

ISSN 0366-5119

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

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԿԵՆՍԱԲԱՆԱԿԱՆ ՀԱՆՐԵՍ
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ АРМЕНИИ
BIOLOGICAL JOURNAL OF ARMENIA

Выходит с 1948 года на армянском, русском и английском языках

«Հայաստանի կենսաբանական հանդեսը» հրատարակվում է Հայաստանի Գիտությունների Ազգային Ակադեմիայի կողմից և տպագրում է հոդվածներ բուսաբանության, կենդանաբանության, ֆիզիոլոգիայի, կենսաքիմիայի, կենսաֆիզիկայի, կենսատեխնոլոգիայի, միկրոբիոլոգիայի, գենետիկայի և ընդհանուր ու կիրառական կենսաբանության այլ քննադատների վերաբերյալ:

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

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

Editor - in chief - E.G. Afrikan Executive Secretary - R.H.Papanyan

Խմբագրական կոլեգիա՝ Է.Գ.Աֆրիկյան (գլխավոր խմբագիր), Ծ.Մ.Ավագյան, Հ.Գ.Բակլավաջյան, Մ.Ա.Դավթյան, Ժ.Ի.Հակոբյան (գլխավոր խմբագրի տեղակալ), Ռ.Մ.Հարությունյան, Վ.Հ.Ղազարյան, Պ.Ա.Ղանդիլյան, Կ.Գ.Ղարազոյան, Ս.Խ.Մայրապետյան, Ս.Հ.Մովսիսյան, Ռ.Հ.Պապանյան (պատասխանատու քարտուղար)

Խմբագրական խորհուրդ՝ Է.Գ. Աֆրիկյան (նախագահ), Ա.Ս.Աղաբալյան, Յու.Թ.Ալեքսանյան, Է.Ց.Գաբրիելյան, Ա.Ա.Գալոյան, Ա.Լ.Թախադջյան, Պ.Ա.Խորշոռյան, Բ.Տ.Ղարիբջանյան, Կ Ս. Պողոսյան, Ա.Գ.Փանոսյան, Լ.Լ.Օսիպյան

Редакционная коллегия: Э.К.Африкян (главный редактор), Ц.М.Авакян, Ж.И.Акопян (заместитель главного редактора), Р.М.Арутюнян, О.Г. Баклаваджян, П.А. Гандилин, М.А.Давтян, В.О.Казарян, К.Г.Карагезян, С.Х.Майрапетян, С.О.Мовсесян, Р.О.Папаян (ответственный секретарь)

Редакционный совет: Э.К.Африкян (председатель), А.С.Агабалин, Ю.Т.Алексанян, Э.Ц.Габриелян, А.А.Галоян, Б.Т.Гарибджанян, Л.Л.Осипян, А.Г.Паносян, К.С.Погосян, А.Л.Тахтаджян, П.А.Хуригулян

Հանդեսի հովանավոր՝ Ա-Ս Զոլդինգ (ա/տ ԱմիՏուն), Մոսկվա, Ռուսաստան
Ս. Օկրոյան. Ա.Գրաբսկի

Спонсор Журнала: А-М Холдинг (т/д АмиТун), Москва, Россия
М. Окроян, А. Грабский

Биол. журн. Армении, 1 (52), 1999

УДК 612.825.262

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭФФЕРЕНТОВ ТЕМЕННОЙ КОРЫ В ТАЛАМУСЕ

Н.М. ИПЕКЧЯН, О.Г. БАКЛАВАДЖЯН

Институт физиологии им. Л.А. Орбели НАН Армении, 375028, Ереван

Изучено количественное распределение претерминалей дегенерированных эфферентных волокон полей 5 и 7 в ядрах таламуса. Выявлена неравномерность плотности распределения их в разных ядрах и в пределах одного и того же ядра. Показано окончание наибольшего числа эфферентов в ретикулярном ядре, неопределенной зоне и в парафасцикулярном комплексе ядер. Количество проецируемых претерминалей поля 5 в вышеотмеченные ядра достоверно превышает таковое от поля 7. Отмечается преимущественное представительство поля 7 в заднелатеральном ядре и подушке. Показано окончание единичных эфферентов в вентральном переднем, центральном латеральном ядрах и претектальной области.

Որոշվել է դեգեներացիայի ենթարկված 5 և 7 դաշտերի արտատար նյարդաթելերի քանակական բաշխումը տեսաթմբի կորիզներում: Բացահայտվել է դրանց անհամաչափ բաշխման խտությունը տարբեր կորիզներում և միևնույն կորիզի սահմաններում: 5 և 7 դաշտերի արտատար նյարդաթելերի առավելագույն ուրվագծում հայտնաբերվել է տեսաթմբի ցանցանման կորիզում, անորոշ գոտում հարփնջային համալիրում: 5-րդ դաշտից ուրվագծվող նյարդաթելերի հարաբերական քանակը վերոհիշյալ կորիզներում գերազանցում է 7-րդ դաշտի դրանց քանակին: Դիտվել է 7-րդ դաշտի նյարդաթելերի առավել քանակ հետին կողմնային կորիզում և տեսաթմբի բարձրկում: Մեկական նյարդաթելեր են հայտնաբերվել վենտրալ առաջնային, կենտրոնական կողմնային կորիզներում և պրետեկտալ շրջանում:

The quantity of distribution of the preterminal degenerative efferent fibers of 5 and 7 areas in the nuclei of thalamus has been studied. The inequality of distribution of the efferent fibers in different nuclei and within the same nucleus was revealed. The maximum projecting of efferent fibers of 5 and 7 areas was shown in reticular nucleus, in *zona Inserta* and in parafascicular nuclear complex of thalamus. The quantity of fibers projectings of 5 area is more, than that of 7 areas. The prevalence projection of 7 area in posterior lateral nucleus and pulvinar of thalamus was observed. The single efferents in ventral anterior, central lateral nuclei and pretectal areas were revealed.

Эфференты теменной коры - поля 5 и 7 - таламус

Работа посвящена изучению связей полей 5 и 7 теменной ассоциативной области коры мозга (ТАО) с таламусом (Т). Необходимость исследования, с одной стороны, продиктована важной ролью указанных полей ТАО в высших формах мозговой деятельности, с другой - противоречивыми морфологическими данными [6,10,15]. В свою очередь, на основании

топографически дискриминированных проекций полей 5 и 7 в ядра Т высказано предположение о связи поля 5а с соматосенсорной функцией, поля 7 - со зрительной и поля 5б - с обеими функциями [14]. Кроме того, в поле 5 выявлены нейроны с преимущественно соместетическими свойствами, а в поле 7 - зрительными [14].

В связи с вышеизложенным представляет интерес количественный анализ плотности распределения претерминальных эфферентных волокон полей 5 и 7 и области максимального представительства этих проекций в ядрах Т для определения степени участия каждого из проецируемых ядер в реализации коркового контроля по типу обратной связи.

Материал и методика. Опыты проведены на кошках. После анестезии нембуталом (45 мг/кг внутривенно) производилось электролитическое разрушение локальных участков коры полей 5 и 7 ТАО уплощенным шариковым электродом (диаметром 1,5-2 мм). Сроки послеоперационной жизни 3-8 сут. После перфузии и соответствующей обработки мозга оперированных животных, на замораживающем микротоме делали срезы толщиной 30 мкм, которые окрашивали по методу Наута-Гигакс [11]. Поля 5 и 7 определяли по атласу Хасслера и Мус-Клемента [7], ядра Т - по атласу Джаспера [9]. Область распределения дегенерированных претерминальных в задней части Т, соответствующая парафасцикулярному комплексу ядер PRF, уточнялась по схемам Леонтович [4]. Количество дегенерированных претерминальных волокон подсчитывалось на сетке с ячейками размером 1,5 мм² (ок. х7, об. х20). Проводилась статистическая обработка результатов, вычислялось среднее квадратичное отклонение и определялась достоверность различий. Учитывалась плотность распределения дегенерированных элементов в разных ядрах Т и в пределах одного и того же ядра.

Результаты и обсуждение. Проекция поля 5. При разрушении коры передней супрасильвиевой извилины, соответствующей полю 5, большое количество дегенерирующих волокон прослеживается во внутренней сумке. В ростральной части Т часть этих волокон покидает внутреннюю сумку и направляется в ретикулярное ядро (R) (рис. 1, Ф 13). Некоторые из

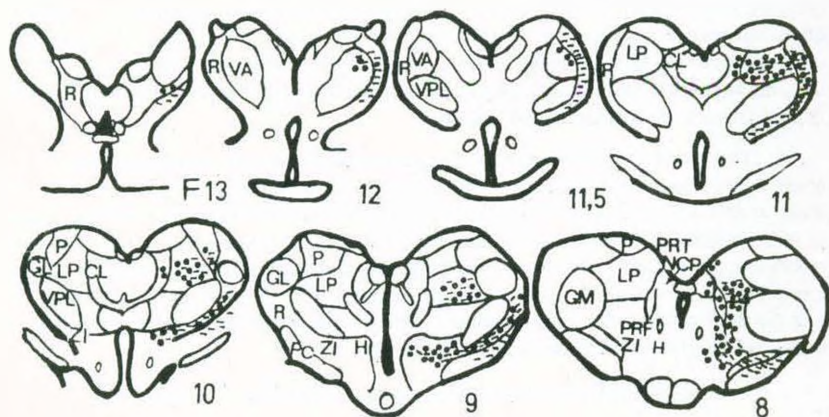


Рис. 1. Распределение фрагментов дегенерирующих волокон в ядрах таламуса при разрушении поля 5 у кошки. Черточками обозначены дегенерирующие волокна, точками - претерминали. Цифры (на этом и последующих рисунках) - фронтальные уровни.

CL - центральное латеральное ядро, GL, GM - латеральное, медиальное колленчатые тела, Н - поле Н Фореля, LP - заднелатеральное ядро, NCP - ядро задней комиссуры, Р - подушка зрительного бугра, PC - ножка мозга, PRF - парафасцикулярный комплекс ядер, PRT - претектальное поле, R - ретикулярное ядро, VA - вентральное переднее ядро, VPL - вентральное заднелатеральное ядро, ZI - неопределенная зона.

проходящих в R волокон, направляются медиальнее, оканчиваясь в дорзолатеральной части вентрального переднего ядра (VA) (рис. 1, 12, 11,5). Количество дегенерированных волокон в R нарастает в росто-каудальном направлении (рис. 1, 13-11). Значительное число дегенерированных волокон пересекает дорзальную часть R и оканчивается в заднелатеральном ядре (LP) (рис. 1, 11-8). Единичные дегенерированные претерминали имеются в центральном латеральном ядре (CL) (рис. 1, 11, 10), а также в переднем крае подушки зрительного бугра (P) (рис. 1, 10). В области переднего края латерального коленчатого тела значительное число дегенерированных волокон направляется в вентральную часть R и далее следует в неопределенную зону (ZI) (рис. 1, 10, 9). Здесь толстые дегенерированные волокна образуют многочисленные претерминальные разветвления. Часть медиально направленных волокон достигает поля H Фореля (рис. 1, 9). В задней части T видны дегенерированные волокна, восходящие из ножки мозга в ZI (рис. 1, 9, 8). Значительное число дегенерированных волокон следует из ZI в заднелатеральную часть парафасцикулярного комплекса ядер (PRF) (рис. 1, 8). Небольшое число дегенерированных претерминалей имеется в ядре задней комиссуры (NCP) и единичные - в претектальной области (PRT) (рис. 1, 8).

Проекция поля 7. Разрушена кора средней супрасильвиевой извилины, соответствующая полю 7. От очага разрушения дегенерированные волокна направляются во внутреннюю сумку и далее в T. В ростральной части T единичные дегенерированные волокна прослеживаются в дорзолатеральной части R (рис. 2, Ф 13). Каудальное количество волокон, направляющихся из внутренней сумки в R, нарастает. Некоторые из медиально направленных волокон оканчиваются в дорзолатеральной части VA (рис. 2, 12, 5-12). В

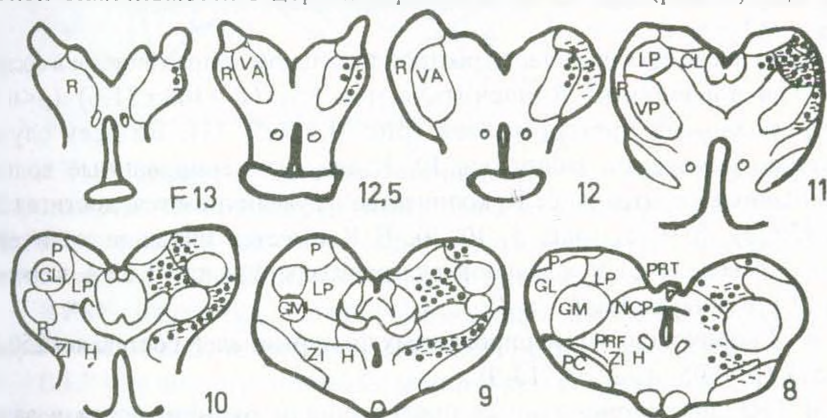


Рис. 2. Распределение фрагментов дегенерирующих волокон в ядрах таламуса при разрушении поля 7.

средней части T в R наблюдается значительное число проходящих и претерминальных дегенерированных волокон (рис. 2, 11). Медиально направленные проходящие волокна оканчиваются в LP, единичные - в CL (рис. 2, 11). Кзади в переднем крае P имеется значительное число дегенерированных претерминалей (рис. 2, 10). Большое количество дегенерированных проходящих и претерминальных волокон имеется в

вентральном R ядре (рис. 2, 10), в ZI и единичные - в поле Н Фореля (рис. 2, 9). В задней части ZI (рис. 2, 8) количество претерминалей значительно уступает их числу на более передних срезах (рис. 2, 10). В задней части T значительное количество дегенерированных претерминалей имеется в вентральной части LP в PRF и единичные - в PRT и NCP (рис. 2, 8).

Количественное распределение дегенерированных претерминалей поля 5. Наибольшее количество дегенерированных претерминалей обнаружено в ретикулярных ядрах T -R, ZI, PRF. Выявлена неравномерность их распределения в разных частях отмеченных ядер. В ростральной части R наблюдаются единичные дегенерированные претерминали (рис. 3, Ф 13).

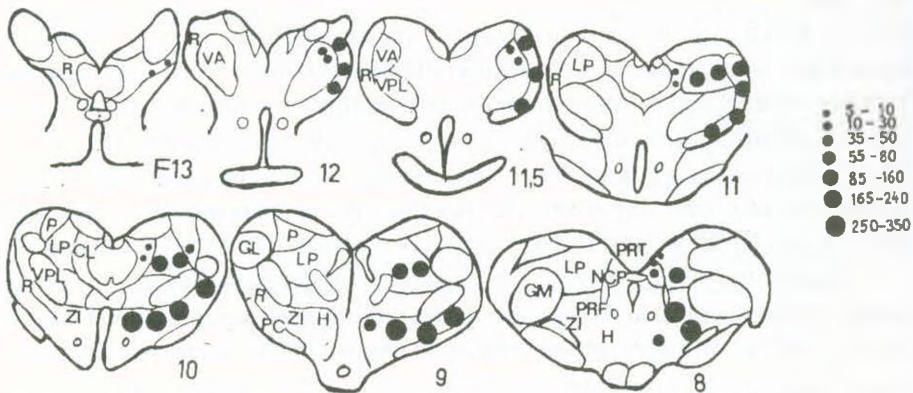


Рис. 3. Количественное распределение эфферентов поля 5 в ядрах таламуса. На этом и следующем рисунках кружками разного диаметра показано количество дегенерированных претерминалей; справа рисунка - кружки и соответствующие им значения (детали статистической обработки см. в тексте).

Количество последних нарастает в ростро-каудальном направлении и в средней части T в дорзальном R насчитывается 85-160 ($108 \pm 21,6$) ($p < 0,05$) дегенерированных претерминалей (рис. 3, 11,5, 11). Во всех случаях количество измерений равнялось 10. Кзади дегенерированные волокна перемещаются в вентральное R, количество их увеличивается, достигая 250-350 (295 ± 55) ($p < 0,05$) (рис. 3, 10, 9). В R имеется большое количество проходящих волокон, направляющихся в ростральной части T в VA, в средней - в CL, LP и в каудальной - в ZI.

В ZI количество дегенерированных претерминалей составляет 250-350 (300 ± 57) ($p < 0,05$) (рис. 3, 10-9).

В PRF дегенерированные претерминали оканчиваются в задне-вентральной части. Количество их составляет 250-350 (285 ± 50) ($p < 0,05$) (рис. 3, 8). В LP количество дегенерированных претерминалей уступает их числу в вышеотмеченных ядрах и составляет 85-160 ($108 \pm 21,6$) ($p < 0,05$) (рис. 3, 10-8).

В поле Н Фореля дегенерированные волокна направляются из ножки мозга в ZI, количество претерминалей составляет 35-50 ($46,6 \pm 9,52$) ($p < 0,05$) (рис. 3, 9-8).

В следующей группе ядер, VA, NCP и P, количество дегенерированных

претерминалей составляет 10-30 ($17,3 \pm 3,46$) ($p < 0,05$).

В VA дегенерированные волокна направляются из R и оканчиваются в дорзолатеральной части. Имеется небольшое нарастание числа волокон в росто-каудальном направлении (рис. 3, 12-11, 5).

В R дегенерированные претерминали распределяются в ростральной части (рис. 3, 10), каудальнее они не обнаружены (рис. 3, 9, 8). Наконец, единичные дегенерированные претерминали 5-10 ($8,2 \pm 1,3$) ($p < 0,05$) наблюдаются в CL (рис. 3, 11, 10) и PRT (рис. 3, 8).

Количественное распределение дегенерированных претерминалей поля 7. Наибольшее количество дегенерированных претерминалей, 250-350 (285 ± 56) ($p < 0,05$), имеется в R и в передней части ZI.

В R распределение дегенерированных претерминалей совпадает с таковым при разрушении поля 5, однако отмечается превышение их числа в дорзальном R, достигающего 240 (201 ± 40) ($p < 0,05$) (рис. 4, Ф 12-11).

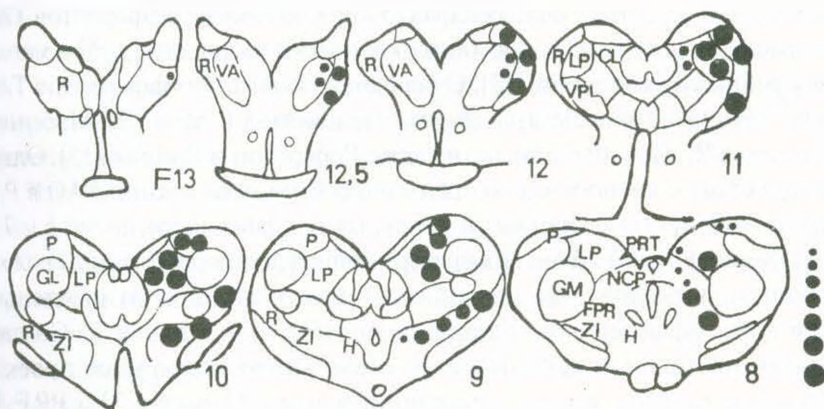


Рис. 4. Сравнительное распределение эфферентов поля 7 в ядрах таламуса.

В ZI распределение дегенерированных претерминалей также аналогично распределению их при разрушении поля 5 и составляет 250-350 (295 ± 58) ($p < 0,05$) (рис. 4, 10), однако в задней части количество их уменьшается, едва достигая 56-80 ($67 \pm 13,41$) ($p < 0,05$) (рис. 4, 9, 8).

В PRF количество дегенерированных претерминалей меньше, чем при разрушении поля 5, и составляет 100-150 (132 ± 26) ($p < 0,05$) (рис. 4, 8).

В LP оно аналогично наблюдаемому при разрушении поля 5, однако количество претерминалей больше и составляет 165-235 (200 ± 38) ($p < 0,05$) (рис. 4, 11, 8).

В R дегенерированные претерминали оканчиваются преимущественно в ростральной части, где их число достигает 130 (106 ± 20) ($p < 0,05$) (рис. 4, 10-9). Количество претерминалей уменьшается в росто-каудальном направлении и в каудальной части R отмечаются единичные дегенерированные претерминали (рис. 4, 8).

В VA и CL распределение дегенерированных претерминалей совпадает с таковым при разрушении поля 5; наблюдается небольшое превышение их

числа, достигающее 20-30 ($26,8 \pm 3,05$) ($p < 0,05$) (рис. 4, 12,5-11).

Наконец, единичные претерминали, 5-10, прослеживаются в NCP, PRT и в поле Н Фореля (рис. 4, 8).

С целью дальнейшего изучения роли полей 5 и 7 ТАО в нисходящем корковом контроле был проведен количественный анализ претерминалей дегенерированных эфферентных волокон в ядрах Т, для определения степени вовлечения последних в качестве важного звена обратной связи кортико-таламической системы.

Показано, что наибольшее количество эфферентов ТАО проецируется в неспецифические - ретикулярные ядра Т - R, ZI, PRF, "тесно связанные друг с другом в единую функциональную систему, контролирующую деятельность многих отделов мозга и прежде всего переднего" [5]. Значительное число эфферентных волокон в этих ядрах может быть обусловлено проходящими волокнами, направляющимися в другие ядра Т. Однако на нормальном материале показано окончание коллатералей проходящих волокон в вышеотмеченных ретикулярных ядрах [5,16]. Окончание эфферентов ТАО в R подтверждено также электронномикроскопически на кошках [2,15] и методом меченых аминов на обезьянах [17]. Отмечается окончание эфферентов ТАО в пределах "самой многочисленной группы терминалей R ядра" [2]. Массивную дегенерацию в R, ZI и PRF отмечали также Робертсон и Ринвик [15]. Однако авторы приходят к заключению о преимущественной проекции ТАО в R, LP и R. Представлены также данные о перекрытии эфферентов полей 5 и 7 в R ядре [14]. Количественный анализ претерминалей дегенерированных волокон в настоящем исследовании позволил уточнить степень относительной выраженности эфферентных проекций полей 5 и 7 в ядрах Т. Согласно результатам настоящего исследования, имеет место перекрытие проекций полей 5 и 7 не только в R ядре, показанное ранее [14], но и в ZI и PRF. В R ядре отмечается прогрессивное увеличение количества проецируемых из ТАО волокон в росто-каудальном направлении. Определена область максимального представительства полей 5 и 7 в вентральном R на уровне Ф 10. Показано превышение числа претерминалей, проецирующихся из поля 7 в дорзальное R. Представляют интерес литературные данные о тормозном контроле, осуществляемом ТАО [3]. Очевидно, указанное влияние реализуется посредством вероятностного (модулирующего) характера ветвления аксонов клеток как корковых, так и ретикулярных ядер Т (R, ZI, PRF) [5]. Тормозной, ГАМК-ергический характер нейронов R выявлен также иммуноцитохимическим методом [8]. Показанная в настоящем исследовании преимущественная проекция эфферентов ТАО на ретикулярные ядра, рассматриваемые в качестве "специальной системы дифференцированного торможения таламических нейронов" [5], играет, по-видимому, немаловажную роль в осуществлении указанного влияния со стороны ТАО. Отмеченное превышение количества волокон, направляющихся от поля 5 во все ретикулярные ядра (R, ZI, PRF), над числом волокон, направляющихся от поля 7, свидетельствует о превалировании, в частности, тормозного влияния поля 5 на эти ядра. Помимо проекции в ретикулярные ядра, ТАО дает начало

значительному числу волокон, оканчивающихся в LP. Однако, как следует из наших результатов, число волокон, проецирующихся в LP, значительно уступает таковому в ретикулярных ядрах Т. Результаты настоящего исследования подтверждают литературные данные о выраженной проекции и значительном перекрытии эфферентов полей 5 и 7 в LP [15].

Показанное нами превышение числа волокон, проецирующихся от поля 7 в LP, над числом волокон, идущих от поля 5, подтверждает данные, полученные методом меченых аминов [14], и свидетельствует о превалировании влияния поля 7 на отмеченное ядро. Иначе говоря, несмотря на перекрытие проекции полей 5 и 7 как на ретикулярных (R, ZI, PRF), так и ассоциативных (LP) ядрах, имеет место преимущественное представительство поля 5 в ретикулярных ядрах и поля 7 - в LP. Что касается проекции ТАО в Р, то настоящие результаты согласуются с литературными данными [10,12,15] о проекции поля 7 в ростральный край Р, в отличие от поля 5, дающего начало лишь единичным волокнам, оканчивающимся в отмеченном отделе Р. Нами показано, что по количеству претерминалей Р следует за R, ZI, PRF и LP в убывающей прогрессии, установлена область максимального представительства поля 7 в Р на уровне Φ 10,9. В свою очередь, данные исследований Адрианова [1] о проекции ростральной части Р в поле 7 и отсутствии таковой от поля 5 свидетельствуют о реципрокности связей поля 7 с ростральным краем Р.

Что касается связей ТАО с VA, то выявленная нами проекция небольшого числа волокон в это ядро подтверждает литературные данные [12,15]. Нами показано незначительное увеличение числа претерминалей в росто-каудальном направлении и окончание их в дорзолатеральной части ядра. Выявленная Робертсоном [13] выраженная обратная проекция VA с ТАО свидетельствует о неодинаковой количественной выраженности восходящих и нисходящих волокон, связывающих VA с ТАО. Наконец, данные настоящего исследования относительно окончания небольшого числа претерминалей ТАО в CL и NCP согласуются с литературными данными [15, 17]. Количественный анализ претерминалей в наших экспериментах показал небольшое превышение количества волокон, идущих от поля 7 в CL и VA, по сравнению с полем 5. Установлено также топографическое распределение волокон в отмеченных ядрах.

Таким образом, на основании представленных результатов количественного анализа предполагается преимущественное представительство полей 5 и 7 в неспецифических, ретикулярных ядрах Т (R, ZI, PRF) по сравнению с менее выраженной проекцией в ассоциативных ядрах (LP, Р) (в последнем поле 5 представлено единичными волокнами) и небольшая проекция в несенсорное релейное ядро VA и в интраламинарное ядро - CL. Не исключено, что это может быть продиктовано необходимостью тормозного контроля нисходящих влияний ТАО на ядра Т, чем обеспечивается важное звено обратной связи в указанной системе, связанной с организацией высших форм мозговой деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Адрианов О.С. О принципах организации интегративной деятельности мозга. М., 1976.
2. Брагина Т.А. В сб.: Ассоциативные системы мозга, 59-61, Л., 1985.
3. Коренюк И.И. Автореф. докт. дисс., 44, 1990.
4. Леонтович Т.А. Нейронная организация подкорковых образований переднего мозга. 303-372, М., 1978.
5. Леонтович Т.А. Там же. 102-307, М., 1978.
6. Szabo J., Cobus P. Corticothalamic projections and sensorimotor activities (Ed. T. Frigessi, E. Rinvik, M.D. Jahr). New York: Raven Press, 379-385, 1972.
7. Hassler R., Muhs-Clement K. J. Hirnforsch, 46, 6, 377-420, 1964.
8. Houser C.R., Vaghn J.E., Barber R.T., Roberts E. Brain Res., 200, 2, 341-354, 1980.
9. Jasper H.H., Ajmone Marsan C. A stereotaxic Atlas of the Cat. Nat. Res. Counc. Canada, Ottawa, 1954.
10. Jones E.G., Powell T.P.S. J. Comp. Neurol., 143, 2, 185-216, 1971.
11. Nauta W.I.H., Gyga P.A. Stain Technology, 29, 1, 91-93, 1954.
12. Olson C.R., Lawler R. J. Comp. Neurol., 259, 1, 13-30, 1987.
13. Robertson R.T. Brain Behav. Evol., 14, 3, 161-184, 1977.
14. Robertson R.T., Cunningham T.J. J. Comp. Neurol., 199, 4, 569-585, 1981.
15. Robertson R.T., Rinvik E. Brain Res., 51, 61-79, 1973.
16. Scheibel M.E., Scheibel A.B. Brain Res., 1, 43-62, 1966.
17. Weber J.T., Yin T.C.T. J. Comp. Neurol., 224, 2, 206-230, 1984.

Поступила 20.VI.1997

Биолог. журн. Армении, 1 (52), 1999

УДК 6/12.11/12 -616.15.092

РОЛЬ АМИГДАЛЯРНОГО КОМПЛЕКСА В РЕГУЛЯЦИИ ПРОЦЕССА СВЕРТЫВАНИЯ КРОВИ

М.В. НАДИРЯН, С.В. АМИРЯН

Ереванский государственный университет, кафедра физиологии человека и животных, 375049

В хронических опытах на кроликах исследована роль миндалевидного комплекса мозга в регуляции процесса гемокоагуляции. При сравнительном анализе гиперкоагуляционных эффектов стимуляции различных ядерных образований амигдалы впервые выявлено, что максимальные сдвиги наблюдаются при раздражении кортикомедиальных ядер миндалевидного комплекса. Обсуждаются центральные механизмы амигдаларной регуляции процесса свертывания крови.

Երկարատև փորձերի վրա խրոնիկական փորձերի ընթացքում ուսումնասիրված է նշանակալի տարրեր կառուցվածքների դերը արյան մակարդման գործում: Նշանակալի տարրեր կորիզախմբերի խթանման հիպերկոագուլյացիոն էֆեկտների համեմատական վերլուծման ժամանակ առաջին անգամ հայտնաբերված է, որ առավել շեղումները դիտվում են նշանակալի կեղևամիջային կորիզախմբի խթանման դեպքում: Քննարկվում են

արյունամալարողման պրոցեսի նշահամալիրային կարգավորման կենտրոնական մեխանիզմները:

The role of amygdaloid complex in regulation of hemacoagulation is studied during chronic experiments on rabbits. Firstly the maximum deviations are observed at stimulation of cortico-medial nuclei of amygdaloid complex during comparative analysis of hypercoagulative effects of stimulation of amygdala nuclear formations. The central mechanisms of amygdaloid complex regulation in hemacoagulation process are discussed.

Амигдала - гомокоагуляция - гиперкоагуляция

Гомокоагулология - одно из важнейших направлений современной физиологии, изучающих механизмы приспособления организмов к изменениям внешней и внутренней среды. Определение различных параметров гомокоагуляции дает возможность диагностирования многих патологических состояний системы свертывания крови. С этой точки зрения важное значение имеет изучение механизмов регуляции системы гомокоагуляции. Важная роль в регуляции процесса свертывания крови отводится различным отделам центральной нервной системы, значительное место в которой занимает лимбическая система мозга, в частности амигдаларный комплекс [1-5]. Однако до настоящего времени нет полного представления об удельном значении различных структур амигдалы в регуляции процесса свертывания крови. Не изучены также особенности влияния разночастотного (5 и 100 Гц) раздражения кортикомедиальных (АСМ), центрального (АС) и базолатеральных (ABL) ядер миндалевидного комплекса на систему свертывания крови.

Целью настоящего исследования было изучение вопросов, касающихся характера и механизмов влияния амигдаларного комплекса на систему гомокоагуляции.

Материал и методика. Опыты проводили на 30 половозрелых кроликах и условиях хронического эксперимента. Наркотизацию производили нембуталом (40 мг/кг) внутривенно. Животное фиксировали в стереотаксическом приборе. В изучаемые структуры амигдалы вводили биполярные константные электроды (диаметр 0,1 мм, межэлектродное расстояние 1-1,5 мм) по координатам атласа [10]. Опыты проводили через 10 дней после операции.

Электростимуляцию осуществляли прямоугольным током частотой 5 и 100 Гц, амплитудой 5-15 В в течение 30 сек. Широкий диапазон амплитуды объясняется тем, что факт достижения цели электрического раздражения определялся визуально, по внешней реакции животного, поскольку в нашем эксперименте практически невозможно было определить порог стимуляции (для этого было бы необходимо взятие дополнительных проб крови в каждом отдельном эксперименте). Пробы брали до и через 5, 45, 90 и 120 мин после электрического раздражения. Каждое животное использовали многократно, с интервалами 5-6 дней (для полного восстановления нормального уровня исследуемых параметров). Кровь из сердца брали по общепринятой методике.

Для биохимического анализа в шприц предварительно набирали 0,5 мл оксалата натрия, затем общий объем доводили до 5 мл. Оксалатную кровь переносили в центрифужные пробирки и центрифугировали при комнатной температуре (3000 об/мин, в течение 4 мин) для получения плазмы, в которой затем определяли биохимические показатели свертываемости крови: время рекальцификации [15], содержание протромбина [20], концентрацию фактора VIII [17], свободного гепарина [9], концентрацию фибриногена [8] и фибринолитическую активность.

Для проведения тромбоэластографического анализа 0,5 мл крови помещали в кювету тромбоэластографа для записи кривой. Определяли: R - время реакции (от начала записи тромбоэластограммы до расширения кривой на 2 мм); T - общее время свертывания (длина всей кривой); K - время образования сгустка, измеряемое от конца R до расширения

кривой на 20 мм; S - синереза, характеризующая фазу образования фибриногена; mА - максимальная амплитуда. Все данные подвергнуты статистическому анализу с использованием *t* критерия Стьюдента [7].

После проведения серии экспериментов осуществляли электрокоагуляцию локуса вживления электродов током силой 0,8-1,0 А; мозг животного фиксировали в 10%-ном растворе формалина для гистологического контроля.

Результаты и обсуждение. Для выявления доли участия в регуляции процесса гемокоагуляции различных структур миндалевидного комплекса мозга был проведен сравнительный анализ изменения биохимических параметров свертывания крови для трех исследуемых групп ядер. Данные анализа представлены на рис. 1-3. Здесь отчетливо видно, что максимальные изменения всех параметров гемокоагуляции происходят на 45-90 мин постстимуляционного периода ($p < 0,01$), причем при высокочастотной электростимуляции эти изменения выражены отчетливее. К концу второго часа эксперимента наблюдается тенденция к восстановлению исходного уровня параметров свертывания крови.

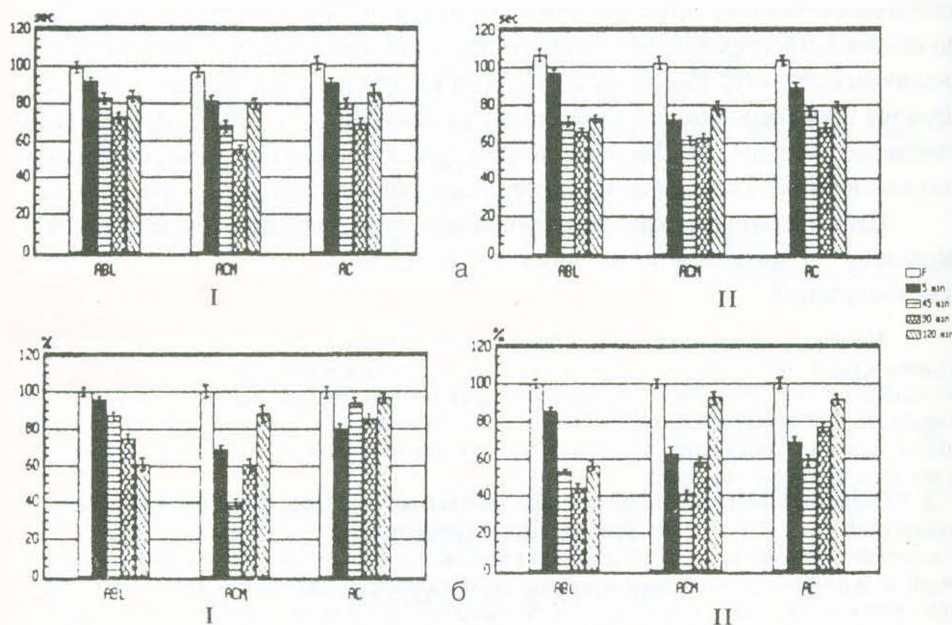


Рис. 1. Гистокоагулограммы изменения а) времени рекальцификации (по оси ординат - время образования сгустка в сек); б) содержания свободного гепарина (по оси ординат - концентрация в %) при низко- (1) и высоко- (2) частотном раздражении амигдалы.

По оси абсцисс - сроки стимуляции трех групп ядер.

Полученные нами данные свидетельствуют о том, что и низко- (5 Гц) и высокочастотная (100 Гц) электростимуляция исследуемых структур приводит к достоверным гиперкоагуляционным изменениям в системе свертывания крови, что выражается в сокращении времени рекальцификации ($p < 0,001$), свидетельствующем об общем ускорении процесса гемокоагуляции. Увеличивается также концентрация протромбина ($p < 0,05$), антигемофильного фактора А (фактора VIII) ($p < 0,001$), фибриногена ($p < 0,001$), незначительно

- фибринолитическая активность ($p < 0,001$), уменьшается содержание свободного гепарина ($p < 0,001$), отражающее взаимодействие факторов свертывания и антисвертывания. Эти результаты свидетельствуют о том, что происходящие в системе свертывания крови изменения биохимических параметров однонаправленны. Однако имеется существенное количественное различие как в зависимости от стимулируемой структуры, так и от частоты стимуляции (рис. 1-3). Так, наиболее выраженные изменения происходят в системе гемокоагуляции при раздражении АСМ электрическим током частотой 100 Гц ($p < 0,001$), наименее выражены эти изменения при стимуляции ABL электрическим током частотой 5 Гц ($p < 0,001$).

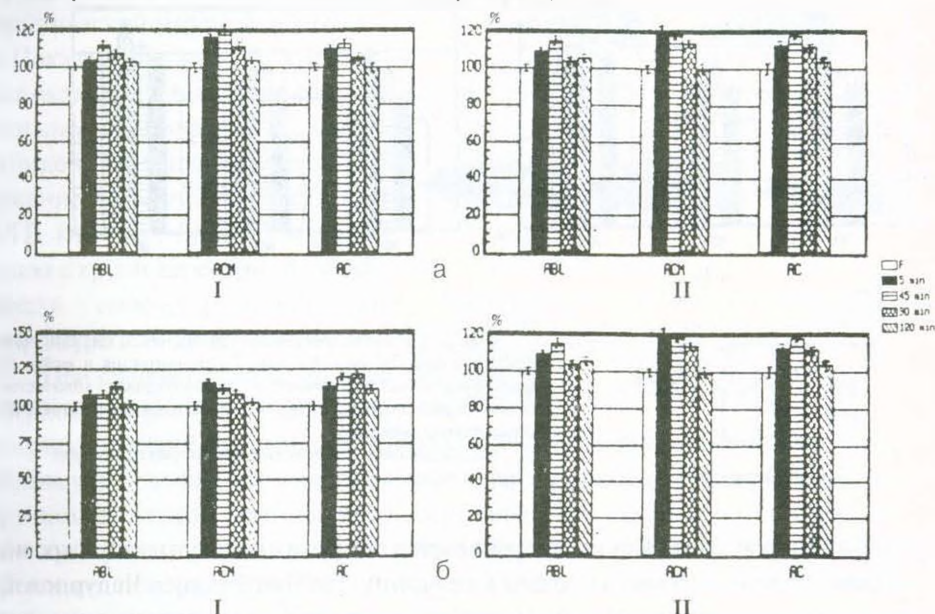


Рис. 2. Гистокоагулограммы изменения а) содержания протромбина (по оси ординат - концентрация в %); б) концентрации фактора VIII (по оси ординат - концентрация в %) при низко- (1) и высоко-частотном (2) раздражении амигдалы.

По оси абсцисс - сроки стимуляции трех групп ядер.

Исследование тромбоэластографических показателей гемокоагуляции представило новые доказательства однонаправленности изменений в системе свертывания крови при электростимуляции исследуемых ядер амигдалы током низкой и высокой частот. На рисунках 4 и 5 приведены тромбоэластограммы, отражающие изменение параметров гемокоагуляции при разночастотной электростимуляции центральных и базолатеральных структур амигдаларного комплекса. Отчетливо видно, что и низко- и высокочастотная электростимуляция АС и АBL приводит к уменьшению времени реакции (R), сокращению общего времени свертывания крови (T), увеличению максимальной амплитуды (mA) (рис. 4, схема).

При исследовании влияния раздражения ядер миндалевидного комплекса на показатели свертывающей системы крови Ведяев и Калиман [2] установили, что электростимуляция ядер амигдалы вызывает отчетливые изменения в системе гемокоагуляции: уменьшается время рекальцификации,

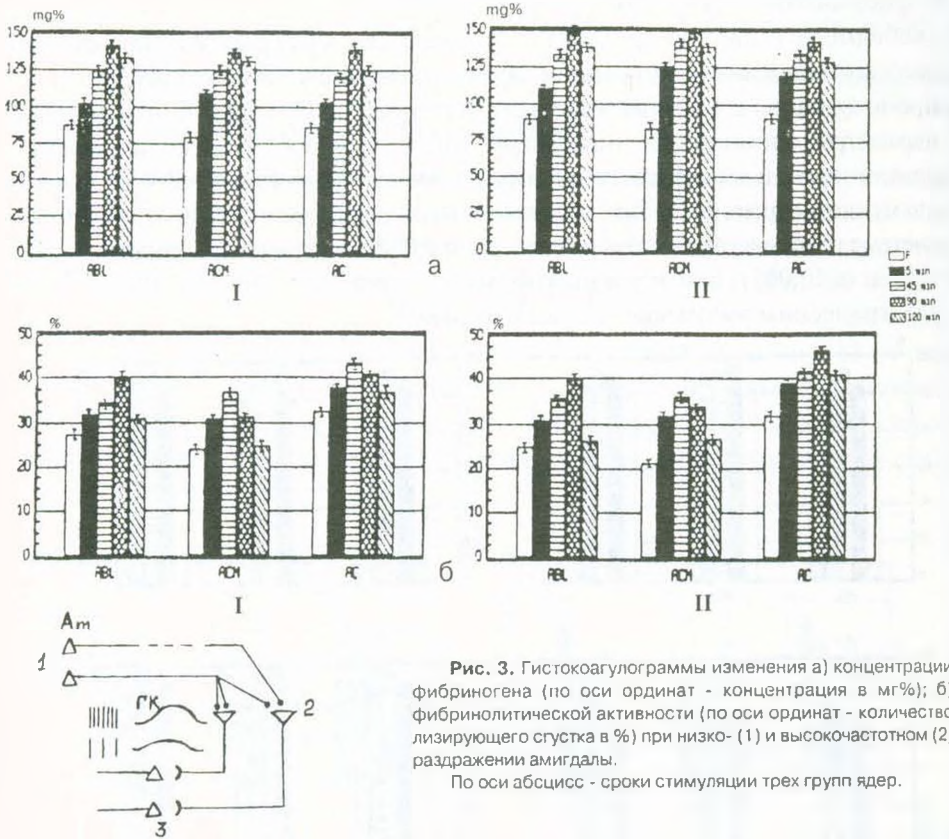


Рис. 3. Гистокоагулограммы изменения а) концентрации фибриногена (по оси ординат - концентрация в мг%); б) фибринолитической активности (по оси ординат - количество лизирующего сгустка в %) при низко- (1) и высокочастотном (2) раздражении амигалды.

По оси абсцисс - сроки стимуляции трех групп ядер.

протромбиновое время Квика, укорачивается общее время свертывания крови, повышается толерантность плазмы к гепарину. По Чепурнову и Чепурновой [12], электростимуляция ABL приводит к гиперкоагуляционным изменениям в системе свертывания крови. С ними согласуются данные Ермолаева [3] о гиперкоагуляции крови при электрическом раздражении базолатеральной миндалины.

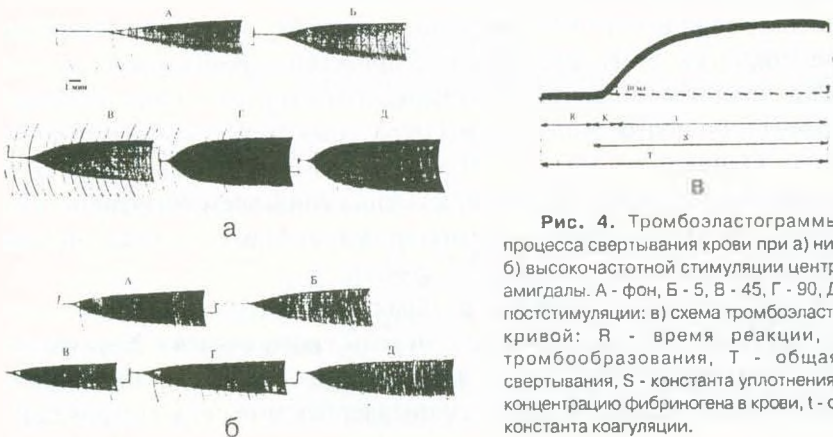


Рис. 4. Тромбозаграммы изменения процесса свертывания крови при а) низкочастотной, б) высокочастотной стимуляции центрального ядра амигалды. А - фон, Б - 5, В - 45, Г - 90, Д - 120 минуты постстимуляции; в) схема тромбозаграфической кривой: R - время реакции, K - время тромбообразования, T - общая константа свертывания, S - константа уплотнения, отражающая концентрацию фибриногена в крови, t - специфическая константа коагуляции.

Согласно данным Черкеса, прямая стимуляция хронически вживленными электродами базальных, медиальных и центральных ядер миндалевидного комплекса вызывает у кошек двухфазный от-
лично выраженный кожно-гальванический потенциал (КГП) [13], на основании чего делается вывод об участии миндалины в регуляции симпатической нервной активности. Показано также [13], что ами-
гдала оказывает влияние на систему гипоталамус-гипофиз-кора надпочечников, повышая в крови содержание гормонов, в частности АКТГ, которые, приводя к повышению в крови адреноподобных веществ, в свою очередь действуют на структуры лимбической системы.

При сравнительном анализе гиперкоагуляционных эффектов стимуляции различных ядерных образований амигдаларного комплекса нами впервые установлено, что максимальные сдвиги происходят при раздражении кортикомедиальной группы ядер амигдалы. Эти данные согласуются с данными ряда авторов о более выраженном нисходящем влиянии кортикомедиальных образований амигдаларного комплекса на активность бульбарных дыхательных нейронов [6], системное артериальное давление и симпатические разряды белых соединительных веточек L2-L3 сегментов спинного мозга [1]. Результаты наших исследований свидетельствуют об однонаправленных гиперкоагуляционных сдвигах в свертываемости крови при низко- и высокочастотном раздражении всех ядерных структур амигдалы. Нам не удалось выявить разнонаправленных сдвигов в процессе свертывания крови, в то время как, согласно ряду литературных данных, низкочастотное (5 Гц) раздражение лимбических структур мозга, в частности гипоталамуса [16, 18] и амигдаларного комплекса, вызывает депрессорные реакции, высокочастотное же - прессорные [1].

Результаты, полученные в настоящем исследовании, согласуются с данными об однонаправленной реакции бульбарных дыхательных нейронов, более выраженной, как и в наших экспериментах, при высокочастотной стимуляции [6].

Реверсия вазомоторных реакций при низко- и высокочастотном раздражении амигдалы и отсутствие ее в отношении активности дыхательных нейронов и симпатизирующих нейронов системы центральной регуляции процесса свертывания крови, возможно, связаны с особенностями

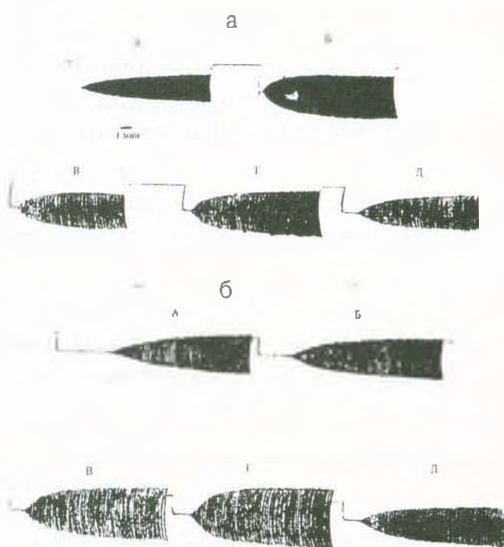


Рис. 5. Тромбозаграммы изменения процесса свертывания крови при а) низкочастотной, б) высокочастотной стимуляции базолатеральной группы ядер амигдалы.

Обозначения те же, что и на рисунке 4.

структурно-функциональной организации бульбарных дыхательных нейронов и, очевидно, с наличием двух дифференцированных популяций симпатизирующих нейронов продолговатого мозга, участвующих в регуляции вазомоторных реакций и процессов свертывания крови.

Эта гипотеза более вероятна, так как амигдала, как структура более интегративная, чем гипоталамус и тем более продолговатый мозг, запускает более генерализованный нисходящий разряд, и различие в эффектах складывается на уровне более специализированных нейронов продолговатого и спинного мозга.

Питтс с соавторами [19] предполагают, что реверсия вазомоторных реакций при низко- и высокочастотном раздражении гипоталамуса зависит от активации двух различных систем: симпатотонизирующая зона продолговатого мозга возбуждается легче при низкой частоте раздражения, симпатотонизирующая - при высокой.

Мы также полагаем, что реверсия вазомоторных реакций при низко- и высокочастотном раздражении гипоталамуса и амигдалы имеет бульбарный генез [1]. Согласно нашей гипотезе, низкочастотное раздражение этих структур после начального разряда бульбарного симпатотонизирующего нейрона и выходного симпатического преганглионарного нейрона спинного мозга приводит к одновременной активации бульбарных симпатотонизирующих нейронов, вследствие чего симпатический вазомоторный преганглионарный нейрон переходит в состояние длительного торможения, на фоне которого не реализуется последующий нисходящий разряд.

При высокочастотном же раздражении из-за низкой лабильности бульбарных вазомоторных симпатотонизирующих нейронов (возможно наличие системы возвратного торможения, ограничивающей функциональную лабильность нейронов) выключается система нисходящего торможения, и нисходящий симпатический вазомоторный разряд реализуется беспрепятственно, вызывая длительное повышение тонуса вазоконстрикторных симпатических нейронов спинного мозга, - кровяное давление повышается [1].

Очевидна совершенно другая структурно-функциональная организация бульбарных респираторных нейронов и специфической популяции симпатотонизирующих нейронов продолговатого мозга, принимающих участие в реализации гипоталамо-амигдаларных влияний на функции дыхания и процесс свертывания крови. Вероятно, в этих двух системах бульбарных вегетативных нейронов отсутствует механизм возвратного торможения, и нейроны запускаются как при низко-, так и при высокочастотном раздражении (рис. 3, схема). Более выраженный эффект высокочастотного раздражения амигдалы на процесс свертывания крови (рис. 1-3), очевидно, связан с явлениями временного и пространственного облегчения.

Представленная гипотеза, конечно, не безальтернативна и нуждается в экспериментальной проверке. Интерпретация этих феноменов, касающихся функций вазомоторных и коагуляционных систем, возможно, связана с наличием реципрокных и нереципрокных механизмов на уровне самого спинного мозга. Возможно, трансформация ритмов в пределах симпатических

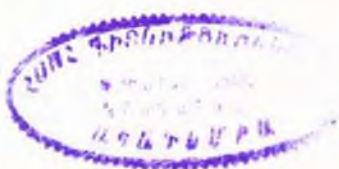
нейронов происходит только на уровне вазомоторных популяций симпатических преганглионарных нейронов спинного мозга. Однако, по данным ряда авторов [11, 18], длительная фаза торможения симпатического преганглионарного нейрона, вызванного периферическим и центральным раздражением, имеет бульбарный генез.

Данные настоящего исследования о возможных нейронных механизмах влияния амигдаллярного комплекса на процесс свертывания крови в сопоставлении с литературными данными о влиянии амигдаллярных структур на различные вегетативные функции свидетельствуют о существовании еще не выясненных нейронных механизмов центральных процессов амигдаллярной регуляции висцеральных систем организма.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баклаваджян О.Г., Еганова В.С., Скобелев В.А., Худоян Е.А. Физиол. журн. СССР, 70, 6, 737-746, 1984.
2. Ведяев Ф.П., Калиман В.А. Физиол. журн. СССР, 55, 7, 833-836, 1969.
3. Ермолаев Ю.А. Тез. докл. III Всес. конф. по физиол. ВНС, Ереван, 1971.
4. Кубанцева И.В. Тез. докл. III Всес. конф. по физиол. ВНС, Ереван, 1971.
5. Маркосян А.А. Нервная регуляция свертывания крови, М., 1960.
6. Нерсисян Л.Б. Докл. III съезда Арм. физиол. общ-ва, Ереван, 1979.
7. Ойвин И.А. Журн. пат. физиол. и эксперим. терапии, 4, 4, 76-85, 1959.
8. Рутберг Р.А. В кн.: Методы лабораторных клинических исследований, 238-239, М., 1972.
9. Сирмаи Э. Проблемы гематологии и переливания крови, 2, 6, 38-44, 1957.
10. Фифкова Е., Маршал Дж. В кн.: Электрофизиологические методы исследования, 384-426, М., 1962.
11. Хаятин В.М., Соснина Р.С., Лукошкова Е.В. Центральная организация вазомоторного контроля, 352, М., 1977.
12. Чепурнов С.А., Чепурнова Н.Е. Миндалевидный комплекс мозга, 256, М., 1981.
13. Черкес В.А. Физиол. журн. СССР, 15, 3, 556-565, 1969.
14. Andersen P., Eccles J.C. Nature, 196, 645-647, 1962.
15. Bergerhof A., Roka L. Vitamin-Hormon Fermentforsch, 6, 1, 25, 1954.
16. Berry C., McKinley W., Hodes R. Amer. J. Physiol., 135, 338-346, 1942.
17. Bounameux G. In: Experientia-Basel, 355, 1956.
18. Koizumi K., Sato A., Brooks C.M. Brain Res., 11, 2, 212-224, 1968.
19. Pitts R.F., Larrobee M.G., Bronk D.W. Amer. J. Physiol., 13, 3, 359-383, 1941.
20. Quick A.J. Amer. J. Physiol., 140, 212, 1943.

Поступила 30.III.1998



АКТИВАЦИЯ СУПЕРОКСИДПРОДУЦИРУЮЩЕГО ЛИПОПРОТЕИНА ИОНАМИ НЕКОТОРЫХ ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ *IN VITRO* И *IN VIVO*

Г.М. СИМОНЯН*, М.А. БАБАЯН**, Р.М. СИМОНЯН**, М.А. СИМОНЯН**

*Ереванский государственный медицинский университет им. М.Гераци, 375025

** Институт биохимии НАН Армении, 375014, Ереван

Путем присоединения следов не только ионов Fe^{+3} , но и Cu^{+2} супероксид-продуцирующий липопротейн сыворотки крови (супрол) продуцирует супероксидные радикалы как *in vivo*, так и *in vitro*.

Արյան շիճուկի գերօքսիդ-գոյացնող լիպոպրոտեինը (սուպրոլ), ոչ միայն Fe^{+3} , այլ և Cu^{+2} իոնների հետքերը միացնելու ճանապարհով, գոյացնում է սուպերօքսիդային ռադիկալներ ինչպես *in vivo*, այնպես էլ *in vitro* պայմաններում:

The superoxide-producing lipoprotein of blood serum (suprol) produces the superoxide radicals by binding not only the traces of Fe^{+3} , but also Cu^{+2} ions both *in vivo* and *in vitro*.

Супероксидный радикал — липопротейн — супрол — ионы Fe^{+3} , Cu^{+2}

Показано [1], что в сыворотке крови животных (крысы, овцы, кролика, быка и т.д.) и человека присутствует новый тип липопротейна высокой плотности, способный продуцировать супероксидные радикалы после присоединения к себе следов ионов Fe^{+3} . Этот липопротейн содержит восстановленную NADPH- группу, что служит источником электрона для восстановления Fe^{+3} до Fe^{+2} , и последний путем передачи электрона молекулярному кислороду превращает его в супероксидный радикал (O_2^-). В таком состоянии супрол действует как энергичный источник O_2^- , в определенных концентрациях стимулирует лейкопоз, подавляет рост лимфосаркомы Плисса и ускоряет пролиферацию клеток в культуре [2].

Целью этой работы являлось активирование супрола не только ионами Fe^{+3} , но и Cu^{+2} в условиях *in vivo* и *in vitro*.

Материал и методика. Опыты проводили на белых половозрелых крысах весом 180-200г, разделенных на три группы, по 10 крыс в каждой: контрольная, ОП-1, ОП-2.

Животные контрольной группы получали по 1мл физраствора, ОП-1 группы — по 1 мл физраствора, в котором растворено $2 \times 10^{-4} \text{M}$ FeCl_3 , а животные ОП-2 группы — по 1 мл физраствора с $2 \times 10^{-3} \text{M}$ CuCl_2 внутривенно и были декапитированы через 2 часа после подачи солей.

Супрол из сыворотки крови (по 20 мл) животных каждой группы выделяли и очищали одновременно в одинаковых условиях по описанному методу [1], несколько видоизмененному. В частности, к очищенной и отдиализованной против воды сыворотке (форменные элементы плазмы заранее удаляли центрифугированием при 10000 g, 15 мин) добавляли по 1мл HCl до получения стабильного осадка, который собирали центрифугированием, и после растворения в 0,2 М калий-фосфатном буфере при pH 7,4 (КФБ) подвергали ионнообменной хроматографии на KM-52 и DE-52 целлюлозах (Whatman, Англия), затем гельфилтрации на биогеле P-150 (Reanal, Венгрия); центральную слабо-желтую фракцию супрола концентрировали на DE-52 целлюлозе.

Для продуцирования супероксидных радикалов (O_2^-) супрол активировали также по методу [1], к отдиализованному (против воды) раствору супрола добавляя $FeCl_3$ (10^{-3} М) или столько же $CuCl_2$, до получения осадка, который получали центрифугированием. Осадок растворяли в 0,02 М КФБ. Неприсоединившиеся к липопротеинам ионы Fe^{+3} или Cu^{+2} удаляли пропусканием раствора супрола через сефадекс G-10.

Супероксидные радикалы обнаруживали в реакционной смеси двумя различными методами:

восстановлением нитротетразолиевого синего (НТС) до формазана [10] (реакционная смесь содержала 50 мкМ НТС, 5 мкМ феназинметасульфата, 50 мкМ NADPH-Na, 0,4 М пироглутатного буфера, pH 8,3; за ходом реакции следили по поглощению формазана при 588нм);

окислением адреналина в адренохром (реакционная смесь содержала 0,01 М адреналина, 50 мг лимонной кислоты, 0,2 Na-карбонатного буфера, pH 10,2; за ходом реакции следили по образованию адренохрома при 500 нм [9]).

Во всех случаях объем реакционной смеси составлял 2,5 мл.

Для дисмутации образовавшегося O_2^- использовали Cu -, Zn -супероксиддисмутазу (СОД). Содержание железа в исследуемых пробах определяли О-фенантролином [3], а содержание меди — спектрофотометрически [3].

О супероксидпродуцирующей способности судили по величине прироста плотности оптического поглощения образовавшегося формазана (A588) или адренохрома (A500) в присутствии 0,1 мг/мл супрола. Количество белка в растворах супрола определяли по методу Лоури [8].

Оптические спектры поглощения регистрировали спектрофотометром "Specord M-40" (Германия), в кюветках с длиной оптического пути 1см при 20°.

Результаты и обсуждение. Количество полученного супрола составляло: из сыворотки крыс контрольной группы - 40, ОП-1 группы - 25, ОП -2 - 21 мг.

На рис.1 приведены оптические спектры поглощения супрола, полученного из сыворотки крыс экспериментальных групп. Полученные результаты свидетельствуют о том, что выход супрола в ОП-1 или ОП-2 группах почти в два раза меньше по сравнению с контрольной. Это, вероятно, связано с тем, что введенные в кровь ионы Fe^{+3} или Cu^{+2} также захватываются супролом, в результате чего начинается продуцирование этим липопротеином сыворотки O_2^- , которые и инициируют процесс ПОЛ фосфолипидов в самом супроле. Это приводит к самоагрегации (потере растворимости) супрола, многократно показанной в опытах *in vitro*, что уменьшает выход супрола по приведенной методике [1]. При этом оптические спектры поглощения супрола

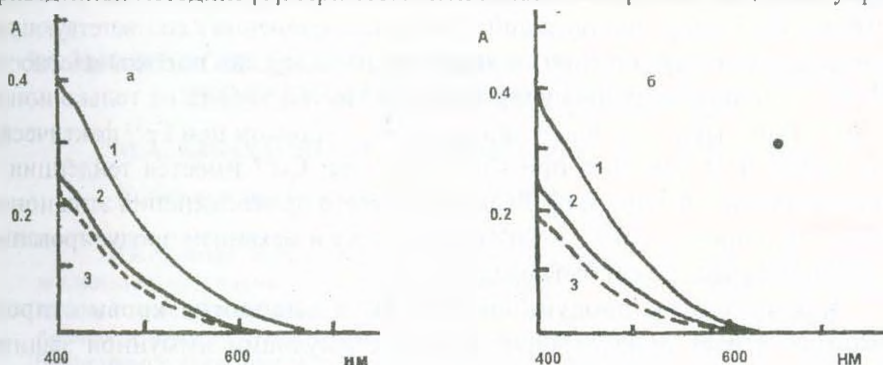


Рис.1. Оптические спектры поглощения супрола в неактивном (а) и активированном (б) состояниях:

а) спектры супрола у контрольных животных (1), то же самое у ОП-1 (2) и ОП-2 (3) групп;

б) спектры супрола после активации у контрольной (1), ОП-1 (2) и ОП-2 (3) групп.

Во всех случаях супрол растворен в 0,02 М КФБ.

во всех трех группах не претерпевают каких-либо изменений (рис.1) после присоединения следов ионов Fe^{+3} или Cu^{+2} (эти количества колеблются в пределах 0,01-0,03мг на мг липопротеина).

Как показано на рис.2, супрол контрольной группы активируется не только ионами Fe^{+3} , но и Cu^{+2} , не только *in vitro*, но и *in vivo* (б-2,3). Ионы Fe^{+3} или Cu^{+2} в условиях *in vitro* активируют супрол значительно больше, чем *in vivo*. Вероятно, это связано, во-первых, с конкуренцией за захват этих ионов трансферрином или церулоплазмином - основными металлопротеинами сыворотки антиоксидантного характера - и, во-вторых, супролом со сроками инкубации после введения этих ионов, а также их количеством.

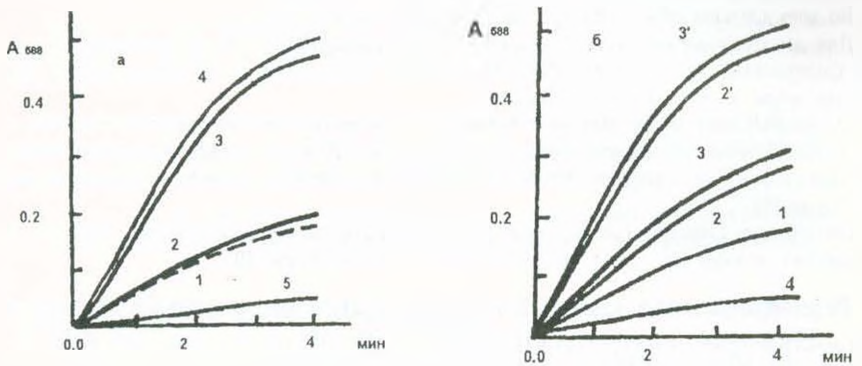


Рис.2. Кинетические кривые образования формазана при A588 нм (или адrenoхрома при A500 нм) под влиянием супрола.

а) кинетические кривые образования формазана (или адrenoхрома) в отсутствие супрола (1), в присутствии 0,1мг/мл неактивного (интактного) супрола контрольной группы (2); то же самое в присутствии 0,1мг/мл супрола после его активации ионами Fe^{+3} (3) и Cu^{+2} (4) и после добавления к (3) или (4) 5×10^{-6} М СОД (5).

б) кинетические кривые образования формазана (или адrenoхрома) в отсутствие супрола (1), в присутствии 0,1мг/мл супрола из ОП-1 группы (2) или из ОП-2 группы (3) и после их активации ионами Fe^{+3} (2') и Cu^{+2} (3'), а в присутствии 5×10^{-6} М СОД (5) во всех группах получается кривая (4).

Известно, что в организме нет "свободных" ионов железа (меди), хотя, особенно при патологических состояниях, их количество возрастает в синовиальных и цереброспинальных жидкостях [5]. Возможно, в этих состояниях (при нарушении метаболизма этих металлов [1]) супрол действует не только как фактор, переносящий липидные соединения к соответствующим мишеням, как это свойственно липопротеинам сыворотки высокой плотности [11], но и как источник продуцирования O_2^- путем захвата не только ионов Fe^{+3} , но и Cu^{+2} . При этом продуцирование O_2^- супролом при Fe^{+3} фактически не отличается от такового при Cu^{+2} , хотя при Cu^{+2} имеется тенденция к повышению этой активности. Возможно, место присоединения этих ионов в молекуле супрола для Fe^{+3} и Cu^{+2} одно и то же и механизм продуцирования O_2^- в обоих случаях может быть следующим:

Как источник продуцирования O_2^- в сыворотке крови супрол, возможно, играет определенную роль в стимуляции иммунной защиты организма, одним из механизмов которой, как известно, является продуцирование активных форм кислорода (O_2^- , H_2O_2 и их производных [12]) различной субстратной специфичности оксидоредуктазами, локализованными

в мембранах форменных элементов плазмы [4, 7].

Не исключается также, что наряду с ферритином, трансферрином и церулоплазмином, супрол действует также как перехватчик ионов Fe^{+3} или Cu^{+2} , предотвращая их "свободное" действие в организме (последние являются энергичными инициаторами процессов ПОЛ мембран различных биообразований [6]). Активированный ионами меди или железа супрол может быть регулируемым, простым и естественным источником изучения влияния этих активных соединений на различные биосистемы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Симомян М.А., Карапетян А.В., Бабян М.А., Симомян Р.М. Биохимия, 61, 932-938, 1996.
2. Симомян М.А., Карапетян А.И., Галстян А.А., Симомян Р.М., Бабян М.А. Биохимия, 61, 1578-1583, 1996.
3. Cameron B.F. Anal.Biochem., 11, 164-169, 1965.
4. Dore M., Slauson D.O., Nielson N.R. Pediatr.Res. 28, 327-331, 1990.
5. Gutteridge J.M.C., Rowley D.A., Halliwell B. Biochem. J., 199, 263-265, 1981.
6. Halliwell B., Gutteridge J.M.C. Biochem. J., 219, 1-14, 1984.
7. Jansson G., Harmsringdohl M. Free Rad. Res. Commun., 18, 87-98, 1993.
8. Lowry O.H., Rosebrough N.J., Farr A.L., Randall R.J. J. Biol. Chem., 193, 265-275, 1951.
9. Misra H.P., Fridovich I. J. Biol. Chem., 247, 3170-3175, 1972.
10. Nishikimi M., Rao N.A., Jagi K. Biochem. Biophys. Res. Com., 42, 849-856, 1972.
11. Stryer L.V. Biochemistry (russ.translation), 2, 218-220, Moscow, 1985.
12. Trisch G.L., Evans R.L. J. Immunol. Meth., 160, 59п-64, 1993.
13. Wharton D.S., Rader M. Anal. Biochem., 33, 226-229, 1976.

Поступила 30.IX.1998

Биолог. журн. Армении, 1 (52), 1999

УДК 631.589.2

ВОЗМОЖНОСТИ ГИДРОПОНИКИ В ОБЛАСТИ ПРОИЗВОДСТВА ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОЙ ПРОДУКЦИИ

М.А. БАБАХАНИЯН, Н.З. АСТВАЦАТРЯН, Л.Э. ОГАНЕСЯН

Институт проблем гидропоники НАН Армении, 375082, Ереван

Накопление нитратов овощными культурами в условиях гидропоники исключительно динамично и зависит от культуры, сорта, условий окружающей среды, применяемой технологии возделывания, интенсивности минерального питания и времени суток. Поглощение и усвоение нитратов является отражением биологически активного или пассивного состояния растений и носит ритмичный, волнообразный характер, возрастающий при подпитываниях питательным раствором; в условиях водного дефицита в растениях поддерживается устойчивое количество нитратов. Содержание тяжелых металлов (Sn, Mo, Pb, Ni, Cu, Mn, Ti) в почвенных и гидропонных растениях изменчиво и зависит от онтогенетических

особенности.

Գործնականորեն պարզված է, որ հիդրոպոնիկ պայմաններում միտրատների կուտակումը բանջարացուցարանի մշակաբույսերում դիմամիկ կախվածության մեջ է գտնվում բույսից, նրա սորտից, շրջակա միջավայրի պայմաններից, կիրառվող տեխնոլոգիայից, հանքային սննդառությունից և օրվա ժամերից: Նիտրատների կլանումը և յուրացումը ազդում է բույսի կենսաբանական ակտիվության վրա: Կենսասինթեզի ընթացքը կրում է ալիքավոր բնույթ և ավելանում է սննդալուծությամբ մատակարարման դեպքում: Ջրային դեֆիցիտի պայմաններում միտրատներին հատուկ է կայուն քանակության մակարդակ: Ծանր մետաղների (Sn, Mo, Pb, Ni, Cu, Mn, Ti) պարունակությունը հողային և հիդրոպոնիկ պայմանների բույսերի մոտ փոփոխական է և հիմնականում կախված է մշակաբույսերի օնոգենետիկ բնույթից:

The nitrate accumulation of vegetable plants grown under hydroponic conditions has dynamic nature and depends on plant, its varieties, environmental conditions, applied cultivation technology, intensity of mineral nutrition and day time. The nitrate uptake and utilization affects on biological activity of plant. It has rhythmic, wave-shape character and is increased during nutrition with nutritive solutions. Under water-deficiency conditions the nitrate concentration remains constant in plant. The heavy metals (Sn, Mo, Pb, Ni, Cu, Mn, Ti) content in soil and hydroponic plants is variable and depends on onthogenetic peculiarities of plant.

Экология - нитраты - радионуклиды - тяжелые металлы - гидропоника

Возрастающее антропогенное загрязнение окружающей среды соединениями азота, тяжелыми металлами и радионуклидами, трансформация и миграция их соединений в органических цепях создают угрозу экологическому равновесию в природе и могут привести к нежелательным нарушениям функций растительных и животных организмов, в том числе и человека.

Растительный покров - активный и эффективный фильтр выведения подобных загрязнений из экосистемы. Однако в определенных условиях естественное течение биосинтетических процессов нарушается, и в растениях накапливается значительное количество нитратов, радионуклидов или тяжелых металлов. Нитраты, взаимодействуя с окисями азота, аминами и амидами, образуют нитрозосоединения, а радионуклиды и тяжелые металлы - органические комплексоны. И те и другие действуют как местно, так и опосредовано и трансплацентарно, подобно тератогенам, мутагенам и канцерогенам. Допустимая суточная доза нитратов для взрослого человека составляет 150-200 мг, а предельная - 500 мг [4,5,8,9].

Задачей настоящих исследований являлось сравнительное изучение динамики накопления нитратов и нитритов, а также тяжелых металлов в овощной продукции, полученной на почве и гидропонике.

Материал и методика. Овощные культуры - огурцы (сорт Апрельский, Стелла, Зозуля, Котайк), томаты (Звартноц и Лия), перец (Калифорнийское чудо, Молдавский), морковь (Нантская), фасоль (Кафанская), капуста (Дитмарская, Слава, Харьковская зимняя) - выращивались в условиях тепличной, открытой гидропоники методом гравийной культуры и на почвенном контрольном участке. Наполнитель - гравий и его смесь со шлаком (3:1), диаметром 3-15 мм. Питательный раствор состоял из комплексного удобрения растворимая марки "А", с добавлением диаммоний фосфата и сульфата калия, что обеспечивает соотношение элементов в растворе, равное (N:P:K), pH=6,7-7,3. Режим подпитывания - 1х10 [1].

Определение нитратов и нитритов проводили с применением дисульфифеноловой кислоты по методике Вдовиной и др. [4].

Определение тяжелых металлов (ТМ) проводилось методом спектрального эмиссионного анализа в золе на спектрометре ИСП-28. Спектры регистрировали на

фотопластинке "ТИМ-1".

Результаты и обсуждение. Разными авторами [5,8,9] и нашими исследованиями [1-3] установлено, что количество накапливаемых нитратов в значительной степени варьирует в зависимости от культуры. Так, если в огурцах или фасоли оно составляет несколько мг%, то в капусте или моркови достигает уже десятков, а в столовой свекле и петрушке - сотен мг%.

Достаточно четко проявляются сортовые различия. Так, по нашим данным, огурцы сорта Апрельский накапливают меньше нитратов, чем сорта Стелла. По данным Соколова [9], в почвенных условиях огурцы сорта "Апрельский" накапливают втрое больше нитратов, чем другие сорта. Как считают Жученко и Андриющенко [5], этот признак имеет полигенную природу и, в частности, у огурцов степень его доминантности проявляется нечетко и значительно варьирует. Следовательно, гидропонические условия способствуют специфическому проявлению сортовых особенностей, а значит, путем сортоиспытания и отбора можно подобрать такие сорта, которые в условиях гидропоники способны накапливать минимальное количество нитратов.

Ранняя (Дитмарская) капуста накапливает значительно больше нитратов, чем средне- и позднеспелая. Это объясняется тем, что на ранних стадиях онтогенеза молодые листья содержат больше нитратов, чем зрелые. Соответственно, именно для ранних листовых культур с коротким вегетационным периодом наиболее важен отбор сортов с низким содержанием нитратов (редиска, столовая зелень, салат, огурцы).

Как показали наши исследования, зрелые плоды огурцов одного и того же сорта содержат от 3,5 до 6,2 мг% нитратов, в то время как недозрелые мелкие плоды - 15,4 мг%. Следовательно, употребление в пищу недозрелых плодов недопустимо.

Гидропонные растения получают питательный раствор, в котором все элементы находятся в самой доступной и удобной для усвоения форме, и, следовательно, имеют больше возможностей для усвоения и накопления нитратов, чем почвенные. Однако, как видно из приведенных данных (табл. 1), разница между содержанием нитратов у гидропонных и почвенных

Таблица 1. Содержание нитратов в различных сортах овощных культур, мг% в сырых образцах

Культура	Сорт	Почва	Гидропоника
Огурцы тепличные с открытого участка	Стелла	3,5	4,4
	Зозуля	-	3,8
	Апрельский	3,5	3,6
	Котайк	1,1	2,0
	Кафанская	3,0	3,2
Фасоль "-"	Дитмарская	10,5	10,2
Капуста "-"	Слава	9,9	8,1
	Харьковская	6,0	6,3
По литературным данным [3]			
Огурцы	-	8,8-60,0	-
Фасоль	-	2,8-8,0	-
Капуста	-	6,6-28,6	-

Примечание: нитритов в наших исследованиях обнаружено не было.

растений несущественная. Низкое же содержание нитратов в условиях гидропоники указывает на ускоренное течение синтетических процессов, в результате которого усвоенные нитраты включаются в последующие этапы превращений и утилизируются растениями. Подтверждением тому служит сравнительное содержание белков (% на сухое вещество): перец, почва - 9,6; гидропоника - 10,5; баклажан, почва - 4,8, гидропоника - 7,8; капуста, почва - 10,3, гидропоника - 11,4; свекла, почва - 9,7, гидропоника - 10,7.

На содержание нитратов в растениях оказывает значительное влияние напряженность климатических факторов: влага, освещенность, температура. Установлено, что при выращивании фасоли сорта Кафанская на открытом гидропоническом участке содержание нитратов в солнечный день составляло в среднем 4,3 мг%, а в дождливый - 6,1 мг%.

При сравнении содержания нитратов в огурцах, выращенных в условиях теплицы и на открытом гидропоническом участке, видно, что плоды первых независимо от сорта содержат значительно больше нитратов. Очевидно, повышенная температура и влажность, а также более низкий уровень освещенности в условиях теплиц способствуют более быстрому поглощению нитратов, чем расходуется на синтетические процессы.

Более детальные исследования показали, что содержание нитратов в овощах носит исключительно динамичный характер. Подавая растениям разбавленный питательный раствор (0,003%) или свежий раствор нормальной концентрации (0,15%), мы проверяли содержание нитратов через 30, 60, 120 и 240 мин. Результаты экспериментов показали (рис. 1А, Б), что подпитывание разбавленным питательным раствором приводит к понижению содержания нитратов в огурцах сорта Стелла до 2,7 мг%, в то время как при подпитывании свежим питательным раствором оно может составить 10,8 мг%. В первые минуты после полива поступление влаги резко снижает содержание нитратов, но уже через 30-40 мин наблюдается значительное повышение его (в 1,5-2,6 раза, достигая с 4,5 до 12,7

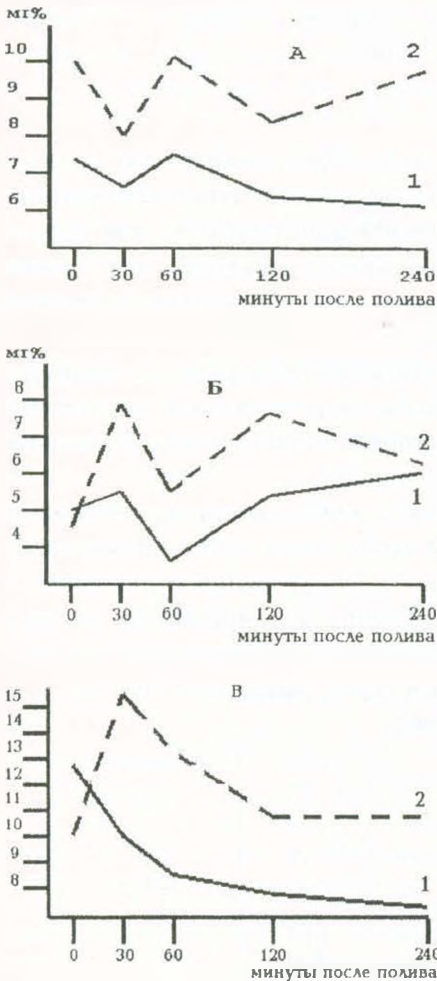


Рис. 1. Колебания содержания нитратов в плодах огурцов (А), фасоли (Б) и капусты (В) в зависимости от подачи разбавленного (1) или нормального (2) питательного раствора (средние данные для различных сортов).

мг%), в дальнейшем наблюдается постепенное снижение. В плодах огурцов и фасоли эти изменения содержания носят определенный волнообразный характер. У капусты картина несколько иная. Происходит активное поглощение нитратов из питательного раствора, которые не успевают адекватно включаться в синтетические процессы.

Далее, через 120-240 мин, постепенно равновесие восстанавливается, и поглощенные нитраты расходуются растительным организмом. Многосторонняя сбалансированность питательного раствора не позволяет растениям односторонне поглощать и накапливать нитраты.

Колебания содержания нитратов в течение дня также носят ритмический характер (рис. 2): в ранние утренние часы количество нитратов соответствует среднему нормальному уровню, характерному для данной культуры. С усилением фотосинтетических процессов в растениях их количество снижается. В середине дня резкое повышение температуры и дефицит влаги приводят к повышению содержания нитратов. Понижение температуры во второй половине дня вновь усиливает расход накопленных нитратов, ибо создаются оптимальные условия для биосинтетических процессов и усвоения нитратов. С заходом солнца биосинтез падает и параллельно возрастает количество накапливаемых нитратов.

Установлено, что в условиях водного дефицита, сопровождаемого

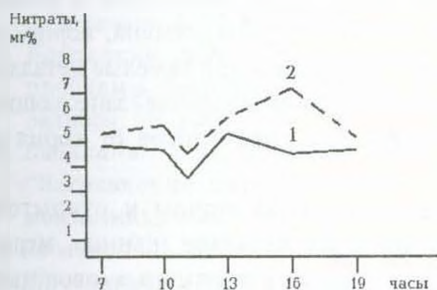


Рис. 2. Дневные колебания содержания нитратов в капусте в зависимости от подлитывания разбавленным (1) или концентрированным (2) питательным раствором.

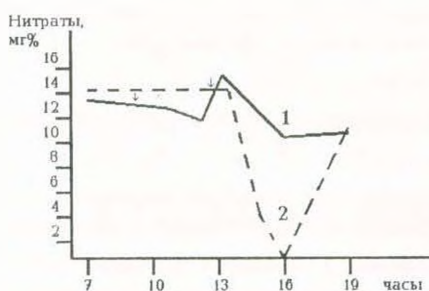


Рис. 3. Динамика содержания нитратов в огурцах сорта Апрельский в зависимости от времени подачи разбавленного (1) или концентрированного (2) питательных растворов (время подлитывания указано стрелкой).

высокой температурой, в овощных растениях поддерживается устойчивое количество нитратов, все процессы в растениях как бы парализованы. Подача питательного раствора в таких условиях дает столь мощный толчок синтетическим процессам азотного цикла, что может привести даже к полному расходованию запасенного количества нитратов (рис.3). Естественный ход усвоения нитратов восстанавливается приблизительно через 3 часа, но на более низком уровне, что, видимо, связано с предыдущим стрессовым состоянием растений.

Весьма интересным оказалось сравнение влияния различных систем беспочвенного возделывания овощных растений на содержание нитратов: так, в огурцах сорта Стелла, выращенных в почвенной теплице, содержание нитратов составило 3,5 мг%, а на гидропонике в гравийной теплице - 4,1

мг%, на струйной - 2,8 мг%, на синтетической вате - (система "Витан") их не обнаружено.

Все вышеизложенное позволяет заключить, что содержание нитратов в овощных культурах исключительно динамично, зависит от совокупности ряда факторов и фактически является отражением биологически активного или пассивного состояния растений.

Как уже было отмечено, другим важным фактором получения экологически чистой продукции является низкое содержание тяжелых металлов. При гидропонном производстве основными источниками поступления тяжелых металлов в растения являются наполнитель, артезианская вода и примеси, имеющиеся в удобрениях, используемых для приготовления питательного раствора. В то же время изолированность гидропоники от почвенной среды создает благоприятные условия для ограничения поступления тяжелых металлов в растения. Применение же современных фитотехнологий с оптимальными, четко сбалансированными питательными растворами, специализированным режимом питания и прогрессивной агротехникой дает возможность получать здоровые сильные растения, более защищенные от угрожающего натиска ионов-токсикантов.

Разными авторами установлено [3,6,7,10], что с точки зрения гигиенического контроля наибольшую опасность представляют зеленые листовые овощные растения, менее опасны те, у которых в пищу употребляются органы запасаания ассимилятов - плоды, семена, корне- и клубнеплоды. Объясняется это тем, что в органах растений тяжелые металлы накапливаются в следующей последовательности: корни>листья>запасные органы, т.е. характерна тенденция уменьшения токсикантов от корня к органам накопления ассимилятов.

В связи с этим в сравнительных условиях почвы и открытой гидропоники исследовано накопление тяжелых металлов (свинца, меди, никеля, марганца, титана, молибдена и олова) в различных овощных культурах: капусте, перце, томатах, огурцах и моркови (табл. 2).

Полученные данные показали, что как в почвенных, так и гидропонических образцах в наименьшем количестве содержатся олово и

Таблица 2. Содержание тяжелых металлов в овощах, выращенных на почве и гидропонике, мг/кг

Культура	Способ возделывания	Sn	Mo	Pb	Ni	Cu	Mn	Ti
Капуста	П	0,09	0,36	0,9	1,8	1,8	9,0	90,0
	Г	0,07	0,07	0,7	0,7	2,8	14,0	7,0
Перец	П	0,06	0,06	0,6	2,4	2,4	6,0	6,0
	Г	0,05	0,15	0,5	2,0	1,5	4,0	1,5
Огурцы	П	0,1	0,1	1,1	2,2	4,4	11,0	33,0
	Г	0,1	0,1	1,0	1,0	6,0	10,0	10,0
Томаты	П	0,08	0,08	1,6	0,8	4,0	16,0	24,0
	Г	0,07	0,07	1,4	0,7	2,8	7,0	14,0
Морковь	П	0,08	0,16	1,6	0,8	1,6	8,0	72,0
	Г	0,07	0,07	0,7	0,7	2,1	7,0	30,0

Примечание: П - почва, Г - гидропоника.

молибден, несколько выше содержание свинца, меди и никеля, еще выше содержание марганца и титана. Причем почвенные и гидропонические овощи содержали одинаковое количество олова и свинца, содержание молибдена и меди изменчиво и зависит от исследуемой культуры. В гидропонических овощах несколько выше содержание марганца (капуста), в составе почвенных - никеля (капуста, огурцы). При этом необходимо учитывать, что медь, молибден и марганец входят в состав питательного раствора и полностью доступны гидропоническим растениям.

Представляет интерес значительно высокое содержание титана во всех исследованных почвенных овощах (в моркови оно выше вдвое, в перце и огурцах в три раза, а в капусте - в десять-двенадцать раз), что, очевидно, связано с особенностями нашей почвы.

Таким образом, проведенные исследования доказали, что путем подбора культур и сортов и применения четких технологических мероприятий (системы возделывания, режима подпитывания, концентрации и состава питательного раствора, времени сбора и пр.) возможно добиться получения овощей со значительно низким содержанием ионов-токсикантов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабаханян М.А., Дадаянова М.Д., Аствацатрян Н.З., Оганесян Л.Э. *Агрохимия*, 4, 75-83, 1990.
2. Бабаханян М.А., Аствацатрян Н.З. Тез. Респ. конф. "Современные проблемы беспочвенного культивирования растений". Ереван, 5-7 октября, 25, 1994.
3. Бабаханян М.А., Аствацатрян Н.З., Мхоян Л.П. Мат.-лы Респ. конф. "Загрязнение пищевых продуктов биотическими и абиотическими контаминантами". 58, Ереван, 1996.
4. Вдовина Г.А., Медведева Н.А. *Агрохимия*, 4, 104-108, 1979.
5. Жученко А.А., Андриющенко А.К. *Вестник сельскохозяйственной науки*, 12, 46, 1980.
6. Ильин В.Б., Гармаш Г.А., Гармаш Н.Ю. *Агрохимия*, 6, 90-100, 1985.
7. Махонько Э.П., Малахов С.Г., Вертинская Г.К. Тр. Всес. совещ. "Миграция загрязняющих веществ в почвах и сопредельных средах". 120-125, Ленинград, 1985.
8. Пушкарева М.М., Четчикова Л.В., Ильницкий А.П. и др. *Химия в сельском хозяйстве*, 11, 19-22, 1983.
9. Соколов О.А., Семенов В.М., Агаев В.А. *Нитраты в окружающей среде*. 316, Пущино, 1990.
10. Степанова М.Д. *Химические элементы в системе почва - растение*. 78-85, Новосибирск, 1982.

Поступила 15.VII.1997

ЛОНГИСТИЛИЯ И САМОСОВМЕСТИМОСТЬ У МЕЖСОРТОВЫХ ГИБРИДОВ ТОМАТА

Е.М. НАВАСАРДЯН, К.С. АДАМЯН

Институт ботаники НАН Армении, 375063, Ереван

Изучали завязываемость плодов и семян при самоопылении и свободном опылении у коротко-, средне- и длинностолбчатых сортов культурного томата и полученных на их основе межсортных гибридов F_1 . Показано влияние лонгистилии на результативность межсортных скрещиваний и продуктивность растений при самоопылении.

Ուսումնասիրվել է մշակովի տոմատի կարճ, միջին և երկարաստեղծ սորտերի և դրանց խաչածնունդից ստացված միջսորտային F_1 -հիբրիդների պտուղների և սերմերի կապվածությունը ինքնափոշոտման և ազատ փոշոտման պայմաններում: Ցույց է տրվել լոնգիստիլիայի ազդեցությունը միջսորտային խաչածնունդների արդյունավետության և բույսերի արգասավորության վրա ինքնափոշոտման ժամանակ:

The connection between fruits and seeds of short-, middle- and long-style sorts of cultural tomato and obtained on their basis intervarieties of F_1 hybrids has been studied during self-pollination and free-pollination. The influence of long-stylity on the results of intervarietal crossings and the productivity of plants at self-pollination has been revealed.

Гибриды томата межсортные - лонгистилия - самосовместимость

Как известно, лонгистилия (длинностолбчатость) является необходимой структурной особенностью цветков многих перекрестноопыляющихся гомоморфных видов растений. В исследованиях, проведенных на томатах, установлена прямая корреляционная связь между длинностолбчатостью и степенью перекрестного опыления как у диких самонесовместимых и самофертильных видов [1-3, 4], так и у типичного самосовместимого культигенного вида [7, 10-12]. При этом очень четко прослеживается, как в процессе эволюции от самонесовместимости к самосовместимости происходит постепенное уменьшение длины столбика относительно тычинок. У самосовместимого вида *Lycopersicon esculentum*, представляющего конечную стадию эволюции самосовместимости (чему в немалой степени способствовал антропогенный фактор [13]), столбики, как правило, расположены ниже края тычиночной колонки. Длинностолбчатость в пределах этого вида встречается относительно редко и распространена в основном в ареале центра происхождения томатов в Южной Америке [14]. В связи с этим представляет определенный интерес изучение влияния лонгистилии на внутривидовые отношения в пределах культигенного вида *L. esculentum*.

В настоящей статье приводятся результаты скрещиваний между коротко-, средне- и длинностолбчатыми сортами культурного томата, а также изучения продуктивности растений при обычном самоопылении и свободном опылении у полученных гибридов F_1 и исходных родительских форм.

Материал и методика. Опыты в основном проводили в НИИ земледелия МСХ Армении. Объектом исследований служили среднестолбчатый сорт Краснодарец 87/23-9

и два латиноамериканских (из Кубы) сорта - длинностолбчатый сорт *Dela plata* и короткостолбчатый сорт Местный 3376, а также гибриды F_1 от скрещиваний между указанными сортами. Семена исходных сортов получены из ВИРа.

Для получения гибридов цветки кастрировали за три дня до опыления и опыляли пыльцой, извлеченной из подсушенных за ночь пыльников предварительно собранных цветков. У хорошо раскрывшихся цветков сортов и гибридов измеряли длину столбиков и тычинок, а также расстояние от поверхности рылец до конца тычиночной колонки. Подсчитывали завязываемость плодов и семян при обычном самоопылении (соцветия с бутонами заключали в изоляторы из кальки) и свободном опылении (идентичные соцветия отмечали этикетками). Полученные данные подвергали статистической обработке [5].

Результаты и обсуждение. Используемые в опытах сорта имели довольно устойчивый показатель расположения рыльца относительно конца тычиночной колонки: по измерениям, проведенным в 1985 и 1992 гг., у сорта Местный 3376 он составил -3,17 и -3,30 мм, а у сорта *Dela plata* - +1,38 и +1,30. У сорта Краснодарец рыльце расположено почти на уровне края тычиночной колонки: -0,65 и -0,02 мм. Все три сорта примерно одинаково среднепозднеспелые с периодом от посева до цветения соответственно 75,5; 78,9 и 75,8 дней (по данным 1992 г.).

Скрещивания между этими сортами были более успешными, когда сорт с более низко расположенным рыльцем выступал в роли материнского компонента. Так, при опылении сорта Местный пыльцой сорта *Dela plata* завязываемость плодов, число семян на плод и цветок составили соответственно 48,4%, 218,2 и 105,6 шт., тогда как в рецiproкной комбинации скрещивания *Dela plata* ♀ x Местный ♂ эти показатели составили 39,1%, 87,5 и 34,2 шт. соответственно. Аналогичным образом при опылении сорта Краснодарец пыльцой *Dela plata* соответствующие показатели указанных выше признаков равнялись 66,7%, 115,7 и 77,1 шт., а при скрещивании Краснодарец x Местный - 40,0%, 84,5 и 33,8 шт. Таким образом, уровень расположения рылец относительно края тычиночной колонки у сортов культурного томата оказывает существенное влияние на результативность скрещиваний между ними.

В табл. I приведены результаты измерения длины тычинок и столбиков, а также расстояния от поверхности рылец до конца тычиночной колонки у изученных сортов и межсортовых гибридов F_1 . Как показывают представленные данные, степень выдвинутости рыльца зависит от относительной длины столбика и тычинок. Так, у сорта с выступающим

Таблица I. Наследование высоты столбика и тычинок у межсортовых гибридов томата

Сорта и гибриды F_1	Высота столбика, мм	Степень доминантности	Высота тычинок, мм	Степень доминантности	Выдвинутость рыльца, мм
Местный 3376	5,65±0,30		8,90±0,15		-3,30±0,16
Краснодарец 87/23-9	6,39±0,18		7,29±0,12		-0,65±0,14
<i>Dela plata</i>	7,40±0,30		6,20±0,38		+1,30±0,21
F_1 Местный x <i>Dela plata</i>	8,13±0,19	1,82	7,87±0,15	0,14	+0,37±0,16
F_1 <i>Dela plata</i> x Местный	8,10±0,10	1,78	7,43±0,12	0,09	+0,55±0,13
F_1 Краснодарец x <i>Dela plata</i>	7,90±0,09	1,96	7,65±0,13	1,64	+0,43±0,11
F_1 Краснодарец x Местный	6,38±0,18	0,97	7,28±0,12	-1,01	-0,67±0,13

рыльцем очень короткие тычинки и длинный столбик, тогда как сорта с низким расположением рылец имели более длинные тычинки и короткие столбики. Наследование этих признаков в F_1 зависело от комбинаций скрещивания. У гибридов F_1 , полученных от скрещивания длинностолбчатого сорта *Dela plata* с короткостолбчатым сортом Местный (независимо от направления скрещивания) и среднестолбчатым сортом Краснодарец, признак лонгистилии наследуется сверхдоминантно, тогда как у гибрида между средне- и короткостолбчатыми сортами наблюдается неполное доминирование более длинного столбика. Наследование длины тычинок у гибридов между сортами с короткими и длинными столбиками носит промежуточный характер, в F_1 Краснодарец $\times$ *Dela plata* - доминантный, а в F_1 Краснодарец $\times$ Местный - рецессивный. Неоднозначность наследования признака лонгистилии отмечается и в литературе, при этом указывается как на рецессивное наследование его [4,6,8,9], так и на промежуточное или на неполное доминирование [12, 14]. Сверхдоминантное наследование признака лонгистилии обусловило выдвинутость рыльца над тычиночной колонкой в гибридных комбинациях с участием длинностолбчатого сорта, причем наибольший показатель этого признака отмечен в комбинации F_1 , где *Dela plata* выступает в качестве материнского компонента (табл.1).

Из литературы известно, что длинностолбчатые сорта, как правило, значительно уступают обычным сортам в отношении завязываемости плодов как при изоляции и свободном цветении, так и при искусственном самоопылении [10]. Отмечается прямая корреляционная связь между завязываемостью плодов и низким расположением рыльца [12]. В наших опытах также отмечена зависимость между завязываемостью плодов при изоляции соцветий и лонгистилией. Так, в опытах 1984 г. завязываемость плодов при самоопылении и свободном опылении составила соответственно у сорта *Dela plata* 5,3 и 12,5%, а у сорта Местный - 15,8 и 19,1%. В табл.2 приведены результаты самоопыления и свободного опыления исследуемых сортов и гибридов, проведенных в 1992-93 гг. Как и следовало ожидать, сорт *Dela plata* в условиях обычного самоопыления имел наиболее низкие показатели по всем изучаемым признакам (за исключением осемененности плодов в 1993 г.). В то же время в условиях свободного опыления существенных различий между сортами не отмечено. Однако в 1993 г. была резко снижена завязываемость плодов у сорта Краснодарец и осемененность плодов у сорта Местный. Но, как нам кажется, это обусловлено скорее реакцией сортов на неблагоприятные факторы внешней среды. Дело в том, что в 1993 г. опыты проводились в условиях очень высокой сухости почвы из-за резкого сокращения количества поливов в связи с энергетическим кризисом в республике. Индекс перекрестноопыляемости (отношение показателей завязываемости плодов при свободном опылении к соответствующим показателям при самоопылении) в 1984, 1992 и 1993 гг. у сорта *Dela plata* составил 2,4; 3,55 и 4,63, у сорта Местный - 1,2; 1,32 и 2,56 соответственно. Индекс перекрестноопыляемости у сорта Краснодарец, по данным 1992 и 1993 гг., составил 1,00 и 1,18 соответственно. Таким образом, во все годы испытаний степень

перекрестноопыляемости у длиннопестичного сорта *Dela plata* была значительно выше, чем у средне- и короткостолбчатых сортов Краснодарец и Местный.

Связь между расположением рыльца и завязываемостью плодов достаточно четко прослеживается и в гибридных комбинациях (табл.2). Как показывают представленные данные, прямые и реципрокные гибриды, полученные от скрещивания короткостолбчатого сорта Местный с длинностолбчатым *Dela plata*, различаются по уровню расположения рыльца. В случае, когда *Dela plata* выступал в качестве материнского родителя, гибриды имели более выступающее рыльце (табл.1), и почти все показатели изучаемых признаков как при самоопылении, так и свободном опылении были ниже, чем в реципрокной комбинации. Аналогичная зависимость наблюдается и при сравнении гибридов F₁ Краснодарец x *Dela plata* (рыльце выступает на 0,43мм) и F₁ Краснодарец x Местный (рыльце расположено на 0,67 мм ниже конца тычиночной колонки). При обоих вариантах опыления по признакам "число семян на плод" и "число семян на цветок" в 1992 г. и по всем изученным признакам в неблагоприятных условиях 1993 г. первая гибридная комбинация значительно уступала второй.

Таблица 2. Завязываемость плодов и семян при обычном самоопылении (I) и свободном опылении (II) у ряда сортов и межсортных гибридов томата

Сорта и гибриды F ₁	Варианты опыления	Завязываемость плодов, %	Число семян на плод	Число семян на цветок
1992 г.				
Местный 3376	I	32,9±6,1	104,4±18,0	38,6±11,2
	II	43,4±4,5	192,5±19,6	93,9±12,9
Краснодарец 87/23-9	I	46,9±7,8	116,4±26,5	36,8±10,9
	II	48,1±6,8	186,7±33,8	86,1±25,8
<i>Dela plata</i>	I	12,4±4,3	56,0±11,6	7,1±4,0
	II	44,0±11,0	207,9±15,9	111,9±26,1
1993 г.				
Местный 3376	I	16,5±2,5	57,5±8,6	8,9±2,2
	II	42,3±5,0	97,8±12,2	43,7±9,1
Краснодарец 87/23-9	I	19,4±5,0	49,9±12,0	8,9±3,7
	II	22,9±9,4	119,8±15,9	22,5±5,9
<i>Dela plata</i>	I	6,3±2,8	104,4±26,9	6,3±3,3
	II	29,2±3,0	144,2±27,6	33,9±8,2
1992 г.				
F ₁ Местный x <i>Dela plata</i>	I	28,1±5,3	113,8±15,3	30,7±6,9
	II	59,0±4,4	241,4±26,1	139,0±21,4
F ₁ <i>Dela plata</i> x Местный	I	26,5±4,4	97,7±26,7	22,3±7,2
	II	52,0±5,5	225,7±17,4	117,2±15,7
F ₁ Краснодарец x <i>Dela plata</i>	I	27,4±7,3	51,3±7,6	14,4±4,5
	II	68,4±7,5	114,5±18,5	73,8±7,3
F ₁ Краснодарец x Местный	I	30,7±7,0	125,0±20,2	41,2±12,7
	II	49,3±9,8	202,1±14,7	97,6±19,4
1993 г.				
F ₁ Краснодарец x <i>Dela plata</i>	I	3,4±2,4	26,5±2,5	0,9±0,7
	II	45,1±12,6	83,1±16,4	42,5±16,9
F ₁ Краснодарец x Местный	I	16,1±6,5	35,8±9,2	6,4±3,6
	II	41,9±9,4	124,8±29,8	54,9±13,7
	II	41,9±9,4	124,8±29,8	54,9±13,7

Таким образом, результаты изучения трех сортов культурного томата, различающихся по уровню лонгистилии, и полученных на их основе межсортовых гибридов F₁, свидетельствуют о влиянии этого признака на результативность межсортовых скрещиваний и продуктивность растений при самоопылении. Насколько это влияние закономерно, покажут дальнейшие исследования с привлечением значительного количества сортов с сильно выраженными признаками коротко- и длинностолбчатости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агаджанян А.М. Биолог. журн. Армении, 38, 3, 195-202, 1985.
2. Агаджанян А.М. Биолог. журн. Армении, 39, 2, 138-146, 1986.
3. Агаджанян А.М. Генетика, 24, 1, 125-135, 1988.
4. Алпатьев А.В. Помидоры. 304, М., 1981.
5. Брюейкер Дж.Л. Сельскохозяйственная генетика. 224, М., 1966.
6. Квасников Б.В. В кн.: Гетерозис в овощеводстве. 3-24, Л., 1968.
7. Кетрарь Ф.В. Тр. Всесоюз. съезда по генет., селек., семен. и племен. животноводству. 3, 277-291, Л., 1930.
8. Симонов А.А. Вестник с/х науки, 2, 27-33, 1967.
9. Троничкова Е. В кн.: Гетерозис в овощеводстве. 103-110, Л., 1968.
10. Lesley Y.W. J. Heredity, 15, 5, 233-235, 1924.
11. Rick C.M. Evolution, 4, 110-122, 1950.
12. Rick C.M., Dempsey W.H. Bot. Gaz., 130, 3, 180-186, 1969.
13. Rick C.M., Holle M., Thorp R.N. Plant Syst. and Evol., 129, 1-2, 31-44, 1978.
14. Williams W. Rept. Tomato Genet. Coop., 11, 27-28, 1961.

Поступила 26. IV.1996.

Биолог. журн. Армении, 1 (52), 1999

УДК 581.9

АНАЛИЗ АЛЬПИЙСКОЙ ФЛОРЫ СЮНИКСКОГО НАГОРЬЯ

С.А. БАЛОЯН

Институт ботаники НАН Армении, 375063, Ереван

Установлено, что в альпийском поясе Сюникского нагорья произрастают 206 видов и подвидов сосудистых растений из 107 родов и 33 семейств. Сравнительный анализ флоры Сюникского нагорья и альпийских поясов горы Арагац и Баргушатского хребта выявляет некоторое сходство видового состава с флорой Баргушатского хребта, однако спектры родов и семейств более близки альпийской флоре горы Арагац. Хронологический анализ флоры свидетельствует о промежуточном положении Сюникского нагорья между Кавказской и Армено-Иранской провинциями.

Հաստատվել է, որ Սյունիքի բարձրավանդակի ալպիական գոտում աճում են 206 տեսակի և 33 ընտանիքների պատկանող 107 տեսակների բույսեր: Սյունիքի բարձրավանդակի ֆլորայի և Արագած լեռան ու Բարգուշատի լեռնաշղթայի ալպիական ֆլորաների համեմատական վերլուծությունից բացահայտվել

է տեսական կազմի որոշ նմանությունն Բարգուշատի լեռնաշղթայի ֆլորային, սակայն ցեղերի և ընտանիքների սպեկտրները առավել մոտ են Արագած լեռան ալպիական ֆլորային: Ֆլորայի խորրվողական վերլուծությունը վկայում է Սյունիքի բարձրալեռնային միջանկյալ դիրքը Կովկասյան և Հայ-իրանական երկրամասերի միջև:

It is stated that in the alpine belt of the Sjunik upland 206 species and subspecies of 107 genera and 33 families of the vascular plants are growing now. A comparative analysis of flora of Sjunik upland and the alpine belt flora of the Aragats mountain and the Bargushat range is carried out. Some resemblance of the species composition with flora of Bargushat range is revealed but the spectra of genera and families are more closely to the alpine flora of Aragats. The chorological analysis testifies an intermediate position of the Sjunik upland between Caucasian and Armeno-Iranian provinces.

Флора Армении - альпийский пояс Сюникского нагорья

Сюникское, или Карабахское, нагорье расположено в юго-восточной части Армении и является одним из основных горных сооружений в системе Армянского вулканического нагорья. На территории республики находятся его южные и юго-западные части, где возвышаются несколько вершин выше 3000 м (Гомайр-3308 м над ур. м., Цхук-3581 м, Каркар-3204 м, Мец Ишханасар-3548 м, Мец Карахач-3233 м, Чахатасар-3232 м).

До последнего времени Сюникское нагорье, особенно его высокогорная часть, почти полностью оставалось вне поля зрения ботаников.

Для выявления специфических особенностей альпийской флоры Сюникского нагорья проведен сравнительный анализ с флорой альпийских поясов горы Арагац [1] и Баргушатского хребта [2]. Первый, как и Сюникское нагорье, входит в систему Армянского вулканического нагорья, а Баргушатский хребет - в систему Приараксинских хребтов. С другой стороны, это сравнение интересно тем, что Сюникское нагорье и Баргушатский хребет по ботанико-географическому районированию Тахтаджяна [3] входят в Атропатенскую подпровинцию Армено-Иранской провинции, а гора Арагац находится на границе Армянской подпровинции и Кавказской провинции.

В 1956 году эти места посетили Я.И. Мулкиджанян, А.А. Ахвердов и Н.В. Мирзоева, а в 1978 году В.А. Манакян. В результате этих исследований в гербарии Института ботаники хранится всего несколько десятков листов гербарных образцов, что крайне недостаточно для полного представления о растительном мире этого региона. Поэтому в 1986-1987 гг. я неоднократно посещал Сюникское нагорье и исследовал флору и растительность альпийского пояса.

Материал и методика. Материалом для настоящей работы послужили личные сборы (около 400 листов гербарных образцов), которые хранятся в гербарии (ERE) и в отделе геоботаники и экологии растений Института ботаники Армении, а также многочисленные геоботанические описания растительности.

Полевые исследования проведены стационарным и маршрутным методами. При анализе флоры использованы методы, изложенные в "Теоретических и методических проблемах сравнительной флористики" [4].

Результаты и обсуждение. Установлено, что в альпийском поясе Сюникского нагорья произрастают 206 видов и подвидов сосудистых растений из 107 родов и 33 семейств. По сравнению с альпийской флорой горы Арагац (269 видов) и Баргушатского хребта (220 видов) число видов здесь гораздо

меньше. По-видимому, этому способствовали как более однообразные экологические условия, так и относительно плохо выраженная вертикальная зональность растительности.

В альпийских поясах Сюникского нагорья и горы Арагац общее распространение имеют 139 видов растений, ядро которых составляют переднеазиатский (33 вида), кавказский (25), малоазийско-кавказский (18), гиркано-эвксинский (12) геоэлементы, а также представители голарктического элемента и бореальных флор (30). Почти такое же соотношение наблюдается при сравнении видового состава с альпийской флорой Баргушатского хребта, однако здесь несколько меньше общих видов с голарктическим распространением (24).

С другой стороны, 67 видов, произрастающих в альпийском поясе Сюникского нагорья, не встречаются на горе Арагац. Однако 27 из них распространены в альпийских поясах других горных массивов Армянского вулканического нагорья, а подавляющее большинство остальных 40 видов произрастает ниже альпийского пояса. Это свидетельствует о некоторой ксерофитизации альпийской растительности Сюникского нагорья. Одновременно такие виды, как *Cirsium schelkownikowii* Petrak (иранский геоэлемент), *Silene tatianae* Schischk. (североатропатенский геоэлемент), *Thymus kotschyanus* Boiss. et Hohen. subsp. *migricus* (Klok. et Shost.) Menitsky (атропатенский геоэлемент), *Ranunculus kotschyi* Boiss. (иранский геоэлемент) и др., в системе Армянского вулканического нагорья встречаются только на Сюникском нагорье, что подтверждает его ботанико-географическое положение в Атропатенской подпровинции. Еще больше убеждаемся в этом при аналогичном сравнении с альпийской флорой Баргушатского хребта. Так, 75 видов растений, распространенных в альпийском поясе Сюникского нагорья, не встречаются на Баргушатском хребте. Однако 47 из них произрастают в альпийских поясах Зангезурского и Мефринского хребтов, также входящих в систему Приараксинских хребтов. Они не представлены в альпийском поясе Баргушатского хребта в основном из-за более низких гипсометрических отметок, однообразного рельефа, почти полного отсутствия увлажненных участков, а также из-за препятствующей распространению многих видов на север роли Мефринского хребта, протянувшегося южнее и параллельно Баргушатскому. Подавляющее большинство остальных 28 видов на Приараксинских хребтах встречается ниже альпийского пояса.

Следует отметить также, что 36 видов растений являются общими только для альпийских флор Сюникского нагорья и горы Арагац, среди которых 9-представители кавказского элемента, 8-голарктического и бореальных флор, 7-армено-иранского и 4-малоазийско-кавказского. Что касается Баргушатского хребта, то здесь таких видов 26, из них 7-представители кавказского элемента (на других горных массивах Армянского вулканического нагорья они распространены ниже альпийского пояса), 6-армено-иранского, а 4 вида являются гиркано-эвксинскими. Отсюда следует, что связь альпийских флор Сюникского нагорья и горы Арагац в основном осуществляется видами кавказского геоэлемента, а также представителями голарктического элемента

и бореальных флор.

Кроме того, 105 видов имеют общее распространение в альпийских поясах всех трех горных массивов. Это главным образом типично альпийские виды, ядро которых составляют малоазийско-кавказский (15 видов), кавказский (15), гиркано-эвксинский (11), переднеазиатский (25) и голарктический (22) геоэлементы.

В альпийской флоре Сюникского нагорья представлены также 23 вида растений, которые не встречаются в альпийских поясах горы Арагац и Баргушатского хребта, а распространены в нижележащих поясах. Вероятно, большинство из них занесены сюда скотом, поскольку не определяют ксерофильного характера растительности изучаемого района и в ценозах в основном представлены единичными экземплярами.

Соотношение крупных таксономических групп флоры альпийского пояса Сюникского нагорья идентично таковому сравниваемым флор: папоротникообразные - 3 вида (1,5% флоры), покрытосеменные - 203 вида (98,5%), из которых 167 являются двудольными, 36-однодольными.

В спектр крупнейших семейств альпийской флоры Сюникского нагорья входят 8 семейств, которые по своему расположению в основном сходны со спектрами сравниваемых флор (табл. 1).

Таблица 1. Спектры крупнейших семейств альпийских флор Сюникского нагорья, горы Арагац и Баргушатского хребта

Сюникское нагорье	Гора Арагац	Баргушатский хребет
Asteraceae	Asteraceae	Asteraceae
Poaceae	Poaceae	Poaceae
Coryophyllaceae	Coryophyllaceae	Coryophyllaceae
Lamiaceae	Lamiaceae	Fabaceae
Rosaceae	Rosaceae	Scrophulariaceae
Scrophulariaceae	Brassicaceae	Rosaceae
Fabaceae	Scrophulariaceae	Brassicaceae
Brassicaceae	Ranunculaceae	Apiaceae
Ranunculaceae	Fabaceae	Lamiaceae
Apiaceae	Liliaceae	Campanulaceae

Однако существуют некоторые различия. Так, по сравнению со спектром семейств альпийской флоры горы Арагац, здесь более низкое положение занимает семейство *Brassicaceae*. Это обусловлено отсутствием здесь таких видов, как *Alyssum gehamense Fed.*, *Didymophysa aucheri Boiss.*, *Draba araratica Rupr.*, *Murbeckiella huetii (Boiss.) Rothm.* и *Pseudovesicaria digitata (C.A.Mey.) Rupr.*, которые на Армянском вулканическом нагорье характерны главным образом только для горы Арагац, что объясняется приуроченностью их в этой системе горных массивов к более предельным высотам.

В сфере альпийской флоры Баргушатского хребта довольно высокое положение занимает семейство *Fabaceae*, что обусловлено полиморфизмом рода *Astragalus*, большинство видов которого является армено-иранскими. В то же время значительно более низкое положение занимает здесь семейство *Lamiaceae*, что, по-видимому, обусловлено ограниченным распространением

на Баргушатском хребте осыпных и россыпных местообитаний, к которым в альпийском поясе приурочено большинство представителей губоцветных.

Сравнение родовых спектров этих трех горных систем выявило большое различие между ними (табл. 2) и одновременно некоторое сходство альпийской флоры Сюникского нагорья как с флорой горы Арагац, так и Баргушатского хребта. Так, принадлежностью Сюникского нагорья и горы Арагац к одной горной системе определяется однотипность экологических условий, благодаря чему образовалась почти одинаковая по характеру растительность. При этом основными компонентами ценозов в обоих случаях являются главным образом одни и те же виды. В результате в родовых спектрах этих флор почти одинаковое положение занимают такие роды, как *Poa*, *Potentilla*, *Astragalus*, *Festuca*. Основное различие здесь заключается в том, что род *Carex* во флоре Арагаца занимает первое место, а во флоре Сюникского нагорья он занимает низкое положение, что обусловлено отсутствием соответствующих условий обитания. Одновременно во флоре Сюникского нагорья второе место занимает род *Thymus*, что обусловлено более ксерофильным характером растительности.

Таблица 2. Спектры крупных родов альпийских флор Сюникского нагорья, горы Арагац и Баргушатского хребта.

Сюникское нагорье	Гора Арагац	Баргушатский хребет
<i>Alchemilla</i>	<i>Carex</i>	<i>Astragalus</i>
<i>Thymus</i>	<i>Alopecurus</i>	<i>Minuartia</i>
<i>Poa</i>	<i>Poa</i>	<i>Saxifraga</i>
<i>Veronica</i>	<i>Alchemilla</i>	<i>Veronica</i>
<i>Silene</i>	<i>Potentilla</i>	<i>Sedum</i>
<i>Alopecurus</i>	<i>Campanula</i>	<i>Alchemilla</i>
<i>Potentilla</i>	<i>Draba</i>	<i>Campanula</i>
<i>Senecio</i>	<i>Silene</i>	<i>Silene</i>
<i>Campanula</i>	<i>Astragalus</i>	<i>Festuca</i>
<i>Astragalus</i>	<i>Nepeta</i>	<i>Poa</i>
<i>Minuartia</i>	<i>Festuca</i>	<i>Androsace</i>
<i>Carex</i>	<i>Ranunculus</i>	<i>Scrophularia</i>
<i>Festuca</i>	<i>Cirsium</i>	
<i>Polygonum</i>	<i>Senecio</i>	
<i>Ranunculus</i>	<i>Cerastium</i>	

При сравнении родовых спектров альпийских флор Сюникского нагорья и Баргушатского хребта наглядно проявились гораздо большие различия. В альпийской флоре Баргушатского хребта первое место занимает род *Astragalus*. Высокое положение этого рода в целом характерно для горных массивов системы Приараксинских хребтов, что обусловлено, с одной стороны, его полиморфизмом (большинство представителей этого рода, как уже отмечено выше, являются представителями армено-иранского геоэлемента), с другой стороны, растительность альпийского пояса Баргушатского хребта по своему характеру резко отличается от альпийской растительности Сюникского нагорья, что оставило свой отпечаток на родовом спектре. Различия обусловлены также тем обстоятельством, что многие виды, произрастающие в альпийских поясах Сюникского нагорья и других массивов Приараксинских хребтов, на

Баргушатском хребте не встречаются из-за более низких гипсометрических отметок, однообразного рельефа и, как было отмечено выше, препятствующей роли Мегринского хребта. Сходством альпийских флор Сюникского нагорья и Баргушатского хребта является одинаково высокое положение в родовых спектрах рода *Veronica*.

Из изложенного следует, что, несмотря на некоторое сходство в видовом составе альпийской флоры Сюникского нагорья с флорой Баргушатского хребта, спектры родов и семейств ее во многом более близки таковым горы Арагац.

Соотношение различных жизненных форм во флоре альпийского пояса Сюникского нагорья следующее: кустарники - 1 вид, полукустарники и полукустарнички - 9 видов, травянистые многолетники - 181 вид, двулетники и однолетники - 15 видов. В этом сравниваемые флоры идентичны.

Хорологический анализ показал, что в сложении альпийской флоры Сюникского нагорья значительная роль принадлежит кавказским и малоазийско-кавказским видам, а также представителям древнесредиземноморского элемента. Необходимо обратить внимание и на то, что здесь кавказский и армено-иранский геоэлементы представлены равномерно (41 и 40 видов).

При сравнении спектров типов ареалов по крупным единицам (табл. 3) выявилось большое сходство между альпийскими флорами Сюникского нагорья и горы Арагац. Одновременно сравнительно меньшее количество представителей древнесредиземноморского и кавказского элементов свидетельствует о промежуточном положении Сюникского нагорья между Кавказской и Армено-Иранской провинциями.

Таблица 3. Спектры типов ареалов (по крупным единицам) Сюникского нагорья, горы Арагац и Баргушатского хребта

Тип ареала	Сюникское нагорье		г. Арагац		Баргушатский хребет	
	число видов	%	число видов	%	число видов	%
Полихорный	3	1,5	4	1,5	1	0,5
Голарктический	48	23,3	61	22,7	37	16,8
Древнесредиземно-морский	67	32,5	98	36,4	97	44,1
Кавказский и малоазийско-кавказский	68	33,0	85	31,6	64	29,1
Гиркано-эвксинский	18	8,7	18	6,7	19	8,6

На основании изложенного можно прийти к заключению, что при формировании альпийских флор горных массивов важное значение, несмотря на различие ботанико-географического положения, имеет их принадлежность к одной горной системе. При этом основную роль играют почти одинаковые условия местообитаний.

ЛИТЕРАТУРА

1. Балоян С.А. В сб. науч. тр. Арм. отд. ВБО "Флора, растительность и растительные ресурсы Армянской ССР", 10, 106-133, 1987.
2. Балоян С.А. Биолог. журн. Армении, 42, 3, 203-207, 1989.
3. Тахтаджян А.Л. Флористические области Земли. Л., 1978.
4. Теоретические и методические проблемы сравнительной флористики. Л., 1987.

Поступила 24.X. 1990

Биолог. журн. Армении, 1 (52), 1999

УДК 579.846

ОКИСЛЕНИЕ ХАЛЬКОПИРИТА ШТАММАМИ ТЕРМОАЦИДОФИЛЬНЫХ БАКТЕРИЙ ВИДА *SULFOBACILLUS* *THERMOSULFIDOOXIDANS*

Н.С. ВАРДАНЯН

Институт микробиологии НАН Армении, 378513, г. Абовян

Изучена активность штаммов термоацидофильных бактерий 69 и 86, выделенных нами из сульфидных месторождений Армении, в окислении халькопирита. Установлено, что по количеству выщелоченной меди и железа эти бактерии превосходят типовые штаммы бактерий вида *Sulfobacillus thermosulfidooxidans*. Окисление халькопирита изученными штаммами можно описать уравнением Михаэлиса-Ментен. Определение кинетических параметров показало, что наименьшим значением K_m , следовательно наибольшим сродством к халькопириту, обладает шт.86. Установлено, что ионы Fe^{3+} в концентрации 1,0-1,9% стимулируют бактериальное окисление халькопирита в 1,3-1,4 и 1,9 раз соответственно.

Ուսումնասիրվել է Հայաստանի սուլֆիդային հանքավայրերից մեր կողմից մեկուսացված բերմոացիդոֆիլ բակտերիաների կուլտուրաների 69 և 86 համարների շտամների ակտիվությունը խալկոպիրիտի օքսիդացման պրոցեսում: Պարզվել է, որ այս շտամները պղնձը և երկաթի տարալվացման ինտենսիվությամբ գերազանցում են *Sulfobacillus thermosulfidooxidans* տեսակի տիպային շտամներին: Ուսումնասիրված շտամների կողմից խալկոպիրիտի օքսիդացման պրոցեսը կարելի է նկարագրել Միխաելիս-Մենտենի հավասարումով: Պրոցեսի կինետիկական պարամետրերի որոշումը ցույց է տվել, որ K_m -ի նվազագույն արժեք, այսինքն խալկոպիրիտի նկատմամբ ամենամեծ խնամակցությամբ օժտված է 86 շտամը: Պարզվել է, որ Fe^{3+} իոնները միջավայրում 1,0 - 1,9% պարունակության դեպքում խթանում են խալկոպիրիտի բակտերիալ օքսիդացումը համապատասխանաբար 1,3-1,4 և 1,9 անգամ:

The activity of str. 69 and str. 86 of thermoacidophilic bacteria isolated from sulfide dumps of Armenia in oxidation of chalcopyrite has been studied. The strains investigated exceed the type strains of *Sulfobacillus thermosulfidooxidans* in leaching of copper and iron. The oxidation of chalcopyrite by these strains can be described by Michaelis-Menten equation. According to kinetic parameters the str. 86 possesses the least value of K_m , which means the highest affinity to chalcopyrite. The Fe^{3+} ions in concentration of 1.0-1.9% stimulate the bacterial oxidation of chalcopyrite in 1.3-1.4 and 1.9 times respectively.

Сульфобациллы - халькопирит - бактериальное выщелачивание

В сульфидных месторождениях Армении наряду с *Thiobacillus ferrooxidans* и другими тионовыми бактериями широко представлены также термофильные бактерии рода *Sulfobacillus* [2]. В настоящее время выделены и описаны пять представителей этого рода. Это типовые штаммы *S.thermosulfidooxidans* ВКМ В-1269 [4], *S.thermosulfidooxidans subsp. thermotolerans* [7], *S.thermosulfidooxidans subsp. asporogenes* [3], *S. disulfidooxidans* [13] и *S. acidophilus* [16]. На основании анализа нуклеотидной последовательности 16S рРНК установлено филогенетическое положение *Sulfobacillus*. Предполагается, что сульфобациллы представляют самостоятельную эволюционную ветвь в подразделении грамположительных бактерий [11].

Сульфобациллы относятся к группе термофильных ацидофильных хемолитотрофных бактерий, способных использовать элементную серу и ионы двухвалентного железа в качестве единственного источника энергии [8, 9]. Эти бактерии способны также окислять сульфиды металлов [1, 12]. Однако роль сульфобацилл в выщелачивании металлов, в частности меди, изучена недостаточно.

Целью наших исследований явились изучение и скрининг выделенных нами штаммов вида *Sulfobacillus thermosulfidooxidans* в окислении халькопирита, а также влияние условий внешней среды на бактериальное выщелачивание меди.

Материал и методика. Объектом исследования служили типовые штаммы *S.thermosulfidooxidans* ВКМ В-1269, *S.thermosulfidooxidans subsp. asporogenes* штаммы 41, 86 и 69 термоацидофильных сероокисляющих бактерий, выделенных нами ранее из Арманисского, Шамлугского и Ахталского месторождений Армении [2].

Бактерии выращивали на среде следующего состава (г/л): $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ - 0,5; NaCl - 0,3; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ - 0,5; KH_2PO_4 - 0,2; $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ - 0,01. В качестве источника энергии использовали двухвалентное железо в виде $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ в количестве 10г/л. pH среды 1,8 устанавливали с помощью 10N H_2SO_4 . К среде добавляли также дрожжевой экстракт в концентрации 0,01%.

Бактериальному выщелачиванию подвергали халькопирит Шамлугского месторождения крупностью измельчения - 100/+70 мкм, содержащий: Cu - 30,2%; Fe - 29,7%; S - 38,0%.

Навески измельченного халькопирита помещали в колбы емкостью 250 мл, смачивали дистиллированной водой и стерилизовали при 0,5 атм в течение 30 мин. Затем колбы заполняли 50 мл вышеуказанной среды без железа и вносили суспензию отмытых клеток.

Для выщелачивания использовали отмытые клетки указанных штаммов. Штаммы бактерий выращивали на вышеуказанной среде, содержащей Fe^{2+} в качестве источника энергии. В логарифмической фазе роста клетки собирали центрифугированием при 10000 г в течение 10 мин. Затем их дважды отмывали подкисленной до pH 2,0 средой без Fe^{2+} . Далее навеску сырой биомассы ресуспендировали в той же среде и вносили в колбы до конечной концентрации 0,20-0,26 мг/мл влажных клеток.

Выщелачивание осуществляли в периодическом режиме культивирования на качалке (180об/мин) при 50°. Концентрацию субстрата рассчитывали как процентное отношение количества халькопирита к объему питательной среды.

Об интенсивности окисления халькопирита судили по количеству перешедших в среду ионов железа и меди. Ионы Fe^{2+} и Fe^{3+} определяли комплексонометрически трилоном Б [10]. Количество меди и общего железа определяли на атомно-абсорбционном спектрофотометре ААС 1N.

Удельную скорость выщелачивания металлов рассчитывали как количество перешедших в среду ионов меди и железа за единицу времени на единицу биомассы.

Константу Михаэлиса K_m и максимальную скорость окисления халькопирита определяли по Лайнуиверу - Бэрку [5].

Опыты проводили в трехкратной повторности. Данные обрабатывали статистически [6].

Результаты и обсуждение. Влияние pH. Окисление халькопирита шт. 86 изучали в диапазоне pH 1,0-3,0. Активность бактерий в окислении халькопирита определяли в начале экспоненциальной фазы, пока

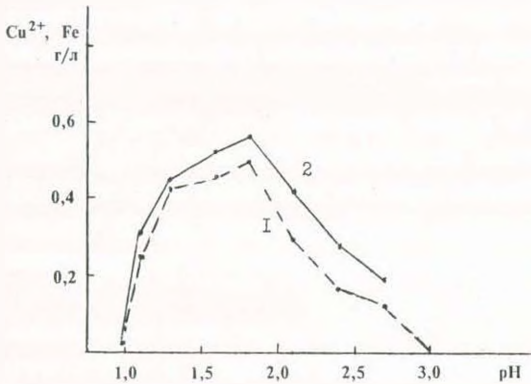


Рис. 1. Влияние pH на выщелачивание меди (1) и железа (2) при окислении халькопирита шт. 86 (концентрация CuFeS_2 - 2%, продолжительность опыта - 4 дня).

существенных изменений в реакции среды, сопровождающих окисление сульфидной серы, не происходило. Приведенные на рис.1 данные показывают, что наибольшее количество меди и железа выщелачивается при pH 1,8. Активное окисление халькопирита наблюдается и при значениях pH 1,3-1,6. При значениях реакции среды выше 1,8 активность окисления халькопирита снижается, и процесс прекращается при pH 3,0. Нижний предел составлял pH 1,0 (рис.1).

Влияние концентрации субстрата. Исследования показали, что с увеличением концентрации халькопирита увеличивается количество выщелоченных меди и железа. В табл.1 приведены данные по активности исследуемых штаммов в окислении халькопирита при его разных

Таблица 1. Выщелачивание меди и железа при окислении халькопирита (CuFeS_2) разными штаммами термоацидофильной бактерии *S.thermosulfidooxidans* (pH 1,8; 50°, продолжительность опыта - 3 дня)

Штаммы	Концентрация CuFeS_2 , %	Выщелочено, мг/мл мг биомассы	
		Fe, общее	Cu^{2+}
<i>S.thermosulfidooxidans</i> BKM B-1269	1	1,44	1,2
	2	2,48	2,7
	3	3,6	5,1
<i>S.thermosulfidooxidans</i> subsp. <i>asporogenes</i> шт. 41	1	1,08	1,1
	2	2,7	2,7
	3	3,7	4,5
<i>S.thermosulfidooxidans</i> шт. 86	1	6,2	4,8
	2	15,4	10,0
	3	18,1	14,6
<i>S.thermosulfidooxidans</i> шт. 69	1	1,75	2,3
	2	4,37	4,9
	3	6,0	9,1

концентрациях.

Как показывают данные таблицы, типовой штамм ВКМ В-1269 и его аспорогенный подвид шт. 41 проявляют почти одинаковую активность при всех испытанных концентрациях халькопирита. Однако активность шт. 69 и шт. 86 в окислении халькопирита значительно выше. Так, шт. 69 превосходит типовые штаммы в 1,8-1,9 раз по количеству выщелоченной меди и в 1,2-1,7 раз по выщелоченному железу. У шт. 86 эти значения составляют 4,4-6,3 и 3,2-4,2 раз соответственно для меди и железа. Таким образом, наибольшей удельной активностью в окислении халькопирита среди исследуемых штаммов обладает шт. 86.

Изучение зависимости скорости выщелачивания металлов от концентрации субстрата при бактериальном окислении халькопирита показало, что она характеризуется типичной кривой насыщения (рис. 2). Следовательно, по аналогии с кинетикой ферментативных реакций бактериальное окисление халькопирита можно описывать уравнением Михаэлиса-Ментен. Построив графики зависимости удельной скорости окисления халькопирита от его концентрации в обратных координатах, определяли значения K_m и V_{max} для

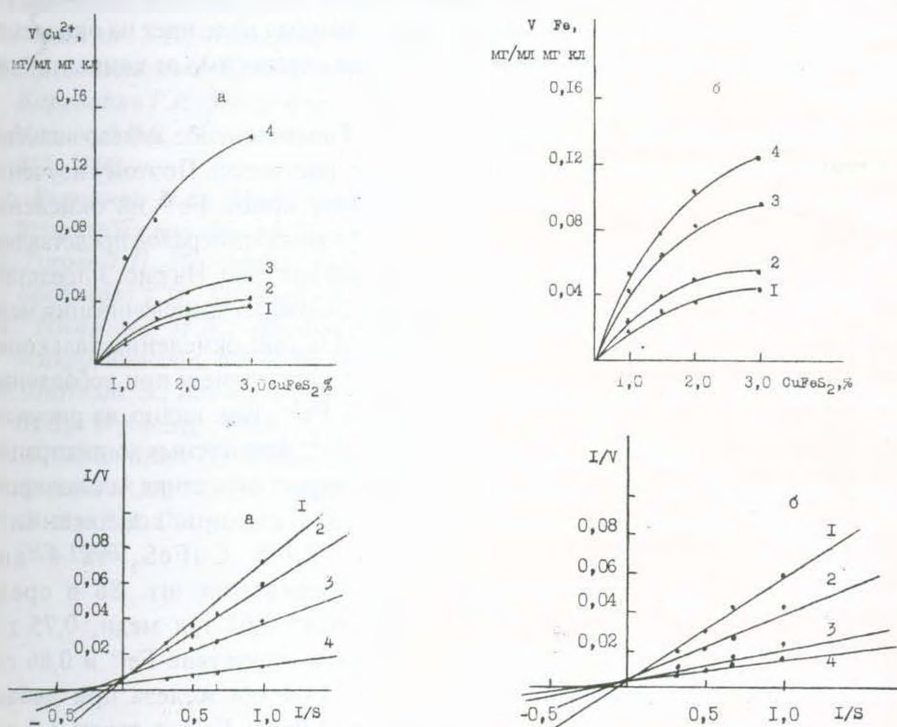


Рис. 2. Зависимость скорости выщелачивания меди (а) и железа (б) от концентрации CuFeS_2 при его окислении: 1 - *S.thermosulfidooxidans* ВКМ В-1269, 2 - *S.thermosulfidooxidans* шт. 41, 3 - *S.thermosulfidooxidans* шт. 69, 4 - *S.thermosulfidooxidans* шт. 86.

отдельных штаммов бактерий (рис. 2 г, д).

Как показывают данные табл. 2, наименьшим значением K_m , следовательно, и наибольшим сродством к субстрату - 1,3 % CuFeS_2 - обладает шт. 86. Значения максимальной удельной скорости окисления халькопирита,

определенные по выщелоченной меди и железа отдельно, незначительно отличаются у исследуемых штаммов. Тем не менее более высокая удельная скорость выщелачивания меди и железа, 250 мг/мл час мг биомассы, наблюдается при окислении халькопирита шт.86.

Таблица 2. Значения K_m и V_{max} для отдельных штаммов термоацидофильных бактерий при окислении $CuFeS_2$ (pH 1,8; $CuFeS_2$ - 2%)

Штаммы	K_m , %		V_{max} , мг/мл час мг биомассы	
	Fe	Cu^{2+}	Fe	Cu^{2+}
<i>S.thermosulfidooxidans</i> ВКМ В-1269	11,8	10,0	200,0	166,7
<i>S.thermosulfidooxidans</i> шт.41	8,0	8,0	166,7	166,7
<i>S.thermosulfidooxidans</i> шт.69	3,6	4,0	200,0	142,8
<i>S.thermosulfidooxidans</i> шт.86	1,3	1,3	250,0	250,0

Влияние концентрации клеток на окисление халькопирита. Изучали также влияние другого важного параметра процесса - концентрации бактериальных клеток - на активность окисления халькопирита. Исследования показали, что концентрация бактериальных клеток 0,04-0,96 мг/мл не влияет на окисление халькопирита и выщелачивание меди и железа независимо от концентрации субстрата.

Влияние ионов Fe^{3+} на окисление $CuFeS_2$. Трехвалентное железо является постоянным компонентом выщелачивающих растворов. Поэтому изучение

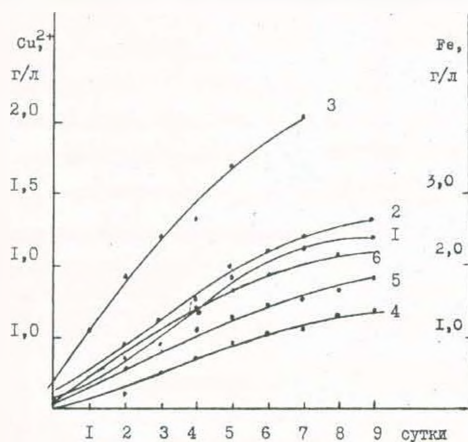
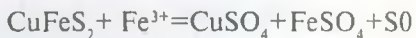


Рис. 3. Выщелачивание меди (1, 2, 3) и железа (4, 5, 6) при окислении $CuFeS_2$ (2%) шт. 86 в отсутствие Fe^{3+} (1, 4) при добавлении 1,0 г/л Fe^{3+} (2, 5) и в присутствии 1,9 г/л Fe^{3+} (3, 6).

влияния ионов Fe^{3+} на окисление сульфидных минералов представляет особый интерес. На рис. 3 представлена динамика выщелачивания меди и железа при окислении халькопирита в отсутствие и при добавлении ионов Fe^{3+} . Как видно из рисунка, ионы Fe^{3+} испытуемых концентраций стимулирует окисление халькопирита шт. 86. Так, при содержании в среде 2,0% $CuFeS_2$ за 4 дня выщелачивания шт. 86 в среду переходят 0,67 г/л меди, 0,75 г/л железа в отсутствие Fe^{3+} и 0,86 г/л меди, 1,04 г/л железа при добавлении 1,0 г/л Fe^{3+} , а также 1,3 г/л

меди, 1,45 г/л железа в присутствии 1,9 г/л Fe^{3+} . То есть ионы Fe^{3+} в концентрации 1,0 и 1,9 г/л стимулирует окисление халькопирита шт.86 соответственно в 1,3-1,4 и 1,9 раз. Стимулирующее влияние Fe^{3+} можно объяснить непосредственным участием этих ионов в окислении минералов, известное как не прямое действие в бактериальном выщелачивании:



Подобным образом ионы Fe^{3+} влияют на окисление пирита у *T. ferrooxidans* [14, 15].

Таким образом, наибольшей активностью среди изученных штаммов в окислении халькопирита обладает шт. 86. Штамм характеризуется также высокими значениями кинетических параметров процесса окисления халькопирита. Добавление трехвалентного железа в выщелачивающий раствор может привести к интенсификации бактериального окисления сульфида меди.

ЛИТЕРАТУРА

1. Варданян Н.С. Биолог. журн. Армении, 48, 1, 8-12, 1995.
2. Варданян Н.С. Биолог. журн. Армении, 49, 1-2, 43-46, 1996.
3. Варданян Н.С., Пивоварова Т.А., Цаплина И.А., Лысенко А.М., Каравайко Г.И. Микробиология, 57, 2, 268-274, 1988.
4. Головачева Р.С., Каравайко Г.И. Микробиология, 47, 5, 815-822, 1978.
5. Диксон М., Уэбб Э. Ферменты. 1, М., 1982.
6. Ждан-Пушкина С.М., Мовчан Н.А., Щелкунова С.А. Задания к практическим занятиям по микробиологии Л., 1974.
7. Коваленко Э.В., Малахова П.Т. Микробиология, 52, 6, 962-966, 1983.
8. Красильникова Е.Н., Богданова Т.И., Захарчук Л.М., Цаплина И.А., Каравайко Г.И. Микробиология, 67, 2, 156-164, 1998.
9. Меламуд В.С., Пивоварова Т.А. Прикл. биохим. и микробиол., 34, 3, 309-315, 1998.
10. Резников А.А., Муликовская Е.П., Соколов И.Ю. Методы анализа природных вод. М., 1970.
11. Турова Т.П., Полтораус А.Б., Лебедева Е.С., Булыгина Е.С., Цаплина И.А., Богданова Т.И., Каравайко Г.И. Микробиология, 63, 3, 366-374, 1995.
12. Цаплина И.А., Богданова Т.И., Саякин Д.Д., Каравайко Г.И. Микробиология, 60, 6, 34-40, 1991.
13. Dufresne S., Blais J.F., Roy C., Guay R. Proc. Inter. Biohydrometallurgy Symp. Wyoming, USA, 2, 267, 1993.
14. Keller L., Murr L.F. Biotechnol. Bioeng., 24, 83-96, 1982.
15. Lizama H.M., Suzuki I. Appl. Environ. Microbiol., 55, 11, 2918-2923, 1989.
16. Norris P.R., Clark D.A., Owen J.P., Waterhouse S. Microbiology, 142, 4, 775-783, 1996.

Поступила 20.VIII.1998

КОРРЕКЦИЯ ПОСТЛУЧЕВОГО ДИСБАКТЕРИОЗА С ПОМОЩЬЮ КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТА "НАРИНЭ"

А.А. ЭЛИАЗЯН*, С.А. МАЛИКОЯН**, С.С. АГАМАЛЯН**

*Институт микробиологии НАН Армении, 378510, г. Абовян

**РНЦ радиационной медицины и ожогов МЗ Армении, 375036, Ереван

Выявлен высокий лечебный эффект кисломолочного продукта "Наринэ" при лечении острой лучевой болезни у мышей, обладающего по сравнению с производственным препаратом лактобактерином более высокой антибактериальной активностью. Установлено, что при использовании "Наринэ" заметно сокращаются сроки коррекции постлучевого дисбактериоза и повышается показатель выживаемости облученных животных.

Բացահայտվել է «Նարինե» կաթնաթթվային մթերքի բարձր բուժիչ ազդեցությունը մկների սուր ճառագայթային հիվանդության բուժման ընթացքում, համեմատած գործնականում կիրառվող արդյունաբերական լակտոբակտերին պատրաստուկի հետ: Հաստատվել է, որ «Նարինե» օգտագործելիս նկատելիորեն կրճատվում է հետճառագայթային դիսբակտերիոզի կարգավորման ժամկետը և բարձրանում է ճառագայթած կենդանիների կենսակայունության ցուցանիշը:

The high therapeutic effect of the acido-lactic product "Narine" during treatment of acute radiation sickness of mice has been revealed. The product "Narine" has high antibacterial activity in comparison with the industrial product lactobacterin, widely used in practice. Duration of correction of the postradiation dysbacteriosis is considerably reduced and the level of survivability of irradiated animals is increased by using "Narine".

Кисломолочный продукт "Наринэ" - лучевая болезнь - дисбактериоз

Реакция пищеварительного тракта на облучение представляет сложную совокупность изменений микрофлоры кишечника, т.е. происходит формирование и развитие выраженного постлучевого дисбактериоза. Увеличение содержания условно-патогенных микробов в кишечнике в условиях дефицита молочнокислых бактерий и снижение естественного иммунитета лежат в основе развития инфекции при острой лучевой болезни [2,4]. Изменение в составе микрофлоры кишечника при лучевых поражениях носят вторичный характер, однако постлучевой дисбактериоз в значительной степени оказывает влияние на течение основного заболевания и на его исход [3,5].

Для коррекции микрофлоры кишечника и борьбы против эндогенной и экзогенной инфекции, являющейся фактором отягощения лучевого поражения, широко используются антибиотики и бактериальные препараты из типичных представителей микрофлоры кишечника - бифидобактерин, лактобактерин, колибактерин и др. Среди микробных препаратов терапевтический и профилактический эффект установлен у бифидобактерина и лактобактерина, которые благодаря высокой антибактериальной активности препятствуют избыточному размножению ряда вредных условно-патогенных микробов, подавляют размножение гнилостных и гноеродных микроорганизмов и стимулируют аппарат местного иммунитета кишечника

[3,6].

Однако изыскание эффективных средств лечения эндогенной инфекции и повышения уровня иммунологической активности организма по-прежнему остается в центре внимания клиницистов и микробиологов.

В задачу наших исследований входило изучение количественных изменений основных представителей аэробной и анаэробной микрофлоры толстого и тонкого кишечника тотально облученных мышей, а также вопроса коррекции постлучевого дисбактериоза путем применения кисломолочного продукта "Наринэ" совместно с гентамицином. Известно, что использованные лактобактерии легко приживаются в кишечнике и благодаря высокой антагонистической активности к патогенным микроорганизмам подавляют вредную и условно-патогенную микрофлору кишечника, тем самым нормализуя микробиоценоз кишечника [1].

Материал и методика. Эксперименты были проведены на 600 белых беспородных мышах весом 160-180 г, обоего пола. Животные подвергались общему однократному равномерному облучению на аппарате РУМ-17 в дозе 4,4 г. Указанная доза облучения вызывала примерно 50%-ную гибель животных. Животные после облучения были разделены на три группы: I - облученные, получившие гентамицин + "Наринэ"; II - гентамицин + лактобактерин; III - физраствор (контроль). Лечение гентамицином проводили перорально по 200 мг/мл в сутки в течение первых 7 дней, а лактобактерии шт. 317/402 - в дозе 5×10^8 клеток в течение 15 дней в виде кисломолочного продукта "Наринэ", который готовился по известной методике автора штамма Ерзинкяна [1]. Производственный лактобактерин вводили аналогичным способом в течение первых 15 дней.

Для исследования качественных и количественных изменений микрофлоры кишечника вскрытие животных производилось на 7, 15, 22 и 30 сутки, по 5 животных из каждой группы.

Дисбактериоз определяли по методике Эпштейн-Литвак, Вильшанской [7]. Оценивали общее количество кишечной палочки, клостридий, протей, золотистого стафилококка, энтеробактерий, энтерококков, лактобактерий, бифидобактерий в содержимом толстой и тонкой кишок. В содержимом толстой кишки количество микробов определяли в 1 г фекалий, а в проксимальном отделе тонкой кишки - в 1 г кишечного содержимого.

Исследуемый материал из различных разведений (от 10^{-1} до 10^{-5}) в стерильном физрастворе высевали на средах Эндо для общего подсчета энтеробактерий и кишечной палочки, 5%-ном кровяном агаре для стафилококков, на среде Вильсон-Блер для клостридий, среде Блаурокка для бифидобактерий, МРС-4 для лактобактерий.

Проведена статистическая обработка экспериментального материала в двух повторностях.

Результаты и обсуждение. Результаты экспериментов приведены в табл. 1 и 2.

Анализ полученных данных выявил (табл.1), что на 7 день после облучения в микрофлоре толстой кишки превалировали клостридии, протей, стафилококк, энтерококк. Уменьшилось количество кишечной палочки, полностью исчезли бактерии молочнокислого брожения - лактобактерии и бифидобактерии. Аналогичная картина наблюдается и в тонкой кишке (табл.2). В обоих случаях развивается дисбактериоз.

Выявлено, что испытанный нами кисломолочный продукт "Наринэ" и производственный лактобактерин в определенной степени способствовали нормализации микрофлоры толстой и тонкой кишок. Они подавляли рост

Таблица 1. Содержание микроорганизмов в толстой кишке облученных мышей ($\lg M \pm m$ числа микробов в 1 г кала)

Дни исследования	Группа животных	Кишечная палочка	Клостридий	Протей	Стафилококк	Энтерококк	Энтеробактерии	Лактобактерии	Бифидобактерии
Интakтные		6,0 $\pm$ 0,4	2,2 $\pm$ 0,2	-	2,8 $\pm$ 1,3	7,6 $\pm$ 0,2	2,2 $\pm$ 0,4	7,6 $\pm$ 0,4	8,0 $\pm$ 0,4
7 день	1	5,2 $\pm$ 0,4	1,6 $\pm$ 0,4	4,6 $\pm$ 0,6	3,2 $\pm$ 0,4	6,8 $\pm$ 0,6	4,2 $\pm$ 0,6	6,0 $\pm$ 0,8	-
	2	3,0 $\pm$ 0,4	1,6 $\pm$ 0,4	4,6 $\pm$ 0,4	2,8 $\pm$ 0,4	6,8 $\pm$ 0,4	4,2 $\pm$ 0,6	2,2 $\pm$ 0,8	-
	3	3,0 $\pm$ 0,4	2,4 $\pm$ 0,8	4,6 $\pm$ 0,2	3,8 $\pm$ 0,6	6,8 $\pm$ 0,8	5,0 $\pm$ 0,8	-	-
15 день	1	4,2 $\pm$ 0,6	2,0 $\pm$ 0,6	2,6 $\pm$ 0,4	2,0 $\pm$ 0,6	4,0 $\pm$ 0,8	4,8 $\pm$ 0,6	7,0 $\pm$ 0,4	3,6 $\pm$ 0,8
	2	2,8 $\pm$ 0,2	1,6 $\pm$ 0,4	6,8 $\pm$ 0,6	4,0 $\pm$ 0,6	6,2 $\pm$ 0,8	3,8 $\pm$ 0,4	7,0 $\pm$ 1,0	-
	3	2,8 $\pm$ 0,4	2,4 $\pm$ 0,8	6,8 $\pm$ 0,8	4,4 $\pm$ 0,8	6,2 $\pm$ 0,6	5,2 $\pm$ 0,8	-	-
22 день	1	6,0 $\pm$ 1,2	-	-	2,0 $\pm$ 0,6	3,8 $\pm$ 0,8	-	7,4 $\pm$ 0,2	7,8 $\pm$ 0,2
	2	4,2 $\pm$ 0,6	2,4 $\pm$ 0,38	3,4 $\pm$ 0,6	4,0 $\pm$ 0,8	5,0 $\pm$ 1,0	3,4 $\pm$ 1,2	7,0 $\pm$ 1,0	7,0 $\pm$ 0,4
	3	2,8 $\pm$ 0,6	2,4 $\pm$ 0,8	5,4 $\pm$ 1,0	6,0 $\pm$ 1,2	7,0 $\pm$ 0,4	5,6 $\pm$ 1,0	-	-
30 день	1	6,0 $\pm$ 0,8	-	-	2,0 $\pm$ 0,6	3,2 $\pm$ 0,8	-	7,4 $\pm$ 0,2	8,0 $\pm$ 0
	2	4,2 $\pm$ 0,8	1,8 $\pm$ 0,6	-	4,0 $\pm$ 0,8	5,0 $\pm$ 0,8	3,6 $\pm$ 1,2	7,0 $\pm$ 1,0	7,8 $\pm$ 0,2
	3	4,2 $\pm$ 0,4	2,4 $\pm$ 0,8	6,8 $\pm$ 1,0	6,0 $\pm$ 1,2	7,0 $\pm$ 1,0	6,0 $\pm$ 1,0	-	-

Примечание: 1) гентамицин + "Наринэ"; 2) гентамицин + лактобактерии; 3) физраствор.

Таблица 2. Содержание микроорганизмов в тонкой кишке облученных мышей ($\lg M \pm m$ числа микробов в 1 г кала)

Дни исследования	Группа животных	Кишечная палочка	Клостридий	Протей	Стафилококк	Энтерококк	Энтеробактерии	Лактобактерии	Бифидобактерии
Интakтные		2,0 $\pm$ 0	-	-	-	-	-	7,6 $\pm$ 1,4	8,0 $\pm$ 0,4
7 день	1	3,2 $\pm$ 0,6	1,6 $\pm$ 0,4	3,0 $\pm$ 0,4	2,0 $\pm$ 0,6	4,2 $\pm$ 0,4	2,8 $\pm$ 0,4	4,2 $\pm$ 0,6	-
	2	4,8 $\pm$ 0,4	2,0 $\pm$ 0	4,6 $\pm$ 0,4	2,0 $\pm$ 0,6	5,8 $\pm$ 0,6	2,8 $\pm$ 0,2	3,0 $\pm$ 0,4	-
	3	4,8 $\pm$ 0,2	2,0 $\pm$ 0,6	3,6 $\pm$ 0,2	2,2 $\pm$ 0,2	6,0 $\pm$ 0,8	4,0 $\pm$ 0,4	-	-
15 день	1	4,0 $\pm$ 0,4	-	-	-	-	-	5,0 $\pm$ 0,4	-
	2	4,8 $\pm$ 0,4	1,6 $\pm$ 0,4	3,8 $\pm$ 0,4	2,8 $\pm$ 0,4	6,0 $\pm$ 0,6	2,8 $\pm$ 0,2	2,2 $\pm$ 0,2	-
	3	4,8 $\pm$ 0,4	1,6 $\pm$ 0,4	4,8 $\pm$ 0,4	2,8 $\pm$ 0,4	6,2 $\pm$ 0,6	3,8 $\pm$ 0,4	-	-
22 день	1	3,0 $\pm$ 0,6	-	-	-	-	-	7,0 $\pm$ 0,4	7,8 $\pm$ 0,2
	2	5,8 $\pm$ 0,4	2,0 $\pm$ 0,6	-	3,8 $\pm$ 0,2	4,8 $\pm$ 1,0	2,2 $\pm$ 0,2	7,0 $\pm$ 0,6	7,0 $\pm$ 0,4
	3	5,0 $\pm$ 0,4	2,0 $\pm$ 0	4,8 $\pm$ 0,2	5,6 $\pm$ 0,6	5,8 $\pm$ 0,2	3,8 $\pm$ 0,2	-	-
30 день	1	2,4 $\pm$ 0,2	-	-	-	-	-	7,4 $\pm$ 0,4	7,4 $\pm$ 0,4
	2	4,8 $\pm$ 0,6	1,6 $\pm$ 0,4	-	3,8 $\pm$ 0,2	4,8 $\pm$ 1,0	2,2 $\pm$ 0,2	7,0 $\pm$ 0,4	7,2 $\pm$ 0,3
	3	4,8 $\pm$ 0,8	1,6 $\pm$ 0,4	5,4 $\pm$ 0,2	5,6 $\pm$ 0,6	4,6 $\pm$ 0,6	4,4 $\pm$ 0,6	-	-

Примечание: 1) гентамицин + "Наринэ"; 2) гентамицин + лактобактерии; 3) физраствор.

вредной и условно-патогенной микрофлоры - протей, энтеробактерий, стафилококка, увеличивали количество лактобактерий и бифидобактерий. Однако лечебное действие указанных бактерий реализовывалось не одновременно.

У животных, получавших "Наринэ" с гентамицином, на 7 день исследования увеличивалось количество кишечной палочки, подавлялся рост клостридий, стафилококков, энтеробактерий, повышалось содержание лактобактерий. На 15 день сильно подавлялся рост протей, уменьшалось содержание клостридий, стафилококка, энтерококка, увеличивалось количество лактобактерий, отмечались бифидобактерии. На 22 день исследования у этой группы животных продолжало увеличиваться содержание полезных микробов, а патогенных - сокращаться, микрофлора нормализовалась, дисбактериоз не обнаруживался. Кроме того, у животных восстанавливался обмен веществ, исчезали симптомы вялости, потери аппетита, рвота, понос.

При введении стандартного лактобактерина подавление протей и другой патогенной микрофлоры происходило в более поздние сроки, на 22 сутки, а нормализация микрофлоры продолжалась еще дольше, что говорит о низкой активности этого препарата к условно-патогенной микрофлоре. Лактобактерин практически не действовал на стафилококк, тогда как "Наринэ" полностью подавлял его рост на 15 сутки. Аналогичное действие "Наринэ" проявлялось и на клостридиях уже на 22 сутки.

Такая же закономерность восстановления кишечной микрофлоры в схеме комплексного лечения с "Наринэ" и лактобактерином выявлялась при исследовании микрофлоры тощей кишки (табл.2). Особо следует отметить, что лактобактерин не действовал на стафилококки и не предотвращал их контаминацию в тонкую кишку.

Применение "Наринэ" эффективно снижало уровень контаминации тощей кишки патогенными микробами.

Нами также установлено, что лечение облученных животных гентамицином и "Наринэ" оказывает выраженное влияние на выживаемость животных. На 30 день исследования выживаемость повысилась: из 30 выжили 26, а из 30 животных, не получавших лечение, выжили 14.

Таким образом, результаты исследований позволяют рекомендовать схему лечения постлучевого дисбактериоза, основанную на совместном применении антибиотика гентамицина и "Наринэ".

ЛИТЕРАТУРА

1. Ерзинкян Л.А. Биологические особенности некоторых рас молочнокислых бактерий. Ереван, 1971.
2. Клемпарская Н.Н., Шальнова Г.А. Аутофлора как индикатор радиационного поражения организма. М., 1966.
3. Коршунов В.М., Пинегин Б.В. Вестник АМН СССР, 10, 66-73, 1985.
4. Мальцев В.Н., Коршунов В.М., Стрельников В.А. Радиобиология, 18, 5,

757-760, 1978.

5. Пинегин Б.В., Мальцев В.Н., Коршунов В.М. Дисбактериозы кишечника М., 1984.
6. Смолянская А.З., Дронова О.М., Солодовник Ф.И. Лаб. дело, 3, 159-163 1985.
7. Эпштейн-Литвак Р.В., Вильшанская Ф.Л. Бактериологическая диагностика дисбактериоза. М., 1977.

Поступила 15.X.199

Биолог. журн. Армении, 1 (52), 1999

УДК 631.6:626.8+551.55

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТРАНСПИРАЦИИ НА ОСНОВЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ КРИВОЙ ИСПАРЕНИЯ

Б.А. ТЕРТЕРЯН, Н.А. ПЕТРОСЯН

*Научно-производственное объединение водных проблем и гидротехники, 375047,
Ереван*

Предлагаются формулы расчетов транспирации и испарения воды почвой с полей сельскохозяйственных культур. В основе биологической кривой испарения лежит относительная площадь листьев растений. Рассматривается вопрос правомерности этого подхода для определения транспирации в поздних фазах вегетации растений и вводится поправка в формулах. Определение в отдельности транспирации и испарения воды почвой дает основание для уточнения понятия водопотребления с.-х. культур и позволяет поставить вопрос о более рациональном использовании воды, подаваемой для орошения.

Առաջարկվում են տրանսպիրացիայի և հողից ջրի գոլորշիացման հաշվարկման բանաձևեր գյուղատնտեսական մշակաբույսերի դաշտերի համար: Այդ բանաձևերում գոլորշիացման կենսաբանական կորի հիմքում դրված է բույսերի տերևների հարաբերական մակերեսը: Քննարկվում է այդպիսի մոտեցման իրավացիությունը տրանսպիրացիայի որոշման համար բույսերի զարգացման ուշ փուլերում և կատարվում են համապատասխան ճշգրտումներ: Տրանսպիրացիայի և հողից ջրի գոլորշիացման առանձին-առանձին որոշելը հնարավորություն է ընձեռում ճշգրտել գյուղատնտեսական մշակաբույսերի ջրապահուման հասկացությունը և հիմք է ստեղծում ոռոգման ջրի ավելի րացիոնալ օգտագործման համար:

The formulae for calculating the transpiration and water evaporation from soils used for cultivation of agricultural plants are suggested. The biological curve of evaporation in formulae is based on relative square of plants leaves. The rightness of this approach for determination of evaporation in late stages of plants vegetation is discussed and corresponding corrections are done. The separate determination of transpiration and water evaporation from soils makes possible to correct the conception of water consumption for agricultural plants and permits to solve more rational the problem of water irrigation.

Сельскохозяйственные культуры - транспирация - водопотребление

Понятие "водопотребление сельскохозяйственных культур" в практике и в абсолютном большинстве научной литературы отождествляется с суммарным

испарением с полей. При этом весьма редко, кроме некоторых источников [2, 4, 9, 14 и т. д.], оно соотносится с понятием "транспирация". Между тем, четкое определение понятия "водопотребление" важно для постановки и решения ряда задач, касающихся орошения.

В настоящей статье приводится уточненная методика расчета транспирации, разработанная на основании дифференциации составляющих испарения. При этом были использованы данные биометрических измерений, выполненных нами в условиях Армении [13], а также данные других исследователей из Эстонии, Узбекистана, Таджикистана, Белоруссии и Ростовской области [5, 10, 11, 12].

В моделях определения испарения или водопотребления широко применяется так называемая "биологическая кривая испарения", которая введена в литературу Алпатьяевым [1] на основании того, что в течение вегетационного периода растений, при достаточном увлажнении почвы, отношение испарения (E) к испаряемости (E_0) для всех сельскохозяйственных культур изменяется почти одинаково. По трактовке Будаговского [2], изменение ординат биологических кривых в течение вегетационного периода объясняется главным образом изменением относительной площади листьев (ОПЛ). Им же предложен метод обобщения биологических кривых испарения на основании учета ОПЛ, влажности почвы и испаряемости, определенной по методу теплового баланса. Благодаря этому стало возможным уточнить понятие "водопотребление сельскохозяйственных культур" путем дифференциации суммарного испарения (E_c) на транспирацию (E_t) и испарение воды почвой ($E_{п}$).

Очевидно, что действительным водопотреблением является не суммарное испарение, а транспирация, которая является одним из средств жизнедеятельности растений. Поэтому определение ее в тесной связи с биологической кривой испарения является важной задачей. Внутренние факторы транспирации, связанные с биологическими особенностями растений, хорошо изучены физиологами, а внешние гидрометеорологические условия - гидрометеорологами-почвововедами. Количественная увязка составляющих суммарного испарения наиболее удачно истолкована в модели определения испарения Будаговского [2].

Материал и методика. С учетом вышесказанного нами предложены модифицированные формулы определения составляющих суммарного испарения с сельскохозяйственных полей [14]. Эти формулы представляются для двух случаев. В первом используются значения ОПЛ (ω), а во втором - данные о степени затененности почвы под пологом растительного покрова (N).

$$E_c = \left\{ \frac{W}{W_{кр}} (1 - e^{-n\omega}) + \left[\gamma w e^{-H/E_0} + (1 - e^{-H/E_0}) \right] e^{-n\omega} \right\} E_0, \quad (1)$$

$$E_c = \left\{ \frac{W}{W_{кр}} \left(1 - e^{-n \ln N / \beta} \right) + \left[\gamma w e^{-H/E_0} + \left(1 - e^{-H/E_0} \right) \right] e^{-n \ln N / \beta} \right\} E_0, \quad (2)$$

где приняты обозначения:

$$\frac{W}{W_{кр}} \left(1 - e^{-n \omega} \right) = \left(1 - e^{-n \ln N / \beta} \right) = \Lambda;$$

$$\left[\gamma w e^{-H/E_0} + \left(1 - e^{-H/E_0} \right) \right] e^{-n \omega} = \left[\gamma w e^{-H/E_0} + \left(1 - e^{-H/E_0} \right) \right] e^{-n \ln N / \beta} = B. \quad (3)$$

Здесь ΛE_0 - транспирация; $B E_0$ - испарение воды почвой; H - сумма атмосферных осадков и воды, подаваемой на орошение; W - влажность почвы, $W_{кр}$ - критическое значение влажности почвы; γ - почвенный параметр, зависящий от высоты местности; n - коэффициент убывания прямой радиации солнца внутри растительности; β - показатель взаимосвязи между ω и N (в данном случае $\beta = \frac{\ln N}{\omega}$). Значения N изменяются в течение дня, в зависимости от высоты солнца и ОПЛ (ω) в течение вегетационного периода.

Для виноградников, плодовых садов, посевов табака и хлопчатников усредненные значения n и β равны 0,50 и 0,25, а для зерновых, травяных и других полевых культур - 0,45 и 0,22. Таким образом, отношение n/β равно 2, что значительно облегчает расчеты. Почвенный параметр γ меняется в пределах 2 - 3. Для Араратской равнины (800-900м над ур. моря) он равен в среднем 2, а на высоте метеостанции Яных (2130м) - 3.

Анализ биологических кривых испарения, полученных косвенными расчетными методами, а также на основании данных непосредственных измерений, показывает, что формулы (1) и (2) в представленном виде справедливы, когда расчеты ведутся для ранних и средних фаз развития растений [2, 3, 6, 7, 13]. В этот период транспирация с увеличением ω , N , E_0 при достаточном увлажнении почвы адекватно возрастает (рис. 1). Если же в фазах созревания растений испаряемость еще увеличивается, то возрастание транспирации, хотя и медленнее, некоторое время продолжается. При одновременном уменьшении величин E_0 , ω или N транспирация обязательно, уже с опережением, убывает.

В работе [3] предлагается учитывать интенсивность транспирации в поздние фазы вегетации с помощью уравнения

$$E_t = \Phi_0 E_{\omega}, \quad (4)$$

где E_m - нелимитированная влажностью почвы транспирация, Φ_0 - коэффициент, включающий три множителя

$$\Phi_0 = \Phi_0^{(1)} \times \Phi_0^{(2)} \times \Phi_0^{(3)}. \quad (5)$$

Здесь: $\Phi_0^{(1)}$ - для типичных растений почти постоянен и колеблется в пределах 0,95 - 1,10; $\Phi_0^{(2)}$ - отражает ход транспирации в зависимости от степени водоснабжения растений, а $\Phi_0^{(3)}$ - изменение транспирации при изменении физиологических свойств растений в ходе онтогенеза. Уменьшение $\Phi_0^{(2)}$ в фазах созревания растений ячменя и гречихи представляется как прямая линия. Однако анализ данных показывает, что транспирация при этом уменьшается не прямолинейно, а скорее экспоненциально [3, 6, 7, 8]. Изменение содержания общей, свободной и связанной воды в растении, по данным физиологов, в зависимости от фазы развития происходит также по криволинейному закону [4].

Исходя из вышеизложенного, необходимо при расчетах испарения во время созревания растений в формулах (1) и (2) ввести поправки таким образом, чтобы в расчетах была бы отражена экспоненциальность характера изменения транспирации.

Транспирационными характеристиками испарения являются выражения $e^{-n \omega}$ и $n \ln N / \beta$.

Анализ данных о транспирации показывает, что при ее расчете для фазы созревания в формулах (1) и (2) взамен последних выражений нужно ввести

$$e^{-n \omega^2 / \omega_{\max}} \quad \text{и} \quad e^{-2(\ln N)^2 / \ln N_{\max}}$$

соответственно.

Результаты и обсуждение. По описанной методике произведены расчеты транспирации и испарения воды почвой с полей сельскохозяйственных культур. В расчеты включены разные по биометрическим свойствам и по ходу вегетации культуры, возделываемые в различных географических условиях. Как видно из рис.1, исправленная кривая транспирации (2) по ординатам опускается быстрее, чем кривая 1. Видно также, что разница в транспирации с учетом поправок в фазе созревания составляет от 15 до 30% в зависимости от конкретных условий вегетации растений, прежде всего от длительности периода их созревания и от величин E_0 и ω . По кривым 1 и 3 видно, что величина испарения воды почвой превышает таковую транспирации только в самом начале вегетации, когда суммарное испарение невелико из-за метеорологических условий.

В наших расчетах суммарное испарение с учетом внесенных поправок

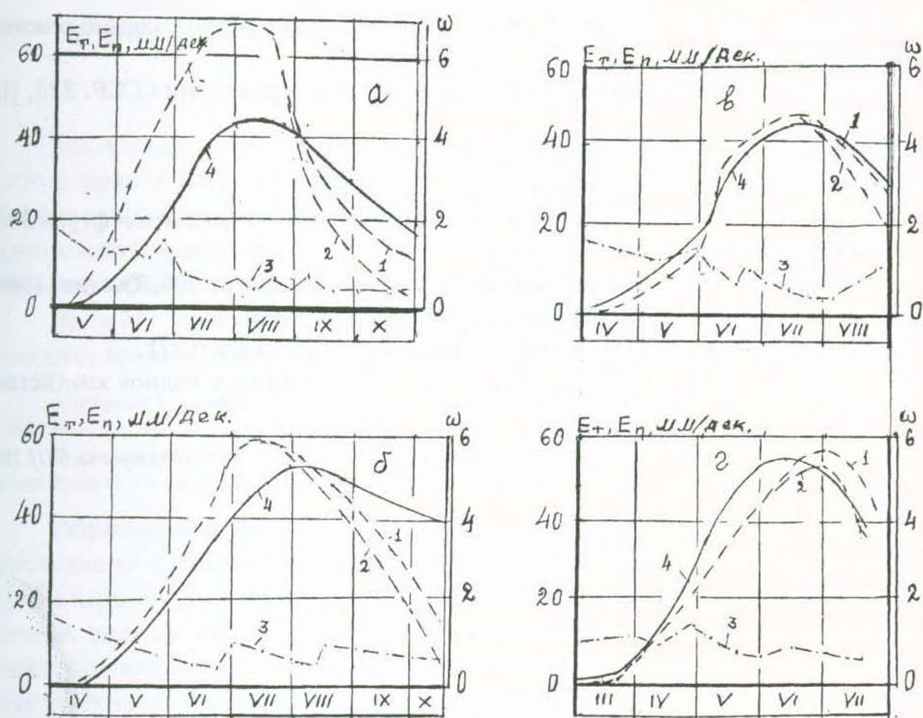


Рис. 1. Ход изменения составляющих суммарного испарения и относительной площади листьев

1. Транспирация (E_t). 2. Транспирация с учетом поправок (E_t'). 3. Испарение воды почвой (E_n). 4. Относительная площадь листьев (ω).

а- хлопчатник (Ферганская долина), б- виноградник (Араратская равнина), в- яровая пшеница (Минская область), г- озимая пшеница (Араратская равнина)

составляет с полей хлопчатников- 750, виноградников- 717, озимой пшеницы (после возобновления вегетации)- 480, яровой пшеницы- 490мм соответственно, при этом величины транспирации и испарения воды почвой

составляют 627, 558, 368, 354 мм и 150, 169, 114, 138 мм. Заметим, что рассматриваемые культуры имели оптимальные условия развития.

Таким образом, даже при минимальных значениях испарения воды почвой потери оросительной воды из-за непродуктивного испарения составляют 20-30 процентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алпатыев А.И. Влагооборот культурных растений. Л., 1954.
2. Будаговский А.И. Испарение почвенной влаги. 243, М., 1964.
3. Бусарова О.Е., Джоган Л.Я., Лