени белых крыс на активность и флуоресценцию фермента.....	75
<i>Хачатрян Т.С.</i> Эффекты комбинированного действия эфира α ХЭД и лидазы при манифестном гипотиреозе у крыс.....	78
<i>Нагашиян О.З., Самсонян В.Л.</i> Исследование распространенности анаплазмоза скота в разных климатических зонах Армении.....	81
<i>Даллакян М.Б., Есаян А.Г., Ованесян Н.А.</i> Идентификация и оценка генетического разнообразия аборигенных сортов винограда Армении с использованием 48 SNP маркеров.....	84

CONTENTS

•Experimental and theoretical articles•

<i>Savilov P.N.</i> Spleen nitrogenous metabolism through liver resection and hyperbaric oxygenation.....	6
<i>Khudaverdyan A.Yu., Engibaryan A.A., Vardanyan Sh.A., Karalyan Z.A., Matevosyan R.Sh.</i> Comparison of fluctuating asymmetry of dental system with indicators of physiological stress.....	12
<i>Hovhannisyan H.H.</i> Recovery of the oxygen capacity of peripheral blood of the rabbits while feeding them with licorice root in a large noise degree.....	19
<i>Abramyan V.V., Khachatryan N.E., Abovyan A.Yu., Altunyan S.A.</i> Some changes that take place in sausage products during the storage.....	23
<i>Chobanyan A.S., Karapetyan A.G., Mkrtchyan H.A.</i> Model of Neuroglial relationship in the process of synaptic transfer.....	29
<i>Pipoyan S. KH., Eghoyan K.A., Tigranyan E.A.</i> The morphological characters of <i>khramulya Capoeta</i> spp. reservoirs of South Georgia.....	35
<i>Grigoryan A.G.</i> Combined usage of <i>Lactobacillus acidophilus</i> Er-2 strain of 317/402 and the state of <i>Eleutherococcus senticosus</i> extract in a condition of intestinal microflora of eight-month-old calves.....	42
<i>Gevorgyan E.S., Yavroyan Zh.V., Hovhannisyan A.G., Hakobyan N.R.</i> Changes in polyphosphoinositides content in nuclear membranes of rat liver and thymus cells under the action of cisplatin.....	46
<i>Galstyan M.A., Matevosyan L.G.</i> Effect of organic, bacterial and mineral fertilizers on the accumulation dynamics of nutrients in the peanut varieties from the world collection and on their yield removal.....	52
<i>Gyonjyan A.A., Manaseryan N.H.</i> Domestic animals in the households of North-Western Armenia (Based on archaeological materials)	57
<i>Arakelyan V.B., Torosyan A.L., Ghazaryan R.K.</i> Adsorption of cationic Co-porphyrins on liposomes.....	63
<i>Khachatryan G.E., Mkrtchyan N.I., Simonyan N.V., Arakelyan V.B., Avakyan Ts.M., Pyuskyulyan K.I., Atoyan V.A.</i> Reaction of the soil microbiota on the influence of Armenian nuclear power plant.....	68

• Short communications •

<i>Simonyan T.N., Barseghyan E.Kh., Gevorgyan M.L., Davtyan M.A.</i> The influence of acidic inactivation and further reactivation on the activity and fluorescence of rat liver arginase.....	75
<i>Khachatryan T.S.</i> The effects of combined interaction of α , β CD ether and lidase on rats under manifest hypothyroidism.....	78
<i>Naghashyan H.Z., Samsonyan V.L.</i> Study the spreading of cattle anaplasmosis in different climatic zones of Armenia.....	81
<i>Dallakyan M.V., Yesayan A.H., Hovhannisyan N.A.</i> Armenian aborigine grape varieties identification and genetic diversity assessment by 48 SNP markers set for grape wine.....	84



Биолог. журн. Армении, 2 (66), 2014

АЗОТИСТЫЙ МЕТАБОЛИЗМ СЕЛЕЗЁНКИ ПРИ РЕЗЕКЦИИ ПЕЧЕНИ И ГИПЕРБАРИЧЕСКОЙ ОКСИГЕНАЦИИ

П.Н. САВИЛОВ

Тамбовский государственный технический университет, Тамбов, Россия
Воронежская государственная медицинская академия, Воронеж, Россия
p_savilov@mail.ru

В опытах на 75 животных (крысы) исследовали содержание аммиака, глутамина и мочевины в селезёнке после резекции печени (РП, 15-20 % от массы органа) и трёхдневного курса гипербарической оксигенации (ГБО, 3 ата, 50 мин, 1 сеанс в сут). Установлено, что ГБО предотвращает формирование послеоперационной артериальной гипераммониемии, снижает концентрацию аммиака в спленоцитах оперированного организма. Она усиливает стимулирующее влияние РП на формирование послеоперационной артериальной гиперглутаминемии и препятствует формированию глутаминового дефицита в спленоцитах, свойственного неоксигенированным животным с РП. Увеличение концентрации мочевины в артериальной крови после ГБО оперированных крыс не приводит к увеличению её содержания в спленоцитах, что указывает на её переход в них из свободного в связанное состояние.

Гипероксия – резекция печени – селезёнка – азотистый метаболизм

75 կենդանիների (առնետներ) վրա կատարված փորձերում հետազոտել են ամոնիակի, գլուտամինի և միզանյութի քանակը փայծաղում լյարդի բացահատումից (ԼԲ, օրգանի զանգվածի 15-20%) և հիպերբարիկ օքսիգենացման (ՀԲՕ, 3 ատմ, 50 րոպե, 1 սեսնս օրական) առօրյա կուրսից հետո: Հետազոտության արդյունքում պարզվել է, որ ՀԲՕ-ը կանխում է հետվիրահատական արտերիալ հիպերամոնիեմիայի ձևավորումը, իջեցնում է ամոնիակի կոնցենտրացիա վիրահատված օրգանիզմի սպլենոցիտներում: ՀԲՕ-ն ուժեղացնում է ԼԲ-ն խթանող ազդեցությունը հետվիրահատական արտերիալ հիպերամոնիեմիայի ձևավորման վրա, ինչպես նաև սպլենոցիտներում գլուտամինի պակասորդի (դեֆիցիտ) ձևավորման արգելակման վրա, ինչը բնորոշ էր ԼԲ-ով կենդանիներին: Միզանյութի կոնցենտրացիայի ավելացումը արտերիալ արյան մեջ ՀԲՕ վիրահատված առնետների մոտ չի առաջացնում դրա քանակի ավելացում սպլենոցիտներում, ինչը ցուցադրում է դրա փոխադրումը ազատ վիճակից՝ կապված վիճակ:

Հիպերօքսիա – լյարդի բացահատում – փայծաղ – ազոտի նյութափոխանակություն

The content of the ammonia, urea and glutamine in the spleen after hepatectomy (RP, 15-20% of body weight) and three-day course of hyperbaric oxygenation (HBO, 3 atm, 50 min, 1 once daily) were examined through experiments on 75 animals (rats). Investigations have shown that HBO prevents the formation of postoperative arterial hyperammonemia, reduces the ammonia concentration in the operated organism splenocytes. HBO increases the stimulating effect of RP on the formation of arterial postoperative hyperglutaminemia and prevents the formation of glutamine deficiency in splenocytes inherent disoxygenated animals with RP. Increasing urea concentration in the arterial blood after GBO operated rats does not increase its content in splenocytes, indicating its transition to free them from the bound state.

Hyperoxia – resection of the liver – spleen – nitrogen metabolism

Исследованиями установлено, что удаление небольших участков здоровой печени приводит к формированию в послеоперационном периоде эндогенной аммиачной интоксикации [7] в результате нарушения аммиакобезвреживающей функции гепатоцитов [6]. Одновременно с этим нарушается кинетика аммиака в самом организме, которая сопровождается избирательным накоплением данного метаболита в различных органах [9]. В свою очередь, накопление аммиака клеткой может вызывать нарушения функционирования последней, вплоть до развития некроза [3]. Отсюда вытекает необходимость изучения азотистого метаболизма отдельных висцеральных органов после резекции печени, в частности селезёнки. Селезёнка принимает активное участие не только в формировании клеточного иммунитета [4], но и в посттравматической репаративной регенерации печени [1]. Поскольку резекция печени, помимо аммиакдетоксикационной функции гепатоцитов, нарушает антимикробную активность крови [5,8], то интерес к азотистому метаболизму спленоцитов в условиях эндогенной аммиачной интоксикации является вполне оправданным. Одним из эффективных методов борьбы с эндогенной аммиачной интоксикацией является гипербарическая оксигенация [7]. Однако её влияние на азотистый метаболизм спленоцитов в условиях нарушения аммиакобезвреживающей функции печени остаётся не исследованным.

Целью настоящей работы явилось изучение влияния резекции печени и её сочетания с ГБО на азотистый метаболизм в селезёнке.

Материал и методика. Опыты проведены на 75 беспородных белых крысах (самках) массой 180-220 г. Резекцию печени (РП) осуществляли под эфирным наркозом, удаляя 15-20 % массы органа. Гипербарическую оксигенацию (ГБО) проводили медицинским кислородом в режиме 3 ата-50 мин, трёхкратно. Первый сеанс начинали через 4-8, второй и третий соответственно через 24 и 48 ч после РП. Животные были разделены на 7 серий опытов: 1 серия – интактные животные (норма), 2, 3, 4 серии – животные, исследованные соответственно на 3-и, 7-е и 14-е сут после РП, 5, 6 и 7 серии – животные с РП и ГБО, исследованные соответственно на 3-и, 7-е и 14-е сутки послеоперационного (1-е, 4-е и 11-е сут постгипероксического периода). Объектом исследования служили ткань селезёнки и артериальная кровь (АК, аорта). Забой животных проводился на фоне этилового наркоза (40 мг/кг массы). Для определения азотистых метаболитов ткань селезёнки замораживали в жидком азоте и растирали до порошка, который использовали для приготовления 10% гомогената в 60 %-ном растворе трихлоруксусной кислоты (ТХУ). Гомогенат экстрагировали на холоде в течение 30 мин, после чего центрифугировали при 3000 об/мин в течение 10 мин. Полученный супернатант использовали для определения аммиака, глутамина и мочевины. Кровь для исследования брали предварительно гепаринизированными инсулиновыми шприцами. Объектом исследования служила депротеинизированная плазма. Содержание аммиака в ткани селезёнки определяли микродиффузионным методом [11], в крови – фенолгипохлоридным методом [14]. Содержание глутамина в почках и крови определяли методом кислотного гидролиза [13]. Содержание мочевины в селезёнке и крови – диацетилмоноксимовым методом [17]. Содержание метаболитов в селезёнке выражали в ммоль/кг влажной ткани, в крови – в ммоль/л. Результаты обработаны статистически с учётом параметрического t-критерия Стьюдента.

Результаты и обсуждение. Как показали наши исследования (табл.1), РП вызывала увеличение концентрации аммиака в АК, которая на 3-и, 7-е и 14-е сутки послеоперационного периода превышала норму, соответственно на 46%, 34% и 23%. Это указывает на развитие артериальной гипераммониемии. Несмотря на это, концентрация аммиака в ткани селезёнки достоверно не изменялась, оставаясь в пределах нормы. Полученные результаты позволяют говорить об активации в спленоцитах метаболических реакций нейтрализации аммиака, поступающего в них с АК. Одной из таких реакций является вовлечение аммиака в образование глутами-

на. Однако содержание глутамина в селезёнке после РП не увеличивалось, наоборот, на 3-и и 14-е сут исследования обнаружено его снижение, соответственно на 52% и 27% на фоне развития послеоперационной артериальной гиперглутаминемии.

Таблица 1. Содержание азотистых метаболитов в селезёнке (ммоль/кг влажной ткани) и артериальной крови (ммоль/л) после резекции печени ($M \pm m$)

Метаболиты	Норма N=15	Сутки после резекции печени		
		3 (N=10)	7 (N=10)	14 (N=10)
Селезёнка				
Аммиак	1,67 ± 0,12	1,4 ± 0,09	1,66 ± 0,14	1,38 ± 0,16
Глутамин	2,17 ± 0,13	1,05 ± 0,09*	2,41 ± 0,3 [▶]	1,59 ± 0,11* [◀]
Мочевина	3,31 ± 0,16	3,77 ± 0,27	3,62 ± 0,2	3,36 ± 0,25
Артериальная кровь				
Аммиак	0,104 ± 0,004	0,152 ± 0,007*	0,139 ± 0,007*	0,128 ± 0,005*
Глутамин	0,690 ± 0,01	0,823 ± 0,026*	0,671 ± 0,017 [▶]	0,812 ± 0,022* [◀]
Мочевина	3,4 ± 0,12	3,55 ± 0,37	4,06 ± 0,19*	3,04 ± 0,21 [◀]

* ($p < 0,05$) - достоверность различий по сравнению с нормой; $\blacktriangleright$ и $\blacktriangleleft$ ($p < 0,05$) - достоверность различий по сравнению с 3-ми и 7-ми сутками послеоперационного периода соответственно.

N- число животных по сериям опытов

Если учесть, что функциональная активность макрофагов находится в прямой зависимости от поступления в них глутамина [15], то есть все основания говорить об увеличении потребления “артериального” глутамина спленоцитами оперированных крыс. Известно, что поступивший в клетки глутамин подвергается дезамидированию с образованием аммиака. Однако отсутствие его накопления в спленоцитах свидетельствует об их способности в создавшихся условиях нейтрализовать как аммиак, диффундировавший из АК, так и аммиак, образовавшийся в процессе метаболизма “артериального” глутамина. Поскольку в спленоцитах обнаружена глутаминсинтетаза [16], которая активируется повышенной концентрацией аммиака [3], то есть все основания предполагать стимуляцию образования в спленоцитах “селезёночного” глутамина с его дальнейшим активным выделением в портальный кровоток. Неслучайно, после РП выявлено формирование портальной гиперглутаминемии в послеоперационном периоде [10]. Вероятно, повышенная инкреция “селезёночного” глутамина из спленоцитов в кровоток на фоне активного дезамидирования в них “артериального” глутамина и лежит в основе развития дефицита данной аминокислоты в спленоцитах оперированных крыс. Поскольку РП стимулирует аргиназную активность спленоцитов мышей [12], то после РП мы были вправе ожидать увеличения концентрации мочевины в спленоцитах оперированных крыс. Однако она оставалась в пределах нормы, даже в условиях транзиторного (на 7-е сут после операции) увеличения её концентрации в АК. Известно, что мочевина не только легко диффундирует через клеточные мембраны, но и легко переходит из свободного в связанное с белками и липопротеидами состояние [2]. Этим можно объяснить сохранение в пределах нормы концентрации мочевины в селезёнке на 7-е сут после РП на фоне увеличения её поступления к органу с артериальной кровью. Вместе с тем, на 14-е сут после РП, вероятно, активируется обратный процесс, стабилизируя концентрацию мочевины в спленоцитах на фоне снижения её повышенного содержания в артериальной крови (табл. 1).

Применение ГБО у животных с РП вызывало достоверное снижение концентрации аммиака в АК, которая становилась ниже операционного контроля на 1-е, 4-е и 11-е сут постгипероксического периода (ПГП), соответственно на 32%, 22% и 18% (рис.1).

При этом она находилась в пределах нормы (табл.2). Предотвращая формирование артериальной гипераммониемии, гипербарический кислород непосредственно способствовал снижению (на 30%) концентрации аммиака в селезёнке на 14-е сут послеоперационного периода (рис.), в результате чего она становилась на 42% ниже нормы (табл.2). Это указывает на отсроченное торможение в спленоцитах аммонийногенеза, детерминированное применением ГБО.

Таблица 2. Содержание азотистых метаболитов в селезёнке (ммоль/кг влажной ткани) и артериальной крови (ммоль/л) после резекции печени ($M \pm m$)

Метаболиты	Норма N=15	Сутки после резекции печени		
		3 (1) N=10	7(4) N=10	14(11) N=10
Селезёнка				
Аммиак	1,67 ± 0,12	1,29 ± 0,17	1,42 ± 0,11	0,97 ± 0,08*◀
Глутамин	2,17 ± 0,13	1,85 ± 0,13	2,73 ± 0,3▶	2,32 ± 0,26
Мочевина	3,31 ± 0,16	3,42 ± 0,22	3,21 ± 0,17	4,33 ± 0,25*◀
Артериальная кровь				
Аммиак	0,104 ± 0,004	0,104±0,004	0,109±0,007	0,106±0,004
Глутамин	0,690 ± 0,01	0,784±0,023*	0,885±0,02*▶	0,860±0,023*
Мочевина	3,4 ± 0,12	5,78 ± 0,22*	4,01 ± 0,3▶	3,84 ± 0,15*

* ($p < 0,05$) - достоверность различий по сравнению с нормой; * и $\blacktriangleleft$ ($p < 0,05$) - достоверность различий по сравнению с 3-ми и 7-ми сутками послеоперационного периода соответственно.

N- число животных по сериям опытов

Как видно из рис, ГБО оказывала незначительное стимулирующее влияние на формирование послеоперационной артериальной гиперглутаминемии у крыс с РП. Благодаря этому, предотвращалась характерная для неоксигенированных животных (табл.1) нормализация повышенного содержания глутамин в артериальной крови на 7-е сут после РП (табл.2). На этом фоне обнаружено увеличение концентрации глутамин в селезёнке, по сравнению с операционным контролем: в 1-е и на 11-е сут ПГП, соответственно на 76% и 46% (рис.1). В результате этого происходила её нормализация в спленоцитах (табл.2). Анализ результатов позволяет предположить торможение ГБО дезамидирования спленоцитами глутамин, поступающего с артериальной кровью. К 11-м сут ПГП ингибирующее влияние гипербарического кислорода на дезамидирование спленоцитами глутамин усиливается, но при этом сохраняется образование спленоцитами собственного глутамин и его повышенное поступление из них в порталный кровоток. Неслучайно, в последнем выявлено длительное формирование порталной гиперглутаминемии после сочетанного применения РП и ГБО [10].

Применение ГБО вызывало увеличение концентрации мочевины в артериальной крови оперированных крыс на 3-и и 14-е сутки послеоперационного периода, соответственно на 52% и 22% (рис.1). При этом относительно нормы в указанные сроки она была увеличена на 70% и 12% соответственно (табл.2). Между тем, в ткани селезёнки концентрация мочевины увеличивалась (на 29%) только на 11-е сутки ПГП (рис.1), становясь выше нормы на 34% (табл.2). С учётом того, что мочевина диффундирует из крови в ткань по градиенту концентрации [2], несоответствие её концентрации в селезёнке и поступающей к ним АК позволяет утверждать, что в условиях ГБО мочевина, поступившая из АК, переходит в спленоцитах из свободного в связанное состояние. Этим и объясняется сохранение в пределах нормы концентрации мочевины в спленоцитах в 1-е сутки ПГП при увеличении её содержания в АК (табл.2). В свою очередь на 11-е сутки ПГП к этому процессу, возможно, присоединяется и повышенное образование мочевины самими спленоцитами в результате отсроченной стимуляции селезёночной аргиназы.

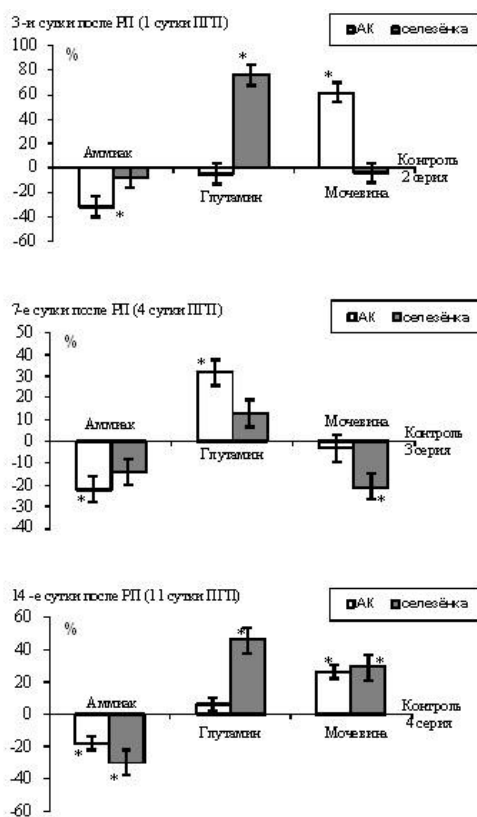


Рис.1. Влияние ГБО на содержание аммиака, глутамина и мочевины в артериальной крови (АК) и селезёнке крыс с резекцией печени
 *($p < 0,05$) – достоверность различий по сравнению с соответствующим контролем (животные с РП без ГБО), РП – резекция печени.
 ПТП – постгипероксический период. Объяснения в тексте.

Таким образом, гипербарический кислород, применённый после РП, регулирует изменения азотистого метаболизма, происходящие в спленоцитах в ответ на механическую травму печени. Предотвращая формирование послеоперационной артериальной гипераммониемии, ГБО одновременно ингибирует аммонийногенез в спленоцитах оперированного организма. Сохраняя стимулирующее влияние РП на формирование артериальной гиперглутаминемии, гипербарический кислород активирует механизмы, препятствующие формированию глутаминового дефицита в спленоцитах, свойственного неоксигенированным животным с РП. Вызывая транзиторное увеличение концентрации мочевины в артериальной крови, гипербарический кислород, с одной стороны, не препятствует её переходу в спленоцитах из свободного в связанное состояние, с другой – создаёт условия для её образования самими спленоцитами на 14-е сут послеоперационного периода.

Благодарность. Считаю своим долгом выразить благодарность заведующему кафедрой нормальной физиологии Воронежской государственной медицинской академии им. Н.Н. Бурденко профессору Виктору Николаевичу Яковлеву за возможность проведения исследований в лаборатории его кафедры и ценные советы при обсуждении полученных результатов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бабаева А.Г.* Регенерация печени и система иммуногенеза М., Медицина, 1985.
2. *Гершенович З.С., Кричевская А.А., Лукаш А.И.* Мочевина в живых организмах. Ростов н/Д, изд-во РГУ, 1970.
3. *Косенко Е.А., Каминский Ю.Г.* Клеточные механизмы токсичности аммиака. М., Изд-во ЛКИ, 2008.
4. *Рахмилевич А.Л., Сидоренко О.Н.* Стимуляция и супрессия активности клеточного иммунитета у мышей в условиях репаративной регенерации печени. Бюлл. Эксперим. биол. и мед. 5, 591-594, 1986.
5. *Савилов П.Н., Кузьмина Н.Н., Дьячкова С.Я.* Бактерицидная активность крови после частичной гепатэктомии интактной и патологически изменённой печени. Вестник ВГУ. Серия Проблемы химии, биологии, Воронеж, 1, 41-43, 2001.
6. *Савилов П.Н.* Состояние аммиакобезвреживающей функции гепатоцитов после резекции печени в эксперименте. Патол. физиол. и эксперим. терапия, 4, 11-13, 2002.
7. *Савилов П.Н.* Роль и место гипербарической оксигенации при печёночной недостаточности. Общая реаниматология, 5, 5, 72-79, 2009.
8. *Савилов П.Н.* Влияние резекции печени и гипербарической оксигенации на фагоцитоз нейтрофилами *E.coli*. Биолог. журн. Армении, 61, 1, 11-17, 2009.
9. *Савилов П.Н., Д.В. Молчанов, Алабовский А.А.* Влияние гипербарической оксигенации на кинетику аммиака в организме при печёночной недостаточности. Общая реаниматология, 6, 6, 12-17, 2010.
10. *Савилов П.Н., Молчанов Д.В., Яковлев В.Н.* Влияние гипербарической оксигенации на кинетику глутамина в организме при печёночной недостаточности. Общая реаниматология, 8, 2, 20-27, 2012.
11. *Силакова А.И., Трубин Г.П., Явликова А.И.* Микрометод определения аммиака и глутамина в тканевых трихлоруксусных экстрактах. Вопросы мед. химии, 8, 5, 538-544, 1962.
12. *Чернышова М.Д., Малыгин А.М., Фель В.Я.* Индукция аргиназной активности в спленоцитах мышей СЗНА при частичной гепатэктомии. Цитология, 27, 2, 209-212, 1985.
13. *Harris M.* Studies regenerating a glutamine-like substance in blood and spinal fluid, including a method for its quantitative determination. J. Clin. Invest., 22, 4, 569-576, 1943.
14. *Keller H., Muller-Beisenritz M., Neumann E.* Eine Methode zur Ammoniakbestimmung in Capillarblut Klin. Wsch. 15, 314-319, 1967.
15. *Macedo R.M., Primavera B., Ramirez V.M.A et al.* Dietary glutamine supplementation affects macrophage function, hematopoiesis and nutritional status in early weaned mice. Clin. Nutr. 27, 3, 386-397, 2008.
16. *Mello R.A., Tahin Q.S.* Atividade da glutamine synthetase animal na farmácia do v-glutamihidroamato. I. Efeito do ADP, do pH e de cations divalentes. Arg. Biol. e Technol., 24, 2, 249-253, 1981.
17. *Richterich D.* Clinical. Chemistry -N.Y.:Academia Press, 1962.

Поступила 02.07.2014



Биол. журн. Армении, 2 (66), 2014

ПОКАЗАТЕЛИ ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ АСИММЕТРИИ ЗУБНОЙ СИСТЕМЫ В ПАЛЕОПОПУЛЯЦИЯХ НА ТЕРРИТОРИИ АРМЕНИИ

А.Ю. ХУДАВЕРДЯН¹, А.А. ЕНГИБАРЯН², Ш.А. ВАРДАНИЯН²,
З.А. КАРАЛЯН³, Р.Ш. МАТЕВОСЯН²

¹Институт археологии и этнографии НАН РА, ЕрГМУ²,
Институт молекулярной биологии НАН РА³
akhudaverdyan@mail.ru

Проблема асимметрии является одной из фундаментальных в современной биологии, она имеет глубокие эволюционные корни. Рассматриваются результаты анализа некоторых прямых и косвенных воздействий окружающей среды на палеопопуляции с территории Армении.

Армения – флуктуирующая асимметрия зубов – гипоплазия эмали – поротический гиперостоз (cribra orbitalia)

Ժամանակակից կենսաբանության մեջ անհամաչափության խնդիրը համարվում է կարևորագույն և առանցքային խնդիրներից մեկը և ունի էվոլյուցիոն խոր արմատներ: Քննարկվում են միջավայրի վրա տեղի ունեցած մի քանի ուղղակի եւ անուղղակի ազդեցության հետազոտության արդյունքները Հայաստանի տարածքի հնագույն մարդկային խմբերի վրա:

Հայաստան - տատանվող անհամաչափություն - Էմալի հիպոպլազիա - (cribra orbitalia)

Asymmetry is a fundamental aspect of the biology of all organisms, and has a deep evolutionary history. Asymmetry is the result of environmental or genetic disruptions of development processes. We consider the results of the analysis of some direct and indirect effects of the environment on the paleopopulations from the territory of Armenia.

Armenia – fluctuating asymmetry – enamel hypoplasia (cribra orbitalia)

Человек обладает билатеральной симметрией. Однако во время индивидуального развития на ранних его этапах, когда происходит закладка и формирование органов и тканей, обязательно формируется некоторая степень асимметрии парных органов и структур, правой и левой половин тела. Парные структуры практически не бывают строго симметричны. Различают асимметрию направленную и ненаправленную (или флуктуирующую). Если у большинства особей в популяции наблюдается превалирование какого-то размера с одной стороны (например, сила правой кисти практически во всех популяциях человека больше, чем левой, левое полушарие больше правого, зубы левых половин челюстей массивнее правых) [25], то говорят о направленной асимметрии. Эволюционная теория асимметриза-

ции организмов, мозга и парных органов была предложена Геодакяном в 1993 г. [2]. Асимметрия по оси “левое–правое” связана с асинхронной эволюцией сторон тела. По мнению исследователя при специализации парных органов новую функцию приобретает правый орган, а старую сохраняет левый [3].

В 1861 г. Брок обнаружил в головном мозге двигательный центр речи, лежащий у височной кости (сейчас эти зоны называют центрами Брока и центрами Вернике). Кроме того, ученый обратил внимание на то, что эти зоны более развиты в левом полушарии, и этому соответствует асимметрия черепной коробки в этой части. Akahane с соав. [11] исследовали морфометрические особенности нижнечелюстного сустава и установили возникновение асимметрии нижней челюсти и аномалии прикуса в зависимости от формы и размеров головы. По данным Богатырькова с соав. [1], асимметрия лица встречается лишь в 1,3-2% случаев, тогда как Farkas и Chung [17] обнаружили асимметрию у всех обследованных лиц.

Флуктуирующая асимметрия представляет собой ненаправленные колебания парных размеров, когда у разных особей одной популяции какие-то признаки больше с левой, а у других – с правой стороны тела. Флуктуирующая асимметрия также определяется как следствие несовершенства онтогенетических процессов [23] и является мерой стабильности протекания (developmental stability) развития у данной группы особей, т.е. считается, что этот показатель является свойством популяции, а не особи [5, 30, 22, 24, 26, 27]. Увеличение степени флуктуирующей асимметрии связывают с негативным воздействием экзогенных факторов на развитие организма. Выраженность такого типа асимметрии зависит от типа, интенсивности и длительности воздействия неблагоприятных факторов с одной стороны, а также от способности организма противостоять неблагоприятному воздействию, чтобы стабилизировать процесс развития, несмотря на воздействие извне [22]. Среди неблагоприятных факторов, повышающих флуктуирующую асимметрию, отмечают термический стресс и другие виды физического воздействия, большую плотность населения, плохое питание, высокую степень химического загрязнения среды такими элементами как никель, мышьяк. Флуктуирующая асимметрия может возрастать и при хромосомных аномалиях [22].

Учение об асимметрии зубов находится в самой начальной стадии активного изучения не только антропологами и биологами, но и медиками. Асимметрия размеров и структуры зубов человека, несомненно, имеется, она носит ненаправленный, флуктуирующий характер, связанный с колебаниями пенетрантности и экспрессивности генов в силу целого комплекса причин генетического характера [7]. Повышение асимметрии может быть вызвано также неблагоприятным воздействием окружающей среды (холод, высокая температура и др.), перенесенным в период формирования постоянных зубов [15, 18, 31]. Это воздействие мешает реализации в полной мере генетической программы [28]. Эксперименты с использованием животных подтверждают связь зубной асимметрии с экологическими факторами [12, 29]. Флуктуирующая асимметрия сильнее выражена у древних представителей гоминид [7]. Она более отчетливо проявляется в этнических группах с архаичным типом хозяйства (канадские эскимосы), что согласуется с выводом о связи этого феномена с тяжелыми условиями жизни.

Впервые, на основе краниологического материала продемонстрированы возможности анализа флуктуирующей асимметрии зубов в изучении фенотипических изменений в популяциях на территории Армении. Представляется весьма актуальным изучение распространения асимметрии зубов, установление факторов, определявших их динамику и связи с некоторыми показателями физиологического стресса. Анализируются следующие стресс-маркеры: *cribra orbitalia* и эмалевая ги-

поплазия. Поротический гиперостоз формируется в детском возрасте и чаще всего ассоциируется с железодефицитной анемией, которая развивается при хроническом течении инфекционных и паразитарных заболеваний [16]. Наличие эмалевой гипоплазии на зубах свидетельствует о резком стрессовом воздействии, испытанном индивидом в интервале от 6 мес. до 7 лет [13, 14]. Причины гипоплазии могут быть: недоедание, определенные заболевания, авитаминозы, дисбаланс в рационе питания, распространение воспалительного процесса от корня молочного зуба на зачаток постоянного и т.д.

Материал и методика. Специфика антропологического материала позволяет выявить эпохальную изменчивость стресс-маркеров на более высоком иерархическом уровне, нежели отдельные популяции, т.е. в качественно ином аспекте рассмотреть историческую динамику. Принцип организации палеоантропологического материала, положенный в основу данного исследования, заключается в использовании для диахронного сопоставления не только отдельных групп (табл. 1), но и усредненных характеристик (по эпохам) населения Армении на различных этапах от эпохи бронзы до античности. Речь идет о 16 одонтологических сериях (360 индивидов), представляющих в своей совокупности диахронный срез. Антропологический материал из рассматриваемых некрополей организован в три хронологические совокупности. Первая объединяет погребения, относящиеся к отдельным этапам эпохи бронзы (Ланджик, Капс /IV-III тыс. до н.э./, Лори Берд, Черная Крепость, Кети, Неркин Геташен /1400-1200 гг. до н.э./, Сарухан, Арцвакар /XI-IX/VIII вв. до н.э./). Вторая совокупность включает данные позднего периода эпохи железа (Ширакаван /IX-VI вв. до н.э./, Лори Берд I /VI-V вв. до н.э./). Третье объединение составляют антропологические материалы из могильников эпохи античности (Бениамин, Вардбах, Черная Крепость I, Карчапюр, Ширакаван I, Айкадзор /I в. до н.э. – III в. н.э./). Представленные материалы имеют ряд существенных недостатков: они разнохарактерны и представляют собой как единичные черепа из отдельных могильников, так и небольшие серии из могильников, которые в известной мере можно рассматривать в качестве отдельных популяций. Это говорит о нецелесообразности проведения статистических анализов для обработки данных. Задача данной работы установить общую тенденцию изменчивости по отдельным стресс-маркерам у древних жителей Армении.

Показатель уровня асимметрии определялся как отношение числа пар зубов с имеющимися между антимерами различиями по какому-либо признаку к общему числу пар [24]. Узоры коронки на нижних молярах были определены на нестертых зубах. Согласно «схеме Хелльмана», узоры коронки образуют три морфологических ряда: игрек (Y), плюс (+) и икс (X) [6]. «Y-ряд» – в центре коронки в контакте находятся основания метаконида и гипоконида (мезо-лингвального и дисто-вестибулярного бугорков). «+ - ряд» – в центре коронки сходятся основания четырех главных бугорков – протоконида, метаконида и гипоконида, они образуют крестообразную фигуру. Для «X»-ряда характерен контакт оснований протоконида и энтоконида в центре коронки.

Фиксация *cribra orbitalia* производилась согласно принятой схеме балльной оценки: следы признака, признак выражен слабо и признак выражен резко. Фиксировалось пять типов проявления эмалевой гипоплазии: линейные горизонтальные бороздки, линейные вертикальные бороздки, линейные, горизонтально расположенные ямки, нелинейный порядок расположения ямок и следы ямок.

Результаты и обсуждение. Каждая популяционная группа имеет специфическую фенетическую структуру, что обусловлено разным качественным составом и различной встречаемостью анализируемых фенов. Изучая изменчивость билатеральных неметрических признаков зубной системы в 16 выборках, мы обнаружили значительное число различий между антимерами. Выделяются два элемента структуры, которые подвержены изменчивости: различие узоров и число бугорков. Наиболее часто встречается сочетание узоров «+» и «X» (у 21 индивидов), далее «+» и «Y» (у 18 индивидов) и «X» и «Y» (у 17 индивидов).

Таблица 1. Частоты флуктуирующей асимметрии зубов, *cribra orbitalia* и эмалевая гипоплазия в древних группах

Группы	Флуктуирующая асимметрия ФА, %	Criba orbitalia СА, %	Эмалевая гипоплазия ЭГ, %	Усредненные характеристики по эпохам		
				ФА	СА	ЭГ
		ЭПОХА БРОНЗЫ		23.0	38.5	34.9
Ланджик	40	80	50			
Капс	0	33.4	0			
Лори Берд	0	33.4	33.4			
Черная Крепость	23.1	53.9	61.6			
Кети	50	0	40			
Неркин Геташен	20.5	0	38.5			
Сарухан	0	63.7	0			
Арцавакар	50	42.9	55.6			
		ЭПОХА ЖЕЛЕЗА		28.6	42.7	40.4
Ширакаван	57.2	42.9	23.6			
Лори Берд I	0	42.5	57.2			
		ЭПОХА АНТИЧНОСТИ		30.1	49.3	24.3
Бениамин	60	28.95	7.4			
Вардбах	21.5	84.7	63.7			
Черная Крепость I	32.2	37.1	17.4			
Карчахпюр	66.7	0	0			
Ширакаван I	0	44.5	57.2			
Айкацзор	0	100	0			

В табл. 1 приводятся частоты стресс-маркеров в отдельных краниологических сериях и усредненных характеристик по эпохам. Межгрупповая изменчивость флуктуирующей асимметрии в отдельных популяционных группах с территории Армении выявляет крайние варианты (от 0 до 66.7%). Из сравнения приведенных групп следует, что в группах Неркин Геташен, Вардбах, Черная Крепость основные статистические характеристики маркера оказались наиболее низкими. А у погребенных из могильников Капс, Лори Берд, Лори Берд I, Сарухан, Айкацзор и Ширакаван I признак вовсе не встречается. Следует отметить концентрацию максимальных величин у индивидов из могильников Карчахпюр, Бениамин и Ширакаван (т.е. позднежелезного века и античности).

Рассмотрим динамику проявлений флуктуирующей асимметрии в строении нижних моляров в исторической последовательности.

В объединенной группе эпохи бронзы фен-маркер отмечен у 22.95% индивидов (табл. 1). В изучаемых выборках эпохи бронзы чаще встречается сочетание узоров «X» и «Y» (у 11 индивидов), далее «+» и «X» (у 6 индивидов) и «+» и «Y» (у 2 индивидов). Так, у двух субъектов различия имелись между узором правого и левого первого моляра (с левой стороны – «Y», с правой – «+»), у 17 индивидов – между правыми и левыми вторыми молярами (у 9 индивидов отмечалось сочетание узоров «+» и «Y», у 6 – «+» и «X», у 2 – «X» и «Y»). В двух случаях асимметрия узора сопровождалась различиями по числу бугорков: на правом антимере – «X»4, на левом – «Y»5.

В эпоху бронзы частота встречаемости флуктуирующей асимметрии в суммарной группе наименьшая (22.95 %, табл. 1), по сравнению с погребенными из могильников эпох позднего железного века (28.6 %) и античности (30.1 %). Полученные данные свидетельствуют, что население эпохи бронзы меньше испытывало негативного воздействия окружающей среды.

В эпоху позднего железного века частота флуктуирующей асимметрии повышается (28.6%). Данный маркер стресса фиксируется только у погребенных из могильника Ширакаван. В данной выборке чаще встречается сочетание узоров «+» и «Y» (у 3 индивидов), далее «X» и «Y» (у 2 индивидов) и «+» и «X» (у 1 индивида). У двух субъектов наблюдаются различия между правыми и левыми первыми молярами по форме узора (с правой стороны – «Y», с левой – «+»), у 5 индивидов

фиксируются различия на втором моляре (в двух случаях отмечалось сочетание узоров «X» и «Y», в одном – «+» и «Y», в одном – «+» и «X»). В одном случае асимметрия узора сопровождалась различием по числу бугорков: на правом антимере – «X»5, на левом – «Y»4.

В эпоху античности наблюдается повышение флуктуирующей асимметрии (30.1%) (табл. 1). В изучаемых выборках эпохи античности чаще встречается сочетание узоров «+» и «X» (у 14 индивидов), далее «X» и «Y» (у 13 индивидов), «+» и «Y» (у 4 индивидов). Так, у 12 субъектов различия имелись между узором правого и левого первого моляра (с левой стороны – «Y», с правой – «X») и у 19 индивидов – между правыми и левыми вторыми молярами (14 индивидов – «+» и «X», 4 – «+» и «Y», 1 – «X» и «Y»). В четырех случаях асимметрия узора сопровождалась различиями по числу бугорков: на первом антимере – «X»4, на левом – «Y»5.

Следует обратить внимание, что наблюдаются различия узоров в хронологических группах. Так, в эпоху бронзы чаще встречается сочетание узоров «X» и «Y» (далее «+» и «X», «+» и «Y»), в эпоху позднего железа – «+» и «Y» (далее «X» и «Y», «+» и «X»), а в античное время – «+» и «X» (далее «X» и «Y», «+» и «Y»). А в хронологическом плане частоты встречаемости флуктуирующей асимметрии зубной системы на территории Армении повышаются с эпохи железа.

Киммерийцы, саки, скифы, сарматы и другие племена с VIII в. до н.э. просачивались на Армянское нагорье [4]. Многие урартские, античные города и поселения были разрушены скифами или другими кочевыми племенами. Сведения об эпизодических инфильтрациях подобного рода содержатся в античных источниках, освещающих исторические события рассматриваемой эпохи [10]. Установление показателей стресса на уровне отдельных популяций на территории Армении имеет большое значение, поскольку помогает раскрыть механизмы тех или иных нарушений, возникающих у пришлого населения в период адаптации и дальнейшего пребывания в этих условиях. Возможно, население этих эпох некоторое время испытывало негативное воздействие, связанное с переселенческим стрессом [8, 19].

Рассмотрим хронологическую изменчивость эмалевой гипоплазии и *cribra orbitalia* в изученных группах. Эмалевая гипоплазия не зафиксирована у людей из могильников Капс [21], Сарухан [20] и Айкадзор, а *cribra orbitalia* – в группах Кети, Неркин Геташен, Карчахпюр [9]. Специфические изменения на верхней внутренней поверхности глазницы (*cribra orbitalia*) в суммарной группе эпохи бронзы наименьшая (38.5%) [9]. В дальнейшем частота данного маркера повышается в эпоху железа (42.7%) и античности (49.3%). Частота встречаемости эмалевой гипоплазии имеет тенденцию к повышению (эпоха бронзы 34.9%, поздний железный век 40.4%). Характерной особенностью представителей эпохи античности являются низкие показатели эмалевой гипоплазии (24.3%). Обратная направленность стрессовых показателей, возможно, свидетельствует о том, что флуктуирующая асимметрия зубной системы, поротический гиперостоз (*cribra orbitalia*) и гипоплазия эмали имеют разную природу развития. Возможно также, что воздействие отрицательных факторов окружающей среды (в виде асимметрии зубной системы, поротического гиперостоза и эмалевой гипоплазии) происходило на разных стадиях индивидуального развития человека. Интересно, что у погребенных из могильников Кети и Вардбах выявлена небольшая зависимость между асимметрией и гипоплазией эмали. В могильнике Вардбах у всех субъектов с асимметрией зубной системы была обнаружена гипоплазия эмали. При описании зубного ряда четырех индивидов из могильника Кети асимметрия и гипоплазия обнаружены у двух.

Полученные данные очерчивают круг серьезных проблем, связанных с влиянием экологических, социальных факторов на развитие человеческих популяций. Эти данные, помимо общего обогащения информации о скелетных сериях на терри-

территории Армении, могут быть полезны также при историко-экологических реконструкциях и представляют определенный интерес в плане выявления особенностей образа жизни конкретных популяций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богатырьков Д.В., Богатырьков М.В., Волчек Д.А. Пискунова Е.В., Оспанова Г.Б. Асимметрия лица. Диагностика и лечение. Клиническая стоматология, 2, 62-66, 2003.
2. Геодакян В.А. Асинхронная асимметрия. Журн. высшей нервной деятельности, 43, 3, 543-561, 1993.
3. Геодакян В.А. Эволюционные теории асимметризации организмов, мозга и тела. Успехи физиологических наук, 36, 1, 24-53, 2005.
4. Еремян С.Т. Нашествия киммерийских и скифских племен и борьба Урарту и Ассирии против кочевников. Историко-филологический журнал, 41, 2, 89-116, 1968.
5. Захаров В.М. Асимметрия животных (популяционно-феногенетический подход), 213 с., М., 1987.
6. Зубов А.А. Методическое пособие по антропологическому анализу одонтологических материалов, 72 с. М., 2006.
7. Зубов А.А., Халдеева Н.И. Одонтология в современной антропологии, 232с., М., 1989.
8. Худавердян А.Ю. Реконструкция особенностей жизнедеятельности античного населения Армянского нагорья по данным антропологии. Вестник археологии, антропологии и этнографии, 19, 4, 91-105, 2012.
9. Худавердян А.Ю., Каралян З.А., Енгибарян А.А., Матевосян Р.Ш., Варданян Ш.А. Факторы внешней среды в образовании нозокомплексов у древнего населения Армении. Медицинская наука Армении, LIII, 4, с. 16-32, 2013.
10. Стратановский Г.А. Страбон. География в 17-ти книгах. 943с., М., 1964.
11. Akahane Y., Deguei T., Hunt N.P. Study of morphology of the temporomandibular joint in cases of in nute asymmetry of mandibulae. J. Orthodont, 28, 2, 19-28, 2001.
12. Bader R.S. Fluctuating asymmetry in the dentition of the house mouse. Growth, 29, 291-300, 1965.
13. Goodman A.H., Martin D.L., Armelagos G.J. Indications of stress from bone and teeth. In: Paleopathology at the Origin of Agriculture, 13-44, L.: Orlando: Academic Press, 1984.
14. Goodman A.H., Rose J.C. Assessment of systemic physiological pertrubation from dental enamel hypoplasias and associated histological structures. Yearbook of Physical Anthropology, 33, 59-110, 1990.
15. Harris E.F., Nweeia M.T. Dental asymmetry as a measure of environmental stress in the Ticuna Indians of Colombia. Am. J. Phys. Anthropol., 53, 133-142, 1980.
16. Hotz G. Cribra orbitalia, Schmelzhypoplasie und Lebenserwartung der 20 jährigen als sozial- und geschlechtsspezifische Stressindikatoren bezüglich der Gesundheitssituation einer frühmittelalterlichen Bevölkerung. Anthropol. Anz., 62, 291-299, 2004.
17. Farkas L.G., Chung G. Facial asymmetry in healthy North American Caucasians. Angle Orthodont., 51, 70-77, 1981.
18. Khalaf K., Elcock C., Smith R.N., Brook A.H. Fluctuating dental asymmetry of multiple crown variables measured by an image analysis system. Arch Oral Biol, 50, 249-253, 2005.
19. Khudaverdyan A.Yu. Pattern of disease in three 1st century BC – 3rd century AD burials from Beniamin, Vardbakh and the Black Fortress I, Shiraksky plateau (Armenia). Journal of Paleopathology, 22, 15-41, 2010.
20. Khudaverdyan A.Yu. The anthropology of infectious diseases of Bronze Age and Early Iron Age from Armenia. Dental Anthropology, 2, 2, 42-54, 2011.
21. Khudaverdyan A.Yu. Osteological analysis of human skeletal remains in Bronze Age from Armenian Highland. Archaeological Science Journal, 3, 1, 21-36, 2012.

22. *Klingenberg C.P.* Developmental instability as a research tool: using patterns of fluctuating asymmetry to infer the developmental origins of morphological integration. In: *Developmental Instability: Causes and Consequences*, 427-442,. New York: Oxford University Press, 2003.
23. *Ludwig W.* Das Rechts-Links Problem im Tierreich und beim Menschen. 496 p. Berlin, 1932.
24. *Mitton J.B.* Enzyme heterozygosity, metabolism, and developmental stability. *Genetica*, 89, 47-65, 1993.
25. *Muller A.P., Swaddle J.P.* Developmental stability and evolution. 304p. Oxford University Press, 1997.
26. *Palmer A.R.* Fluctuating asymmetry analyses: A primer. In.: *Developmental instability: its origins and evolutionary implications*, 335-364. Dordrecht, Netherlands: Kluwer, 1994.
27. *Parsons P.A.* Fluctuating asymmetry: a biological monitor of environmental and genomic stress. *Heredity*, 68, 4, 361-364, 1992.
28. *Scott G.R., Turner C.G.* The anthropology of modern human teeth: Dental morphology and its variation in recent human population. 382 p. Cambridge Univ. Press, 1997.
29. *Siegel M.I., Doyle W.J., Kelley C.* Heat stress, fluctuating asymmetry and prenatal selection in the laboratory rat. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 46, 121-126, 1977.
30. *Thoday J.M.* Homeostasis in a selection experiment. *Heredity*, 12, 401-415, 1958.
31. *Townsend G.C.* Fluctuating asymmetry in the deciduous dentition of Australian Aborigines. *J. Dent. Res.*, 60, 1849-1857, 1981.

Поступила 21.08.2013



Биол. журн. Армении, 2 (66), 2014

ВОССТАНОВЛЕНИЕ КИСЛОРОДНОЙ ЕМКОСТИ КРОВИ КРОЛИКОВ ПРИ СКАРМЛИВАНИИ КОРНЯМИ СОЛОДКИ В УСЛОВИЯХ ШУМОВОГО СТРЕССА

А.О. ОГАННИСЯН

Ереванский госуниверситет, кафедра физиологии человека и животных
H.Hovhannisyan@rambler.ru

В работе показано, что в наших экспериментах в течение тридцати дней при комбинированном воздействии корней солодки (из расчета 150 мг/100 г массы) и шума в значительной степени повышается общее количество эритроцитов, содержание гемоглобина, следовательно и кислородная емкость периферической крови кроликов.

Шум – кислородная емкость – кровь – корень солодки

Աշխատանքում ցույց է տրված, որ մեր փորձերում 30 օրվա ընթացքում մատուցվող արմատների (150 մգ/100 գ մարմնի կշռին) և աղմուկի համակցված ազդեցության դեպքում զգալիորեն ավելանում է ճազարների ծայրամասային արյան էրիթրոցիտների ընդհանուր քանակը, հետևաբար պարունակությունը, հետևապես՝ նաև թթվածնային տարողությունը:

Աղմուկ – թթվածնային տարողություն – արյուն – մատուցվող արմատ

It is shown in our experiments that the rabbit's total number of erythrocytes and hemoglobin content has increased significantly during 30 days in combined effect of licorice root (based on 150 mg/100 g weight) and noise, as a result, the oxygen capacity of peripheral blood has been increased as well.

Noise – oxygen capacity – blood – licorice root

Одним из самых распространенных из всех профессиональных патологий, обусловленных как неблагоприятным экологическим состоянием окружающей среды, так и усилением техногенного влияния на организм является шум, ведущий к преждевременному утомлению, снижению производительности труда [6], а при длительном воздействии он может стать причиной глубоких и необратимых изменений в организме, формирования профессиональной патологии, ярким примером которой является “шумовая болезнь” [2, 17].

Помимо местного воздействия – на орган слуха [14], от шума страдают нервная [6], сердечно-сосудистая системы и органы пищеварения [12, 17, 18]. Постоянное действие интенсивного шума (80 дБ и более) может явиться причиной гастрита и даже язвенной болезни, так как могут нарушаться секреторная и моторная функции желудка, возможно повышение артериального давления [16, 18]. Шум оказывает вредное влияние на зрительный и вестибулярный анализаторы, снижает устойчивость ясного видения [16]. Он мешает нормальному отдыху и восстановлению сил, нарушает сон, снижает работоспособность, так как уменьшается концентрация внимания [6]. Сдвиги, возникающие при шумовом воздействии, изменяют также активность окислительно-восстановительных процессов в организме, играющих важную роль в обеспечении его резистентности [8, 10].

Одной из актуальных задач практической медицины и биологии является доведение до минимума нарушений, возникающих при воздействии техногенных факторов, а также поиск средств и путей повышения резистентности организма к ним. Известно, что нарушенные функции организма эффективно регулируют и восстанавливают средства, содержащие биологически активные вещества. С этой точки зрения незаменимыми для лечения и профилактики патогенных явлений в организме являются препараты растительного происхождения. Биологически активные вещества растений близки естественным метаболитам организма, хорошо совместимы с ними, многие из них необходимы для нормальной жизнедеятельности [10]. Среди множества известных в настоящее время препаратов растительного происхождения, оказывающих регуляторное воздействие при стрессовых состояниях, своей эффективностью выделяется корень солодки (КС) голой (*Glycyrrhiza glabra* L.). Установлено, что КС оказывает антистрессовое, болеутоляющее, адаптогенное, антиаллергическое, противоопухолевое, гепатозащитное, иммуностропное, противовирусное, антиоксидантное, минералокортикоидное воздействия и на этой основе используется в медицинской практике [3, 5, 8, 11, 13, 15, 16, 19]. Использование солодкового или лакричного корня в качестве лекарственного сырья насчитывает тысячелетия [1].

Согласно принятым фармакогнозией нормативно техническим требованиям, встречающаяся в Армении и Арцахе солодка голая (солодка сладкая, корень сладкий, солодковый корень, лакричный корень) отличается экологической и микробиологической чистотой, высоким содержанием ряда биологически активных компонентов: тритерпеновые сапонины, флавоноиды, полисахариды, пектины, простые сахара, аминокислоты, минеральные соли, микроэлементы и другие вещества [7, 14]. За последние 100 лет из солодки выделен целый ряд комплексов биологически активных веществ, а также сотни индивидуальных природных соединений, относящихся к различным химическим классам веществ с разнообразными фармакотерапевтическими свойствами. КС и получаемые из него флавоноиды обладают антиоксидантными (АО) и антирадикальными свойствами [4, 12]. Целью настоящей работы является изучение изменения кислородной емкости периферической крови кроликов в динамике продолжительного действия шума и корней солодки.

Материал и методика. Эксперименты проведены на 18 половозрелых кроликах самцах породы Шиншилла массой 2,0-2,5 кг. Экспериментальные животные подвергались воздействию стабильного шума 1000 Гц с уровнем интенсивности 114 дБ звукогенератором ЗГ-34 в течение 30 дней по 2 ч ежедневно. Общее количество эритроцитов подсчитывалось камерой Горяева монокулярным микроскопом (окуляр 7, объектив 90), содержание гемоглобина определялось гемометром Сали, кислородная емкость – числом Гюфнера. Животным давали экологически чистый армянский корень солодки (Армения, производитель – Кооп. “Антарам”, Гавар – Цовазард, Лицензия N РА 1264) из расчета 150 мг на 100 г массы ежедневно. Учитывая суточные и сезонные биоритмы физиологических функций и биохимических показателей, исследования проводились в одно и то же время дня (9:00 ч) и в один и тот же сезон года (октябрь, ноябрь). Подопытные животные были разделены на две группы: I – животные, подвергаемые 30-дневному воздействию шума, II – 30-дневному воздействию шума и корней солодки. Показатели регистрировались до экспериментов и через каждые 10 дней кормления препаратом КС и воздействия шума.

Результаты и обсуждение. При стрессовых состояниях всегда появляется тканевая гипоксия, которая объясняется как снижением доставки кислорода, так и уменьшением утилизации кислорода тканями. При этом наблюдается нарушение тонуса капилляров, проницаемости, общего количества эритроцитов, содержания гемоглобина и кислородной емкости крови.

Начиная с 10-го дня наблюдается понижение абсолютного количества эритроцитов и содержания гемоглобина, следовательно, и кислородной емкости крови, по сравнению с исходными данными (табл. 1). Так, на 10, 20 и 30 дни количество эритроцитов понижалось на 10,7, 12,5 и 34,1 %, содержание гемоглобина – на 12,6, 11,7 и 22,6%, кислородная емкость – на 12,6, 11,73 и 22,71% соответственно.

Таблица 1. Изменение общего количества эритроцитов, содержания гемоглобина и кислородной емкости периферической крови кроликов под воздействием шума и корней солодки

Дни опыта	Количество эритроцитов, 1мм ³ крови (в млн.)	Содержание гемоглобина, гр %	Кислородная емкость
Показатели	I группа		
До эксперимента	5.42±0.32	11.9±0.4	15.94
10	4.84±0.21	10.4±0.17	13.93*
20	4.74±0.16*	10.5±0.02	14.07
30	3.57±0.12**	9.2±0.36*	12.32**
Показатели	II группа		
До эксперимента	5.01±0.16	13.6±0.1	18.22
10	4.96±0.01**	12.9±0.2***	17.28*
20	4.51±0.22**	14.3±0.3***	19.16**
30	5.14±0.36**	14.8±0.2***	19.83**

* p<0,005 – 0,02; ** p<0,01; *** p<0,001

При стрессовых состояниях, развивающихся в тканях гипоксии, энергетические потребности клеток в кислороде могут удовлетворяться в течение короткого времени за счет ограничения запасов энергии, а также анаэробного гликолиза. Однако эти источники энергии могут использоваться лишь в течение небольшого времени. При анаэробном метаболизме потребность клеток в глюкозе больше и естественное поступление последней обычно не может длительно удовлетворять имеющуюся потребность. Предполагается, что содержащиеся в корнях солодки моно- и дисахариды (до 20 %), а также водорастворимые полисахариды [7, 13] имеют компенсаторное значение для обеспечения потребности тканей в этих веществах, что и стимулирует аэробный и анаэробный метаболизм, следовательно и энергообеспечение клеток эритроидного ряда костного мозга.

У кроликов, подверженных 30-дневному комбинированному воздействию шума и корней солодки (II группа), наблюдалось умеренное понижение эритроцитов до 20-го дня исследования, по сравнению с данными I группы (табл.1). На 30-й день указанные показатели превышали норму. Аналогично понижалось содержание гемоглобина и кислородная емкость крови. Однако на 30-й день, наоборот, наблюдался высокий уровень изучаемых показателей (табл.1). Таким образом, в течение тридцати дней при комбинированном воздействии корней солодки (из расчета 150 мг/100 г массы) и шума в значительной степени повышается общее количество эритроцитов, содержание гемоглобина, следовательно и кислородная емкость периферической крови кроликов.

Результаты настоящего исследования могут быть использованы в клинике профессиональных патологий, при лечении дисфункций, связанных с шумовым воздействием. Они дают основание рекомендовать КС в качестве эффективного антистрессорного средства, направленного на повышение резистентности организма к воздействию шума, поскольку содержащиеся в КС биологически активные соединения предотвращают повреждающее влияние шума на организм, расширяя границы адаптивно-компенсаторных возможностей организма.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Амировлат Амасиаци*. Ненужная для неучей. М., 879 с., 1990.
2. *Артамонова В.Г., Шаталов Н.Н.* Профессиональные болезни. М., 245 с., 1996.
3. *Бондарев А.И., Зарудий Ф.С., Русаков И.А.* Солодка (Обзор). Хим.-фарм. журнал, 29, 10, 33-39, 1995.
4. *Коновалова Г.Г., Тихазе А.К., Ланкин В.З.* Журн. Бюлл. эксп. биол. и мед., 130, 7, 56-58, 2000.
5. Национальный формуляр по растительным лекарствам. Ереван, 119, 2001.
6. *Некипелов М.Н.* Химия и здоровье: Тез. пленар. докл. науч. сес. и регион. конф. "Проблемы мед. экол. и здоровья человека в Сибири". Иркутск, 26, 1996.
7. *Оболенцева Г.В., Литвиенко В.И., Аммосов А.С., Попова Т.П., Сампиев А.М.* Фармакологические и терапевтические свойства препаратов солодки (обзор). Химико-фармацевтический журнал, 8, 24-31, 1999.
8. *Оганисян А.О.* Влияние шума как фактор риска снижения активности сукцинатдегидрогеназы и роль корней солодки в ее восстановлении. Российская научная конференция с международным участием. Медико-биологические аспекты мультифакториальной патологии. Сборник материалов. Курск, 169-171, 2006.
9. *Оганисян А. О., Минасян С.М., Оганисян К.Р.* Коррекция количественных изменений лимфоцитов периферической крови кроликов в условиях воздействия шума при вскармливании корнями солодки. Биолог. журнал Армении, LXIII, 1, с. 6-9, 2011.
10. *Оганисян А.О., Минасян С.М., Казарян П.А. и др.* Нарушение некоторых ферментативных показателей крови подвергнутых воздействию шума кроликов и их коррекция корнями солодки. Фарма, Научно-практический рецензируемый журнал, 4, 22-25, 2012.
11. *Оганисян А.О., Оганисян К.Р.* Антиоксидантное влияние корней солодки на перекисное окисление липидов при действии вибрации. Международная конференция, посвященная 40-летию Арцахского гос. университета. Изд-во, Степанакерт, 126-128, 2010.
12. *Оганисян А.О., Оганисян К.Р., Минасян С.М.* Оценка некоторых показателей электрокардиограммы озвученных кроликов при кормлении корнями солодки. Междунар. юбил. конф. Летняя школа. Физиологические механизмы регуляции деятельности организма, посвящ. 130-летию со дня рожд. акад. Л.А. Орбели, Ереван, 250-253, 2012.
13. *Палагина М.В., Дубняк Н.С., Дубняк И.Н., Зориков П.С.* Коррекция состояния органов дыхания препаратом солодки Уральской при хронических заболеваниях крови. Тер. Арх., 63-65, 2003.
14. *Попов А.Т.* Траволечебник. Лечение лекарственными травами. Санкт-Петербург, 560, 1997.
15. *Степанова Э.Ф., Сампиев А.М.* Состояние исследований и перспективы использования травы солодки голой. Хим. фарм. журн., 31, 10, 39-43, 1997.
16. *Цанева Л., Балычев Ю.* Оценка влияния некоторых показателей шума на человека. Вестн. оториноларингол., 55, 1995.
17. *Язбурекис Б.И., Карпинская Т.В.* Распространенность профессиональных заболеваний среди работающих в условиях шума, вибрации и ультразвука. Актуал. вопр. проф. забол.: Клиника, диагност. лечение. М., 96-100, 1995.
18. *Jovanovic J., Popovic V., Milosevic Z.* Cumulative effects of communal and industrial noise on cardiovascular system. Fakta Univ. Ser. Med and Biol., Univ. Nis., 4, 1, 57-61, 1997.
19. *Shetty T.K., Satav J.G., Nair C.K.* Protection of DNA and microsomal membranes in vitro by Glycyrrhiza glabra L. against gamma irradiation. Phytother. Res. 576-578, 16, 6, 2002.

Поступила 27.09.2013



Биолог. журн. Армении, 2 (66), 2014

ИЗМЕНЕНИЯ, ПРОТЕКАЮЩИЕ В КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЯХ ПРИ ХРАНЕНИИ

В.В. АБРАМЯН, Н.Э. ХАЧАТРЯН, А.Ю. АБОВЯН, С.А. АЛТУНЯН

Национальный аграрный университет Армении
arevabovyan@yahoo.com

Изучались потребительский рынок колбасных изделий и условия их хранения в местах реализаций. Дана сравнительная оценка этих изделий при выходе с производства и через определенные сроки хранения.

Колбасные изделия – условия хранения – пищевая ценность – микробиологические изменения

Ուսումնասիրվել է երշիկային մթերքների սպառողական շուկան – պահպանման պայմանները սպառման կետերում: Տրվել է այդ մթերքների համեմատական գնահատականը արտադրությունից մինչև իրացում շղթայում:

Երշիկային մթերքներ – պահպանման պայմաններ – սննդային արժեք – մանրէաբանական փոփոխություններ

The sausage products, storage and realization conditions of consumer market were investigated. The quality of the above mentioned products from production to consumption was determined and a comparative assessment was conducted.

Sausage products – storage conditions – nutrition value – microbiological changes

Известно, что колбасные изделия – это изделия, приготовленные из мясного фарша, жира, субпродуктов с добавлением соли, специй, подвергнутые термической обработке до полной готовности к употреблению.

В производстве колбас применяют: *основное сырье* – мясо говядины, свинины, баранины, субпродукты, свиной шпик, курдючное сало, мясо кроликов, домашней птицы, пищевая кровь; *дополнительное сырье* – сливочное масло, яичные продукты, мука пшеничная, крахмал, крупа, сахар, соль, пряности, лук, чеснок, в небольших количествах нитрит натрия.

Пищевая ценность колбасных изделий выше пищевой ценности исходного сырья и большинства других продуктов из мяса. Объясняется это тем, что при производстве колбас из сырья удаляют наименее ценные по питательности ткани. Высокая пищевая ценность колбасных изделий обуславливается также содержанием в них белковых и экстрактивных веществ, низкоплавкого свиного жира. Молоко, сливки, сливочное масло и яйца, которые добавляют при производстве этих изделий, не только повышают их питательную ценность, но и значительно улучшают вкус.

Большинство колбасных изделий выпускают в оболочках, предохраняющих от внешних воздействий и придающих им определенную форму. Применяют естественные и искусственные оболочки из целлюлозы, а из белковых – белкозин, кутизин и натурин, полученные из обрезков шкуры животных. Из полимерных материалов наиболее распространены полиамидные, саран, крехалон и супролон. Кроме того, выпускают съедобные оболочки для сосисок и сарделек. Для вязки колбас используют шпагат с целью уплотнения фарша и удобства термической обработки. Изучая потребительский рынок колбасных изделий в Армении и условия хранения их в местах реализации, возникла необходимость определения качественных свойств при выходе с производства и хранившихся определенное время на прилавках магазинов, представив при этом сравнительную оценку продукта.

Для достижения данной цели исследовались физико-химические свойства вареных и копченых мясных изделий в день их выработки и выявлялись нежелательные изменения, происходящие в них.

Материал и методика. Материалом исследований служили образцы колбасных изделий с предприятий Билян, Атенк и Бекон, а также изделия тех же фирм с торговой сети “City” и магазина “Урарту” с неистекшим сроком годности. Из мясных продуктов исследовались сосиски в кишечной оболочке (Билян), колбаса вареная “Докторская” (Атенк), полукопченая “Сервелат” (Бекон).

Органолептические и лабораторные исследования проводились на кафедре ветеринарной санитарии, экспертизы и зоогигиены НАУА: на свежесть, с определением физико-химических свойств колбасных изделий, а также на бактериальную обсемененность (бактериоскопия, pH-метрия, нитритометрия, определение соли, влаги и т.д по Колоболовскому) [2].

Результаты и обсуждение. Изначально было обращено внимание на то, как предприятие-изготовитель с максимальной точностью пытается придерживаться регламенту технологических правил и следит за условиями содержания готовой продукции. Однако нередко технология приготовления оставляет желать лучшего. Что же касается условий хранения до отпуска в магазин, то здесь прослеживаются все параметры. А именно выпускают в реализацию колбасы с температурой в толще батонов не ниже 0°C и не выше 15°C.

Упаковывают колбасные изделия для местной реализации и краткосрочного транспортирования в металлические, дощатые и фанерные ящики, картонные коробки, бумажные мешки и в полимерную тару, поскольку транспортировать колбасы навалом и в открытых автомашинах запрещается. Для длительного транспортирования и хранения сырокопченые колбасы упаковывают в чистые сухие, дощатые ящики, коробки из гофрированного картона или деревянные бочки и пересыпают сухими опилками деревьев хвойных пород. Хранят колбасные изделия, как правило, при температуре не выше 8°C и 75%-ной относительной влажности воздуха. Срок реализации вареных колбас, сосисок и сарделек не более 4 сут, колбас высшего сорта до 5 сут. Вареные колбасы в мелкой фасовке, упакованные под вакуумом в полимерные пленки, хранят не более 24 ч. Срок реализации полукопченых и варено-копченых колбас – до 10 сут, сырокопченых – до 30 сут. Приведенные сроки реализации включают время хранения особо скоропортящихся изделий на предприятии-изготовителе, время транспортирования и время нахождения продуктов в магазине до отпуска их потребителю.

Сырокопченые и полукопченые колбасы, нарезанные ломтиками и упакованные под вакуумом в пленку, разрешается хранить при температуре воздуха 15-18°C до 6 сут, при 5-8°C до 8 сут [1,5].

При хранении и подготовке колбасных изделий к продаже происходят естественные потери. В розничной торговой сети, в зависимости от вида колбасных изделий, времени года и географической зоны, допускается естественная убыль от 0,10 до 0,80 %.

Предельные нормы убыли для колбас при хранении на складах и базах розничной торговли в зависимости от приведенных факторов и продолжительности хранения изделий допускаются от 0,05 до 0,55 %.

Как видно из табл. 1, исследуемые колбасные изделия контрольной группы в день выработки по вышеизложенным параметрам соответствуют всем требованиям ГОСТ, независимо от вида продукции.

Таблица 1. Определение физико-химических и микробиологических свойств колбасных изделий в день сбыта в реализацию

Наименование колбасных изделий	Температура и влажность окр. среды	Показатели органолептических исследований					Показатели лабораторных исследований						
		Цвет	Консистенция	Запах	Вид оболочки	Налет	Соль, %	Бактериология	Влага, %	Крахмал, %	pH среды	Нитриты, мг%	Аммиак
Отечественные предприятия «Билин», «Атенк», «Сервелат»	При транспортировке на реализацию												
Сосиски в кишечной оболочке (Билин)	От 0 до +10°C 80-85 %	Светло-розовый	Мягкая	Специфический, присущий сосискам	Свиные черева немецкого происхождения	-	2,0	Единичные кокки	60	3	6,3	0,003	-
Колбаса вареная «Докторская» (Атенк)	от 0 до +5°C 80-85 %	Розовый	Упругая	Свежий, специфический	Полиамидная оболочка	-	1,9	-	67	8	6,3	0,003	-
Полукопченая «Сервелат» (Бекон)	от +5 до +15°C 78-80 %	Розовая с красным оттенком	Твердая, гибкая	Свежий, обладает приправами	Белкозин Амифлекс	-	2,2		55	-	6,2	0,004	-

Однако, как видно из табл. 2, в колбасных изделиях исследуемой группы при хранении произошли необратимые изменения как физико-химического, так и микробиологического характера.

Известно, что уровень pH – один из реально определяемых критериев качества мясного сырья в условиях производства. Предварительная сортировка сырья по величине pH перед его переработкой, а также после нее широко используется в зарубежной практике и дает существенный эффект.

В производстве колбасных изделий большое значение имеет величина pH мяса, определяющая состояние белков. Мясо с нормальным ходом развития аутолиза имеет pH в диапазоне 5,7-6,3. Использование мяса с более высоким pH (мясо с признаками DFD) или искусственный сдвиг величины pH в щелочную сторону (при введении фосфатов) позволяют получить более высокий выход вареных колбас.

Таблица 2. Определение физико-химических свойств колбасных изделий, взятых с точек реализации в определенные сроки хранения

Наименование колбасных изделий	Влажность и температура окр. среды в точках реализации	Показатели органолептических исследований					Показатели лабораторных исследований						
		Цвет	Консистенция	Запах	Вид оболочки	Налет	Соль %	Влага %	Крахмал %	Бактерископия	pH среды	Нитриты мг/%	аммиак
Отечественные предприятия «Билин», «Атенк», «Сервелат»	В пределах срока хранения по ГОСТ												
Сосиски в кишечной оболочке (Билин)	На 4-й день со дня выработки при 15°C и 70% соответственно	Местами тускло-розовый	Липкая	Прокишший	Свинья черепа немецкого происхождения	Слизистый	3,1	52	3	Сальмонеллы	6,9	0,003	+
Колбаса вареная «Докторская» (Атенк)	На 15-й день со дня выработки при 15°C и 65% соответственно	Нестабильная окраска	Рыхлая	Загустевший	Полиамидная	Слизистый мутный	2,9	60	8	Диплококки	6,8	0,003	+
Полукопченая «Сервелат» (Бекон)	На 8-й день со дня выработки при 20°C и 63% влажности	Местами обесцвеченный	Сухая	Прогорклый	Белкозид	Белый	3,0	50	-	Стрептококки	7,0	0,004	+

Однако при pH выше 6,8 в готовой продукции ингибируется процесс цветообразования, создаются благоприятные условия для микробиологической порчи, что и наблюдается в исследуемой группе колбас. Такой сдвиг величины pH, имеющий место при неблагоприятных условиях хранения в готовой продукции, отрицательно влияет на процесс ферментации особенно нестойких колбас, а также на колбасные изделия твердого копчения. Мясо с пониженными значениями pH (мясо с признаками PSE) в диапазоне 5,0-5,5 отличается низкой водосвязующей способностью. Его не рекомендуют применять для производства вареных колбас, так как возможно образование бульонно-жировых отеков. Однако низкие значения pH положительно влияют на процесс цветообразования и стабилизацию окраски уже в готовой продукции. Как видно из табл. 2, величина pH, которая влияет на физико-химические свойства колбасных изделий, находится в прямой зависимости от факторов окружающей среды (температура, влажность и пр.). Изменения показателей pH в щелочную сторону влекут за собой ряд таких необратимых процессов, как протеолитические (наличие аммиака в исследуемых образцах), микробиологические (сальмонеллы, стрептококки, плесневые грибки и др.). В табл. 2 наглядно приведены реальные условия, при которых хранились мясо-копченые изделия. В процессе исследований были выявлены нарушения этих условий, по-видимому, с целью экономии электроэнергии, а также из-за отсутствия должного санитарного ухода.

Липолитические микроорганизмы при вышеуказанных условиях (*Ps. fluorescens*, *Bact. prodigiosum*, *Endomyces lactis*, *Cladosporium herbarum* и др.) расщеп-

ляя жиры на глицерин и жирные кислоты, способствуют их окислению, образуя альдегиды и кетоны, которые придают продукту прогорклый вкус и едкий запах.

В результате накопления органических кислот, образующихся при разложении микроорганизмами углеводов (крахмал и пр.), продукт приобретает кислый запах и вкус. Консистенция и цвет фарша местами изменяются. В дальнейшем при широком доступе кислорода появляется серовато-зеленая окраска при разрезе и плесень на поверхности продукта.

Вышеуказанные признаки порчи, которые, однако, тщательно ликвидируются владельцами точек реализации, продолжают “травить” потребителя, обманутого специями, антисептическими веществами коптильного дыма и прочими вкусовыми добавками, которые направлены на нейтрализацию дурных органолептических показателей.

Отсутствие надлежащих условий отразилось и на пищевой ценности мясopодуктов. Как показывают данные табл.2, у колбасных изделий произошла неестественная сушка, в результате чего снизилась концентрация влаги (на 10%), увеличилась концентрация соли, вероятно, не без изменений белкового и жирового обмена, о чем свидетельствует дурно пахнувший запах продуктов. Упомянутые органические вещества, разложившись, представляют опасность в виде токсикозов, что особенно важно учитывать в жаркое время года.

Таким образом, в основном предъявляются требования к соблюдению технологических норм и правил, к информации для потребителя продукции, которая должна содержать [4, 6]:

1. наименование продукта;
2. сорт;
3. состав;
4. срок годности;
5. дату изготовления и дату упаковки
6. при наличии в упаковке модифицированной среды или вакуума соответствующую надпись “Упаковано в модифицированной среде” или “Упаковано под вакуумом”;
7. пищевую ценность продукта;
8. обозначения настоящего ГОСТа;
9. условия хранения

Однако на последний пункт мало кто обращает должное внимание, не замечая даже тех санитарно-гигиенических условий магазина, из которого потребитель систематически отоваривается. В Армении, к сожалению, условия хранения и транспортировки мясopодуктов оставляют желать лучшего. Очень часто в колбасных изделиях, еще не поступивших на реализацию, уже при транспортировке происходят нежелательные изменения. При этом изменения могут иметь обратимый характер в случае правильного хранения, в противном случае продукт приобретает вышеуказанные необратимые токсические свойства. В соответствии с ГОСТ-ом производитель гарантирует соответствие выпущенной продукции требованиям СТБ 1996-2009 в условиях соблюдения правил транспортировки и хранения.

Транспортировка колбасных изделий допускается в специализированных рефрижераторных автомобилях или автомобилях, оборудованных изотермическим кузовом. Кроме того, транспортировка должна выполняться в строгом соответствии с правилами перевозок скоропортящихся грузов, предусмотренных для данного вида транспорта [3].

Срок годности колбасного изделия определяется с даты изготовления и зависит от температуры хранения. К примеру, срок годности сырокопченых салями при температуре воздуха от 12°C до 15°C в условиях относительной влажности 75-78% составляет не более двух месяцев. Сыровяленая салями в таких же условиях может храниться не более одного месяца.

Колбасные изделия, упакованные в пленку в условиях модифицированной атмосферы или в газовой среде, могут храниться при температуре 2-6°C не более четырех месяцев целыми батонами и не более 25-ти суток нарезанные ломтиками.

Итак, все перечисленные выше правила ГОСТа необходимо соблюдать в точках реализации, которые должны быть под постоянным контролем инспекторов службы безопасности пищи во избежание опасных последствий, связанных с токсикозами и токсикоинфекциями среди населения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зонин В.Г., Современное производство колбасных и солено-копченых изделий. Изд-во „Профессия“, Санкт-Петербург, 2006.
2. Колоболоцкий Г.В. Справочник по ветеринарно-санитарной экспертизе продуктов на мясо-молочных и пищевых контрольных станциях. М., „Колос“, 1974.
3. Мармузова Л.В., Основы микробиологии, санитарии и гигиены в пищевой промышленности, Изд-во „Академия“, М., 2008.
4. СанПиН 2.3.2.1324-03. Гигиенические требования к срокам годности и условиям хранения пищевых продуктов., М., 2004.
5. Сарафанова Л.А. Применение пищевых добавок в переработке мяса и рыбы. СПб.. Профессия, 2007.
6. Урбан В.Г., Сборник нормативно-правовых документов по ветеринарно-санитарной экспертизе мяса и мясопродуктов. „Лань“, М., 2010.

Поступила 20.11.2013



Биол. журн. Армении, 2 (66), 2014

МОДЕЛЬ НЕЙРОГЛИАЛЬНЫХ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ В ПРОЦЕССЕ СИНАПТИЧЕСКОЙ ПЕРЕДАЧИ

А.С. ЧОБАНЯН, А.Г. КАРАПЕТЯН, О.А. МКРТЧЯН

Институт физиологии им. Л.А.Орбели НАН РА
anahitch@inbox.ru

Описана математическая модель трипартитного синапса, используя модель химического синапса и астроцита, служащего в качестве обратной связи между постсинаптическим и пресинаптическим нейронами. В разработанной модели существует динамическая реципрокная взаимно-обратная связь между нейроном и астроцитом, т.е. работа классического синапса ведет к активации астроцита, и активация астроцита действует на пресинаптический нейрон, вызывая долгодлящуюся форму синаптической пластичности.

Такая модель трипартитного синапса может быть использована для изучения нейронных сетей различных структур мозга, вовлеченных в процессы обучения и памяти.

Синапс – астроцит – трипартитный синапс – долгодлящаяся потенцияция – долгодлящаяся депрессия

Սկարագրված է եռմասնի սինապսի մաթեմատիկական մոդելը, օգտագործելով քիմիական սինապսի մոդելը և աստրոցիտը, որը ծառայում է որպես հետադարձ կապ պոստսինապտիկ և պրեսինապտիկ նեյրոնների միջև: Մշակված մոդելում գոյություն ունի դինամիկական փոխհարձ հետադարձ կապ նեյրոնի և աստրոցիտի միջև, այսինքն դասական սինապսի աշխատանքը բերում է աստրոցիտի ակտիվացում, իսկ աստրոցիտի ակտիվացումը գործում է պրեսինապտիկ նեյրոնի վրա, առաջացնելով սինապտիկ պլաստիկության երկարատև ձևը:

Եռմասնի սինապսի մոդելը կարելի է օգտագործել նեյրոնային ցանցերը հետազոտելու համար, որոնք ներգրավված են ուսուցման և հիշողության մեջ:

Սինապս – աստրոցիտ – եռմասնի սինապս – երկարատև պոտենցիացիա – երկարատև դեպրեսիա

The mathematical model of tripartite synapse has been presented, using the model of chemical synapse and astrocyte, which serves as a feedback between the post-and presynaptic neurons. In the elaborated model there is a dynamic reciprocal feedback communication between neurons and astrocyte, i.e. work classic synapse leads to the activation of astrocyte and astrocyte activation acts on presynaptic neuron, causing a long form of synaptic plasticity.

Such model of tripartite synapse can be used to study neural networks in different brain structures involved in learning and memory.

Synapse – astrocyte – Tripartite synapse – LTP – LTD

Многочисленные нейрофизиологические исследования астроцитов последних лет выявили сложную картину их функций: астроциты являются функциональными партнерами нейронов в синаптической передаче, основным механизмом долговременной пластичности ЦНС и, следовательно, играют важную роль в клеточных процессах обучения и памяти [12, 13].

Было введено понятие трипартитного синапса (ТПС), состоящего из пресинаптического нейрона, постсинаптического нейрона и астроцита, служащего в качестве обратной связи между постсинаптическим и пресинаптическим нейронами [1]. В ТПС существует реципрокная взаимно-обратная связь между пресинаптическим и постсинаптическим нейронами и астроцитом. Передатчик, освобождаемый пресинаптическим нейроном, влияет на работу астроцита через постсинаптический нейрон, а глиотрансмиттеры (глутамат, АТР), освобождаемые астроцитом, влияют на работу пресинаптического нейрона, что и приводит к изменению эффективности синаптической передачи, вызывая длительные формы синаптической пластичности [13, 14].

Целью настоящей работы является разработка математической модели ТПС, воспроизводящей различные формы долгодлящейся пластичности (LTP LTD).

Материал и методика. Нами разработана математическая модель ТПС, используя модель химического синапса и астроцита, служащего в качестве обратной связи между постсинаптическим и пресинаптическим нейронами. В разработанной модели существует динамическая реципрокная обратная связь между нейроном и астроцитом, т.е. работа классического синапса ведет к активации астроцита, а активация астроцита действует на пресинаптический нейрон, вызывая различные формы долгодлящейся пластичности (LTP, LTD).

На рис.1 представлена блок-схема работы модели ТПС.

Согласно рис.1, входом модели является определенная серия пресинаптических импульсов, рассматриваемая как последовательность δ функций:

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

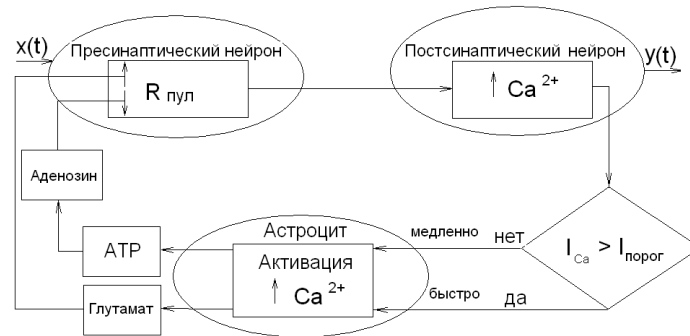


Рис.1. Блок-схема работы модели ТПС.

где t_k – момент поступления пресинаптических импульсов, отвечающих условиям: $t_{k+1} > t_k, t_1 \geq 0$.

Выходом модели является синаптический вес, который является нормализованным высвобождением передатчика: $W_k = R(t_k) / R_0$,

где $R(t_k)$ – количество передатчика в оперативном пуле R непосредственно до поступления k -ого импульса, R_0 – количество передатчика в оперативном пуле перед приходом первого пресинаптического импульса в момент времени $t < t_1$.

Для математического описания процессов, происходящих в пресинаптической и постсинаптической частях синапса после подачи серии пресинаптических импульсов, нами использованы кинетические уравнения [15]. Следует отметить, что в уравнениях кальциевая концентрация внутри постсинапса заменена кальциевым током, поскольку диффузия ионов кальция из тонкого слоя вблизи поверхности мембраны постсинапса очень быстрая, и поэтому кальциевый ток в этом случае приблизительно пропорционален концентрации кальция внутри постсинапса [15].

Согласно модели, обратная связь между постсинаптическим и пресинаптическим нейронами, осуществляемая астроцитом, управляется концентрацией постсинаптического Ca^{2+} , и воздействует на величину пресинаптического R пула. Это действие имеет место в моменты поступления пресинаптических импульсов. В отсутствии пресинаптических импульсов изменения, созданные в R пуле астроцитом, уменьшаются с изменяемой постоянной времени (процесс восстановления).

В момент времени непосредственно перед поступлением каждого входного импульса, в зависимости от концентрации кальция в постсинаптическом нейроне, астроцитом запускаются два противоположных процесса. Первый процесс активируется астроцитом, когда концентрация кальция в постсинапсе выше порогового уровня. Активация первого процесса лежит в основе образования LTP. Второй процесс активируется астроцитом, когда концентрация кальция в постсинапсе ниже порогового уровня. Активация второго процесса лежит в основе образования LTD.

Представим математическое описание процессов, лежащих в основе образования LTP, с помощью механизма обратной связи, осуществляемого астроцитом. Для активации астроцита нами использован механизм – высвобождение кальция из запаса астроцита под действием IP_3 [2].

Образование кальциевых колебаний внутри астроцита, т.е. активация астроцита с помощью вышеуказанного механизма, происходит следующим образом: при подаче высокочастотной стимуляции по аксонной терминали в постсинаптическом нейроне получаем кальциевые колебания. Соответственно получаем экстраклеточные кальциевые колебания, которые являются симметричным изменением кальциевых колебаний постсинаптического нейрона [17]. Экстраклеточные колебания Ca^{2+} вызывают активацию метаболитических кальций-чувствительных рецепторов – CaRs мембраны астроцита [4, 5]. Активация этих рецепторов приводит к образованию второго месседжера – IP_3 [16], что приводит к активации IP_3R мембраны запаса кальция астроцита, которые являются кальциевыми каналами [9]. Активация этих каналов приводит к выходу Ca^{2+} из запаса астроцита, что приводит к образованию кальциевых колебаний внутри астроцита [14].

Амплитуда кальциевых колебаний внутри астроцита определяется разностью кальциевого тока и порогового кальциевого тока в постсинапсе в моменты времени t_k .

Чем эта разность больше, тем больше амплитуда кальциевого тока в астроците.

Активация астроцита приводит к выделению глутамата в экстраклеточное пространство [11]. Количество передатчика, высвобожденного астроцитом из пула перед поступлением каждого пресинаптического импульса, описывается следующим уравнением:

$$G(t_k) = k_1 [\text{Ca}^{2+}]_i(t_k),$$

где k_1 – постоянный параметр модели,

$[\text{Ca}^{2+}]_i(t_k)$ – концентрация кальция внутри астроцита перед поступлением каждого пресинаптического импульса.

Для получения кальциевых колебаний внутри пресинапса с помощью глутамата нами использован механизм – высвобождение кальция из запаса астроцита под действием IP_3 [18].

Изменение концентрации Ca^{2+} внутри пресинапса перед приходом каждого пресинаптического импульса определяется количеством глутамата в экстраклеточном пространстве, выделенного астроцитом.

Активация этих рецепторов приводит к увеличению концентрации Ca^{2+} в пресинапсе, что приводит к увеличению количества готовых к высвобождению везикул [6].

Согласно разработанной модели, имеет место модификация R пула пресинапса перед приходом каждого пресинаптического импульса. Количество передатчика, передаваемое с помощью астроцита в R пул из запасного пула в момент времени t_k , зависит от значения F_p в момент времени, непосредственно перед поступлением пресинаптического импульса и описывается следующим уравнением:

$$v_k = P_F R_0 F_p(t_k),$$

где P_F – фактор обратной связи, $F_p(t_k)$ – концентрация кальция в пресинапсе перед подачей k-го пресинаптического импульса.

В момент прихода k -го пресинаптического импульса количество медиатора в R пуле описывается следующим уравнением:

$$R_{F1}(t_{k+}) = R_{F1}(t_k^-) + v_k,$$

где $R_{F1}(t_k^-)$ – количество передатчика в R пуле перед приходом каждого пресинаптического импульса, v_k – количество передатчика, передаваемое с помощью обратной связи из запасного пула в R пул в момент прихода импульса.

Между импульсами имеет место восстановление медиатора в запасном пуле с определенной постоянной времени – τ_{F1} . τ_{F1} – не постоянна, она изменяется при поступлении пресинаптических импульсов и описывается следующим уравнением:

$$\tau_{F1k} = \tau_{F1k(k-1)} + T_F |F_p(t_k^-)|,$$

где $T_F = \tau_{F1,1}$ – постоянный параметр модели определяющий начальное значение τ_{F1}

Изменение количества медиатора в R пуле для $t_k^+ < t_{k+1}$ описывается следующим уравнением:

$$R_{F1}(t) = R_{F1}(t_k^+) \exp(-(t-t_k)/\tau_{F1k}),$$

где $R_{F1}(t_k^+)$ – количество передатчика в R пуле в момент прихода k -ого импульса.

Представим математическое описание процессов, лежащих в основе образования LTD, с помощью механизма обратной связи, осуществляемого астроцитом. Для активации астроцита нами использован механизм – вызванное кальцием Ca^{2+} – освобождение из запаса астроцита [2].

Экстраклеточные кальциевые колебания вызывают активацию определенных метаболитических кальций-чувствительных рецепторов мембраны астроцита. Активация этих рецепторов приводит к образованию паратгормона [19]. Паратгормон выводит Ca^{2+} из астроцита в экстраклеточное пространство, чтобы создать гомеостаз в ЦНС. При уменьшении Ca^{2+} внутри астроцита активируется Са-АТФ-аза насос, который связывается с Ca^{2+} и вводит Ca^{2+} внутрь запаса [10]. В данном случае Ca^{2+} служит вторым месседжером для возникновения Ca^{2+} -волн внутри астроцита.

Амплитуда кальциевых колебаний внутри астроцита определяется разностью кальциевого тока и порогового кальциевого тока в постсинапсе в моменты времени t_k^- . Чем эта разность больше, тем больше амплитуда кальциевого тока в астроците.

Активация астроцита приводит к выделению в экстраклеточное пространство АТР [8]. Перед поступлением каждого пресинаптического импульса количество АТР, высвобожденное астроцитом, описывается следующим уравнением:

$$P(t_k^-) = k_2 [Ca^{2+}]_i(t_k^-),$$

где k_2 – постоянный параметр модели, $[Ca^{2+}]_i(t_k^-)$ – концентрация кальция внутри астроцита перед поступлением каждого пресинаптического импульса.

Выделенный астроцитом АТР в экстраклеточное пространство превращается в аденозин и действует на метаболитические пуринергические рецепторы мембраны пресинапса-А1 [7]. Активация этих рецепторов приводит к уменьшению активности протеин киназы-А (ПКА) в пресинапсе, что приводит к уменьшению количества готовых к высвобождению везикул [7].

Активность ПКА перед поступлением каждого пресинаптического импульса определяется количеством АТФ, высвобождаемого астроцитом.

В моменты прихода пресинаптического импульса имеет место модификация R пула пресинапса. Количество передатчика, удаляемое из R пула в запасной пул зависит от значения $F_D(P(t_k^-))$ в момент времени, непосредственно перед поступлением пресинаптического импульса и описывается следующим уравнением:

$$v_k = P_F R_0 1/F_D(t_k^-),$$

где P_F – фактор обратной связи, $F_D(t_k^-)$ – активность ПКА в пресинапсе перед подачей k -ого пресинаптического импульса.

Изменение количества медиатора в пуле R в момент прихода k -ого пресинаптического импульса описывается следующим уравнением:

$$R_{F2}(t_k^+) = R_{F2}(t_k^-) + A_F v_k,$$

где $R_{F2}(t_k^-)$ – количество передатчика в R пуле перед приходом каждого пресинаптического импульса, v_k – количество передатчика, передаваемое с помощью обратной связи из R пула в запасной пул в момент прихода импульса.

Между импульсами имеет место восстановление медиатора в R пуле с определенной постоянной времени $-\tau_{F2}$. τ_{F2} – не постоянна, она увеличивается при поступлении пресинаптических импульсов и определяется активностью ПКА.

Изменение количества медиатора в R пуле для $t_{k+1} - t_k < \tau_{F2k}$ описывается следующим уравнением:

$$R_{F2}(t) = R_{F2}(t_k^+) \exp(-(t-t_k)/\tau_{F2k}),$$

где $R_{F2}(t_k^+)$ – количество передатчика в R пуле в момент прихода k-ого импульса.

Результаты и обсуждение. Нейронные сети различных структур мозга, вовлеченные в процессы обучения и памяти, являются в настоящее время объектом пристального внимания. Поэтому на сегодняшний день раскрытие механизмов долгодлящейся синаптической пластичности имеет важное значение. Понимание механизмов долгодлящейся синаптической пластичности даст возможность исследовать работу нейронных сетей в различных структурах ЦНС, вовлеченных в процессы обучения и памяти.

В настоящее время идентифицировано множество разнообразных биохимических механизмов, лежащих в основе долгодлящейся синаптической пластичности. Предполагаемые биохимические механизмы основаны на связи постсинаптических изменений Ca^{2+} с пресинаптическими механизмами высвобождения передатчика [3].

Поскольку до сих пор многие биохимические механизмы неизвестны, разработка математических моделей химического синапса, моделирующих долгодлящуюся синаптическую пластичность, является весьма актуальной. Ранее нами разработана математическая модель химического синапса, воспроизводящая как кратковременную, так и долговременную синаптическую пластичность [15]. Согласно модели синапса, обратная связь управлялась концентрацией постсинаптического Ca^{2+} и действовала на величину пресинаптического R пула.

В предлагаемой модели ТПС в качестве обратной связи служит астроцит, работа которого управляется концентрацией кальция в постсинапсе. При подаче высокочастотной стимуляции по аксонной терминали в постсинапсе получаем кальциевые колебания выше порогового уровня. Соответственно получаем экстраклеточные кальциевые колебания, которые вызывают активацию определенных метаболитических кальций-чувствительных рецепторов CaRs мембраны астроцита, что и приводит к образованию второго мессенджера – IP_3 . IP_3 вызывает активацию IP_3 – рецепторов мембраны запаса кальция астроцита, что приводит к образованию кальциевых волн внутри астроцита, т.е. к активации астроцита. Активация астроцита вызывает выделение глутамата из астроцита в экстраклеточное пространство. Выделенный астроцитом глутамат действует на метаболитические глутаматные рецепторы мембраны пресинапса, активация которых приводит к увеличению кальция в пресинапсе. Перед приходом каждого синаптического импульса увеличение концентрации кальция в пресинапсе приводит к модификации R пула пресинапса в моменты времени прихода импульсов. Между импульсами изменения, созданные в R пуле с помощью астроцита, уменьшаются с изменяемой постоянной времени, которая увеличивается при поступлении отдельных пресинаптических импульсов.

Итак, при подаче высокочастотной стимуляции работа астроцита вызывает увеличение количества передатчика в R пуле, что приводит к образованию LTP.

При подаче низкочастотной стимуляции по аксонной терминали в постсинапсе получаем кальциевые колебания ниже порогового уровня. Соответственно получаем кальциевые колебания в экстраклеточной среде, которые активируют определенные метаболитические кальций-чувствительные рецепторы мембраны астроцита, что приводит к образованию паратгормона. Паратгормон вызывает уменьшение кальция внутри астроцита, что приводит к активации Са-АТФ-аза насоса. Са-АТФ-аза насос вводит Са внутрь запаса кальция астроцита, что приводит к образованию кальциевых колебаний внутри астроцита, т.е. к активации астроцита.

Активация астроцита вызывает выделение АТР в экstrasинаптическое пространство. Выделенный астроцитом АТР в экstrasинаптическом пространстве превращается в аденозин, который действует на метаботропические пуринергические рецепторы мембраны пресинапса – А1. Перед приходом каждого пресинаптического импульса активация А1-рецепторов пресинапса вызывает уменьшение активности ПКА в пресинапсе, что приводит к модификации R пула пресинапса в моменты времени прихода импульсов. Между импульсами изменения, созданные в R пуле с помощью астроцита, уменьшаются с изменяемой постоянной времени, которая увеличивается при поступлении отдельных пресинаптических импульсов.

Итак, низкочастотная пресинаптическая стимуляция вызывает уменьшение количества передатчиков в R пуле, что приводит к образованию LTD.

Разработанная модель химического синапса может быть использована для изучения нейронных сетей в разных структурах мозга, вовлеченных в процессы обучения и памяти.

ЛИТЕРАТУРА

1. Araque A. et al. Tripartite synapses: Glia the unacknowledged partner. Trends in Neurosciences, 22, 208-215, 1999.
2. Berridge M J. Inositol triphosphate and calcium signaling. Nature, 361, 315-325, 1993.
3. Fitzsimonds R.M. and Poo M.M. Retrograde signaling in the development and modification of synapses. Physiology Review, 78, 1, 143-170, 1988.
4. Hofer A.M. Brown E.M. Extracellular calcium sensing and signalling Mol. Cell Biol, 4, 530-538, 2003.
5. Hofer A.M. et al. Intercellular communication mediated by the extracellular calcium-sensing receptor Cell Biology, 2, 392-397, 2003.
6. Harald J.J. et al. Calmodulin and Munc13 form a sensor/effector complex that controls short-term synaptic plasticity. Cell, 389-401, 2004.
7. Jeong H.J. et al. Adenosine A1 receptor-mediated presynaptic inhibition of GABAergic transmission in immature rat hippocampal CA1 neurons. Neurophysiol, 89, 1214-1222, 2003.
8. Khakh B.S., Burnstock G. The double life of ATP. Sci. Am., 301, 84-90, 2009.
9. Llano I. et al. Intradendritic release of calcium induced by glutamate in cerebellar Purkinje cell, Neuron, 7, 577-583, 1991.
10. Lytton J. et al. Functional comparisons between isoforms of the sarcoplasmic or endoplasmic reticulum family of calcium pumps. J. Biol. Chem, 267, 14483-14489, 1992.
11. Malarkey E. B., Parpura V. Temporal characteristics of vesicular fusion in astrocytes: examination of synaptobrevin 2-laden vesicles at single vesicle resolution. J. Physiology, 589, 4271-4300, 2011.
12. Noori R.H. Substantial changes in synaptic firing frequencies induced by glial ATP hysteresis. Biosystems, 105, 238-242, 2011.
13. Perez A., Araque A. Astrocyte- neuron interaction at tripartite synapses. Current Drug Targets, 14, 1220-1224, 2013.
14. Rusakov D.A. et al. Astrocytes as regulators of synaptic function: A quest for the Ca^{2+} master key Neuroscientist, 11, 1-11, 2011.
15. Sargsyan A.R. et al. A model synapse that incorporates the properties of short – and long-term synaptic plasticity Neural Networks, 16, 1161-1177, 2003.
16. Schoepp D.D. and Conn P.I. Metabotropic glutamate receptors in brain function and pathology. Trends Pharmacol Sci, 14, 13-20, 1993.
17. Torres A. et al. Extracellular Ca^{2+} acts as a mediator of communication from neurons to glia Neuroscience, 5, 1-11, 2012.
18. Tewari S. et al. A mathematical model for astrocytes mediated LTP at A1 hippocampal synapses, J. Comput. Neurosci, 28, 1-14, 2012.

Поступила 20.11.2013



Биол. журн. Армении, 2 (66), 2014

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ХРАМУЛЬ *CAPOETA* SPP. ВОДОЕМОВ ЮЖНОЙ ГРУЗИИ

С.Х. ПИПОЯН, К.А. ЕГОЯН, Э.А. ТИГРАНЯН

Армянский государственный педагогический университет им. Х. Абовяна
s.pirouyan@gmail.com

На основании сравнительного морфометрического анализа меристических и пластических признаков храмуль *Capoeta* spp. оз. Сагамо, рр. Паравани и Кура, а также из различных водоемов Армении выявлено, что в настоящее время в водоемах Южной Грузии обитают морфологически неоднородные, но близкие к севанской храмуле *Capoeta sevangi* формы, определение таксономического статуса которых нуждается в дальнейших исследованиях.

Храмуля – морфометрические признаки – оз. Сагамо – р. Паравани – р. Кура

Սաղամո լճում, Փարվանա և Կուր գետերում, ինչպես նաև Հայաստանի տարբեր ջրակալներում բնակվող կողակների *Capoeta* spp. ձևաբանական հատկանիշների համեմատական վերլուծության արդյունքում բացահայտվել է, որ Հարավային Կրաստանի ջրակալներում ներկայում բնակվում են կողակի ձևաբանորեն ոչ միատարր, Սևանի կողակին *Capoeta sevangi* մոտ ձևեր, որոնց կարգաբանական դիրքի որոշումը կարիք ունի հետագա ուսումնասիրությունների:

Կողակ – ձևաբանաչափական հատկանիշներ – Սաղամո լիճ – Փարվանա գետ – Կուր գետ

Based on comparative morphological analysis of meristic and plastic characters of khramulya *Capoeta* spp. from the lake Saghamo, Paravani and Kura rivers and from various wetlands of Armenia, it was revealed, that at present the wetlands of southern Georgia are inhabited with morphologically inhomogeneous *Capoeta* forms closely related to Sevan khramulya *Capoeta sevangi*. Clarification of taxonomic status of these forms requires further investigation.

Khramulya – morphometric characters – lake Saghamo – river Paravani – river Kura

Храмули *Capoeta* sp. – широко распространенные карповые рыбы водоемов Южного Кавказа. Так, в водоемах Азербайджана встречаются куринская храмуля *Capoeta capoeta capoeta* (Gueldenstaedt, 1773), севанская храмуля *Capoeta sevangi* de Filippi, 1865 (= *Capoeta capoeta sevangi*) и ленкоранская храмуля *Capoeta capoeta gracilis* (Keyserling, 1861) [1], в водоемах Армении – куринская и севанская храмули [7, 11, 12], в водоемах Грузии – храмуля *Capoeta capoeta*, севанская храмуля, малоазийская храмуля *Capoeta tinca* (Heckel, 1843) и колхидская храмуля *Capoeta sieboldi* (Steindachner, 1864) [14, 15]. Кроме этого, в отдельных водоемах Армении (рр. Ахурия, Мецамор, Ахурянское в-ще) обнаружены также храмули с 4-я усиками и морфологически близкие к закаспийской храмуле *Capoeta heratensis* (= *Capoeta capoeta heratensis*) [9].

Особый интерес представляет обнаружение севанской храмули в водоемах бассейна р. Кура, в частности, в озерах Паравани, Сагамо, Табацкури и Храмском, Тбилисском, Ткибульском водохранилищах [14, 15]. Отмечено, что храмули из различных водоемов куринского бассейна в Грузии имеют высокий полиморфизм морфологических, особенно пластических признаков [14]. На основании своих исследований Эланидзе [14] пришел к выводу, что в бассейне р. Кура (верхнее течение р. Кура у Вардзиа и с. Толоши) кроме типичной куринской храмули встречаются еще две формы, которые в основном отличаются габитусом. У одной из форм тело в передней части высокое, толстое, как у севанской формы, а у другой – более продолговатое, передняя часть тела не такая толстая и высокая. Эти формы отличаются и другими морфологическими признаками [14].

Кроме внешних морфологических различий храмули бассейна р. Кура различаются и по краниологическим признакам. При изучении выборок храмули из различных участков р. Кура (у с. Ахалдаба, оз. Базалети, Жинвальское в-ще (басс. р. Арагви), Цалкское в-ще (басс. р. Храми) и Сарсандское (Тертерское) в-ще (р. Тартар (Тертер) было обнаружено, что для каждой из изученных изолированных (в озере или водохранилище) популяций имеется специфика в пропорциях черепа, отличающая ее от всех остальных (не менее чем по двум признакам), и в ряде случаев различия между популяциями превышают формально подвидовой уровень 1.28 [5].

Учитывая морфологическую неоднородность храмуль бассейна р. Кура, мы поставили задачу изучить морфологические особенности этих рыб в водоемах Южной Грузии с целью создания базы данных для дальнейших исследований и уточнения таксономического положения храмуль в пределах их ареалов.

Материал и методика. Материалом для настоящей работы послужили по 28 экз. храмули, собранные 23 августа 2012 г. из оз. Сагамо и р. Паравани у с. Диди Арагяли (Большой Арагял), а также 30 экз. храмули, собранные 24 августа 2012 г. в верхнем течении Куры у с. Вардзиа. Для сравнительного анализа использовали данные наших исследований по морфометрии севанской храмули [11].

Сбор и обработка материала проведены по общепринятым методикам [13]. Два последних ветвистых луча спинного и анального плавников принимались как один. Статистическую обработку проводили с помощью стандартных методов ($M+m$, t). В отдельных случаях учитывалась разница между морфометрическими признаками по условному критерию подвидовых различий Майра CD [8].

В работе использованы следующие обозначения: A – число лучей в анальном плавнике, aA – антеанальное расстояние, aD – антедорсальное расстояние, aP – антепекторальное расстояние, aO – длина рыла, aV – антевентральное расстояние, Ci – длина нижней лопасти хвостового плавника, Cm – длина средних лучей хвостового плавника, Cs – длина верхней лопасти хвостового плавника, D – число лучей в спинном плавнике, $Dcrist$ – количество зубчиков на последнем неветвистом луче спинного плавника, hc – высота головы у затылка, H – наибольшая высота тела, h – наименьшая высота тела, hA – высота анального плавника, hD – наибольшая высота спинного плавника, io – ширина лба (межглазничного промежутка), l – длина тела от вершины рыла до конца чешуйного покрова, lA – длина основания анального плавника, lC – длина головы, lD – длина основания спинного плавника, ll_1 – число чешуй в боковой линии, ll_2 – число чешуй над боковой линией, ll_3 – число чешуй под боковой линией, ll_4 – число чешуй на хвостовом стебле, lP – длина грудного плавника, lpc – длина хвостового стебля, lV – длина брюшного плавника, O – горизонтальный диаметр глаза, Oop – заглазничное расстояние головы, P – число лучей в грудном плавнике, pD – постдорсальное расстояние, PV – расстояние между основаниями грудного и брюшного плавников, Q – масса тела (г), l – стандартная длина тела (мм), $sp.br.$ – число тычинок на первой жаберной дуге, V – число лучей в брюшном плавнике, VA – расстояние между основаниями брюшного и анального плавников, $vert.$ – число позвонков, $vert.a$ – число туловищных позвонков, $vert.c$ – число хвостовых позвонков.

Результаты и обсуждение. У храмули верхнего течения р. Кура у с. Вардзиа при длине тела от 35.3 до 53.1 мм l_1 39-44, $M=41.9\pm0.27$ ($n=30$), l_2 7-8, $M=7.0\pm0.03$ ($n=30$), l_3 5-7, $M=5.9\pm0.09$ ($n=30$), l_4 8-11, $M=9.8\pm0.14$ ($n=25$). D IV 7-9, $M=7.9\pm0.08$ ($n=30$), A III 5 ($n=30$), P I 10-14, $M=11.2\pm0.18$ ($n=30$); V II 7-9, $M=8.2\pm0.09$ ($n=30$), $sp.br.$ 10-14, $M=11.8\pm0.21$ ($n=30$). $Vert.$ 40-44, $M=41.6\pm0.14$ ($n=28$), из которых $vert.a$ 22-25 туловищные, включая 4 позвонка Веберова аппарата, $M=23.1\pm0.14$, $vert.c$ 17-21, $M=18.4\pm0.17$ ($n=30$). На последнем неветвистом луче спинного плавника 10-14 мелких зубчиков, $M=12.3\pm0.21$ ($n=30$). Эти и остальные морфометрические признаки приведены в табл. 1.

Таблица 1. Морфометрические признаки храмули водоемов Южной Грузии

Признаки	1. р. Кура у Вардзии					2. р. Паравани у с. Диди Арагияли					3. оз. Сагамо					t		
	M	m	lim		n	M	m	lim		n	M	m	lim		n	1x2	1x3	2x3
			min	max				min	max				min	max				
Q	1.35	0.09	0.7	2.5	29	6.07	0.87	2.2	20.5	27	189.00	18.95	80	500	25	5.39	9.90	9.64
l	41.97	0.77	35.3	53.1	30	65.41	2.24	51.6	100.2	28	211.95	6.56	163.8	300	28	9.90	25.75	21.15
l_1	41.93	0.27	39	44	30	49.88	0.41	46	53	24	55.21	0.48	49	59	28	16.24	24.01	8.44
l_2	7.03	0.03	7	8	30	8.28	0.13	7	9	25	8.89	0.12	8	10	28	9.28	14.78	3.45
l_3	5.80	0.09	5	7	30	6.92	0.06	6	7	24	6.71	0.09	6	7	28	10.35	7.15	1.90
l_4	9.77	0.14	8	11	30	11.68	0.14	10	13	25	12.29	0.20	10	15	28	9.78	10.61	2.51
D	7.87	0.08	7	9	30	8.07	0.07	7	9	28	8.07	0.07	7	9	28	1.88	1.88	-
A	5	-	-	-	30	5	-	-	-	28	5	-	-	-	28	-	-	-
P	11.17	0.18	10	14	30	14.00	0.29	12	17	27	17.86	0.24	15	20	28	8.29	22.24	10.31
V	8.23	0.09	7	9	30	9.00	0.09	8	10	27	9.25	0.19	5	10	28	5.77	4.87	1.20
$Vert.a$	23.13	0.14	22	25	30	24.43	0.19	22	26	28	25.54	0.32	21	29	26	5.51	6.90	2.97
$Vert.c$	18.40	0.17	17	21	30	22.32	0.20	20	25	28	22.12	0.18	20	24	26	14.92	15.08	0.76
$Vert.$	41.60	0.14	40	44	30	46.75	0.25	43	48	28	47.65	0.36	43	51	26	17.62	15.72	2.06
$sp.br.$	11.83	0.21	10	14	30	15.08	0.45	9	20	26	17.58	0.58	15	27	26	6.61	9.36	3.43
$Derist$	12.33	0.21	10	14	30	18.00	0.67	14	24	19	23.25	0.81	17	30	24	8.11	12.98	4.98
В % l																		
aO	7.73	0.12	6.22	8.85	30	7.00	0.09	5.77	8.06	28	7.76	0.14	5.32	9.01	28	4.86	0.17	4.43
O	6.49	0.15	5.45	9.18	30	6.12	0.11	4.95	6.96	28	3.30	0.06	2.67	4.01	28	1.95	19.25	23.06
Oop	11.34	0.14	9.76	12.87	30	10.99	0.10	10.06	11.93	28	10.59	0.25	9.23	15.87	28	2.06	2.62	1.50
lc	24.35	0.22	22.13	26.99	30	23.43	0.19	21.74	25.38	28	20.57	0.17	18.97	22.57	28	3.21	13.65	11.33
hc	17.91	0.14	16.05	19.23	30	16.24	0.18	14.29	17.72	28	15.42	0.15	13.80	17.60	28	7.50	12.09	3.49
io	9.23	0.14	7.66	10.92	30	8.80	0.18	5.57	11.03	28	9.56	0.13	8.48	11.49	28	1.88	1.73	3.43
H	21.85	0.27	17.94	23.97	30	23.89	0.34	19.74	27.14	28	22.06	0.27	19.95	25.12	28	4.64	0.56	4.20

У храмули р. Паравани при длине тела от 51.6 до 100.2 мм l_1 46-53, $M=49.9\pm0.41$ ($n=24$), l_2 7-9, $M=8.3\pm0.13$ ($n=25$), l_3 6-7, $M=6.9\pm0.06$ ($n=24$), l_4 10-13, $M=11.7\pm0.14$ ($n=25$). D IV 7-9, $M=8.1\pm0.07$ ($n=28$), A III 5 ($n=28$), P I 12-17, $M=14.0\pm0.29$ ($n=27$); V II 8-10, $M=9.0\pm0.09$ ($n=27$), $sp.br.$ 9-20, $M=15.1\pm0.45$ ($n=26$). $Vert.$ 43-48, $M=46.8\pm0.25$ ($n=28$), из которых $vert.a$ 22-26 туловищные, включая 4 позвонка Веберова аппарата, $M=24.4\pm0.19$, $vert.c$ 20-25, $M=22.3\pm0.20$ ($n=28$). Глоточные зубы трехрядные, очень редко – двухрядные. Обнаружены 4 варианта формул глоточных зубов, которые распределяются следующим образом: 2.3.4-4.3.2 (88.6%), 2.3.4-4.2.2 (3.8%), 2.3.4-4.3.1 (3.8%), 3.4-4.3.2 (3.8%) ($n=23$). На последнем неветвистом луче спинного плавника 14-24 мелких зубчиков, $M=18.0\pm0.67$ ($n=19$). Эти и остальные морфометрические признаки приведены в табл. 1.

У храмули оз. Сагамо при длине тела от 163.8 до 300.0 мм ($n=28$) l_1 49-59, $M=55.2\pm0.48$, l_2 8-10, $M=8.9\pm0.12$, l_3 6-7, $M=6.7\pm0.09$, l_4 10-15, $M=12.3\pm0.20$. D IV 7-9, $M=8.1\pm0.07$, A III 5, P I 15-20, $M=17.9\pm0.24$; V II 9-10, $M=9.3\pm0.19$, $sp.br.$ 15-27, $M=17.6\pm0.58$. $Vert.$ 43-51, $M=47.7\pm0.36$ ($n=26$), из которых $vert.a$ 21-29 туловищные, включая 4 позвонка Веберова аппарата, $M=25.5\pm0.32$, $vert.c$ 20-24, $M=22.1\pm0.18$. Глоточные зубы трехрядные. Обнаружены 4 варианта формул глоточных зубов, которые распределяются следующим образом: 2.3.4-4.3.2 (88.6%), 2.2.4-4.3.2, 3.3.4-4.3.2 и 2.3.4-4.3.1 (по 3.8%) ($n=23$). На последнем неветвистом лу-

че спинного плавника 17-30 мелких зубчиков, $M=23.3\pm0.81$ ($n=24$). Эти и остальные морфометрические признаки приведены в табл. 1.

По высоте тела храмуль оз. Сагамо условно можно разделить на две формы – “низкотелые” и “высокотелые”. У первой формы профиль спины почти прямой (рис. 1), а у второй формы – за затылком полого поднимается до спинного плавника, а после полого снижается до хвостового плавника (рис. 2).



Рис. 1. “Низкотелая” храмуля оз. Сагамо. 23.08.2012г.



Рис. 2. “Высокотелая” храмуля оз. Сагамо. 23.08.2012г.

У обеих форм спина обычно сжата с боков от затылка до основания спинного плавника. Лоб умеренно выпуклый или слабо выпуклый. Боковая линия слегка вогнута к брюшной стороне в передней части тела. Начало ее на уровне середины глаза. Верхний край спинного плавника косо срезанный или слабо вогнутый. У некоторых особей последний ветвистый луч спинного плавника более длинный по сравнению с предпоследним, обычно более короткий. Последний неветвистый луч спинного плавника умеренно утолщенный. Верхняя треть этого луча гибкая и часто лишена зубчиков, а на его нижней 2/3 части имеются два ряда зубчиков. Предпоследний неветвистый луч спинного плавника достигает середины последнего неветвистого луча данного плавника. Усики короткие и достигают переднего края глаза. В спинном плавнике обычно наиболее длинным является последний неветвистый луч, в брюшном плавнике – первый ветвистый луч, в анальном плавнике – первый ветвистый луч. Основание брюшных плавников обычно находится под началом второго ветвистого луча спинного плавника. Вершина анального плавника слабо заостренная или закругленная. Его наружный край слабо выпуклый или прямой. Хвостовой плавник сравнительно глубоко вырезан. Его верхняя лопасть обычно короче нижней.

По деталям окраски тела храмули оз. Сагамо также неоднородны. Среди них имеются особи с темно-серыми боками как с золотистым, так и с голубоватым отливом. Спина оливковая или серо-зеленоватая и обычно более темная, чем бока.

Брюхо – серебристо-белое. По дистальному краю каждой чешуи на боках тела, иногда и на брюхе, имеется темная каемка. Спинной, грудные и хвостовой плавники обычно темно-серые, а брюшные и анальный плавники обычно светлее остальных и могут быть серыми или серо-оранжевыми. Часто основание у всех плавников красноватое. Радужина золотистая или золотистая с черным. Брюшина черная. У мальков храмули рр. Паравани и Кура на боках часто имеются мелкие темные пятна, а плавники более светлые. Основной фон тела – серый с голубоватым отливом. Радужина глаз – светло-желтоватая.

Сравнительный морфометрический анализ меристических признаков по *t*-критерию Стьюдента показал, что имеются довольно большие различия в изученных нами 3-х выборках храмули (табл. 1). Особое внимание заслуживает наличие хиатуса некоторых признаков – ll_1 , P и $sp.br.$ между выборками из р. Куры и оз. Сагамо. Число чешуй в боковой линии ll_1 многими авторами [2-4, 6, 7], наряду с количеством лучей в спинном и анальном плавниках, принимается как наиболее важный при определении таксонов карповых рыб. Так, у особей из р. Куры в боковой линии 39-44 чешуй (в среднем 41.93 ± 0.27), а у особей из оз. Сагамо 49-59 (в среднем 41.93 ± 0.27) с $t = 24.01$, что намного превышает формальный порог подвиговых различий по критерию Майра – $CD = 3.36$. Однако, согласно нашим прежним исследованиям [10], этот признак у многих карповых видов подвержен большой размерной изменчивости. Так, нами выявлено, что у севанской храмули в водоемах Армении наблюдается достоверное увеличение ll_1 с увеличением размеров тела. Причем, чем мельче средняя длина первой размерной группы и больше разница в размерах сравниваемых выборок, тем больше разница в ll_1 , что наблюдается и в нашем случае: у храмули р. Кура у с. Вардзиа средняя длина тела составляет 41.97 ± 0.77 при колебании от 35.3 мм до 53.1 мм, а у храмули оз. Сагамо – 211.95 ± 6.56 , при колебании от 163.8 мм до 300.0 мм. Учитывая большое различие в размерах сравниваемых выборок, можно предположить, что причиной обнаруженного нами хиатуса в ll_1 у храмули в большей мере является процесс неокончательного формирования системы органов боковой линии у младшей размерной группы. Этим можно объяснить и хиатус по $sp.br.$ между вышеупомянутыми выборками (количество жаберных тычинок на первой жаберной дуге у храмули р. Кура 10-14, а у храмули оз. Сагамо – 15-27).

Что касается хиатуса P (количество лучей в грудном плавнике у храмули р. Кура 10-14, а у храмули оз. Сагамо – 15-20), то следует указать, что этот признак довольно стабилен и часто не зависит от размерной изменчивости [10]. Однако, здесь дополнительное затруднение вызывает точный подсчет лучей этого плавника, так как нижние ветвистые лучи грудных плавников обычно мелкие и тесно расположены [13] и на практике нередки случаи ошибочных подсчетов этих лучей, что, возможно, имело место в нашем случае при изучении мелких особей храмули.

Из пластических признаков хиатус наблюдается только в O между выборками р. Кура и оз. Сагамо, а также р. Паравани и оз. Сагамо (табл.). Согласно нашим исследованиям данный признак также зависит от размерной изменчивости: у крупных особей храмули глаза всегда относительно меньше, чем у мелких [10].

Другие морфометрические признаки изученных выборок храмули также имеют довольно высокие показатели различий по критерию Стьюдента, из которых можно отметить следующие признаки – ll_2 , ll_3 , ll_4 , V , $Vert.a$, $Vert.c$, $Vert.$, $Dcrist$, lc , hc , aD , pD , aP , lA , IV , Cm и др. (табл.1). Для большей уверенности о влиянии размерной изменчивости на пластические признаки мы сравнили наши данные по храмуле верховьев р. Кура у с. Вардзиа с данными по храмуле из этих же местобитаний, полученными Эланидзе [14, стр. 110]. В результате выяснилось, что у выборки храмули с пределами колебаний размеров тела от 166 до 283 мм, кроме

наибольшей высоты тела, наблюдаются достоверные различия между всеми остальными изученными Эландиде пластическими признаками – aO , O , Oop , io , lc , hc , h , aD , pD , ID , hD , IA , hA , IP , IV , $P-V$, $V-A$. Причем, по O и hc наблюдается хиа-тус данных признаков. Большинство из этих различий является следствием влияния размерной (возрастной) изменчивости на данных признаках и, таким образом, их невозможно однозначно интерпретировать в подтексте выявления систематических или межпопуляционных отношений между изученными выборками. Такая ситуация предполагает сравнение одноразмерных выборок при определении реальных различий между отдельными популяциями и подвидами храмули. Учитывая это, а также большое сходство храмуль оз. Сагамо по форме тела и спинного плавника, количеству лучей в спинном плавнике, форме зубчиков на последнем неветвистом луче спинного плавника и других признаков с севанской, чем с куринской храмулей, нами также проведен сравнительный анализ морфометрических признаков выборок храмуль сходных средних размеров из оз. Сагамо (средняя длина тела 212.0 мм) и оз. Севан (средняя длина тела 242.7 мм). Данный анализ показал, что храмули оз. Сагамо отличаются от севанских несколько меньшим числом чешуй на хвостовом стебле ($t=4.93$) и тычинок на первой жаберной дуге ($t=3.88$), большим числом позвонков ($t=5.79$) и зубчиков на последнем неветвистом луче спинного плавника ($t=6.96$). Кроме этого, у храмули оз. Сагамо более длинные заглазничное и постдорсальное расстояния, широкий лоб, короткий хвостовой стебель, антеанальное и пектоцентрально-вентральное расстояния. Особо следует указать, что севанские храмули, в отличие от храмуль оз. Сагамо, достоверно имеют более короткие лучи спинного, анального, грудных, брюшных и хвостового плавников (однако, самые высокие показатели t не превышают значение 6.62, обычно – меньше). Кроме этого имеются и некоторые морфологические различия по габитусу. Так, если у севанских храмуль спина никогда не бывает сжатой от затылка до основания спинного плавника, то у храмуль оз. Сагамо сжатая спина наблюдается у подавляющего большинства рыб, что свойственно куринским храмулям р. Ахуран [11]. Храмули оз. Сагамо отличаются от севанских храмуль еще и тем, что у большинства особей в спинном плавнике более длинным лучом является последний неветвистый луч (у большинства севанских – обычно второй или первый ветвистые лучи), а начало брюшных плавников находится под началом основания второго ветвистого луча спинного плавника (у большинства севанских – обычно под основанием третьего или четвертого луча). Интересно, что еще меньше различий наблюдается между храмулями оз. Паравани и оз. Севан. Так, согласно морфометрическому анализу Эландиде храмули оз. Паравани главным образом отличаются от храмули оз. Севан признаками головы: у севанской храмули длиннее и выше голова, короткое рыло, а также более короткое основание спинного плавника. Основываясь как на этих, так и на других сравнительных исследованиях, Эландиде предполагает, что изменчивость храмули “является результатом влияния местных экологических условий и эврибионтности данного вида” [14].

Следует указать также, что в 60-80-ые годы прошлого века на официальном уровне неоднократно проводились работы по акклиматизации севанской храмули в водоемах Грузии, в частности, в Тбилисском море и озерах Джавахетии. В основном вывозилась инкубационная икра, которая доинкубировалась на местных рыбзаводах. Нам известен случай перевозки живорыбным транспортом молоди севанской храмули (недомерки из промыслового улова р. Аргичи – т.н. “чра”). Кроме плановых перевозок имели место также любительские перевозки.

На основании вышесказанного можно заключить, что в оз. Сагамо, рр. Паравани и Кура в настоящее время обитают морфологически неоднородные, но близкие к севанской храмуле формы, определение таксономического статуса кото-

рых нуждается в более тщательных и всесторонних исследованиях, что на основании краниологических исследований предлагается также другими авторами [5].

Авторы выражают благодарность Б.О. Джапошвили за ценные замечания к тексту рукописи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдурахманов Ю.А. Рыбы пресных вод Азербайджана. Изд-во АН Аз.ССР. Баку, 407 с. 1962.
2. Барач Г.П. Рыбы Армении. Тр. Севан. гидробиол. ст. 6, с.5-70, 1940.
3. Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1, 543с., 1932.
4. Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. 4-е изд. М.-Л., Изд-во АН СССР. Ч. 2. 469-925, 1949.
5. Васильева Е.Д., Дараселия Т.Г. Внутривидовая изменчивость черепа и дивергенция некоторых популяций храмули *Varicorhinus capoeta* (Pisces, Cyprinidae) бассейна р. Куры. Зоологический журнал. 68, Вып. 11, С. 113-124, 1989.
6. Веселов Е.А. Определитель пресноводных рыб фауны СССР. М., Просвещение. 238 с., 1977.
7. Дадикян М.Г. Рыбы Армении. Ереван: АН АрмССР, 245 с., 1986.
8. Майр Э. Принципы зоологической систематики. М., Мир. 454 с., 1971.
9. Пипоян С.Х. Закаспийская храмуля *Capoeta capoeta heratensis* (Cyprinidae, Pisces) в водоемах Армении. Биолог. журн. Армении. 58, 3-4. с. 295-299, 2006а.
10. Пипоян С.Х. Изменчивость морфометрических признаков и ее значение в систематике карповых рыб (Cyprinidae, Pisces). Биолог. журн. Армении, 58, 1-2. с. 91-103, 2006б.
11. Пипоян С.Х. Ихтиофауна Армении: этапы формирования и современное состояние. ISBN 978-3-8473-9977-3. 548 с., 2012.
12. Пипоян С.Х., Степанян И.Э., Аракелян А.С. О распространении севанской храмули *Capoeta sevangi* de Filippi (Cyprinidae, Pisces) в водоемах Армении. Экология, эволюция и систематика животных. Мат.-лы международной научно-практической конференции 13-16 ноября, Рязань, Россия. с.352-353, 2012.
13. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М., Пищ. пром-сть, 1376 с., 966.
14. Эланидзе Р.Ф. Ихтиофауна рек и озер Грузии. Тбилиси: Мениереба: 320 с., 1983.
15. Ninua N.Sh., Japoshvili B.O. Check list of fishes of Georgia. Proceeding of the Institute of Zoology, XXIII, Tbilisi, p. 163-176, 2008.

Поступила 25.11.2013



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 2(66), 2014

**LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS Er-2 ՇՏԱՄ 317/402-Ի
ԵՎ ELEUTHEROCOCCUS SENTICOSUS-Ի ՄԶՎԱԾՔԻ ՀԱՍՍԵՐԴ
ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ՈՒԹ ԱՄՍԱԿԱՆ ՀՈՐԹԵՐԻ
ԱՂԻՔԱՅԻՆ ՄԻԿՐՈԲԻՈՏԱՅԻ ՎՐԱ**

Ա.Գ. ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ

Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարան
achonagrigoryan@mail.ru

Lactobacillus acidophilus Er-2 շտամ 317/402 և *Eleutherococcus senticosus*-ի մզվածքի համատեղ օգտագործումը դրական ազդեցություն ունի ութ ամսական հորթերի աղիքային միկրոբիոտայի վրա: Թե՛ պրոբիոտիկի և թե՛ *Eleutherococcus senticosus* -ի մզվածքի ընդունումը նպաստում է կենդանիների աղիքային միկրոբիոտայում կաթնաթթվային բակտերիաների աճին՝ նվազեցնելով օպորտունիստիկ բակտերիաների քանակությունը, նպաստում է նաև 10^3 ԳԱՄ/գ ավելի կոնցենտրացիայով օպորտունիստիկ բակտերիաներ կրող հորթերի քանակի նվազմանը:

Աղիքային միկրոբիոտա – կաթնաթթվային բակտերիաներ –
օպորտունիստիկ բակտերիաներ – *Lactobacillus acidophilus* – *Eleutherococcus senticosus*

Lactobacillus acidophilus Er-2 штамма 317/402 и экстракт *Eleutherococcus senticosus*-а положительно влияют на кишечную микробиоту восьмимесячных телят. Применение как пробиотика, так и экстракта *Eleutherococcus senticosus* способствует увеличению количества молочнокислых бактерий в кишечной микрофлоре животных, одновременно понижая количество оппортунистических бактерий и уменьшая количество телят с концентрацией оппортунистических бактерий более 10^3 КОЭ/г.

Кишечная микрофлора – молочнокислые бактерии –
оппортунистические бактерии – *Lactobacillus acidophilus* – *Eleutherococcus senticosus*

Lactobacillus acidophilus Er-2 and *Eleutherococcus senticosus* extract have a positive effects on the intestinal microbiota of eight-month-old calves. Application of bath probiotic and *Eleutherococcus senticosus* extract increases the amount of lactic acid bacteria in the intestinal microflora of animals, simultaneously lowering the quantity of opportunistic bacteria and reducing the amount of calves with a concentration of opportunistic bacteria by more than 10^3 CFU/g.

Intestinal microflora – lactic bacteria – opportunistic bacteria –
Lactobacillus acidophilus – *Eleutherococcus senticosus*

Հայտնի է, որ մարդու և կենդանիների աղիքային միկրոբիոտան, ներդաշնակ կապի մեջ գտնվելով մակրոօրգանիզմի հետ, հսկայական դեր է խաղում օրգանիզմների կենսագործունեության գործառնությունում [4]: Աղիքային միկրոբիոտան ունի բավականին ակտիվ մասնակցություն հատկապես B, C, D, E և K վիտամինների սինթեզի գործընթացներում [3]: Այն մասնակցում է ամինաթթուների սինթեզին, նպաստում նյութափոխանակության գործընթացի հետևանքով առաջացած թունավոր նյութերի՝ օրգանիզմից արագ դուրսբերմանը, մասնակցում աղիների պատերի բջիջների նորացմանը, խթանում կենդանիների աճն ու զարգացումը [5]: Հետևաբար, աղիքային միկրոբիոտայի նորմալ կարգավիճակի պահպանումը զգալիորեն կարող է բարելավել օրգանիզմի նյութափոխանակության գործընթացները՝ մասնակիորեն հիմնվելով նաև կենդանիների կողմից կերի նորմալ յուրացման վրա:

Աղիքային միկրոբիոտայում կարճ ածխաջրածնային շղթայով ճարպաթթու-ները նպաստում են էներգետիկ գործընթացներին, նաև հաստ աղիների էպիթելի ձևավորմանն ու զարգացմանը: Անաերոբ բակտերիաների մի մասն արտադրում է բուլբուրատ, ագետատ և պրոպիոնատ: *Escherichia coli*, *Bacteroides*, *Enterococcus faecalis* բակտերիաները նպաստում են լեղաթթուների դեհիդրոքսիլացմանն ու ապակոնյու-գացիային: Աղիքային միկրոբիոտայի բազմազանության մեջ ուրույն նշանակություն ունեն *Enterobacteriaceae* ընտանիքի բակտերիաները [6]: Քնականոն աղիքային միկրո-բիոտայի հարաբերական հաստատուն կազմը հեշտ փոփոխվում է տարբեր գործոն-ների ազդեցության տակ, այդ թվում՝ նույնիսկ կերի փոփոխման, կենդանիների տե-ղափոխությունների, եղանակի կտրուկ փոփոխությունների, հակաբիոտիկների ըն-դունման արդյունքում: Օրգանիզմի դիմադրողականության անկման տարբեր վիճակ-ներում էնթերոբակտերիաները, հանդես գալով որպես օպորտունիստիկական ներ-կայացուցիչներ, ցուցաբերում են հնարավոր պաթոգենություն: Այդ պատճառով, աղիքային միկրոբիոտային առընչվող շատ հետազոտություններ ներկայումս հատ-կապես վերաբերում են պրե- և պրոբիոտիկների ուսումնասիրությանը [7]:

Համաձայն միջազգային բնորոշումների (FAO/WHO)՝ պրոբիոտիկները կեն-դանի օրգանիզմներ են, որոնց համապատասխան քանակության ընդունումը տեր-օրգանիզմի առողջության համար ունենում է օգտակար ազդեցություն [9]:

Վերջին տարիներին բժշկական և անասնաբուժական կլինիկական պրակտի-կայում լայնորեն կիրառվում են բուսական տարբեր մզվածքներ, նաև՝ *E. senticosus*-ի մզվածքը: Պարզվել է, որ այդ պատրաստուկը բարձրացնում է օրգանիզմի դիմա-դրողականությունը արտաքին միջավայրի անբարենպաստ պայմանների նկատ-մամբ, օժտված է խթանիչ, տոնուսը բարձրացնող և հոնադոտրոպ ազդեցությամբ, նպաստում է օրգանիզմի աճին և զարգացմանը, բարձրացնում կենդանիների մթե-րատվությունը: *El. senticosus*-ի մզվածքը կարգավորում է նյութափոխանակությունը, բարձրացնում օրգանիզմի դիմադրողականությունը տարբեր տեսակի ֆիզիկական, քիմիական և կենսաբանական գործոնների վնասակար ազդեցության նկատմամբ: *El. senticosus*-ի մզվածքը զգալիորեն բարձրացնում է աշխատունակությունը, ինչպես նաև ավելացնում այրան էրիթրոցիտների և հեմոգլոբինի քանակությունը, բարե-լավում սիրտ-անոթային համակարգի ֆունկցիոնալ ցուցանիշները: *El. senticosus*-ը ազդում է հիպոթալամուսի սննդային կենտրոնի վրա, ինչի հետևանքով կարող է նաև բարձրացնել կենդանիների կողմից կերերի յուրացումը և այլն [1, 2]: Հաշվի առ-նելով վերնշվածը, մենք նպատակադրվեցինք ուսումնասիրել *Lactobacillus acidophilus* Er-2-ի շտամ 317/402-ի և *El. senticosus*-ի մզվածքի համատեղ ազդեցությունը 8 ամ-սական հորթերի աղիքային միկրոբիոտայի վրա:

Հիմնվելով ուսումնասիրությունների արդյունքների վրա կարելի ենթադրել, որ *L. acidophilus* Er-2-ի շտամ 317/402-ի և *El. senticosus*-ի կոմպլեքսային թերապիան կարող է զգալիորեն բարելավել կենդանիների աղիքային միկրոբիոտայի վիճակը:

Նյութ և մեթոդ: Դիտարկումները կատարվել են «Ագրոհոլդինգ Արմենիա» ՍՊԸ տնտե-սությունում 8 ամսական կովկասյան գորշ ցեղի հորթերի վրա:

Կենդանիներին տրվել է՝

I. 3×10^8 կենսունակ բակտերիաներ պարունակող պրոբիոտիկային լիոֆիլիզացված պատրաստուկ՝ օրական երեք անգամ,

II. 0,2 մլ/կգ չափաքանակով *El. senticosus*-ի մզվածք՝ օրական երեք անգամ,

III. 3×10^8 կենսունակ բակտերիաներ պարունակող պրոբիոտիկային լիոֆիլիզացված բակտերիաների և 0,2 մլ/կգ չափաքանակով *El. senticosus*-ի մզվածքի խառնուրդ՝ օրա-կան երեք անգամ:

IV. ստուգիչ խումբը պահվել է առանց որևէ պատրաստուկ ստանալու:

Միկրոբիոտայի քանակական և որակական կազմի գնահատումը իրականացվել է հա-մապատասխան մանրէաբանական հետազոտությունների անցկացման սխեմայի [8]: Կղան-քային նմուշը հավաքվել է պլաստիկ սրվակների մեջ և սառեցված պայմաններում տեղափոխ-վել լաբորատորիա: 1 գ կղանքային զանգվածը լուծվել է 9 մլ ֆիզիոլոգիական լուծույթում և 2-3 րոպե պահվել սենյակային ջերմաստիճանում: Նստվածքը հեռացվել է ցածր արագացմամբ ցենտրիֆուգման միջոցով, իսկ վերնստվածքային զանգվածը լուծվել է ֆիզիոլոգիական լու-ծույթում և նստրացվել է մինչև 10^3 , 10^5 , 10^6 , 10^7 , 10^8 , 10^9 :

Պատրաստված նոսրացումներից տարբեր խմբերի միկրոօրգանիզմների աճեցման և նախնական տարբերակման համար կատարվել է ցանքս սննդային և տարբերակիչ միջավայ-րերի վրա՝ LA–L–ազար (Bacto–Agar, Difco, USA), Էնդո ազար (Էնթերոբակտերիաներ) (HiMedia, India), SS–ազար (սալմոնելա և շիզելլա ցեղի ներկայացուցիչներ) (HiMedia, India), բիֆիդոազար (բիֆիդոբակտերիաներ), լակտոբակազար (լակտոբակտերիաներ) (HiMedia, India), Կլոստրիդում

ազար (HiMedia, India), (կլոստրիդիաներ), աղային ազար (ստաֆիլոկոկեր), արյունային ազար (հեմոլիտիկ բակտերիաներ), լեղա-էսկուլինային ազար (էնթերոկոկեր) (HiMedia, India), Սաբուրո ազար (սնկեր) (HiMedia, India):

Բակտերիաներն ինկուբացվել են 37°C ջերմաստիճանային պայմաններում 24-48 ժ:

Միկրոօրգանիզմների տարբերակումը կատարվել է ըստ նրանց բնորոշ աճի համապատասխան ազարային սննդամիջավայրերի վրա, ինչպես նաև ըստ Գրամի նրանց ներկման առանձնահատկությունների:

Վիճակագրական վերլուծությունը կատարվել է համակարգչային “two-tailed paired t” թեստի, StatView 4.57 (Abacus Concepts Inc., Berkeley, Cf. USA) վիճակագրական փաթեթի, (2x4) ֆակտորիալ վերլուծության օգնությամբ: $p < 0.05$ -ը համարվել է վիճակագրորեն հավաստի:

Արդյունքներ և քննարկում: Աղ. 1-ում ներկայացված են կուլտիվացվող կաթնաթթվային բակտերիաների կոնցենտրացիաները ($\log$ ԳԱՄ/գ) մեկ ամիս անընդմեջ պրոբիոտիկ (*L. acidophilus* Er-2 շտամ 317/402) ընդունած և չընդունած ութ ամսական կովկասյան գորշ ցեղի հորթերի կղանքի նմուշներում պրե-, պրո- և սինբիոտիկոթերապիայից մեկ շաբաթ հետո:

Աղյուսակ 1. Կովկասյան գորշ ցեղի կովերի 8-ամսական հորթերի ֆեկալ նմուշներում կուլտիվացվող բակտերիաների քանակությունը ($\log$ ԳԱՄ/գ $\pm$ SD) միամսյա պրե- և պրոբիոտիկոթերապիայից մեկ շաբաթ հետո

Կուլտիվացվող բակտերիաներ ($\log$ ԳԱՄ/գ)	Ստուգիչ N= 7 n= 47	Փորձ ^{90*} հետազոտվող խումբ		
		«պրոբիոտիկ» N= 7 n= 35	«պրեբիոտիկ» N= 5 n= 25	«սինբիոտիկ» N= 7 n= 35
Կաթնաթթվային բակտերիաներ	13,0 $\pm$ 0,77	17,91 $\pm$ 0,11	16,89 $\pm$ 0,15	19,89 $\pm$ 0,31
Այլ բակտերիաներ*	4,51 $\pm$ 0,94	2,1 $\pm$ 0,14	2,5 $\pm$ 0,10	1,7 $\pm$ 0,43

$p < 0.05$, համեմատած ստուգիչ խմբի հետ

N – կենդանիների քանակը, n – անջատուկների քանակը

Այլ* – 10^3 ԳԱՄ/գ-ից ավել տիտր ունեցող *Proteus*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Citrobacter* spp.

Աղ. 1-ի տվյալները վկայում են *L. acidophilus* Er-2-ի և *El. senticosus*-ի ազդեցությունը ութ ամսական հորթերի աղիքային միկրոբիոտայի վրա: Թե՛ պրոբիոտիկ և թե՛ էլեուտերոկոկի ընդունումը նպաստում է կենդանիների աղիքային միկրոբիոտայում կաթնաթթվային բակտերիաների աճին՝ նվազեցնելով օպորտունիստիկական բակտերիաների քանակությունը: Ինչպես վկայում են աղ. 1-ի տվյալները, 3×10^8 կենսունակ բակտերիաներ պարունակող *L. acidophilus* Er-2 շտամ 317/402 լիոֆիլիզացված բակտերիաների և 0.2 մգ/կգ չափաքանակով էլեուտերոկոկի մզվածքից խառնուրդի՝ օրական երեք անգամ ընդունումը նպաստում է կաթնաթթվային բակտերիաների աճին ավելի քան 1,5 անգամ՝ համեմատությամբ ստուգիչի, մոտ 1,11 անգամ՝ ի համեմատ «Նարինե» պրոբիոտիկի և 1,17 անգամ՝ ի համեմատ *El. senticosus*-ի մզվածքի:

Հետազոտությունները միաժամանակ ցույց տվեցին, որ *L. acidophilus* Er-2 շտամ 317/402 INMIA 9602-ի և էլեուտերոկոկի համատեղ ընդունումը նպաստում է նաև 10^3 ԳԱՄ/գ ավել կոնցենտրացիայով օպորտունիստիկական բակտերիաներ կրող հորթերի քանակի նվազմանը:

Հիմնվելով նկարագրված ուսումնասիրությունների արդյունքների վրա՝ կարելի է ենթադրել, որ *L. acidophilus* Er-2-ի շտամ 317/402 և *El. senticosus*-ի համալիր թերապիան կարող է զգալիորեն բարելավել ոչ միայն կենդանիների աղիքային միկրոբիոտայի վիճակը՝ կանխելով կենդանիներում հիվանդածին բակտերիաների տարածումը, այլև կարող է նաև դրականորեն ազդել կենդանիների ֆունկցիոնալ ցուցանիշների վրա:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. *Микаелян Э.М., Мхитарян В.Г.* Элеутерококк – регулятор перекисного окисления липидов при стрессе. Современные проблемы патологической физиологии. Ереван, с. 116-117, 1985.
2. *Рабинович М.И.* Лекарственные растения в ветеринарной практике: Справочник. М., “Агропромиздат”, 288 с., 1987.
3. *Burgess M., Sybesma W., Hugenholtz J., van Sinderen D.* Riboflavin production in *Lactococcus lactis*: potential for in situ production of vitamin-enriched foods. Appl. Environ. Microbiol. 70, 10, p. 5769-5777, 2004.
4. *Falk P.G., Hooper L.V., Midtvedt T., Gordon J.I.* Creating and maintaining the gas-trointestinal ecosystem: what we know and need to know from gnotobiology. Microbiol. Mol. Biol. Rev., 62, p. 1157-1170, 1998.
5. *Gaskins H.R.* Intestinal bacteria and their influence on swine growth. Swine Nutrition. 2nd ed. p. 585-608, 2001.
6. *Grozdanov L., Raasch C., Schulze J., Sonnenborn U., Gottschalk G., Hacker J., Dobrindt U.* Analysis of the genome structure of the nonpathogenic probiotic *Escherichia coli* strain Nissle 1917. J. Bacteriol., 186, p. 5432-5441, 2004.
7. *Gupta V., Garg R.* Probiotics. Indian J. Medical Microbiol. 27, p. 202-209, 2009.
8. *Holt J.G., Krieg N.R., Sneath P.H., Staley J.T., Williams S.T., eds.* Bergey's manual of determinative bacteriology, 9th ed Williams and Wilkins, Baltimore, MD, 1994.
9. *Szajewska H., Skórka A., Dylag M.* Meta-analysis: *Saccharomyces boulardii* for treating acute diarrhoea in children. Aliment Pharmacol. Ther., 25. p. 257-264, 2007.

Ստացվել է 25.11.2013



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 2(66), 2014

CHANGES IN POLYPHOSPHOINOSITIDES CONTENT IN NUCLEAR MEMBRANES OF RAT LIVER AND THYMUS CELLS UNDER THE ACTION OF CISPLATIN

E.S. GEVORGYAN, ZH.V. YAVROYAN, A.G. HOVHANNISYAN,
N.R. HAKOBYAN

Yerevan State University, Chair of Biophysics
gevorgyan_emil@yahoo.com

The content of polyphosphoinositides in nuclear membranes of rat liver and thymus cells before and after the *in vivo* action of cisplatin has been studied. The percentage of monophosphoinositides was the highest (41-42% of total polyphosphoinositides) in both rat liver and thymus nuclear membrane fractions while the percentage of triphosphoinositides was the smallest: near 26%. Cisplatin treatment reduced the quantity of monophosphoinositides for nearly 30% in liver and more than 10% in thymus nuclear membrane fractions. The diminution of monophosphoinositides was accompanied by the increase in diphosphoinositides and triphosphoinositides content in both rat liver and thymus nuclear membranes. The obtained results testify that along with suppression nuclear lipid metabolism by *in vivo* action of cisplatin which was expressed by decreasing the quantities of almost all phospholipid fractions in nuclear membranes (including the fraction of monophosphoinositides) the triphosphoinositides/ monophosphoinositides ratio was significantly increased. This indicates that antitumor agent cisplatin may have an effect upon functioning the phosphoinositide metabolic pathway in rat liver and thymus nuclei.

Nuclear membranes – polyphosphoinositides – cisplatin

Հետազոտվել է առնետների լյարդի և ուրցագեղձի բջիջների կորիզաթաղանթի պոլիֆոսֆոհիստոֆոսֆոլիպիդների բաղադրությունը ցիսպլատինի *in vivo* ազդեցության դեպքում: Ցույց է տրվել, որ ստուգիչ տարբերակներում մոնոֆոսֆոհիստոֆոսֆոլիպիդների տոկոսային բաղադրությունը ամենաբարձրն է (41-42 %), իսկ տրիֆոսֆոհիստոֆոսֆոլիպիդներինը՝ նվազագույնը (մոտ 26 %) նշված է հյուսվածքների կորիզաթաղանթի պատրաստուկներում: Ցիսպլատինի ներարկումը բերում է մոնոֆոսֆոհիստոֆոսֆոլիպիդների քանակության մոտ 30 %-ով նվազման լյարդի և ավելի քան 10 %-ով նվազման՝ ուրցագեղձի կորիզաթաղանթների պատրաստուկներում: Մոնոֆոսֆոհիստոֆոսֆոլիպիդների թվաքանակի նվազումը ուղեկցվում է տրիֆոսֆոհիստոֆոսֆոլիպիդների թվաքանակի մեծացմամբ ինչպես լյարդի, այնպես էլ ուրցագեղձի կորիզաթաղանթներում: Ստացված արդյունքները վկայում են այն մասին, որ կորիզաթաղանթների լիպիդների մետաբոլիզմի ճնշման ֆոնի վրա, որը պայմանավորված է ցիսպլատինի *in vivo* ազդեցությամբ և ուղեկցվում է ֆոսֆոլիպիդների գրեթե բոլոր ֆրակցիաների թվաքանակի նվազմամբ, տրիֆոսֆոհիստոֆոսֆոլիպիդ/մոնոֆոսֆոհիստոֆոսֆոլիպիդ փոխհարաբերությունը զգալիորեն աճում է: Սա նշանակում է, որ հակառուռացային դեղամիջոց ցիսպլատինը կարող է ներազդել առնետների լյարդի և ուրցագեղձի բջջակորիզներում ընթացող ֆոսֆոհիստոֆոսֆոլիպիդների մետաբոլիկ ուղու գործունեության վրա:

Կորիզաթաղանթներ – պոլիֆոսֆոհիստոֆոսֆոլիպիդներ – ցիսպլատին

Изучен состав полифосфоинозитидов ядерных мембран клеток печени и тимуса крыс после *in vivo* воздействия цисплатина. Показано, что в контрольных вариантах в препаратах ядерных мембран указанных тканей содержание монофосфоинозитидов наибольшее (41-42%), а содержание трифосфоинозитидов – наименьшее (примерно 26 %).

Введение цисплатина приводит к снижению количества монофосфоинозитидов в препаратах ядерных мембран клеток печени (на 30%) и клеток тимуса (на 10%) крыс. Снижение количества монофосфоинозитидов сопровождается повышением содержания трифосфоинозитидов в ядерных мембранах обеих тканей. Полученные результаты свидетельствуют о том, что на фоне подавления липидного метаболизма в ядерных мембранах, что обусловлено *in vivo* воздействием цисплатина и сопровождается снижением количества почти всех фракций фосфолипидов, соотношение трифосфоинозитид/монофосфоинозитид заметно повышается. Это означает, что анти-опухолевое вещество цисплатин может воздействовать на функционирование фосфоинозитидного метаболического пути в ядрах клеток печени и тимуса крыс.

Ядерные мембраны – полифосфоинозитиды – цисплатин

Polyphosphoinositides make up only a small fraction of cellular phospholipids, yet they control almost all aspects of a cell's life and death. These lipids gained tremendous research interest as plasma membrane-signaling molecules when discovered in the 1970s and 1980s. The research in the last 15 years has added a wide range of biological processes regulated by phosphatidilinositides, turning these lipids into one of the most universal signaling entities in eukaryotic cells [3, 14]. Phosphoinositide signaling pathways are present also in nuclei. The existence of a nuclear phosphatidilinositol metabolism is widely recognized [4, 12, 16]. Derangements of nuclear phosphoinositide metabolism are responsible for a number of human diseases ranging from rare genetic disorders to the most common ones such as cancer, obesity, and diabetes. The levels of nuclear polyphosphoinositides are changed in response to various stimuli, suggesting that they may serve to regulate specific nuclear functions. These levels may be changed also in response to various antitumor agents, to different medicines against cancer diseases, which may appear a valuable information for treatment. Cisplatin (cis-diamminedichloroplatinum) is among these renowned antitumor agents [9]. Its effectiveness seems to be due to the unique properties of cisplatin, which enters cells via multiple pathways and forms multiple different DNA-platinum adducts. Cisplatin kills cancer cells by damaging DNA and inhibiting DNA synthesis [15]. This antitumor agent acts upon cellular self-defense system by activating or silencing a variety of different genes, resulting in dramatic epigenetic and/or genetic alternations. As a result, the development of cisplatin resistance in human cancer cells *in vivo* and *in vitro* by necessity stems from bewilderingly complex genetic and epigenetic changes in gene expression and alterations in protein localization [17]. Thus, the cisplatin *in vivo* action affects manifold metabolic pathways in nuclei including the lipid metabolism. From this point of view the study of changes in polyphosphoinositides content in nuclei and particularly in nuclear membranes in rat liver and thymus cells under the *in vivo* action of cisplatin appears to be of definite interest.

Materials and methods. The experiments were carried out on albino rats (120-150g weight). Cisplatin was injected peritoneal in concentration of 5 mg per 1000 g animal weight. Rats were decapitated after 24 hours of cisplatin injection. Rat liver nuclei were isolated by the method of Blober and Potter [8] and nuclear fraction of thymus – by the method of Allfrey et al [2]. Nuclear membranes were isolated by the method of Berezney et al [6]. The extraction of nuclear membrane lipids was carried out by Bligh and Dayer [7]. Polyphosphoinositides were extracted by the method of Bergelson et al [1]. The source for isolation of polyphosphoinositides were the residues remained on filter after the phospholipids extraction. 3 ml of chloroform-methanol-HCl mixture (in 2:1:0.01 ratio) was added on these residues. After the shaking from time to time and incubation (20 min) the mixture was centrifuged (5 min, at 3.000 rot/min speed). This extraction procedure was repeated also 2 times. The residues were poured out after the third centrifugation and the liquid supernatants were joined together. This joined extract was washed in turn by 1N HCl, by the mixture of chloroform-methanol- 1N HCl (in 3:48:47 ratio) and by the mixture

of chloroform-methanol- 0.01N HCl (in 3:48:47 ratio). After each washing procedure the extracts were centrifuged (5 min., at 3.000 rot/min speed) and the supernatants were poured out. The final acidic extract of polyphosphoinositides was muddy and methanol was added for liquidating this muddiness. The fractionation of phosphoinositides were carried out by micro thin layer chromatography (micro TLC) using KCK silicagel, 6x9 sm² plates with the thickness of layer 5-7 mcm, using chloroform-methanol-4N NH₄OH in ratio 9:7:2 as a dividing mixture. After the chromatography the plates were dried up at 200C and were treated by 10 % H₂SO₄. Then the elaborated plates were heated at 180⁰C for 15 min. The quantitative estimation of separated and specific died phospholipids was carried out by special computer software FUGIFILM Science Lab 2001 Image Gauge V 4.0, which was destined for densitometry. Obtained results were treated by statistics.

Results and Discussion. The phosphatidilinositol (monophosphoinositides) content (in mcg/g of tissue) in nuclear membrane preparations of rat liver and thymus cells in baseline and after *in vivo* treatment of cisplatin was presented in fig.1. Our previous results showed that the total phospholipids quantity in rat liver nuclear membranes preparations was a 25 % more (1450 mcg/g of tissue) than that in thymus nuclear membranes (1160 mcg/g of tissue) and the percentage of changes of total phospholipids content after *in vivo* action of cisplatin is nearly the same in both tissues nuclear membrane preparations: a 23 % decrease of phospholipid quantity in nuclear membranes of liver cells and a 20 % decrease in thymus nuclear membranes [10]. These results demonstrated the universal influence of this cytotoxic antitumor agent on lipid metabolism in nuclear membranes of two tissues which sufficiently differ from each other.

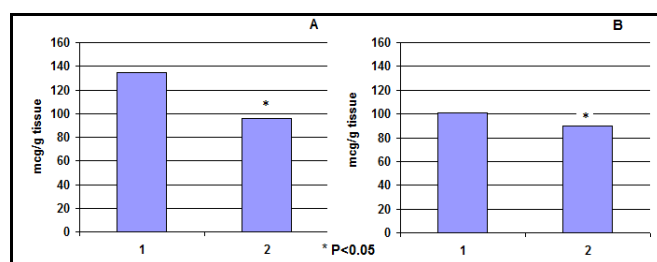


Fig. 1. Phosphatidilinositol (monophosphoinositides) content (in mcg/g of tissue) in rat liver (A) and thymus (B) nuclear membrane preparations before (1) and after (2) *in vivo* action of cisplatin

Polyphosphoinositides separated from rat liver and thymus nuclear membrane preparations were fractionated by micro thin layer chromatography into three phosphoinositide fractions: monophosphoinositides (the same as phosphatidilinositol), diphosphoinositides and triphosphoinositides. The relative quantities and percentage of each of them in nuclear membrane preparations from liver and thymus cells after administration of cisplatin were demonstrated in tab. 1 and 2. One can see that more than 40 % of total phosphoinositides was presented as monophosphoinositides in both liver and thymus nuclear membrane preparations, while the relative percentage of di- and triphosphoinositides was only 32-33 % and 26-27 % successively.

One can see that more than 40 % of total phosphoinositides was presented as monophosphoinositides in both liver and thymus nuclear membrane preparations, while the relative percentage of di- and triphosphoinositides was only 32-33 % and 26-27 % successively. Cisplatin administration led to appreciable decrease in relative content and percentage of monophosphoinositides in both liver and thymus nuclear membrane. At the same time the relative content and percentage of two other phosphoinositides were increased in both nuclear membrane preparations (tab. 1 and 2).

Table 1. The relative content (mcg) of separate fractions of phosphoinositides in rat liver nuclear membrane preparations before (1) and after (2) in vivo action of cisplatin

#	Phosphoinositides	B a s e l i n e		C i s p l a t i n	
		Quantity, mcg	%	Quantity, mcg	%
1	Monophosphoinositides	21.00±0.85	42.0	* 15.00±0.63	30.0
2	Diphosphoinositides	16.00±0.62	32.0	* 20.00±0.77	40.0
3	Triphosphoinositides	13.00±0.73	26.0	15.00±0.67	30.0
	Total	50	100	50	100

Table 2. The relative content (mcg) of phosphoinositides fractions in rat thymus nuclear membrane preparations before (1) and after (2) in vivo action of cisplatin

#	Phosphoinositides	B a s e l i n e		C i s p l a t i n	
		Quantity, mcg	%	Quantity, mcg	%
1	Monophosphoinositides	20.35±0.85	40.7	* 13.00±0.67	26.0
2	Diphosphoinositides	16.43±0.23	32.9	16.50±0.78	33.0
3	Triphosphoinositides	13.22±0.19	26.4	* 20.50±0.30	41.0
	Total	50	100	50	100

The absolute quantities of diphosphoinositides and triphosphoinositides per 1 g of tissues were also reliably increased (tab. 3).

Table 3. Content of mono-, di- and triphosphoinositides (mcg/g of tissue) in rat liver and thymus nuclear membrane preparations before and after the in vivo action of cisplatin

#	Phosphoinositides	Liver		Thymus	
		B a s e l i n e	C i s p l a t i n	B a s e l i n e	C i s p l a t i n
1	Monophosphoinositides	134.9±4.46	*95.5±3.08	100.9±2.54	*90.2±1.60
2	Diphosphoinositides	102.8±4.15	*127.3±3.07	81.6±1.52	*114.5±2.76
3	Triphosphoinositides	85.6±2.56	95.5±2.75	65.5±1.42	*142.2±0.95
4	Triphosphoinositides/ Monophosphoinositides	0.64	1.00	0.65	1.58

Thus, these results showed that in vivo action of antitumor agent cisplatin against the background of significant decreasing total phospholipid content (including phosphatidylinositol content) in nuclear membranes in both tissues [10] lead to reliable increase of diphosphoinositides quantities in liver and thymus nuclear membranes and to reliable increase of triphosphoinositides quantities particularly in thymus nuclear membranes (tab. 3).

It is well known that the transformation of monophosphoinositides into diphosphoinositides and subsequently into triphosphoinositides is conducted by definite phosphoinositide kinases. The activation of these kinases may be connected with destruction of certain nuclear structures caused by cisplatin action. Triphosphoinositides/ monophosphoinositides ratio may demonstrate the functional status of nuclear membranes concerning the functioning of several nuclear signaling pathways. These results are in accordance with literature data indicated that cisplatin-induced DNA damage activates phosphatidylinositol 3-kinase/Akt cascade both in vitro and in vivo which has been shown to mediate cell survival via the regulation of numerous proteins [11,13]. It is well known that cisplatin-induced DNA damage activates various signaling pathways to prevent or

Promote cell death [8]. So, cisplatin, being one of the most effective anticancer agents widely used in the treatment of tumors, often manifests contradictory effects preventing the cell death. Although extensive DNA damage can induce cell death by apoptosis, several signaling pathways, including phosphatidylinositol 3-kinase/Akt cascade and others, can regulate cisplatin-induced apoptosis. Since signaling pathways regulate cisplatin sensitivity, one way to improve the efficacy of cisplatin is to use it in combination with agents that target the signaling pathways and contribute to cisplatin resistance [8, 18]. For example, blocking the phosphatidylinositol 3-kinase/Akt cascade with a phosphatidylinositol 3-kinase inhibitor wortmannin increased the efficacy of cisplatin [13]. These findings are very important especially in practical medicine. The results support the idea that combination therapy with cisplatin and wortmannin would increase the therapeutic efficacy of cisplatin [13]. The increase of triphosphoinositides/ monophosphoinositides ratio after the cisplatin action was observed in both liver and thymus nuclear membrane preparations (tab. 3). It is remarkable that this ratio was higher in case of thymus nuclear membrane preparations which showed that this transmuting process was more effective in thymus nuclear membranes which may be the result of huge differences among metabolic pathways in liver and thymus tissues.

REFERENCES

1. Бергельсон Л.Д., Дятловицкая Э.В., Молотковский Ю.Г., Батраков С.Г., Барсуков Л.И., Проказова Н.В. Препаративная биохимия липидов, М., "Наука", 183-184, 1981.
2. Allfrey V.G., Mirsky A.E., Osawa S. The protein synthesis in isolated cell nucleus. *Gen. Physiol.*, 40, 3, p. 451, 1957.
3. Balla T. Phosphoinositides: tiny lipids with giant impact on cell regulation. *Physiological Reviews*, Published 1 July 2013, 93, 1019-1137 DOI: 10.1152 /phys / rev. 00028. 2012.
4. Barlow C.A., Laishram R.S., Anderson R.A. Nuclear phosphoinositides: a signaling enigma wrapped in a compartmental conundrum. *Trends Cell.Biol.*, 20, 1, 25. doi:10.1016/2009.09.009., 1-14, 2010.
5. Basu A., Krishnamurthy S. Cellular responses to cisplatin-induced DNA damage. *Journal of Nucleic Acids*, 2010:201367. Published on line Aug.8, 2010. doi: 10.4061/2010/201367 PMID: PMC2929606., 2010.
6. Berezney R., Funk L.K., Crane F.H. Isolation of nuclear membrane from a large scale preparation of bovine liver nuclei. *Biochem.Biophys.Acta*, 203, 3, pp 531-546, 1970.
7. Bligh E.G., Dyer W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Biochem. Physiol.*, 37, pp. 911-917, 1959.
8. Blobel G., Potter V.R. Nuclei from rat liver: Isolation method that combines purity with high yield// *Science*, 154, pp.76-79, 1966.
9. Florea A.-M., Bussrlberg D. Cisplatin as an anti-tumor drug: cellular mechanisms of activity, drug resistance and induced side effects. *Cancers*, 3, 1351-1371; doi:10.3390/cancers3011351, 2011.
10. Gevorgyan E.S., Hovhannisyan A.G., Yavroyan Zh.V., Hakobyan N.R., Sargsyan E.G. Cisplatin Action on Phospholipid Content in Rat Liver and Thymus Nuclear Membranes. *Electronic Journal of Natural Sciences*, 21, 2, pp. 14-16, 2013.
11. Hayakawa JI, Ohmichi M, Kurachi H, Kanda Y, Hisamoto K, Nishio Y, Adachi K, Tasaka K, Kanzaki T, Murata Y. Inhibition of BAD phosphorylation either at serine 112 via extracellular signal-regulated protein kinase cascade or at serine 136 via Akt cascade sensitizes human ovarian cancer cells to cisplatin. *Cancer Research*, 1, 60, (21), 5988-5994, 2000.
12. Ledeen R.W., Wu G. Nuclear lipids:key signaling effectors in the nervous system and other tissues. *Journal of Lipid Research*, 45, 1-8, 2004.

13. Ohta T., Ohmichi M., Hayasaka T., Mabuchi S., Saitoh M., Kawagoe J., Takahashi K., Igarashi H., Du B., Doshida M., Ishida G.M., Motoyama T., Tasaka K., Kurachi H. "Inhibition of phosphatidylinositol 3-kinase increases efficacy of cisplatin in in vivo ovarian cancer models. *Endocrinology*", 147, 4, 1761-1769, 2006.
14. Roth M.G. Phosphoinositides in constitutive membrane traffic. *Physiological Reviews*, 84, 699-730, 2004.
15. SedletskaY., Giraud-Panis M-J. Cisplatin is a DNA-damaging antitumor compounds triggering multifactorial biochemical responses in cancer cells: importance of apoptotic pathways. *Current medicinal chemistry: anticancer agents*, 5, 3, 251-265, 2005.
16. Shah Z.H., Jones D.R., Sommer L., Foulger R., Bultsma Y., D'Santos C., Divecha N. Nuclear phosphoinositides and their impact functions. *FEBS Journal*, 280, 24, 6295-6310, 2013.
17. Shen D-W., Pouliot L. M., Hall M. D., Gottesman M.M. Cisplatin Resistance: A Cellular Self-Defense Mechanism Resulting from Multiple Epigenetic and Genetic Changes. *Pharmacol Rev.*, 64, 3, 706-721, 2012.
18. Wang G., Reed E., Li Q.Q. Molecular basis of cellular response to cisplatin chemotherapy in non-small lung cancer. *Oncology reports*, 12, 955-965, 2004.

Received on 16.04.2014



Биол. журн. Армении, 2 (66), 2014

ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ, БАКТЕРИАЛЬНЫХ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ДИНАМИКУ НАКОПЛЕНИЯ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В СОРТАХ АРАХИСА И ИХ ВЫНОС С УРОЖАЕМ

М.А. ГАЛСТЯН, Л.Г. МАТЕВОСЯН

Национальный аграрный университет Армении
galstyanmh@mail.ru

Приведены результаты исследований влияния различных органических, бактериальных и минеральных удобрений на динамику накопления питательных веществ в растениях арахиса, возделываемых на бурых полупустынных почвах Араратской равнины, на их вынос с урожаем. Выяснено, что накопление питательных элементов и их вынос с урожаем обусловлены биологическими особенностями сортов арахиса, содержанием макроэлементов в почвах, внесением различных видов удобрений, урожайностью и экологическими условиями окружающей среды.

Органические, бактериальные и минеральные удобрения – арахис – сорта из мировой коллекции – питательные элементы – динамика накопления и вынос

Բերված են գետնանուշի համաշխարհային հավաքածուից ներմուծված սորտերի կողմից սննդատարրերի կուտակման դինամիկայի և տնտեսական բերքի հետ դրանց օտարման վրա օրգանական, բակտերիական և հանքային պարարտանյութերի ազդեցության վերաբերյալ կատարված ուսումնասիրությունների արդյունքները: Պարզվել է, որ Արարատյան դաշտի գորշ կիսաանապատային հողերի վրա մշակվող գետնանուշի տարբեր սորտերի կողմից սննդատարրերի կուտակումը և բերքի հետ դրանց օտարման (եղքի) քանակությունը պայմանավորված է մշակաբույսի կենսաբանական առանձնահատկություններով, հողում մակրոտարրերի պարունակությամբ, պարարտանյութերի տեսակով, բերքի քանակով և շրջակա միջավայրի էկոլոգիական պայմաններով:

Օրգանական, բակտերիական և հանքային պարարտանյութեր – գետնանուշ – սննդատարրեր – համաշխարհային հավաքածուի սորտեր – կուտակման դինամիկա և օտարում

The article presents the results of the research on the effect of different organic, bacterial and mineral fertilizers on the accumulation dynamics of nutrients in the plants of peanuts from the World Collection as well as their yield removal under the conditions of brown semi-arid soils of Ararat plain. It has been revealed that the accumulation of nutrients and their yield removal depend on the biological traits of peanut varieties, macro element contents in the soils, application of different kinds of fertilizers, yielding and environment ecological conditions.

Organic, bacterial and mineral fertilizers – peanut – nutrients – World Collection varieties – accumulation dynamics and removal

В последние годы большое значение придается изучению динамики накопления и выноса питательных элементов с урожаем сельскохозяйственных культур.

Становится возможным, целенаправленно регулируя питание растений, получать высокий и доброкачественный урожай, одновременно улучшать плодородие почв. Крайне недостаточное внесение минеральных азотных удобрений в агроценозах приводит к тому, что в них биологическая фиксация атмосферного азота становится единственным способом поддержания равновесия [4].

Наибольший интерес для земледелия представляют микроорганизмы, способные вступать в симбиотические взаимоотношения с высшими растениями, образуя клубеньки на их корнях. Считается, что симбиотическая система бобовых в зависимости от того, однолетняя эта культура или многолетняя, фиксирует за вегетацию от 100 до 300 кг азота на гектар [4]. Усилению процесса симбиотической азотфиксации бобовых (нут, арахис, люцерна, фасоль, чечевица и т.д.) способствует дополнительное внесение в агроценозы энергетических ресурсов – органических, бактериальных и минеральных удобрений. Ценность последних заключается в большом содержании питательных веществ, прежде всего азота, фосфора, калия и ряда микроэлементов. Поэтому при их применении пополняется запас подвижных питательных элементов в почве, что является важным условием улучшения круговорота макро- и микроэлементов в системе почва – растение. Многими авторами установлено, что около 40-60 % сухих веществ в растениях бобовых культур накапливается в течение первой половины вегетации (до цветения), а 42-61 % – во второй. На рост и развитие растений бобовых культур в определенной степени влияют содержание подвижных питательных элементов в почве, симбиотическая функция этих культур, климатические условия, а также удобрения и другие внешние факторы окружающей среды [1, 3]. Вопросы динамики накопления питательных элементов и их выноса из почвы с урожаем различных сельскохозяйственных культур в почвенно-климатических условиях Армении были изучены многими авторами [2, 3]. Динамика накопления питательных элементов и их вынос с урожаем бобовых, в частности арахиса, до сих пор не изучены. Исходя из этого, мы исследовали влияние органических, бактериальных и минеральных удобрений на динамику накопления питательных элементов в растениях различных сортов арахиса из мировой коллекции и на их вынос с урожаем.

Материал и методика. С этой целью в условиях Араратской равнины (опытное поле Научного центра земледелия МСХ РА) в 2012-2013 гг. нами на бурых полупустынных почвах проведены полевые опыты. Опыты закладывались на делянках площадью 70 м², с трехкратной повторностью, согласно схеме, приведенной в таблицах. В качестве удобрений применялись: органическое удобрение Карбон плюс, бактериальное – Азоцеовит, из минеральных – аммиачная селитра, простой суперфосфат и 40 %-ная калийная соль. Бактеризацию семян изучаемых сортов арахиса осуществляли свежеприготовленным активным штаммом клубеньковых бактерий, выделенных из клубеньков арахиса, с нормой расхода приготовленного ризоторфина – 1 кг на 1 кг семян. Ввели учет количества образовавшихся клубеньков на одном растении, определяли их размер, а также учитывали фиксацию атмосферного азота.

Результаты и обсуждение. Приведенные в табл.1 результаты исследований свидетельствуют о значительных колебаниях интенсивности накопления питательных элементов по фазам роста и развития сортов арахиса. Так, максимальное количество питательных элементов накапливается в фазе формирования бобов. В варианте без удобрений содержание азота в контрольном сорте (Мегринский местный) и в сортах Соломат и Мумтаз (из мировой коллекции) составляет соответственно 4,45; 4,46; 4,38 %, а в вариантах с применением удобрений Карбон плюс, Азоцеовит, P₅₀K₅₀ и N₅₀P₅₀K₅₀ составляет соответственно 4,95; 4,84; 4,9, 4,8 %.

Таблица 1. Влияние органо-минеральных и бактериальных удобрений на динамику накопления питательных элементов в сортах арахиса

Сорт	Вариан- ты	Содержание питательных веществ в воздушно-сухой массе, %														
		кущение			цветение			формирование бобов			полная спелость					
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	семена			ботва		
Мегрий- ский мест- ный	Без удоб- рения	1,08	0,80	1,20	0,70	0,45	0,90	4,75	0,80	1,02	4,59	0,72	0,80	0,80	0,18	0,29
	Карбон плюс	1,85	1,00	1,70	0,80	0,55	1,00	4,95	1,30	1,54	4,92	0,85	0,90	0,88	0,20	0,36
	Азоцео- вит	1,52	0,90	1,25	0,74	0,51	0,95	4,84	1,00	1,35	4,80	0,80	0,84	0,80	0,18	0,35
	P ₅₀ K ₅₀	1,60	0,98	1,78	0,74	0,60	1,15	4,90	1,25	1,60	4,82	0,87	0,88	0,81	0,19	0,39
	N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	2,00	1,00	1,80	0,85	0,62	1,20	4,98	1,35	1,70	4,98	0,90	0,91	0,90	0,20	0,42
Соло- мат	Без удобре- ния	1,10	0,76	1,19	0,75	0,50	0,96	4,76	0,85	1,04	4,60	0,70	0,82	0,82	0,20	0,30
	Карбон плюс	1,95	0,95	1,55	0,80	0,55	1,00	5,00	1,45	1,48	4,98	0,90	0,93	0,86	0,26	0,41
	Азоцео- овит	1,64	0,90	1,35	0,70	0,50	0,87	4,95	0,95	1,40	4,90	0,71	0,82	0,86	0,18	0,35
	P ₅₀ K ₅₀	1,68	1,05	1,50	0,72	0,60	1,04	4,90	1,30	1,55	4,88	0,79	0,87	0,90	0,28	0,40
	N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	2,15	1,10	1,80	0,80	0,64	1,19	5,15	1,40	1,74	4,98	0,88	0,91	1,00	0,28	0,46
Мум- таз	Без удобре- ния	1,06	0,78	1,17	0,71	0,46	0,92	4,88	0,82	1,06	4,78	0,74	0,83	0,80	0,20	0,31
	Карбон плюс	1,74	1,00	1,80	0,78	0,51	0,98	4,99	1,40	1,56	4,96	0,95	0,89	0,90	0,29	0,40
	Азоцео- вит	1,50	0,90	1,60	0,70	0,48	0,94	4,89	1,00	1,44	4,82	0,80	0,83	0,84	0,23	0,33
	P ₅₀ K ₅₀	1,64	1,00	1,62	0,80	0,58	1,10	4,88	1,28	1,60	4,80	0,81	0,90	0,91	0,30	0,41
	N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	2,05	1,10	1,75	0,85	0,60	1,24	5,10	1,40	1,72	4,75	0,94	0,94	0,99	0,30	0,45

Такая закономерность наблюдалась и в сортах Соломат и Мумтаз. Минеральные, органические и бактериальные удобрения также способствовали изменению содержания фосфора и калия. Так, в контрольном варианте содержание фосфора в растениях всех сортов составило 0,9-0,85%, в варианте с применением карбон плюса – 1,30-1,45 %, а в вариантах с применением Азоцеовита, P₅₀K₅₀ и N₅₀P₅₀K₅₀ 0,95-1,0; 1,00-1,30 и 1,35-1,40%. В содержании калия эта закономерность не наблюдалась. Максимальное накопление калия в растениях всех сортов отмечается в фазе кущения, затем в фазе цветения темп накопления падает, а в фазе формирования бобов вновь повышается, почти доходя до уровня в фазе кущения. Аналогичная закономерность накопления калия в растениях всех сортов арахиса установлена и под влиянием указанных удобрений.

В фазах кущения и формирования бобов растения содержат больше азота и калия, в меньшей степени фосфора, в фазе цветения содержание калия больше фосфора почти в 1,5 раза. Это объясняется тем, что калий в течение всей вегетации арахиса является ценным и необходимым элементом питания, который непосредственно участвует в процессе образования сахаров в вегетативных и генеративных органах растений.

Одновременно исследования показали, что при полном созревании урожая происходит заметное перераспределение питательных веществ. В ботве сортов арахиса содержание азота (0,80-0,82 %) и калия (0,29-0,31 %) превышает содержание фосфора, а в семенах содержание азота (4,59-4,78 %) в 5-6 раз превышает содержание фосфора (0,70-0,74 %) и калия (0,80-0,83 %).

Применение органических, бактериальных и минеральных удобрений способствует увеличению содержания азота, фосфора и калия как в семенах, так и в ботве. Анализы показали, что соотношение питательных элементов (N:P:K) в семе-

нах неудобренных вариантов всех сортов в среднем составляет 1:0,16:0,17; а в вариантах с применением удобрений Карбон плюс, Азоцеовит и $N_{50}P_{50}K_{50}$ составляет соответственно 1:0,18:0,18; 1:0,14:0,16; 1:0,18:0,18, в ботве, как в неудобренных, так и в удобренных вариантах в среднем 1:0,23:0,36.

Таким образом, в условиях бурых полупустынных почв Араратской равнины содержание азота и калия в растениях сортов арахиса в фазах кущения и формирования бобов больше, чем фосфора. По мере роста и развития растений изученных сортов содержание питательных элементов в них постепенно изменяется так, что в итоге в семенах накапливается больше азота и фосфора, а в ботве – азота и калия. Данные динамики накопления питательных элементов в растениях указывают на то, что накопление азота и калия происходит интенсивно до полного созревания, но к концу урожая их содержание значительно уменьшается.

Таблица 2. Содержание питательных веществ в сухой массе и их вынос с урожаем сортов арахиса из мировой коллекции

Сорт	Вариан-ты	Урожай, ц/га		Содержание питательных веществ в воздушно-сухой массе, %						Общий вынос питательных веществ с урожаем, кг/га			Вынос азота на 1 ц семян и соотв. кол. массы ботвы, кг
				Семена			Ботва						
		Семена	Ботва	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Мегрийский местный	Без удобрения	16,9	38,0	4,59	0,72	0,80	0,80	0,18	0,29	107,97	19,10	24,54	6,39
	Карбон плюс	19,6	96,4	4,92	0,85	0,90	0,88	0,20	0,36	137,26	25,94	36,34	7,00
	Азоцеовит	18,3	39,0	4,80	0,80	0,84	0,86	0,18	0,35	105,84	21,66	29,02	6,61
	P ₅₀ K ₅₀	18,0	38,0	4,82	0,87	0,88	0,81	0,19	0,39	117,54	22,88	30,66	6,53
	N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	20,0	48,9	4,98	0,90	0,91	0,90	0,20	0,42	143,61	27,78	38,53	7,18
Соломат	Без удобрения	19,2	44,0	4,60	0,70	0,82	0,82	0,20	0,30	124,40	22,24	28,94	6,48
	Карбон плюс	23,0	49,0	4,98	0,90	0,93	0,86	0,26	0,41	156,68	33,44	41,48	6,81
	Азоцеовит	20,1	47,8	4,90	0,71	0,82	0,86	0,18	0,35	139,60	22,87	33,21	6,95
	P ₅₀ K ₅₀	20,4	48,0	4,88	0,79	0,87	0,90	0,28	0,40	142,75	29,56	36,95	7,00
	N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	26,0	56,0	4,98	0,88	0,91	1,00	0,28	0,46	185,48	38,56	49,42	7,13
Мумтаз	Без удобрения	18,0	42,2	4,78	0,74	0,83	0,80	0,20	0,31	119,80	22,76	28,33	6,66
	Карбон плюс	20,0	46,8	4,96	0,95	0,89	0,90	0,29	0,40	141,32	32,57	36,52	7,07
	Азоцеовит	18,5	44,0	4,82	0,80	0,83	0,84	0,23	0,33	126,13	24,92	31,17	6,82
	P ₅₀ K ₅₀	19,5	44,0	4,8	0,81	0,90	0,91	0,30	0,41	133,64	29,00	35,59	6,85
	N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	21,0	49,0	4,75	0,94	0,94	0,99	0,30	0,45	148,75	34,44	41,79	7,08

Нами было изучено также влияние указанных удобрений на вынос из почвы питательных веществ с урожаем сортов арахиса. Результаты этих исследований показывают, что вынос питательных веществ с урожаем сортов арахиса с площади 1 га подвержен большим колебаниям и зависит от сорта, урожайности и вида внесенных удобрений (табл. 2). Так, при урожае семян 16,9 ц/га и ботвы 38 ц/га Мегринского местного сорта вынос азота с 1 га составляет 107,97 кг, фосфора – 19,10 кг, калия – 24,54 кг. При урожае семян 19,2 ц/га и ботвы 44,0 ц/га сорта Соломат вынос N с 1 га составляет 124,40 кг, P₂O₅ – 22,24 кг, K₂O – 28,94 кг, а при урожае сорта Мумтаз (18 ц/га семян и 42,2 ц/га ботвы) – 119,8 кг азота, 21,76 кг фосфора и 28,33 кг калия. По мере повышения урожайности увеличивается и вынос питательных веществ из почвы. При более высоком уровне урожая семян арахиса сорта Соломат (26,0 ц/га) и

соответствующем урожае ботвы вынос питательных элементов составляет: азота – 185,48 кг; фосфора – 38, 56 и калия 49,42 кг.

Перерасчет выноса питательных элементов на 1 ц семян и соответствующее количество ботвы в различных вариантах опыта всех сортов составил в среднем: азота – 6,48-7,18, фосфора – 1,15-1,48; калия – 1,56-1,90 кг.

Обобщая результаты исследований можно прийти к следующим выводам:

1. Около 25-30 % питательных элементов накапливается в растениях всех исследуемых сортов до формирования бобов, а 70-75 % – в фазах формирования бобов и полной спелости.

2. Дополнительное внесение энергетических ресурсов, таких как органические, бактериальные и минеральные удобрения, способствует усилению процесса симбиотической азотфиксации арахиса, так как они положительно влияют на азотфиксирующую особенность клубеньков растений арахиса, чем обусловлено сравнительно большое потребление азота в течение всей вегетации, по сравнению с калием и фосфором.

3. Вынос из почвы питательных элементов с урожаем при применении органических, бактериальных и минеральных удобрений в основном зависит от урожайности арахиса и вида вносимых удобрений.

4. С урожаем семян у изученных сортов арахиса 23,0-26,0 ц/га и соответствующим количеством ботвы вынос азота, фосфора и калия составляет соответственно 156,7-185,5; 33,4-49,4 и 41,5-49,4 кг.

5. В фазе полной спелости в семенах арахиса накапливается значительно больше азота, чем калия и в наименьшей степени фосфора.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Քաղաքացիական Ս.Յ. Գյուղ. գիտ. դոկտորի գիտական աստիճանի հայցման ատենախոսությունը* սեղմագիր, Երևան, 42 էջ, 2007:
2. *Авакян Н.О., Аразян С.Н. и др.* Динамика накопления питательных веществ в растениях и их вынос с урожаем зерновых колосовых культур. Тр. НИИ почвоведения и агрохимии МСХ Арм. ССР, вып 4, с 127-135, 1968.
3. *Аствацатрян Б.Н., Аишбабян С.А., Асланян В.Е.* Накопление и вынос питательных элементов в долголетнем опыте по удобрению озимой пшеницы. Известия с.х. наук МСХ Арм. ССР, 8, с. 34-39, 1972.
4. *Галстян М.А.* Эффективность влияния органо-минеральных удобрений и пчелоопыления на бобовые в природных экосистемах и агроценозах Севанского бассейна республики Армении. Известия аграрной науки. Тбилиси, 7, 3, с. 48-50, 2009.

Поступила 20.12.2013



Биолог. журн. Армении, 2 (66), 2014

ДОМАШНИЕ ЖИВОТНЫЕ В ХОЗЯЙСТВЕ СЕВЕРО- ЗАПАДНОЙ АРМЕНИИ (ПО ДАННЫМ АРХЕОЗООЛОГИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ)

Ա.Ա. ГЕНДЖЯՆ¹, Н.У. МАНАСЕРЯՆ²

^{1, 2}Научный центр зоологии и гидроэкологии, Институт зоологии НАН РА
and.gyonjyan@gmail.com; ninna_man@yahoo.com

Представлены результаты морфометрического исследования археозоологического материала из поселений, крепостей и погребений на территории северо-западной Армении. Основные итоги исследований показали, что по своим размерам скот, разводимый населением северо-западной Армении, был довольно однороден. Половой диморфизм в размерах тела проявлялся вполне отчетливо, и средний рост быков в холке был примерно на 10-15 см больше, чем у коров.

Археозоология – крепости – погребения – домашние животные

Ներկայացված են հյուսիս-արևմտյան Հայաստանի բնակավայրերի, ամրոցների և դամբարանների պեղումներից ստացված հնեակենդանաբանական նյութերի ձևաչափական հետազոտությունների արդյունքները: Ուսումնասիրության հիմնական արդյունքները ցույց տվեցին, որ հյուսիս-արևմտյան Հայաստանի բնակչության կողմից բուծվող խոշոր եղջրավոր անասուններն իրենց չափերով բավականին միասնական են եղել: Ըստ մարմնի չափերի հստակ արտահայտված է եղել սեռական դիմորֆիզմը՝ ցլերի մեղավի միջին բարձրությունը շուրջ 10-15 սմ ավելին է եղել, քան կովերինը:

Հնեակենդանաբանություն – ամրոցներ – դամբարաններ – ընտանի կենդանիներ

This paper describes the results of morphometric studies of archaeozoological material from settlements, fortresses and burials of the north-western Armenia. The results suggest that the cattle bred in the north western Armenia was fairly homogenous in terms of their size. Sexual dimorphism is expressed quite clearly in body size. The average height of the withers of bulls was about 10-15 cm higher than those of cows.

Archaeozoology – fortresses – burials – domestic animals

Применение методов естественных наук при работах с историческими материалами из археологических раскопок привлекает все большее внимание ученых-историков, археологов, зоотехников и зоологов. Так, определение и статистическая обработка костных остатков домашних и диких животных, получаемых археологами при раскопках памятников материальной культуры, позволяют освещать важные стороны хозяйственной деятельности населения, помогая тем самым изучению ряда вопросов, связанных с историей появления и развития производящих форм хозяйства с их социально-экономической направленностью. Эти исследования важны и необходимы, поскольку вносят неоценимый вклад в изучение истории животноводства, охоты, происхождения и эволюции домашних животных [5], а также в изучение вопросов, связанных с изменениями экологической обстановки региона.

К настоящему времени имеющийся значительный остеологический материал, полученный в результате раскопок как более ранних, так и более поздних по времени существования памятников, дает нам уникальную возможность прочесть заключенные в нем интереснейшие сведения из истории хозяйственных традиций древнего населения на основе сравнения остеологических коллекций из разновременных археологических раскопок.

Материал и методика. Для исследований использованы остеологические материалы из археологических памятников Мец Сепасар (раскопки 2004-2012 гг.), Азатан (раскопки 2006-2012 гг.) и Айкадзор (раскопки 2009-2012 гг.). В общей сложности рассмотрено свыше пяти тысяч костных остатков, из которых в данной работе статистически обработаны около 200 экземпляров. Для сравнительного анализа использованы материалы из памятников Шенгавит, Лори-Берд, Ширикаван (субфоссильный коллекционный фонд Института зоологии). Рост в холке определен по методике Цалкина [6]. Определения проведены по общепризнанной методике [7], статистический анализ проведен по компьютерной программе Statistica 7.

Результаты и обсуждение. Научные данные по исследованию остеологических остатков из памятников Мец Сепасар, Азатан и Айкадзор были опубликованы нами ранее [1, 2]. Как в работах прошлых, так и в коллекциях последних лет преобладают остатки девяти домашних видов. В их число входят: крупный рогатый скот, овца, коза, свинья, лошадь, осел, собака. Дикие виды представлены единичными костями охотничье-промысловых животных: олень, муфлон, безоаровый козел, косуля, кабан, барсук, куница, волк, лисица, шакал.

Основная часть остеологического материала происходит из памятников Мец Сепасар, датируемых III тыс. до н.э. [3, 4] и Азатан (I тыс. до н.э.). Количество костей, которые удалось определить, близко к 3000 экз., минимальное количество особей, от которых они происходят, превышает 350 единиц [3]. Материал распределяется по отдельным памятникам весьма неравномерно, о чем дают представление цифры, приведенные в табл. 1.

Таблица 1. Видовой состав животных

	Мец Сепасар III тыс. до н.э.	Азатан 12-6 вв. до н.э.	Азатан 8-6 вв. до н.э.	Айкадзор 7-6 вв. до н.э.
Домашние животные				
Быки/коровы	618	336	52	209
Овцы/козы	501	183	51	138
Свиньи	83	10	6	2
Лошади	27	24	109	29
Ослы	2	2	-	2
Собаки	2	-	-	-
Дикие животные				
Волки	13	-	-	-
Лисицы	1	3	1	-
Шакалы		5	-	-
Барсуки	2	-	-	-
Куницы	1	1	-	1
Муфлоны	1		-	-
Безоаровые козлы		1		1
Олени	23	-	2	26
Косули	3	-	-	2
Кабаны	1	-	-	-
Всего	1278	565	221	410

Крупный рогатый скот (быки, коровы). Костные остатки крупного рогатого скота составляют 50.9 % от общего числа сельскохозяйственных видов. Сохранность костей, обусловленная использованием мяса животных в пищу, плохая, что затрудняет восстановление физического облика, особенно краниологии, поскольку черепа животных разрушены наиболее сильно.

В общем итоге для остеологической характеристики крупного рогатого скота мы использовали более 1500 определенных до вида костных остатков этих животных. Данные о составе костных остатков крупного рогатого скота, определенные в памятниках отдельных археологических культур, приведены в табл. 2. В ней представлены все части осевого и периферического скелета, коренные зубы, выпавшие из альвеол, фрагменты черепа, нижних челюстей, преобладают фрагменты костей нижнего отдела конечностей (среди них имеются хорошо сохранившиеся экземпляры), единичные фрагментарные экземпляры стержней рогов. Возрастной анализ животных позволяет считать, что основная масса их была старше двух лет.

Таблица 2. Состав костных остатков крупного рогатого скота

Части скелета	Мец Сепасар III тыс. до н.э.	Азатан 12-6 вв. до н.э.	Азатан 8-6 вв. до н.э.	Айкадзор 7-6 вв. до н.э.
	поселение	крепость	погребение	крепость
Фрагменты черепа	19	20	1	4
Нижние челюсти	52	23	1	16
Верхние челюсти	20	20	1	5
Стержни рогов	29	3	-	1
Атланты	5	1	-	-
Эпистрофеи	8	1		1
Плечевые кости	22	18	4	16
Кости предплечья	26	18		13
Бедренные кости	14	4	1	3
Берцовые кости	30	16	2	17
Таранные кости	37	25	1	11
Метаподии	88	48	11	44
Лопатки	33	14	-	12
Кости таза	16	12	-	8
Пяточные кости	26	14	1	15
Фаланги пальцев	193	99	28	43

Поскольку костные остатки были исследованы из раскопок хронологически разновременных памятников, возникает вопрос о различиях в размерах тела, которые могли существовать между отдельными популяциями скота. Основой для изучения этого вопроса могут послужить довольно многочисленные серии измерений отдельных, часто встречающихся в остатках костей конечностей.

Общая длина таранных костей из памятника Мец Сепасар (III тыс. до н.э) [3] равна 54-73 мм, в то же время в крепости Айкадзор (7-6 вв. до н.э) и Азатан (12-6 вв. до н.э), а также в погребении Азатан (8-6 вв. до н.э) величина таранной кости колеблется в пределах 55-75 мм. Средние арифметические значения рассматриваемого признака по всем изученным сериям (табл.3) выражаются довольно близкими цифрами – от 62.1 (крепость Азатан, 12-6 вв. до н.э) до 63.6 (крепость Айкадзор, 7-6 вв. до н.э).

Таблица 3. Изменчивость длины таранных костей (мм)

Памятники	n	lim	M	m
Мец Сепасар (III тыс. до н.э)	28	54-73	62.64	4.3
Азатан крепость (12-6 вв. до н.э)	21	55-70	62.14	9.2
Айкадзор крепость (7-6 вв. до н.э)	8	55-75	63.62	5.9
Азатан погребение (8-6 вв. до н.э)	2	61-64	62.5	-

Крупными сериями измерений мы располагаем по 140 первым и 105 вторым фалангам. Большая часть их происходит из памятника Мец Сепасар (III тыс до н.э) и крепости Азатан (12-6 вв. до н.э), где диапазон изменчивости наибольшей длины первой фаланги сходен, а величины средних арифметических обнаруживают различия. В сериях из крепости Айкадзор и погребения Азатан диапазон изменчивости длины первой фаланги уже несколько отличается, вероятно, из-за небольшого количества экземпляров.

Таблица 4. Изменчивость общей длины больших фаланг (мм)

Памятники	n	lim (мм)	M (мм)	m
Мец Сепасар (III тыс до н.э)	64	53-73	60.73	4.5
Азатан крепость (12-6 вв. до н.э)	54	45-65	56.28	4.5
Айкадзор крепость (7-6 вв. до н.э)	10	50-67	58.70	5.5
Азатан погребение (8-6 вв. до н.э)	4	55-58	56.75	1.5

На фоне приведенных данных выделяется серия из Азатана, в которой насчитывается 54 экз. Нижняя граница изменчивости длины у нее приближается к таковой серии из Айкадзора, а верхняя не превышает 50 мм. Следует отметить, что при сравнении длины фаланг у скота из Айкадзора и Сепасара, Азатана и Айкадзора не обнаружено достоверных различий.

Известно, что метаподии (пястные и плюсневые кости) дают возможность восстановить рост скота [6], а также позволяют судить о структуре его местных популяций. К сожалению, количество их ограничивается 5-ю пястными костями из хронологически разных памятников. Как обычно, пясти быков отличаются от одноименных костей коров абсолютно и относительно более широкими эпифизами и диафизами. Если в пропорциях эпифизов пястей у коров и быков замечается трансгрессия, то различия по относительной ширине диафизов позволяет разделять их по полу. Так, известно, что относительная ширина диафиза у коров не превышает 18 % от общей длины кости. На этом основании можно предположить, что одна кость длиной 190 мм принадлежит быку (18.9 % от общей длины пясти), а пястные кости, как из памятника Мец Сепасар, так и из крепости и погребения Азатан принадлежат коровам.

Таблица 5. Размеры пястных костей быков и коров

Памятники	n	GL lim	M	Bp lim	M	Bd lim	M	SD lim	M
Мец Сепасар (III тыс. до н.э)	1	207		52		54		34	
Азатан крепость (12-6 вв. до н.э)	3	182-190	184.6	52-60	55.3	55-63	57.6	29-36	31.6
Азатан погребение (8-6 вв. до н.э)	1	187		42		48		26	

Остается только сравнить размеры костей скота из ранее исследованных памятников бронзового и железного века, с целью установить черты различий между животными, разводимыми населением северо-западной Армении в эти исторические периоды. Естественно, что материалом, наиболее пригодным для этой цели, явля-

ются те кости, по которым мы располагаем сравнительно большими сериями измерений. В табл. 6-7 приведены вариационные ряды изменчивости общей длины таранных и больших фаланг конечностей у скота из раскопок памятников бронзового и железного века.

Таблица 6. Изменчивость общей длины таранной кости, мм

Памятники	n	lim	M	σ
Эпохи бронзы				
Шенгавит ¹	50	56-82	68.20	5.60
Мец Сепасар	28	54-73	62.64	4.3
Эпохи железа				
Ширакаван	9	58 - 72	67.44	4.30
Лори Берд VII-VI вв. до н.э.	21	55 - 73	63.14	5.04
Азатан -поселение	21	55 - 70	62.14	4.23
Айкадзор	8	55 - 75	63.62	5.9

Таблица 7. Изменчивость общей длины больших фаланг, мм

Памятники	n	lim	M	σ
Эпохи бронзы				
Шенгавит	77	54 - 75	66.38	5.08
Мец Сепасар	64	53 - 73	60.73	4.53
Эпохи железа				
Ширакаван	48	50 - 66	57.16	3.27
Азатан	54	45 - 65	56.27	4.53
Айкадзор	10	50 -67	58.7	5.53

Сравнение этих данных показывает, что средние размеры рассматриваемых костей у скота бронзового века северо-западной Армении идентичны с костями скота, разводимого населением в железном веке. Статистическая достоверность различий ($p < 0.005$) была обнаружена только при сравнении таранных костей с серией таковых из памятника Шенгавит (Арагатская равнина). Установленные различия не вызывают сомнений ($p < 0.0001$), а при сравнении показателей длины больших фаланг анализ показал, что фаланги пальцев из Мец Сепасар достоверно отличаются от фаланг, доставленных из памятников Азатан, Ширакаван и Айкадзор ($p < 0.0001$).

Насколько можно судить на основании относительной ширины диафиза пястных костей, массивность последних у скота из памятников эпохи бронзы и железа выражается близкими цифрами. Подобные размеры свойственны главным образом пястным костям из погребения Лчашен, Лори Берд и Ширакаван.

Установленные параметры длины костей конечностей свидетельствуют о несомненных различиях и в размерах скота. Сравнивая между собой изменчивость высоты скота в холке, определенной на основании длины пястных костей, мы убеждаемся в этом со всей очевидностью. В эпоху бронзы скот имел высоту в холке² у коров (приблизительно) 120-125 см, у быков – 125-130 см, т.е. почти на 10-15 см превышал рост скота железного века (высота в холке у коров из памятников железного века 110 см).

Подводя основные итоги изучения костных остатков крупного рогатого скота из раскопок памятников северо-западной Армении, следует отметить, что по своим размерам скот, разводимый населением, был довольно однороден. Половой

¹ Промеры из поселения Шенгавит взяты с целью сопоставления параметров костей из памятника, хронологически равного памятнику Мец Сепасар.

² Высота в холке определена по методике Цалкина [6]

диморфизм в размерах тела проявлялся вполне отчетливо, и средний рост в холке у быков был примерно на 10-15 см больше, чем у коров.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Генджян А.А., Манасерян Н.У.* Некоторые данные о фаунистических остатках из археологических памятников северо-западной Армении. Материалы международной конференции „Биологическое разнообразие и проблемы охраны фауны Кавказа“. Ереван, с. 99-101, 2011.
2. *Генджян А.А.* Дикие и домашние животные в хозяйстве древних племен Ширакской области. Биолог. журн. Армении, 65, 4, с. 96-100, 2013.
3. *Еганян Л.Г.* Раскопки Мец Сепасара в 2006 году. Научные труды АН РА. Центр археологических исследований Ширака. IX. Гюмри, (на арм. языке), 2006.
4. *Еганян Л.* Памятник раннебронзового периода Мец Сепасар в контексте индоевропейских верований и ритуалов. Международная научная конференция. „Археология, Этнология, Фольклористика Кавказа“. Тбилиси с. 272-290, 2010.
5. *Манасерян Н.* Древнейшие домашние животные Армении и сопредельных регионов. Историко-филологический журнал. 166, 2, Ереван, с. 282-290, 2004.
6. *В.И.Цалкин.* Изменчивость метаподий и ее значение для изучения крупного рогатого скота древности. Бюллетень Московского общества испытателей природы, отд. Биологии. 1, 109-126, 1960.
7. *Von den Driesch, A.* A Guide to the Measurement of Animal Bones from Archaeological sites. Peabody Museum Bulletin 1, Harvard University, Cambridge, MA, p. 3-127, 1976.

Поступила 20.12.2013



Биол. журн. Армении, 2 (66), 2014

АДСОРБЦИЯ КАТИОННЫХ Со-ПОРФИРИНОВ НА ЛИПОСОМЫ

В.Б. АРАКЕЛЯН¹, А.Л. ТОРОСЯН¹, Р.К. КАЗАРЯН²

¹Ереванский госуниверситет, кафедра молекулярной физики

²Кафедра органической химии, Ереванский государственный медицинский университет
atorosyan@ysu.am

В работе методом электрофореза исследована адсорбция катионных Со-порфиринов на липосомы, сформированные из фосфатидилсерина в водных растворах в разных концентрациях NaCl. Была измерена электрофоретическая подвижность липосом. Результаты описаны в рамках теории Штерна-Грэхема. Определены константы связывания ионов Na^+ и Cl^- , а также Со-порфирина с поверхностью липосом и плотности поверхностного заряда при адсорбции Na^+ , Cl^- и Со-порфирина.

Липосомы – порфирины – поверхностный потенциал – константа связывания

Աշխատանքում ուսումնասիրված է կատիոնային Со-պորֆիրինների ադսորբցիան լիպոսոմների վրա կազմված ֆոսֆատիդիլսերինից տարբեր կոնցենտրացիաներով NaCl-ի լուծույթներում: Չափվել է լիպոսոմների էլեկտրաֆորետիկ շարժունակությունը: Արդյունքները նկարագրված են Շտերն-Գրэхемի տեսության շրջանակներում: Որոշված են լիպոսոմների մակերևույթի հետ Na^+ , Cl^- իոնների և Со-պորֆիրինների կապման հաստատունները, ինչպես նաև լիպոսոմի մակերևույթային լիցքի խտությունը Na^+ , Cl^- իոնների և Со-պորֆիրինների ադսորբցիայի դեպքում:

Լիպոսոմներ – պորֆիրիններ – մակերևույթային պոտենցիալ – կապման հաստատուն

In this paper the adsorption of cationic Co-porphyrins of the liposomes made of phosphatidylserine was studied in aqueous solutions at various concentrations of NaCl by the method of electrophoresis. Electrophoretic mobility of liposomes was measured. Results were described in the framework of the theory of Stern-Graham. The liposome-binding constants and surface charge density were determined for Na^+ and Cl^- ions, as well as for Co-porphyrins.

Liposomes – porphyrins – surface potential – binding constant

В последнее время интенсивно исследуется адсорбция порфиринов на биослойных липидных мембранах, являющихся моделями клеточных мембран и представляющих в этом отношении значительный интерес. В настоящее время важное значение имеет создание новых лекарственных препаратов на основе порфиринов и изучение их биораспределения, устойчивости, связывания и токсикологии [4, 5, 10, 13, 16, 17]. Исследования с целью нахождения противоопухолевой активности порфиринов, проведенные в лаборатории химиотерапии Института им. Герцена (Москва), показали, что при использовании Zn- и Со-содержащих производных оксиэтил порфирина (ТОЕРУР4) 80% животных, пораженных лейкемией, выживают. Эффективность применения порфиринов в клинко-фармакологическом аспекте можно сравнить с использованием липосом, то есть рассматривать спосо-

бы доставки лекарственного вещества и утилизации его в организме. Во многих работах исследовано взаимодействие разных препаратов с липосомами. В работе [11] оценено связывание заряженных препаратов с липосомами из фосфатидилхолина путем измерения дзета-потенциала в присутствии разных концентраций лекарств. В работе [9] показано, что количество адсорбированных катионов на отрицательно заряженную поверхность липосом и скорость транспорта ионов через отрицательную поверхность липосом линейно зависят от плотности поверхностного заряда. Эти результаты показывают, что электростатическое взаимодействие адсорбатов с поверхностью липосом является определяющим фактором и для адсорбции, и для транспортных процессов заряженных частиц.

Целью данной работы было исследование взаимодействия Со-содержащих производных оксиэтил порфирина (ТОЕРуР4) с большими однослойными везикулами, приготовленными из сериновых фосфолипидов, которые являются наиболее распространенными отрицательно заряженными фосфолипидами в эукариотных мембранах [8]. В работе была исследована подвижность липосом из фосфатидилсерина в растворе NaCl и проанализировано влияние концентрации электролита на коллоидную стабильность этих липосом в присутствии и в отсутствие катионных порфиринов СоТОЕРуР4.

Материал и методика. Фосфатидилсерин был приобретен из Avanti Polar Lipids. Со-мезо-тетра-[4-N-(2'-оксиэтил) пиридил] порфирины (СоТОЕРуР4) были синтезированы в отделе фармакологической химии в ЕГМУ [16]. Большие однослойные везикулы, формируемые из фосфатидилсерина, были получены с помощью ультразвука [14].

Используя метод динамического светорассеяния в сочетании с электрофоретическими методами, были оценены такие характеристики липосом, как подвижность и поверхностный заряд [3], а также средний размер липосом. Электрофоретическая подвижность липосом измерена на установке *ZetaPALS, Zeta Potential Analyzer* (Brookhaven Instruments Corporation, USA). Значения дзета-потенциала были рассчитаны непосредственно из уравнения Гельмгольца-Смолуховского:

$$\zeta = \eta u / \epsilon \epsilon_0,$$

где u – электрофоретическая подвижность, ϵ and η – диэлектрическая проницаемость и динамическая вязкость среды соответственно, а ϵ_0 – диэлектрическая проницаемость вакуума.

Для измерения использовались кварцевые ячейки с площадью 1 см². Все эксперименты проводились в трехкратной повторности при температуре 25°C. Для измерения были выбраны 5 разных концентраций NaCl: 10, 15, 25, 40 и 70 мМ с pH 7 в буфере 1 мМ Трис (C₄H₁₁NO₃). Для приготовления липосом был выбран 100 мМ Трис буфер с pH 7. Конечная концентрация их в буфере составляла 1 мг/мл. Для исследования воздействия порфирина на дзета-потенциал липосом в маточный раствор последних добавлялся порфирин и инкубировался в течение 1 ч (в концентрации 10⁻³ М) при комнатной температуре (25°C). После добавления липосом+порфирин (10 мкл) в раствор соли (1,5 мл) концентрация порфирина составляла 6x10⁻⁶ М.

Измерения размера липосом проводились в тех же ячейках, что и измерения дзета-потенциала. Диаметр липосом составлял 300-400 нм.

Результаты и обсуждение. Если поверхность частицы отрицательно заряжена при некоторых условиях раствора, изменение условий раствора может привести к положительному заряду. Знак подвижности, таким образом, является очень важной величиной.

Для количественного описания связывания ионов с липосомами можно использовать теорию Штерна-Грэхема [7,12,18]. В основе этой теории лежит изотерма адсорбции Ленгмюра-Штерна

$$n = \frac{K_I N C_0}{1 + K_I C_0} \quad (1)$$

и уравнение Грэхема

$$\sigma = \left\{ 2 \varepsilon_0 \varepsilon R T \sum_i C_i (e^{-z_i \psi_0} - 1) \right\}^{1/2}, \quad (2)$$

где n – число адсорбированных ионов на единицу поверхности; K_I – истинная константа связывания; N – число связывающихся мест на единицу поверхности; C_0 – концентрация адсорбирующих ионов у границы раздела мембрана-раствор; σ – плотность поверхностного заряда мембраны; C_i и z_i соответственно концентрация и валентность (с учетом знака) i -го иона в растворе; $\psi_0 \equiv F \psi_0 / RT$, ψ_0 – поверхностный электростатический потенциал; R , T и F имеют общепринятый смысл.

Для адсорбции ионов Na^+ и Cl^- на липосомы уравнение (2) можно написать в следующем виде:

$$\sigma_0 + \frac{\sigma_{Na} K_{Na} C e^{-\psi_0}}{1 + K_{Na} C e^{-\psi_0}} - \frac{\sigma_{Cl} K_{Cl} C e^{\psi_0}}{1 + K_{Cl} C e^{\psi_0}} = 2(2 \varepsilon_0 R T C)^{1/2} \text{sh} \frac{\psi_0}{2}, \quad (3)$$

где σ_0 – плотность заряда без учета адсорбции ионов, σ_{Na} и σ_{Cl} соответственно плотности поверхностного заряда мембраны при адсорбции ионов Na^+ и Cl^- , K_{Na} и K_{Cl} – константы связывания ионов Na^+ и Cl^- с мембраной, а C – концентрация электролита (NaCl).

При малых потенциалах из уравнения (3) можно получить следующее выражение:

$$\psi_0 = 25 \frac{\sigma_0 (1 + K_{Na} C)(1 + K_{Cl} C) + K_{Na} K_{Cl} C^2 (\sigma_{Na} - \sigma_{Cl}) + \sigma_{Na} K_{Na} C - \sigma_{Cl} K_{Cl} C}{(2 \varepsilon_0 R T C)^{1/2} (1 + K_{Na} C)(1 + K_{Cl} C) - \sigma_0 C (K_{Cl} - K_{Na}) + \sigma_{Na} K_{Na} C + \sigma_{Cl} K_{Cl} C}, \quad (4)$$

где ψ_0 измеряется в милливольтх.

В присутствии порфиринов в растворе с липосомами в уравнении (4) также нужно учитывать адсорбцию порфиринов на липосомы. В этом случае оно (4) запишется в следующем виде:

$$\psi_0 = 25 \frac{(\sigma_0 + \frac{\sigma_p K_p C_p}{1 + K_p C_p})(1 + K_{Na} C)(1 + K_{Cl} C) + K_{Na} K_{Cl} C^2 (\sigma_{Na} - \sigma_{Cl}) + \sigma_{Na} K_{Na} C - \sigma_{Cl} K_{Cl} C}{(2 \varepsilon_0 R T C)^{1/2} (1 + K_{Na} C)(1 + K_{Cl} C) - (\sigma_0 + \frac{\sigma_p K_p C_p}{1 + K_p C_p}) C (K_{Cl} - K_{Na}) + \sigma_{Na} K_{Na} C + \sigma_{Cl} K_{Cl} C}, \quad (5)$$

где σ_p – плотность поверхностного заряда мембраны при адсорбции порфирина, K_p – константа связывания порфирина с мембраной, σ_0 – концентрация порфирина.

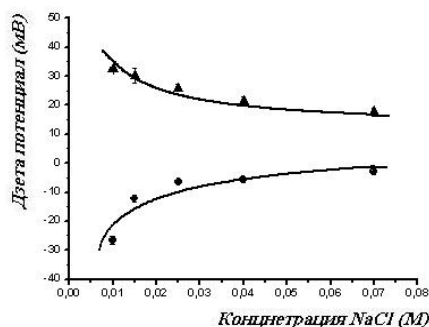


Рис. 1. Зависимость дзета-потенциала липосом из фосфатидилсерина от концентрации соли в отсутствие (●) и в присутствии CoTOEtRuP4 порфирина (▲) в концентрации 6×10^{-6} М.

Точки – экспериментальные данные, сплошные линии – теоретические кривые, проведенные по формуле (4,5) методом наименьших квадратов.

На рис. 1 представлена зависимость дзета-потенциала липосом из фосфатидилсерина от концентрации соли в присутствии и в отсутствие катионных порфиринов CoTOEtPyP4.

При фитировании использовано значение $\sigma_p = -6,42 \times 10^{-3}$ Кл/м² [15]. Были получены следующие значения плотностей поверхностного заряда мембраны при адсорбции ионов Na⁺ и Cl⁻: $\sigma_{Na} = 0,197$ Кл/м² и $\sigma_{Cl} = 8,18 \times 10^{-4}$ Кл/м², а для констант связывания ионов Na⁺ и Cl⁻ с мембраной соответственно $K_{Na} = 0,403$ М⁻¹ М⁻¹ и $K_{Cl} = 0,13$ М⁻¹. Эти данные хорошо согласуются с литературными [2, 6, 15]. Подставив полученные данные в уравнение (5), было получено значение плотности поверхностного заряда мембраны при адсорбции Со-порфирина: $\sigma_p = 0,23$ Кл/м². Для значения константы связывания порфирина с мембраной было выбрано значение $K_p = 1,2 \times 10^{-4}$ М⁻¹, что хорошо согласуется с литературными данными [4, 13, 17].

Как видно из рис. 1, дзета потенциал сериновых липосом в отсутствие порфирина отрицательный, что и следовало ожидать, а в присутствии катионных Со-порфиринов знак дзета потенциала меняется, что свидетельствует о том, что Со-порфирины хорошо адсорбируются на поверхности липосом.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Татулян С.А.* Адсорбция ионов на поверхности липосом из фосфатидилхолина. Биолог. журн. Армении, 40, 3, 187-193, 1987.
2. *Татулян С.А.* Электрофоретическое определение адсорбции Ca²⁺ на мембранах из цвиттерийного липида. Структурные дефекты как ион связывающие места. Биологические мембраны, 2, 4, 1985.
3. *Финогенова О.А.* Электрические потенциалы на границах липидных мембран при адсорбции одновалентных катионов и синтетических поликатионов. Автореферат, М., 2009.
4. *Bardos-Nagy I., Galantai R., Fidy J.* Effect of trehalose in low concentration on the binding and transport of porphyrins in liposome-human serum albumin system. Biochimica et Biophysica Acta, 1512, 125-134, 2001.
5. *Gasparyan G., Hovhannisyan G., Ghazaryan R.* In Vitro Testing of Cyto- and Genotoxicity of New Porphyrin Water-Soluble Metal Derivatives. International Journal of Toxicology, 26, 1-6, 2007.
6. *Knecht V., Klasczyk B.* Specific binding of chloride ions to lipid vesicles and implications at molecular scale. Biophysical Journal, 104, 818-824, 2013.
7. *Lau A., McLaughlin A., McLaughlin S.* The adsorption of divalent cations to phosphatidylglycerol bilayer membranes. Biochim. Biophys. Acta., 645, 279-292, 1981.
8. *Leventis P.A., Grinstein S.* The distribution and function of phosphatidylserine in cellular membranes. The Annual Review of Biophysics, 39, 407-27, 2010.
9. *Liu Y., Yan E.C.Y., Eisenthal K.B.* Effects of bilayer surface charge density on molecular adsorption and transport across liposome bilayers. Biophys. J., 80, 1004-1012, 2001.
10. *Makky A., Michel J.P., Maillard Ph., Rosilio V.* Biomimetic liposomes and planar supported bilayers for the assessment of glycodendrimeric porphyrins interaction with an immobilized lectin. Biochimica et Biophysica Acta, 1808, 656-666, 2011.
11. *Matosetall C.* Zeta-Potential Measurements as a Tool To Quantify the Effect of Charged Drugs on the Surface Potential of Egg Phosphatidylcholine Liposomes. Langmuir, 20, 2, 369-377, 2004.
12. *McLaughlin A., Grathwohl C., McLaughlin S.* The adsorption of divalent cations to phosphatidylcholine bilayer membranes. Biochim. Biophys. Acta, 513, 338-357, 1978.
13. *Neto D.S., Hawe A., Tabak M.* Interaction of meso-tetrakis (4-N-methylpyridyl) porphyrin in its free base and as a Zn(II) derivative with large unilamellar phospholipid vesicles. Eur. Biophys. J., 42, 267-279, 2013.

14. *Schroeder A., Kost J., Barenholz Y.* Ultrasound, liposomes, and drug delivery: principles for using ultrasound to control the release of drugs from liposomes. *Chemistry and Physics of Lipids*, 162, 1-16, 2009.
15. *Tatlian S.A.* Binding of alkaline-earth metal cations and some anions to phosphatidylcholine liposomes. *Eur. J. Biochem*, 170, 413-420, 1987.
16. *Tovmasyan A.G., Babayan N.S., Sahakyan L.A. et al.* Synthesis and in vitro anticancer activity of water-soluble cationic pyridyl porphyrins and their metallocomplexes. *Journal of Porphyrins and Phthalocyanines*. 12, 1100-1110, 2008.
17. *Veres D.S.* Binding ability of porphyrins in liposomes determined by optical spectroscopic methods. Theses of the doctoral dissertation. Budapest, 2012.
18. *Westman J., Eriksson L.* The interaction of various lanthanide ions and some anions with phosphatidylcholine vesicle membranes. *Biochim. Biophys. Acta*, 557, 62-78, 1979.

Поступила 09.01.2014



Биол. журн. Армении, 2 (66), 2014

РЕАКЦИЯ МИКРОБИОТЫ ПОЧВЫ, ПРИЛЕГАЮЩЕЙ К АРМЯНСКОЙ АТОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ, НА ВОЗДЕЙСТВИЕ АЭС

Г.Э. ХАЧАТРЯН¹, Н.И. МКРТЧЯН¹, Н.В. СИМОНЯН¹,
В.Б. АРАКЕЛЯН², Շ.Մ. ԱՎԱԿՅԱՆ, К.И. ПЮСКЮЛЯН³, В.А. АТОЯН³

¹Ереванский физический институт,

²Ереванский госуниверситет,

³АОЗТ «Армянская АЭС», г. Мецамор
garnik@mail.yerphi.am

На установках с применением NaI и чистого германия с соответствующими программными поддержками было исследовано содержание ^{137}Cs в почве в районе расположения Армянской АЭС вдоль преимущественного направления движения ветров. Показано, что на кривой распределения радионуклидов существует максимум с подветренной стороны, указывающий на вклад АЭС в удельное содержание ^{137}Cs приблизительно на 20-25% от фона, обусловленного глобальными выпадениями. Исследование общего количества бактерий, выполненное в образцах почвы традиционными методами микробиологии, показало, что с наветренной стороны от АЭС не зарегистрированы сколько-нибудь значительные вариации численности бактерий. С подветренной стороны от АЭС обнаружено статистически достоверное увеличение общей численности микроорганизмов, причем максимальная их численность выявлена в точке, соответствующей максимуму на кривой распределения радионуклидов.

Армянская АЭС – содержание ^{137}Cs в почве – общая численность бактерий

Օգտագործելով NaI և մաքուր գերմանիումից դետեկտորներ պարունակող և համապատասխան ծրագրային փաթեթներով ապահովված սարքեր հետազոտվել է ^{137}Cs պարունակությունը Հայաստանի ատոմային էլեկտրակայանին (ՀԱԷԿ) հարող տարածքներում հողմերի գերիշխող ուղղությամբ: Ցույց է տրված, որ ռադիոնուկլիդների բաշխումն արտացոլող կորի վրա հողմահակառակ տիրույթում գոյություն ունի մաքսիմում, որը կազմում է գլոբալ աղտոտումներով պայմանավորված ֆոնի 20-ից 25%-ը, ինչը, փաստորեն, ՀԱԷԿ-ի ազդեցության վկայությունն է: Հողի նմուշներում ավանդական մանրէաբանության մեթոդներով կատարված բակտերիաների ընդհանուր քանակի գնահատականը ցույց է տվել, որ հողմասկիզբ տիրույթում բակտերիաների քանակի որևէ նշանակալից տատանում չի ֆիքսվել, մինչդեռ հողմահակառակ տիրույթում առկա է վիճակագրականորեն ստույգ աճ, որի մաքսիմումը համընկնում է ռադիոնուկլիդի բախշման կորի մաքսիմումի հետ:

Հայկական ԱԷԿ – ^{137}Cs պարունակությունը հողում – բակտերիաների ընդհանուր քանակություն

The content of ^{137}Cs in soil in the region of Armenian Nuclear Power Plant (NPP) location along a primary direction of winds movement has been investigated by the use of detectors with NaI and pure germanium, supported with appropriate software. It is shown, that on the curve of ^{137}Cs distribution there is a maximum ale, specifying the contribution from NPP that makes up approxima-

tely 20-25 % of the background caused by global fallouts. Investigation of total amount of bacteria in samples of the soil, executed by traditional methods of microbiology, has shown that from the windward side of NPP considerable variations of number of bacteria were not recorded. Alee from the NPP a statistically authentic increase in total number of microorganisms was revealed, and their maximum number was revealed at the point which corresponds to maximum on the ^{137}Cs distribution curve.

Armenian NPP – content of ^{137}Cs in the soil – total amount of bacteria

Известно, что вклад атомных электростанций (АЭС) в мировое производство электроэнергии значителен и растет год от года. Например, доля Армянской АЭС (ААЭС) в энергообеспечении страны составляет почти 40%. Правомерен вопрос о возможном воздействии АЭС на биообъекты окружающей среды, куда может попасть цезий – основной компонент выбросов. Кроме АЭС, существуют и другие источники выбросов цезия в окружающую среду, например, в первую очередь, предприятия по изготовлению и переработке ядерного топлива. Это осложняет проблему выявления непосредственного воздействия АЭС на окружающую среду на фоне глобальных выпадений.

Величина радиоактивных выбросов в окружающую среду зависит как от технологических особенностей предприятий, задействованных в ядерной энергетике, так и от систем очистки. Следует, однако, отметить, что вклад выбросов радиоактивных веществ в окружающую среду от данной АЭС в радиационное загрязнение окружающей среды, прилегающей к АЭС, существенно ниже, чем от глобальных выпадений [8]. По этой причине оценка влияния АЭС на радиационное загрязнение окружающей среды на фоне глобальных выпадений представляет довольно трудную задачу. Для ее решения нами был разработан подход, позволяющий оценить вклад радиоактивных выпадений от АЭС на фоне глобальных выпадений.

Суть этого подхода заключается в следующем.

Поскольку радиоактивные загрязнения от глобальных выпадений носят случайный характер, при оценке радиационной обстановки на территории, прилегающей к атомной станции, с одинаковыми метеорологическими условиями и близкими почвенными характеристиками должно наблюдаться примерно одинаковое распределение радионуклидов по исследуемой площади. Наличие любого отклонения, например, вдоль направления розы ветров, будет свидетельствовать о наличии выбросов атомной станцией. Известно, что возможное воздействие АЭС на окружающую среду сказывается на расстоянии до 10 км [1]. Основываясь на сказанном, мы выбрали территорию вокруг Армянской АЭС радиусом до 17 км, определили для нее розу ветров [2], т.е. господствующее направление ветров, выбрали районы отбора проб. Таким образом, на этой территории единственным фактором, который может повлиять на неравномерность распределения радионуклидов, выбрасываемых Армянской АЭС (ААЭС), будет роза ветров. Следовательно, задача оценки вклада ААЭС в радиационное загрязнение окружающей среды на фоне глобальных выпадений сводилась к двум подзадачам:

- выявлению корреляции в динамике изменения концентрации цезия в почве от расстояния до АЭС вдоль господствующего направления ветра;
- выявлению такой же корреляции для соответствующего биологического объекта.

Вторая подзадача сводилась, прежде всего, к выбору подходящего биообъекта окружающей среды и обнаружению его реакции на повышенную концент-

рацию загрязняющего фактора, явившегося следствием выбросов радиоактивных аэрозолей. И этот биообъект должен быть достаточно чувствительным к низким дозам радиации. Таким объектом может служить сообщество почвенных микроорганизмов, поскольку известно, что малые дозы радиации могут оказывать стимулирующее действие на биологические объекты [2, 4, 12], а микроорганизмы являются хорошими модельными объектами.

Материал и методика. Оценка концентрации ^{137}Cs в почве. Измерения концентрации ^{137}Cs в почве проводились на низкофоновой гамма спектрометрической установке с детектором NaI в геометрии маринелли с программным обеспечением "PROGRESS.300". Кроме того, использовалась установка с детектором из чистого германия и программной поддержкой GENIE (производство фирмы CANBERRA). Пробы отбирались в соответствии с рекомендациями, изложенными в работе [6, 7].

Масса каждой пробы почвы составляла от 1200 до 1400 г, в зависимости от типа почвы и степени ее увлажнения. Величина минимальной детектируемой активности установки равна 2 Бк/кг. Удельное содержание ^{137}Cs в каждой пробе почвы определялось серией трехкратных измерений. Гамма спектрометрический анализ проб показал, что почва содержит естественные радионуклиды ^{40}K , ^{226}Ra и ^{232}Th , а также ^{137}Cs . Следует отметить, что ^{137}Cs является основным дозообразующим фактором в выбросах АЭС, т.к. период его полураспада 30,17 лет и, как уже указывалось, он хорошо аккумулируется в объектах окружающей среды [8].

Поступление ^{137}Cs в окружающую среду обусловлено двумя факторами:

- техногенным – глобальные выпадения и выбросы АЭС;
- естественным – результат деления природного U-238 и U-235, вклад которого, однако, на 3-4 порядка меньше техногенного.

В качестве точек для отбора проб почвы были использованы точки наблюдения, расположенные вдоль розы ветров от ААЭС и на различных расстояниях от станции: от 800 м до 17 км. Наряду с этими точками, были выбраны фоновые точки контроля. Пробы почв были отобраны из девяти пунктов, расположенных примерно на одной линии, проходящей по розе ветров через пункт, где расположена ААЭС (рис. 1).

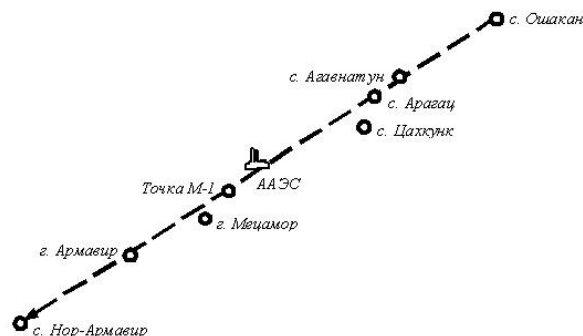


Рис. 1. Схема размещения основных точек мониторинга почвы. Стрелкой указано преимущественное (юго-западное) направление ветров на промплощадке АЭС.

Отбор проб почв для физических измерений производился с помощью специальной стальной рамки размерами 10 на 15 см и высотой 5 см. Каждая проба состояла из пяти рамок почвы, отобранных методом конверта. Выбирались почвы, лишенные растительности и, по возможности, одинаковые по типу. В основном это были бурые полупустынные. Перед измерением пробы почв в соответствии с принятыми методиками высушивались, размельчались, затем взвешивались. В измерительную камеру помещалась подготовленная проба почвы массой от 700 до 750 г, время измерения составляло 3-5 ч.

Оценка численности бактериального населения почвы в точках наблюдения. Наряду с пробами для физических измерений, брались пробы и для микробиологических исследований. В этих случаях отбор проб (также методом конверта) производили с помощью специальной стальной трубки диаметром 10 см и высотой 5 см. При этом отбиралось около 300 г почвы с каждой точки (1500 г с пункта наблюдения), что вполне удовлетворяло микробиологическим требованиям.

Численность бактерий оценивали, основываясь на способности бактериальных клеток, перешедших из почвы в почвенную вытяжку, образовывать колонии, видимые невооруженным глазом.

Для этого прежде всего необходимо было получить почвенную вытяжку и обеспечить в достаточной степени десорбцию микробных клеток с поверхности микрочастиц почвы. Образцы почвы из каждого пункта наблюдения тщательно размельчались, перемешивались, а затем смешанный образец просеивали через сито с размером отверстий 0,6 мм. Определяли влажность образца, для чего определенную почвенную массу прогревали в течение нескольких часов в сушильном шкафу при температуре 105⁰С до достижения постоянного веса. После этого навеску анализируемой почвы, эквивалентную 1 г сухой почвы, растирали в течение 5 мин в стерильной фаянсовой чашке до достижения однородной пастообразной массы, увлажнив предварительно образец стерильной водопроводной водой. Полученную массу постепенным добавлением воды ресуспендировали в однородную суспензию конечным объемом 100 мл и тщательно встряхивали в течение пяти минут. После этого полученную взвесь оставляли на 30 сек для оседания крупных частиц и из надосадочной жидкости отбирали 0,1 мл взвеси. Из полученной взвеси – почвенной вытяжки, фактически являющейся исходной клеточной суспензией, стандартным путем получали различные клеточные разведения, из которых в дальнейшем, после посева на чашки Петри, выбирались разведения, удобные для визуального анализа – подсчета числа образовавшихся колоний.

Известно, что определить таким способом абсолютное количество жизнеспособных клеток микроорганизмов на единицу веса или площади почвы невозможно по многим причинам [5]. Однако, поскольку необходимые нам данные сводились фактически к сравнению относительных величин, мы посчитали этот путь удовлетворительным.

Для обеспечения большей достоверности получаемых результатов проводили параллельные высевы на чашки Петри из исходных пробирок с выбранными разведениями клеточных суспензий, а также повторяли эксперименты на каждой почвенной пробе не менее трех раз. Для удобства визуального анализа посев почвенных вытяжек определенных разведений производили на полноценные питательные среды, с последующей инкубацией в термостате при температурах от 25⁰С до 28⁰С. В качестве таких сред использовали мясо-пептонный агар (МПА), сусло агар, смесь сусла агара и МПА в соотношении 1:1, что позволило провести визуальную идентификацию доминирующих групп микробного населения почв.

Результаты и обсуждение. Известно, что при рассеянии радиоактивных аэрозолей, выброшенных в вентиляционную трубу, их концентрация на уровне земли минимальна, и увеличивается по мере удаления от трубы, достигая максимума на определенном расстоянии, зависящем от метеорологических условий и состояния газо-аэрозольной смеси (точка М-1 на рис.1), и далее опять уменьшается [11]. В точке М-1 ожидается максимальное содержание ¹³⁷Cs в выпадениях, а, следовательно, и его содержание в почве, поскольку в этой точке на глобальные выпадения, равномерно распределяемые по всей зоне наблюдения, накладывалось максимальное воздействие выбросов с атомной станции.

Нами с учетом реальных метеорологических условий [8], рельефа местности в районе размещения ААЭС и технологических характеристик выбрасываемой газо-аэрозольной смеси было рассчитано расстояние от вентиляционной трубы до точки максимума выпадения радионуклидов (точка М-1 на рис.1). Расчеты проводились по методике, указанной в работе [9, 11].

На рис. 2 представлены значения концентраций ^{137}Cs в пробах почвы в точках наблюдения (рис.1).

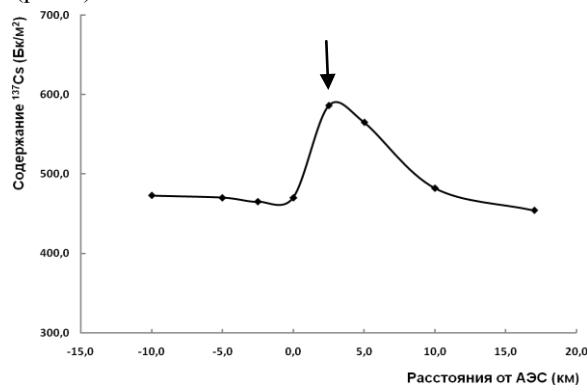


Рис. 2. Содержание ^{137}Cs в верхнем пятисантиметровом слое почвы в районе расположения Армянской АЭС [Бк/м²]. Стрелкой указана точка М. Опущена точка, соответствующая населенному пункту Ошакан (первая в ряду слева), с аномально высоким содержанием ^{137}Cs в почве.

Как видно из рис.2, действительно, в точке М-1 концентрация ^{137}Cs максимальна и, далее, по мере удаления от станции, она убывает. Показателен сам характер графика, фактически подтверждающий правомерность предположения о влиянии розы ветров – резкий подъем и плавный спад. В частности, на расстоянии 10 км от ААЭС с наветренной стороны (село Агавнатун, рис. 1) удельное содержание ^{137}Cs в почве практически соответствует его содержанию непосредственно в районе промплощадки с наветренной стороны, и приблизительно в 1,2 раза меньше, чем в точке М-1. Содержание цезия в почве на этом участке обусловлено только глобальными выпадениями, т. к. он расположен с наветренной стороны и на достаточном удалении от АЭС, и по своей величине близко к фоновым значениям. Следовательно, разница между величинами концентраций цезия в этих точках обусловлена воздействием выбросов АЭС. Далее, по мере удаления от АЭС, с подветренной стороны концентрация цезия уменьшается, приближаясь к фоновому значению.

Согласно данным, полученным при анализе проб почв, отобранных в точках наблюдения, расположенных на расстоянии более чем 10 км от ААЭС (т. е. точках, где воздействие станции не должно ощущаться), фоновое содержание ^{137}Cs равно примерно 496 Бк/м².

Исходя из всего вышеизложенного, следует, что в зоне радиусом 10 км в направлении максимальной повторяемости ветров в точке наблюдения М-1 зафиксирован вклад АЭС в удельное содержание ^{137}Cs в почве, равный примерно 124-155 Бк/м², что составляет приблизительно 20-25% от фона, обусловленного глобальными выпадениями.

Таким образом, мы вправе полагать, что первая подзадача решена, и вышеупомянутый подход в принципе оправдал себя. Следующий шаг предполагал исследование аналогичной корреляции по биоиндикации. Реализация этой подзадачи заключалась в подсчете общего количества микроорганизмов, выделенных из точек наблюдения. Поскольку в окультуренных почвах баланс микроорганизмов в микробном сообществе всегда нарушается, образцы почвы для исследования брались с целинных земель.

Для обеспечения статистической достоверности получаемых данных из каждого района пробы брались трижды.

Было определено общее количество бактерий в образцах почвы, взятых с точек наблюдения, расположенных вдоль направлений на северо-восток (наветренная сторона) и юго-запад (подветренная сторона) от Армянской АЭС. Исследования показали, что с наветренной стороны от АЭС не зарегистрированы сколько-нибудь значительные вариации интегральных характеристик численности бактерий. С подветренной же стороны от АЭС обнаружено статистически достоверное увеличение численности микроорганизмов, причем их максимальная численность выявлена в точках с максимальными концентрациями ^{137}Cs (точки 6 и 7), что может служить подтверждением предположения о стимуляции численности микробного населения малыми дозами. Эти данные представлены в табл. 1.

Таблица 1. Данные по количественному содержанию микроорганизмов в 1 г сухой почвы по направлению действия розы ветров (точность метода 5-10%).

Но образца	Название района взятия пробы	Расстояние от АЭС (км)	Кол-во микроорганизмов в 1 г сухой почвы, ($\times 10^7$)
1	Ошакан	17	1,34
2	Агавнатун	10	2,30
3	Арагац	5	2,29
4	Цахунк	2,5	2,39
5	Непосредственно у АЭС	0	2,39
6	Точка М-1	2,5	2,63
7	Мецамор	5	2,71
8	Мргашат	10	2,51
9	Нор-Армавир	17	2,33

Из табл.1 видно, что с подветренной от АЭС стороны в образцах почвы наблюдается увеличение общей численности бактерий в участках, удаленных от АЭС на расстояние 2,5 и 5 км. Далее, с удалением от АЭС, численность бактерий уменьшается, и на расстоянии 17 км приближается к уровню численности бактерий непосредственно около АЭС с наветренной стороны. Из сопоставления результатов табл.1 и рис. 2 видно, что вблизи точки М-1 наблюдается максимальное увеличение количества микроорганизмов в почве. Для полной визуализации выявленной картины было проведено определение общего количества бактерий также на участках, выбранных нами в качестве контрольных. При этом исходили из следующего: с одной стороны участки должны быть достаточно удалены от АЭС, с другой – как можно меньше отличаться от участков мониторинга в 30-километровой зоне вокруг АЭС по таким параметрам как тип почвы, ее целинность или окультуренность, рельеф, характеристика растительного покрова и т.д. Контрольные пробы брались из двух участков, расположенных на расстоянии 6 и 7 км от г. Веди по направлению вдоль русла реки Веди между селами Даштакар и Урцадзор. Указанные точки располагаются на расстоянии примерно 57 км от АЭС и в стороне от направления розы ветров. Ниже приведена табл.2 с данными по количественному содержанию микроорганизмов в 1 г сухой почвы контрольных участков.

Таблица 2. Содержание бактерий в почвах контрольных участков. Состав анализируемого образца смешанный

Но образца	Название района взятия пробы	Содержание ^{137}Cs в верхнем пяти сантиметровом слое почвы ($\text{Бк}/\text{м}^2$)	Кол-во бактерий в 1 г сухой почвы, ($\times 10^7$)	Среднее кол-во бактерий в 1 г сухой почвы по участкам 1 и 2 ($\times 10^7$)
1	6 км от г. Веди	490	2,39	2,37
2	7 км от г. Веди	502	2,36	

Полученные результаты позволяют сделать следующие выводы: проведен мониторинг содержания ^{137}Cs в почве в районе расположения Армянской АЭС вдоль преимущественного направления действия ветров. Показано, что на кривой распределения ^{137}Cs существует максимум на расстоянии 2,5 км от АЭС с подветренной стороны. Вклад АЭС в удельное содержание ^{137}Cs в почве равен 124-155 Бк/м², что составляет приблизительно 20-25% от фона, обусловленного глобальными выпадениями.

Было определено общее количество бактерий в образцах почвы, взятых в районе расположения Армянской АЭС вдоль преимущественного направления действия ветров. Исследования показали, что с наветренной от АЭС стороны не зарегистрированы сколько-нибудь значительные вариации интегральных характеристик численности бактерий. С подветренной стороны от АЭС обнаружено статистически достоверное увеличение общей численности микроорганизмов, причем максимальная их численность выявлена в точке на расстоянии 2,5 км от АЭС, которая соответствует максимальной концентрации ^{137}Cs , что может служить подтверждением предположения о стимуляции численности микробного населения малыми дозами.

Работа выполнена в рамках Проекта МНТЦ А-773. Авторы выражают свою благодарность руководству Центра.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ильин Л.А., Павловский О.А. Ожидаемые значения дозовых нагрузок на население СССР при реализации планов развития атомной энергетики СССР. Обеспечение радиационной безопасности при эксплуатации АЭС. М., Энергоатомиздат. Книга 1-я. с. 69-79. 1983.
2. Кудряшов Ю.Б. Радиационная биофизика. М., МГУ, с. 33, 2004.
3. Кузин А.М. Роль природного радиоактивного фона и вторичного биогенного излучения в явлении жизни. М., Наука, 80 с. 2002.
4. Кузин А.М. Особенности механизма действия атомной радиации на биоту в малых, благоприятных для нее дозах. Препринт НЦБИ АН СССР. Пушино. с.19-23, 1989.
5. Мейнелл Дж., Мейнелл Э. Экспериментальная микробиология. М., Мир. с. 12-13, 27-30. 1967.
6. Методические рекомендации по санитарному надзору за содержанием радиоактивных веществ в объектах окружающей среды. М., МЗ СССР, с. 336. 1980.
7. Методы почвенной микробиологии и биохимии. Под ред. Д.Г.Звягинцева. М., МГУ, с. 7-176, 1991.
8. Моисеев А.А. Цезий-¹³⁷, окружающая среда, человек. М., Энергоатомиздат. 144 с. 1990.
9. Нетков Т.Н., Златанова Р.И. Радиационная характеристика окружающей среды вокруг Козлодуйской АЭС, обусловленная цезием-¹³⁷ и стронцием-⁹⁰. Обеспечение радиационной безопасности при эксплуатации АЭС. М.: Энергоатомиздат. Книга 5. с. 90-96, 1984.
10. Отчет Армянской АЭС "Характеристики района расположения Армянской АЭС". Мецамор. 45 с., 2002.
11. Теверовский Е.Н., Артемова Н.Е., Бондарев А.А. и др. Допустимые выбросы радиоактивных и химических веществ в атмосферу. М., Энергоатомиздат. с. 240, 1985.
12. Luckey T.D. Radiation Hormesis. Boca Raton: CRC Press. p. 22-41, 1991.

Поступила 10.01.2014



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 2(66), 2014

ՍՊԻՏԱԿ ԱՌՆԵՏԻ ԼՅԱՐԴԻ ԱՐԳԻՆԱԶԻ ԹԹՎԱՅԻՆ ԻՆԱԿՏԻՎԱՑՄԱՆ ԵՎ ՋԵՏԱԳԱ ՌԵԱԿՏԻՎԱՑՄԱՆ ԱՇԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ՖԵՐՄԵՆՏԻ ԱԿՏԻՎՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ՖԼՈՒՐԵՍԵՆՏԵՆՑԻԱՅԻ ՎՐԱ

Թ.Ն. ՍԻՄՈՆՅԱՆ, Է.Խ. ԲԱՐՍԵՂՅԱՆ, Մ.Լ. ԳԵՎՈՐԳՅԱՆ, Մ.Ա. ԴԱՎԹՅԱՆ

Երևանի պետական միջնակարգ, կենսաքիմիայի ամբիոն
tamara.simonyan@gmail.com

Դարձելի ինակտիվացման ընթացքում ուսումնասիրվել են առնետի լյարդի արգինազի ֆերմենտային պատրաստուկների ակտիվության և ֆլուորեսցենցիայի ինտենսիվության փոփոխությունները: Զննարկվում է հիպոբարիկ հիպոքսիայի ժամանակ լյարդում ինդուկցված «ուղեկից» սպիտակուցների կարևոր դերը ակտիվության և ֆլուորեսցենցենցիայի հատկությունների վերականգնման համար:

Արգինազ – ինակտիվացում – ռեակտիվացում – ֆլուորեսցենցիա – հիպոբարիկ հիպոքսիա

В процессе обратимой кислотной инактивации проведено изучение аргиназной активности печени крыс и изменений интенсивности флуоресценции в соответствующих ферментных растворах. Обсуждается роль индуцируемых в печени при гипобарической гипоксии сопутствующих белковых фракций в восстановлении активности и флуоресцентных свойств изучаемого фермента.

Аргиназа – инактивация – реактивация – флуоресценция – гипобарическая гипоксия

Changes in activity and fluorescence of rat liver arginase during the reversible inactivation were studied. Obtained data revealed the role of guiding proteins, induced during the hypobaric hypoxia, in the reactivation and fluorescence of the enzyme.

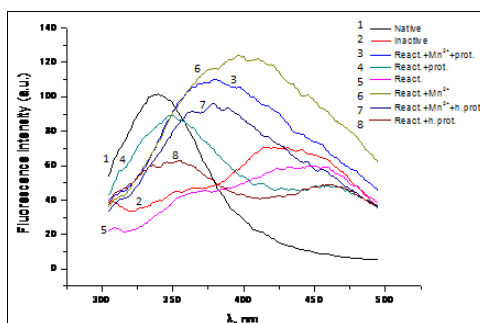
Arginase – inactivation – reactivation – fluorescence – hypobaric hypoxia

Աշխատանքում կատարվել են սպիտակ առնետի լյարդի ուրեթելիկ արգինազի թթվային միջավայրում (pH 3,6) ինակտիվացված և հետագայում տարբեր գործոնների ազդեցությամբ ռեակտիվացված ֆերմենտի համեմատական հետազոտություններ՝ նպատակ ունենալով բացահայտել այդ պրոցեսում ֆերմենտի մոլեկուլում ընթացող կոնֆորմացիոն փոփոխությունները: Ռեակտիվացումը իրականացվել է Mn^{2+} իոնների առկայությամբ և ժել-ֆիլտրացման ճանապարհով արգինազի մաքրման ընթացքում անջատված՝ 55000-71000 Դա մոլեկուլային զանգվածով «ուղեկից» սպիտակուցների ներկայությամբ: Ուսումնասիրվել է նաև ռեակտիվացման ընթացքում հիպոբարիկ հիպոքսիայի ենթարկված առնետների լյարդում ինդուկցված սպիտակուցների ազդեցությունն արգինազի ակտիվության և ֆլուորեսցենցիայի հատկությունների վրա:

Նյութ և մեթոդ: Հետազոտման օբյեկտ են ծառայել լաբորատոր սպիտակ արևո առնետները, 180-200 գ քաշով: Ֆերմենտի էքստրակտների ստացումը, մաքրումը, արգինազի ակտիվության և միզանյութի որոշումը, ինչպես նաև ուղեկցող սպիտակուցների անջատումը կատարվել է ավելի վաղ ներկայացված աշխատանքում [4]:

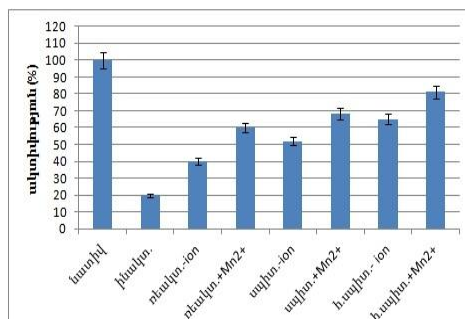
Ֆլուորեսցենցենցիայի չափումները կատարվել են Varian Cary Eclipse ֆլուորեսցենցենցիայի սպեկտրաֆոտոմետրի օգտագործմամբ՝ 1 սմ լայնությամբ կվարցե կյուվետներում: Գրգռման ալիքի երկարությունը ընտրվել է 280 նմ, իսկ առաքումը դիտարկվել է 300-500 նմ ալիքի երկարության տակ: Գրգռման և առաքման ճեղքերի լայնությունները եղել են համապատասխանաբար 5 և 10 նմ:

Արդյունքներ և քննարկում: Համաձայն ստացված արդյունքների նատիվ ֆերմենտի լուծույթներում (pH 7,4) գրգռման ալիքի 280 նմ երկարության դեպքում ֆլուորեսցենցիայի մաքսիմումը դիտվում է 335-340 նմ տիրույթում, իսկ ֆլուորեսցենցիայի սպեկտրի կիսալայնքը կազմում է 48 նմ (նկ. 1), որը համընկնում է գրականության մեջ եղած և մեր լաբորատորիայում նախկինում ցույցի լյարդի արգինազի ֆլուորեսցենցիայի ստացված տվյալների հետ [2, 3]:



Նկ.1. pH 3,6 պայմաններում 12 ժ ինակտիվացված մասնակի մաքրված արգինազի pH 7,4 Tris-HCl բուֆերում 12 ժ վերականգնված նմուշների ֆլուորեսցենսային սպեկտրները ($\lambda = 280$ nm)

Դա վկայում է այն մասին, որ ֆլուորեսցենցիան ապահովող տրիպտոֆանի և թիրոզինի մնացորդների հիմնական մասը գտնվում է մուլեկուլի հիդրոֆոբ հատվածում [1]: 12 ժ pH 3,6 պայմաններում ինկուբացնելիս առնետի լյարդի արգինազի մասնակի մաքրված ֆերմենտը գրեթե լրիվ կորցնում է ակտիվությունը (նկ. 2), իսկ ֆլուորեսցենցիայի սպեկտրը զգալի փոփոխության են ենթարկվում:



Նկ.2. Մասնակի մաքրված արգինազի pH 3,6 պայմաններում 12 ժ ինակտիվացված և pH 7,4 Tris-HCl բուֆերում 12 ժ վերականգնված նմուշների ակտիվությունը

Այդ պայմաններում արգինազի լուծույթների ֆլուորեսցենցիայի ինտենսիվությունը ընկնում է, իսկ մաքսիմումը շեղվում դեպի երկարալիք տիրույթ մինչև 450-480 նմ (նկ. 1): Թթվային միջավայրում ֆերմենտի այն հատվածներում, որտեղ տեղակայված են թիրոզինի և տրիպտոֆանի մնացորդները տեղի են ունենում կոնֆորմացիայի փոփոխություններ: Ըստ երևույթին, կատարվում է պոլիպեպտիդային շղթայի ապապարուրում, նշված ամինաթթվային մնացորդները տեղափոխվում են ավելի հիդրոֆիլային շրջապատ և առաջանում են ածանցյալներ, որոնց ֆլուորեսցենցիայի մաքսիմումը գտնվում է երկարալիք տիրույթում: Ինչպես երևում է նկ. 2-ից, 0,01 M Tris-HCl բուֆերում (pH 7,4), 12 ժ ռեակտիվացնելուց հետո արգինազի ակտիվությունը վերականգնվում է նատիվ ֆերմենտի ակտիվության 40 %-ի չափով, բայց ֆլուորեսցենցիայի պարամետրները զգալի փոփոխություններ չեն կրում: Դա վկայում է այն մասին, որ կոնֆորմացիոն փոփոխությունները, որոնք տեղի են ունենում մակրոմոլեկուլի քրոմոֆորներ տեղակայված հատվածներում, ուղղակիորեն կապված չեն ակտիվ կենտրոնի հետ:

Հետաքրքիր արդյունքներ են ստացվել, երբ ռեակտիվացիոն միջավայր ավելացվել են առնետի լյարդի էքստրակտներից ժել-ֆիլտրացման ճանապարհով առանձնացված ոչ արգինազային սպիտակուցային ֆրակցիաները: Այդ սպիտակուցների խառնուրդն ավելացնելու դեպքում ռեակտիվացման ցուցանիշները ավելի բարձր են՝ ակտիվությունը վերականգնվում է մինչև 52 % և 68 %, համապատասխանաբար Mn^{2+} իոնների բացակայությամբ և առկայությամբ (նկ. 2): Հավանաբար այդ սպիտակուցները մասամբ վերականգնում են մակրոմոլեկուլի նատիվ կառուցվածքը: Ֆլուորեսցենցիայի սպեկտրների չափումները ցույց տվեցին, որ «ուղեկից» սպիտակուցների առկայության դեպքում կարևոր փոփոխություններ են տեղի ունենում նաև ֆերմենտի այն հատվածներում, որտեղ գտնվում են տրիպտոֆանի և թիրոզինի մնացորդները: Այդ սպիտակուցները փոխազդում են ոչ միայն ակտիվ կենտրոնի, այլև նաև արգինազի մոլեկուլի հիդրոֆոբային հատվածներում գտնվող ամինաթթվային մնացորդների հետ: Ֆլուորեսցենցիայի ինտենսիվության իջեցման հետ մեկտեղ, նկատելիորեն վերականգնվում է ֆլուորեսցենցիայի մաքսիմումը կարճալիք տիրույթում՝ 340-345 նմ (նկ.1): Կապվելով արգինազի մոլեկուլի հետ, այդ սպիտակուցները որոշ չափով վերականգնում են ինչպես ակտիվությունը, այնպես էլ արգինազի մոլեկուլի հիդրոֆոբ հատվածները՝ օժանդակելով ֆերմենտի կոնֆորմացիայի մասնակի վերականգնմանը և պարուրածն ֆրագմենտների կազմավորմանը:

Մեր փորձերում ուսումնասիրվել է նաև հիպոթեարիկ հիպոթեզային ազդեցությանը ենթարկված կենդանիների լյարդում ինդուկցված ոչ արգինազային «ուղեկից» սպիտակուցների ազդեցությունը, որոնց քանակը այդ պայմաններում մոտ երկու անգամ ավելանում է: Այդ սպիտակուցների ավելացումը (pH 7,4) ռեակտիվացիայի ընթացքում բերում է ֆերմենտի ակտիվության վերականգնմանը մինչև 65 % առանց Mn^{2+} իոնների և մինչև 81 % այդ իոնների ներկայությամբ: Այս դեպքում նույնպես տեղի է ունենում ֆլուորեսցենցիայի մաքսիմումի դիրքի տեղաշարժ դեպի կարճալիք տիրույթ (նկ. 1): Այսպիսով, հիպոթեարիկ հիպոթեզային ենթարկված առնետների լյարդում առաջացած ոչ արգինազային սպիտակուցների ներկայությամբ վերականգնվում է ֆերմենտի ակտիվությունը, որը կապված է ակտիվ կենտրոնի հետ, ինչպես նաև տեղի է ունենում ֆերմենտի կառուցվածքային որոշակի կարգավորում հիդրոֆոբ հատվածների շրջանում: Նշված պայմաններում «ուղեկից» սպիտակուցներն ունեն նկատելի կարգավորող՝ «շապերոնանման» ազդեցություն և, ամենայն հավանականությամբ, մտնում են «բազմաշապերոնային ցանցի» կազմի մեջ:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Введенкина Н.С., Бурштейн Э.А. Триптофанная флуоресценция белков в растворах, положение максимума спектров флуоресценции. Мол. Биол., 4, в. 5, с.743-48, 1970.
2. Геворкян М.Л., Давтян М.А. Влияние ЭДТА и диализа на активность и флуоресценцию аргиназы печени быка. Биолог. журн. Армении, 58, 1-2, 2006.
3. Геворкян М.Л., Давтян М.А. Изучение влияния pH и мочевины на флуоресценцию растворов аргиназы. Уч. записки ЕГУ, 3, с. 3-9, 2002.
4. Simonyan T.N. Role of low-weight protein fractions in the process of reversible inactivation of white rat liver arginase, Proc. of the YSU, 1, p. 23-36, 2014.

Ստացվել է 24.01.2014



Биолог. журн. Армении, 2 (66), 2014

ЭФФЕКТЫ КОМБИНИРОВАННОГО ДЕЙСТВИЯ ЭФИРА $\alpha\beta$ ХЭД И ЛИДАЗЫ ПРИ МАНИФЕСТНОМ ГИПОТИРЕОЗЕ У КРЫС

Т.С. ХАЧАТРЯН

Институт прикладных проблем физики
pharmatica@mail.ru

В данных сериях исследований обсуждается вопрос применения холинового эфира N-(2-метоксибензоил)-О-изопропил- α , β -дегидротирозина ($\alpha\beta$ ХЭД) и лидазы у крыс при манифестном гипотиреозе. Полученные результаты свидетельствуют о стойком протекторном эффекте сочетанного комплекса этих соединений на изменение концентрации тиреотропного гормона гипофиза и тиреоидных гормонов в сыворотке крови у гипотиреоидных крыс.

Тироксин – трийодтиронин – тиреотропный гормон гипофиза – эфир – холин

Տվյալ հետազոտություններում ուսումնասիրվել է քոլինի եթեր N-(2-մեթօքսիբենզոիլ)-Օ-իզոպրոպիլ- α , β -դեհիդրոթիրոզինի ($\alpha\beta$ ХЭД) և լիդազի կիրառումը առնետների օրգանիզմում մանիֆեստային հիպոթիրեոզի ժամանակ: Ստացված արդյունքները ցույց են տալիս տվյալ միացությունների համակցված կոմպլեքսը ստացող հիպոթիրեոզի առնետների մոտ հիպոֆիզի թիրեատրոպ հորմոնի և վահանագեղձի հորմոնների արյան մեջ բաղադրության ստույգ բարելավման էֆեկտ:

Թիրոքսին – տրիյոդթիրոնին – հիպոֆիզի թիրեատրոպ հորմոն – քոլինի եթեր

A question on using of choline ether N-(2-metoxybenzoil)-O-isopropyl- α , β -dehydrothyrozine ($\alpha\beta$ CED) and lidase on rats at manifest hypothyroidism was discussed. The obtained results were indicative for rack, protective effect of given substances combined complex on change of the concentrations of thyroid stimulating hormone and thyroid hormones in hypothyroid rats' blood serum.

Thyroxin – triiodthyronine – thyroid stimulating hormone – choline ether

В настоящее время одной из наиболее распространённых патологий щитовидной железы (ЩЖ) млекопитающих является её дисфункция – гипотиреоз (ГПТ). По степени тяжести первичный ГПТ подразделяют на: 1) латентный (субклинический, СГПТ) – повышенный уровень тиреотропного гормона гипофиза (ТТГ) при нормальном уровне тироксина (Т4); 2) манифестный (МГПТ) – гиперсекреция ТТГ при сниженном уровне Т4 и трийодтиронина (Т3); 3) тяжёлое течение (осложнённый, ОГПТ). За 1 год 5% случаев СГПТ переходит в МГПТ [4]. Исходя из наших предыдущих исследований [1], при ГПТ различной этиологии протекторную роль играют синтетические производные холина. В результате многочисленных исследований было установлено, что именно нарушение различных ферментных функций является основным фактором в патогенезе многих заболеваний живого организма. Известно, что одним из путей активного воздействия на избыточное накопление гиалуроновой кислоты, имеющее место при МГПТ, является

применение специфической муциназы – гиалуронидазы. Под влиянием этого фермента гиалуроновая кислота как вне организма, так и в тканях организма деполимеризуется и расщепляется. Исходя из всего вышеизложенного, нами использовался ферментный препарат гиалуронидазы – лидаза (ЛДА), синтезированный Алферьевой в 1959 г. [5]. В данной работе исследовано комбинированное воздействие сверхмалой дозы (СМД) 10^{-17} М холинового эфира N-(2-метоксибензоил)-О-изопропил- α , β -дегидротирозина ($\alpha\beta$ ХЭД), синтезированного в Научно-технологическом центре органической и фармацевтической химии Национальной Академии наук Республики Армения под руководством д. х. н., профессора Топузяна, относящегося к холиновым эфирам N-замещённых- α , β -дегидроаминокислот (ХЭА), и ЛДА на изменение концентрации ТТГ и ТГ в сыворотке крови у крыс при патологии ЩЖ типа МГПТ.

Материал и методика. Исследования проведены на 100 двенадцатимесечных крысах-самцах (линии Вистар). МГПТ вызывался путём проведения тиреоидэктомии (ТЭК), которая осуществлялась по следующему алгоритму. Для проведения операции крысы под эфирным наркозом фиксировались в положении на спине. Доступ к ЩЖ осуществлялся через разрез кожи в области шеи длиной около 3,5–4 см. Затем обнажалась ЩЖ, производили отпрепаровку 2/3 её части с сохранением парашитовидных желез и с помощью острых ножниц доли отсекались, после чего под каждую из них подводились лигатуры. Раны послойно зашивались. Животные хорошо переносили операцию и спустя 0,5–1 ч после операции подходили к корму и воде. Животные были разделены на следующие 3 подопытные группы: 1) интактные животные – 20 экз.; 2) контрольные животные с МГПТ, не получавшие сочетанных инъекций комплекса $\alpha\beta$ ХЭД и ЛДА – 30 экз.; 3) животные с МГПТ, получавшие сочетанный комплекс $\alpha\beta$ ХЭД и ЛДА в СМД 10^{-17} М в течение 14 послеоперационных дней – 50 экз. После ТЭК и окончания дачи препаратов у крыс всех трёх подопытных групп была проведена декапитация и сбор крови. В сыворотке крови с помощью метода иммуноферментного анализа (ИФА) определялась концентрация ТТГ, общего Т3 и общего Т4 посредством иммуноферментного анализатора RISER 8793. Статистическая обработка данных осуществлялась с использованием t-критерия Стьюдента.

Результаты и обсуждение. Результаты проведенных серий исследований свидетельствуют о том, что при данной патологии ЩЖ у крыс в сыворотке крови наблюдались следующие показатели ТТГ и ТГ, отражающие у них состояние МГПТ: содержание ТТГ составило 4,7 мМЕ/мл; общего Т3 – 2,1 нг/мл; общего Т4 – 3,2 мкг/мл; тогда как у интактных животных наблюдались следующие показатели: содержание ТТГ составило 1, 0 мМЕ/мл; общего Т3 – 2,7 нг/мл; общего Т4 – 4,3 мкг/мл. Полученные данные свидетельствуют о том, что при МГПТ происходит резкое повышение уровня ТТГ в сыворотке крови у крыс, тогда как в отношении концентрации общих ТГ очевидно незначительное понижение их уровня. После воздействия сочетанного комплекса СМД 10^{-17} М $\alpha\beta$ ХЭД и ЛДА в сыворотке крови у крыс с МГПТ зарегистрированы следующие показатели: содержание ТТГ составило 1,1 мМЕ/мл; общего Т3 – 2,5 нг/мл; общего Т4 – 4,4 мкг/мл. Вышеотмеченное свидетельствует о протекторном действии данного комплекса химических соединений на изменение концентрации ТТГ и ТГ в сыворотке крови у гипотиреоидных крыс.

Активирующее действие СМД 10^{-17} М $\alpha\beta$ ХЭД и ЛДА на изменение концентрации ТТГ и ТГ в сыворотке крови у крыс при МГПТ при действии данного комплекса химических соединений, возможно, объясняется деполяризацией, развивающейся вследствие изменения гормоном ЩЖ функционирования натрий-калиевого насоса, а также повышением проницаемости клеточной мембраны [7]. Данные проведенной серии исследования на двенадцатимесечных крысах, вероятно, свидетельствуют о том, что в данной возрастной группе животных выражен-

ный протекторный эффект сочетанного воздействия СМД 10^{-17} М $\alpha\beta$ ХЭД и ЛДА обусловлен тем, что в период полового созревания животных при патологиях типа МГПТ подключаются биологические факторы иного происхождения (типа гиалуронидазы), усиливающие действие этого препарата. Это свидетельствует, вероятно, о дальнейшей целесообразности применения ХЭА при МГПТ в СМД 10^{-17} М и ниже. Как известно из литературных данных [6], явный ГПТ и тиреотоксикоз имеют хорошо известные неблагоприятные последствия для здоровья. Наряду с этим, МГПТ имеет тенденцию прогрессировать до ОГПТ, особенно у животных с циркулирующими антителами к ЩЖ.

Результаты ранее проведенных исследований по изучению действия холиновых производных [2, 3], а также настоящего исследования позволяют сделать заключение о протекторном действии данного комбинированного комплекса химических соединений.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Хачатрян Т.С.* Особенности изменения концентрации тиреотропного гормона гипофиза и тиреоидных гормонов в крови у двухмесячных крыс при субклиническом гипотиреозе до и после действия холинового эфира N-бензоил-О-метил- α , β -дегидротирозина. Исследования в области естественных наук. – Октябрь, 2012. [Электронный ресурс]. URL: <http://science.snauka.ru/2012/10/1983>.
2. *Хачатрян Т.С.* Изменение концентрации тиреотропного гормона гипофиза и тиреоидных гормонов в крови у шестимесячных крыс при гипотиреозе. Биолог. журн. Армении, 65, с 89-92, 2013.
3. *Хачатрян Т.С., Топузян В.О.* Особенности изменения концентрации тиреотропного гормона гипофиза и тиреоидных гормонов в крови двухмесячных крыс при гипотиреозе до и после действия холинового эфира N-(2-метоксибензоил)-О-изопропил- α , β -дегидротирозина. ДАН РА, 113, 3, с. 290-294, 2013.
4. *Amino N., Ide A., Tamai H.* Concept and management of postpartum thyroid dysfunction. J. Nihon Rinsho, 11, 70, pp. 1983-1987, 2012.
5. *Andra S.S., Makris K.C.* Thyroid disrupting chemicals in plastic additives and thyroid health. J. Environ. Sci. Health, 2, 30, pp. 107-151, 2012.
6. *Belyakova E.I., Mendzheritskii A.M.* Adrenocortical and thyroid systems of rats during the initial period of nociceptive influences. J. Neurosci. Behav. Physiol., 5, 36, pp. 561-564, 2006.
7. *Martin T.F.G., Kovalchik J.A.* Evidence for the role of calcium and diacylglycerol as dual second messengers in thyrotropin-releasing hormone action. Involvement of Ca^{2+} . J. Endocrinology, 4, 115, pp. 1527-1536, 1984.

Поступила 10.12.2013



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 2(66), 2014

ՏԱՎԱՐԻ ԱՆԱՊԼԱԶՄՈԶԻ ՏԱՐԱԾՎԱԾՈՒԹՅԱՆ ՈՒՍՈՒՄՆԱԻՐՈՒԹՅՈՒՆԸ ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՏԱՐԲԵՐ ԲՆԱԿԼԻՄԱՅԱԿԱՆ ԳՈՏԻՆԵՐՈՒՄ

Յ.Զ. ՆԱՐԱԾՅԱՆ, Վ.Լ. ՍԱՄՍՈՆՅԱՆ

Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարան
vsamsonyan@gmail.com

Հայաստանի տարբեր մարզերում 2012-2013 թթ. կատարված հետազոտություններով պարզվել է, որ տավարի անապլազմոզը տարածված է ինչպես խոշոր, այնպես էլ մանր անասնապահական տնտեսություններում: Հիվանդության բնկումներ արձանագրվում են գարնան, ամռան և աշնան ամիսներին: Կատարված տվյալների հետազոտությունները ցույց տվեցին, որ արոտավայրերը վարակված են արյան մակաբուծային հիվանդությունների հարուցիչներ՝ մասնավորապես անապլազմաներին, փոխանցող արոտավայրի տզերով:

Տավար – անապլազմոզ – արյուն – մակաբույծ – տիգ

Исследования, проведенные в разных регионах Армении в течение 2012-2013 гг., показали, что анаплазмоз крупного рогатого скота распространен как в крупных, так и в мелких животноводческих хозяйствах Армении. Вспышки болезни регистрируются в весеннее, летнее и осеннее время года. Проведенные исследования клещей, собранных с внешних пастбищ животных, показали, что пастбища инфицированы клещами – переносчиками гемоспоридиозов, в частности анаплазмоза крупного рогатого скота.

Крупный рогатый скот – анаплазмоз – кровь – паразит – клещ

Investigations conducted in 2012-2013 in various provinces of Armenia show that the anaplasmosis of cattle is spreaded both in large and in small breeding farms. Disease flares were being recorded in spring, summer and in autumn. The investigations of speices of ticks have shown that pastures are infected with pastural ticks, which are transferring anaplasmas, which are germs of parasitic diseases.

Cattle – anaplasmosis – blood – parasite – tick

Տավարի արյան մակաբուծային հիվանդությունները տարածված են բազմաթիվ երկրներում: Հայտնի է, որ տավարի արյան մակաբուծային հիվանդությունները տարածված են նաև մեր երկրում, և խոչընդոտում են ճյուղի զարգացմանը: Այդ հիվանդություններից առաջացած կորուստները բաժանվում են երկու խմբի՝ ուղղակի և անուղղակի: Ուղղակի կորուստները առաջ են գալիս կենդանիների մթերատվության նվազումից և երբեմն դրանց անկումներից: Իսկ անուղղակի կորուստները առաջանում են կարանտինային միջոցառումներից, տզերի դեմ պայքարից, կանխարգելիչ և հարկադրված վակցինացումներից և անասնապահության վարման սահմանափակումից:

Բազմաթիվ հետազոտություններ են կատարվել արյան մակաբուծային հիվանդությունների առանձնահատկությունների բացահայտման վերաբերյալ՝ նրանց տարածվածության ու տարածման, փոխանցման, հարուցիչների բազմացման և այլն, սակայն կան բազմաթիվ հարցեր, որոնք նույնպես կարիք ունեն հետազոտության և պարզաբանման [1, 3, 6, 8]: Տավարի արյան հիմնական մակաբուծային հիվանդություններն են՝ բաբեզիոզը, թեյլերիոզը և անապլազմոզը [1]:

Ելնելով վերոհիշյալից, աշխատանքի նպատակն էր ուսումնասիրել Հայաստանի Հանրապետության տարբեր բնակլիմայական և աշխարհագրական գոտիներում վերջին տարիներս մեծ բնկումներով ի հայտ եկող տավարի արյան մակաբուծային հիվանդություններից՝ անապլազմոզի տարածվածությունը:

Նյութ և մեթոդ: Հետազոտությունները կատարվել են 2012 թ. հունիսից մինչև 2013 թ. սեպտեմբերը Կոտայքի մարզի Փյունիկ, Ակունք գյուղերի մանր գյուղացիական տնտեսություններում, Բալախովիտ գյուղում ՀԱԱՀ-ի ուսումնագիտահետազոտական տնտեսությունում, Տավուշի մարզի՝ Կիրանց գյուղի, Շիրակի մարզի՝ Հովիտ գյուղի մանր գյուղացիական տնտեսություններում, Արարատի մարզի Այնթապ ու Ոստան գյուղերում և Արմավիրի մարզի Արևիկ գյուղում: Հետազոտությունների ժամանակ հաշվի են առնվել կենդանիների պահվածքի տիպը, հակամակաբուծային միջոցառումների անցկացման առկայությունը և այլն:

Ուսումնասիրությունների ընթացքում կենդանիների վրայից հավաքվել են նաև արյան մակաբույծների կենսաբանական փոխանցողներ հանդիսացող՝ արոտավայրային տզերը, և որոշվել է դրանց սեռերը և տեսակները [1, 4, 7, 9]:

Կենդանիների մոտ հիվանդությունը ախտորոշվել է համաճարակաբանական տվյալների, կլինիկական նշանների և արյան մակաբուծային հիվանդությունների հայտնաբերման լաբորատոր եղանակի, մասնավորապես քսուքների Ռոմանովսկու-Գիմզայի [10, 11] ներկման ու մանրադիտակային ուսումնասիրման հիման վրա:

Համաճարակաբանական տվյալներից կարևոր էին կենդանիների վրա անապլազմաների կենսաբանական փոխանցողների՝ արոտավայրային տզերի առկայությունը, տարվա եղանակը, տեղումների քանակը, արոտավայրերի շահագործման վիճակը, դրանց հագեցվածությունը կենդանիներով և այլն [1, 5]:

Կլինիկական նշաններից հաշվի է առնվել. ախորժակը, որոճի և բիսկոցների առկայությունը, տեսանելի լորձաթաղանթների գույնի փոփոխությունները, շնչառական շարժումները, մթերատվության անկումը և այլն [1, 3, 4, 9]:

Վերը նշված տնտեսությունների 89 խոշոր եղջերավոր կենդանիներից վերցվել ու հետազոտվել են արյան քսուքներ: Կոտայքի մարզից վերցվել է 43 արյան նմուշ, Շիրակի մարզից՝ 7, Տավուշի մարզից՝ 29, Արարատի մարզից վերցվել է 7 և Արմավիրի մարզից՝ 3 նմուշ: Բոլոր նմուշառված կենդանիները պահվում էին արոտային պահվածքի պայմաններում և գրեթե բոլորի վրա առկա էին *Ixodidae* ընտանիքին, *Dermacentor*, *Boophilus* և *Rhipicephalus* սեռերին պատկանող *Dermacentor pictus*, *D. marginatus*, *Boophilus calcaratus* և *Rhipicephalus bursa* տեսակների տզեր: Հայտնի է, որ այդ երեք տզերը հանդիսանում են տավարի անապլազմոզի հարուցիչների փոխանցողներ: Զուրք պատրաստելու նպատակով արյուն է վերցվել ականջային երակներից: Քսուքները ֆիքսվել են մեթիլ սպիրտի մեջ և ներկվել՝ Ռոմանովսկու-Գիմզայի եղանակով, ապա դիտվել են մանրադիտակի իմերսիոն օբյեկտիվով:

Արդյունքներ և քննարկում: 89 գլուխ տավարից վերցված և հետազոտված քսուքներից 13-ի մեջ հայտնաբերվել են անապլազմոզ հիվանդության հարուցիչները՝ անապլազմաները, որը կազմում է ընդհանուր գլխաքանակի 14.6 %-ը:

Կենդանիների վարակվածության ինտենսիվությունը ըստ մարզերի բերվում են աղ. 1-ում:

Աղյուսակ 1. Կենդանիների անապլազմոզով վարակվածության ինտենսիվությունը ըստ մարզերի

Մարզեր	Կենդանիներից վերցված արյան քսուքներ, գլուխ	Վարակված կենդանիներ, գլուխ	Վարակված կենդանիներ, %
Շիրակի	7	2	28.6
Տավուշի	29	6	20.7
Կոտայքի	43	5	11.6
Արարատի	7	-	-
Արմավիրի	3	-	-
Ընդամենը	89	13	14.6

«—» հիվանդ կենդանիները չեն հայտնաբերվել

Այսպիսով, վերլուծելով ստացված արդյունքները տեսնում ենք, որ ՀՀ-ում տարբեր կլիմայաաշխարհագրական գոտիներում կենդանիների անապլազմոզով վարակվածության ինտենսիվությունը տարբեր է: Ամենաբարձր մակարդակը հԵԿ-երի մոտ դիտվում է Շիրակի մարզում: Տավուշի մարզում հԵԿ-ի վարակվածության ինտենսիվությունը գերազանցում է Կոտայքի մարզի ցուցանիշին:

Ստացված արդյունքները վկայում են ՀՀ-ում խոշոր եղջերավոր կենդանիների անապլազմոզով վարակվածության բարձր մակարդակի մասին:

Կենդանիների անապլազմոզով վարակվածության բարձր մակարդակը վկայում է այն մասին, որ ՀՀ-ում գրեթե չեն իրականացվում կամ թերի են իրականացվում կենդանիների դեմ տզերի հարձակումներից պաշտպանելու միջոցառումները և չեն կատարվում այս հիվանդության նկատմամբ այլ կանխարգելիչ միջոցառումներ: Այդ տվյալները վկայում են նաև այն մասին, որ արոտավայրերը զանգվածաբար վարակված են արոտավայրային տզերով, որը կարող է պատճառ հանդիսանալ կենդանիների ինչպես այս հիվանդություննով վարակմանը, այնպես էլ ինվազիոն և ինֆեկցիոն մի շարք հիվանդությունների հարուցիչների փոխանցմանը:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Նաղաշյան Հ.Զ. Մակարածաբանություն և կենդանիների ինվազիոն հիվանդություններ: Երևան, 2003, 408 էջ:
2. Նաղաշյան Հ.Զ. Կենդանիների ինվազիոն հիվանդություններ: Լաբորատոր գործնական պարապմունքների ձեռնարկ: Երևան: ՀՊԱՀ, 2006, 248 էջ:
3. Акбаев М.Ш., Водянов А.А., Космиков Н.Е. и др. Паразитология и инвазионные болезни животных, под ред. Акбаева М.Ш. М., Колос, 743 с., 2000.
4. Акбаев М.Ш., Абуладзе К.И. Практикум по диагностике инвазионных болезней животных. М., Колос, 225 с., 1994.
5. Бакулов И.А. с соавт. Методические указания по Эпизоотологическому исследованию. М., 16 с. 1982.
6. Конспект лекций по ветеринарной арахно-энтомологии для студентов очной и заочной формы обучения. Сост. В.В.Микитюк. Белгород: Изд-во БелГСХА, 23с., 2005.
7. Померанцев Б.И. Иксодовые клещи (Ixodoidea). Фауна СССР. Паукообразные. Померанцев Б.И., М., Изд-во АН СССР., Вып.2., 223с., 1950.
8. Протозойные болезни сельскохозяйственных животных. Под ред. Н.И.Степановой. М., Колос, 1982.
9. Уркхарт Г.М., Эрмур Дж. и др.: Ветеринарная паразитология. М., Аквариум, 366с., 2000.
10. Fleischer B. 100 years ago: Giemsa's solution for staining of plasmodia Tropical Medicine and International Health , 9, 7, pp. 755-756, July, 2004.
11. Giemsa G. Färbemethoden für malariparasiten. Centbl Bakt 31, 429, 1902.

Ստացվել է 20.12.2013



Биолог. журн. Армении, 2 (66), 2014

ARMENIAN ABORIGINE GRAPE VARIETIES IDENTIFICATION AND GENETIC DIVERSITY ASSESSMENT BY 48 SNP MARKERS SET FOR GRAPEVINE

M. V. DALLAKYAN, A. H. YESAYAN, N. A. HOVHANNISYAN

*Department of Ecology and Nature Protection, Faculty of Biology,
Yerevan State University, Yerevan, Armenia, mmarinadall@gmail.com;*

Armenia is home to many hundreds of indigenous grape varieties, many of which have invaluable genetic potential, supposedly emerged as a result of natural hybridization, mutation, and selections over years. Genetic resources/diversity of the grapevine cultivars and wild relatives have not been studied sufficiently in the territory of Armenia and detailed study on molecular genetics of the Armenian vineyards is of high priority. Genotyping of 64 grape varieties and 14 *Vitis sylvestris* populations from Armenia by using 48 SNP markers set was performed.

Grape- SNP-cultivar identification-genetics

Հայաստանի տարածքը բնորոշվում է խաղողի տեղական սորտերի հարուստ բազմազանությամբ, որը ձևավորվել է երկարամյա բնական հիբրիդացման, մուտացիաների և սելեկցիայի արդյունքում: Բազմաթիվ սորտեր ունեն արժեքավոր գենետիկական պոտենցիալ: Հայաստանի խաղողի սորտերի և դրանց վայրի ցեղակիցների գենետիկական բազմազանությունը բավարար ուսումնասիրված չէ, այդ իսկ պատճառով հատկապես կարևորվում է վերջիններիս մոլեկուլային գենետիկական ուսումնասիրությունը: Իրականացվել է խաղողի 64 սորտերի և *Vitis sylvestris* 14 պոպուլյացիաների գենոտիպավորում 48 SNP մարկերների կիրառմամբ:

Խաղող- SNP-սորտային նույնականացում-գենետիկա

Территория Армении характеризуется большим разнообразием местных сортов винограда, появившихся в результате многолетней естественной гибридизации, мутаций и селекции. Многие сорта имеют бесценный генетический потенциал. Генетическое разнообразие сортов и диких сородичей винограда Армении изучено недостаточно, в связи с чем, особенно актуальным становится проведение детального молекулярно генетического анализа. Было проведено генотипирование 64 сортов винограда и 14 популяций *Vitis sylvestris* Армении с помощью 48 SNP маркеров.

Виноград-SNP-идентификация сортов- генетика

Armenia is home to many hundreds of indigenous grape varieties, many of which have invaluable genetic potential, supposedly emerged as a result of natural hybridization, mutation, and selections over years. Armenia have centuries of grapevine cultivation and winemaking history. The world's earliest known wine-making facility has

been discovered in Armenia during excavation of Areni-1 cave between 2007-2010, and analysis by a UCLA-led team of scientists has confirmed the discovery of the oldest complete wine production facility ever discovered dated between 6000 B.C. and 8000 B.C., at least 1000 years older than the next comparable discovery. Rich history of grapevine cultivation brings/leads to a large number of synonyms, homonyms and misnameings. Genetic resources/diversity of the grapevine cultivars and wild relatives have not been studied sufficiently in the territory of Armenia. A detailed molecular genetics study of the Armenian vineyards is of high importance, with special attention to old varieties. Especially the most important indigenous ones such as (Itsaptouk, Nazeli, Voskehat, Khrdy chakat, Vardagouyn Yerevani, Degin Yerevani, Areni, Marmary, Tozot, Mskhaly, Karmir Kakhnay etc.) and their clones were studied.

Individual fingerprinting based on molecular markers has become a popular tool for studies of existing confusion in grapevine nomenclature including the solution of synonymy/homonymy, population genetics and analysis of genetic diversity in germplasm collections [2, 3].

After the whole grapevine genome was sequenced and published, scientific community have developed a new DNA marker type known as SNPs (Single Nucleotide Polymorphisms) for grapevine identification. SNP markers provide enhanced possibilities for genetic and breeding applications such as cultivar identification, construction of genetic maps, the assessment of genetic diversity, the detection of genotype/phenotype associations, or marker-assisted breeding. SNP markers are bi-allelic and very frequent in genomes.

The aim of the present study was to perform high throughput SNP genotyping of 64 grape varieties and 14 *Vitis sylvestris* populations from Armenia by using 48 SNP markers. 48 of this SNP genotyping assays come from a publication of Zapater on a general use set [1] for grapevine cultivar identification.

MATERIALS AND METHODS

Plant material: This study is based on 64 cultivated and 14 wild grapevine accessions from Armenia. Plant material used for nucleic acid extraction was obtained from *Vitis* collection of the Scientific Center of Fruit Growing, Viticulture and Wine-making, Yerevan.

DNA extraction: Genomic DNA was isolated from fine powdered 1-2 g dried leaf tissues, frozen in the liquid nitrogen at -196°C and homogenized in Tissue LyserLT (QIAGEN RETSCH MM301) to avoid cross contamination among samples. The extraction was performed according to the protocol for peqGold Plant Mini Kit (PEQLAB Biotechnologie GmbH, Erlangen, Germany). Isolated DNA quantity and quality were evaluated spectrophotometrically on NanoPhotometer® (Implen GmbH, Germany). In addition, 1 µl of each DNA extract was loaded and visualized on a 0.8% agarose gel, non-cancerogenic fluorescence stain was used (Serva DNA Stain Clear G). Gel documentation was performed using Felix 6050 system with sensitive CCD camera and Biostep ArgusX1 (control and documentation software incl. database, user administration and GLP module) for fluorescent stained samples (Biostep®).

SNP genotyping: STA (Specific Target Amplification) was performed by using forward and reverse (specific target amplification primer and locus specific primer) primers (10X) in GeneAmp PCR System 9700. Conditions of the PCR amplification were as follows: 95°C (15 min), 14 cycles at 95°C (15 sec), and a final extension at 60°C for 4 min.

For SNPs analyses FR 48.48 Dynamic Array IFCs was used [1]. Which can analyzed 47 samples (plus one control without the DNA) with 48 assays at one run. SNP genotyping was carried out by BioMark™ HD System (Fluidigm®, South San Francisco, California, USA). SNPs Data analysis have been done by using Fluidigm® SNP Genotyping Analysis Software v3.

RESULTS

A total of 64 grapevine accessions and 14 wild forms were genotyped with 48 SNP set. The preliminary results of the genetic identification confirmed that 59% of studied samples are homozygous and 41% heterozygous.

V-1 (Vankapatkan) presented a heterozygous genotype AG for 0070_SNP579_187e marker, while the other samples of the group were homozygous TT. For 0080_SNP1399_81e marker all samples show homozygous AA and heterozygous AG, while V-1 shows homozygous TT.

So, the results of preliminary study proves that 48 SNP marker set is informative and useful for Armenian grape cultivars and wild forms genetic identification and might be used further research.

ACKNOWLEDGMENT

The study was performed with COST Action FA1003 "East-West Collaboration for Grapevine Diversity Exploration and Mobilization of Adaptive Traits for Breeding" and Comparative archeogenetic investigation of ancient grape remains from Areni cave 13-1F237 project. Thanks to Dr. Eva Zyprian and Dr. Erika Maul for valuable scientific support and hosting Mrs. Marina Dallakyan at Julius Kuhn Institute (JKI), Institute for Grapevine Breeding, Germany.

REFERENCES

1. Cabezas JA, Ibanez J, Lijavetzky D, Velez D, Bravo G, Rodriguez V, Carreno I, Jermakow AM, Carreno J, Ruiz-Garcia L, Thomas MR, Martinez-Zapater JM (2011): A 48 SNP set for grapevine cultivar identification. BMC Plant Biology 11: 153
2. Goryslavets S., Risovanna V., Bacilieri R., Hausman J.F., Heuertz M. (2010): A Parentage study of closely related ukrainian wine grape varieties using microsatellite markers, Цитология и генетика № 2. pp. 29-37.
3. Vouillamoz J.F., Maigre D., Meredith C.P. (2004): Identity and parentage of two alpine grape cultivars from Switzerland (*Vitis vinifera* L. Lafnetscha and Himbertscha). Vitis. 43: pp. 81–87.

Поступила 10.01.2014

ԿԱՆՈՆՆԵՐ ԳԵՂԻՆԱԿՆԵՐԻ ՀԱՄԱՐ

1. «Հայաստանի կենսաբանական հանդես»-ն ունի հետևյալ բաժինները՝ ակնարկային հոդվածներ, փորձարարական և տեսական հոդվածներ, կարճ հաղորդագրություններ, բանավեճեր (գրախոսական, մատենագրություն, ժամանակագրություն և այլն):
2. Հոդվածի ձեռագրերը հայերեն, ռուսերեն կամ անգլերեն լեզուներով խմբագրություն են ներկայացվում (A4 չափսի) թղթի վրա և էլեկտրոնային տարբերակով (սկավառակով կամ էլեկտրոնային փոստով՝ bja@ysu.am հասցեով): Ակնարկային հոդվածները հատուկ դիմումով պատվիրում է խմբագրությունը:
3. Ձեռագրի տեքստից բացի, անհրաժեշտ է ներկայացնել հեղինակ(ներ)ի մասին տեղեկություններ. ԱԱՀ, աշխատանքի վայրը, պաշտոնը, գիտական աստիճանն ու կոչումը, խմբագրության հետ կապի համար հասցեն, նաև էլեկտրոնային հասցեն, ֆաքսի և հեռախոսների համարները:
4. Տեքստը մուտքագրվում է Microsoft Word-ում, տառատեսակը՝ Times New Roman, Arial AMU (Unicode), տառաչափը՝ 12, տողերի միջև հեռավորությունը՝ 1,5: Տեղադրվում է A4 ձևաչափի թերթի վրա՝ լուսանցքով:
5. Ձեռագրի ծավալը. ակնարկային հոդվածները՝ 20 էջից ոչ ավելի (40000 նիշ առանց բաց տարածությունների): փորձարարական հոդվածները՝ 10 էջից ոչ ավելի (20000 նիշ առանց բաց տարածությունների): կարճ հաղորդագրություններ, գրախոսականներ և այլն՝ 4 էջից ոչ ավելի (մոտ 8000 նիշ առանց բաց տարածությունների):
6. Պահանջներ տեքստի ձևակերպմանը. 1) փորձարարական հոդվածներ՝ հեղինակ(ներ), աշխատանքի վայր, ամփոփում և համալուրջային բառեր (6-ից ոչ ավելի)՝ հայերեն, ռուսերեն և անգլերեն լեզուներով, ներածություն, նյութ և մեթոդ, արդյունքներ և քննարկում, ամփոփում (եզրակացություններ), գրականություն, կրճատումների ցանկ, 2) կարճ հաղորդագրություններն և ակնարկային հոդվածները կազմվում են ամբողջական տեքստի ձևով, առանց խորագրերի, գրականության ցանկով, բայց առանց ամփոփման, 3) մնացած նյութերը (նամակներ խմբագրություն, ժամանակագրական հաղորդագրություններ, գրախոսականներ և այլն) ներկայացվում են ազատ ձևով: Հոդվածի վերնագիրը, հեղինակների ազգանուններն ու անվան սկզբնատառերը մույնպես ներկայացվում են հայերեն, ռուսերեն և անգլերեն լեզուներով հոդվածի վերջում: Ձեռագիրը պետք է ստորագրված լինի բոլոր հեղինակների կողմից:
7. Աղյուսակներն ու նկարները (TIF կամ JPG չափսի) տեղադրվում են տեքստին համապատասխան կամ ներկայացվում են առանձին: Աղյուսակները չպետք է գերազանցեն A4 էջի չափսերը:
8. Գրականության ցանկը կազմվում է հոդվածի վերջում այբբենական կարգով (սկզբից՝ հայերեն, ռուսերեն, այնուհետև՝ այլ լեզուներով): Գրականության առանձին աղբյուրի ձևավորումն իրականացվում է ընդունված գիտական հրատարակությունների համար մատենագիտական պահանջներին համապատասխան, ներառյալ միջազգային դրույթները (Index Medicus և այլն): Տեքստում գրականության վկայակոչումները տրվում են թվանշանով՝ քառակուսի փակագծերում առանց հեղինակին նշելու: Ամսագրային հոդվածների համար նշվում են հեղինակ(ներ)ի ազգանունն ու անվան սկզբնատառերը՝ բնագրային տառադարձությամբ, հոդվածի վերնագիրը, ամսագրի անվանումը՝ ընդունված կրճատումով, հատորը, հրատարակության թիվը, էջերը, տարեթիվը: Գրքերի համար նշվում են հեղինակ(ներ)ի ազգանունն ու անվան սկզբնատառերը, գրքի ամբողջական անվանումը, հրատարակության վայրը, հրատարակչությունը և հրատարակման տարեթիվը:
9. Չի թույլատրվում արդեն իսկ տպագրված կամ այլ հրատարակությունների խմբագրությունն ուղարկված աշխատությունների տպագրությունը:
10. Վերը նշված կանոնները չպահպանելու դեպքում խմբագրությունը չի ընդունում ձեռագիրը:
11. Տպագրության համար ընդունված ձեռագրերը անցնում են գրախոսություն, որից հետո ընդունվում է տպագրության հնարավորության մասին վերջնական որոշում: Մերժված ձեռագրերը չեն վերադարձվում: Խմբագրությունը չի կրում պատասխանատվություն տպագրությանը ներկայացված և հեղինակների կողմից տպագրված նյութերի փաստերի, եզրակացությունների և դատողությունների վավերականության համար: Խմբագրությունն իրեն իրավունք է վերապահում կատարել գիտական և գրական ուղղում, ինչպես նաև կրճատել հոդվածի ծավալը: Հանդեսի առանձին համարները ձեռք բերելու համար հարկավոր է դիմել խմբագրություն:
12. Հանդեսի կրճատ անվանումն է՝ «Հայաստանի կենսաբ. հանդես», ակրոնիմը՝ ՀԿՀ: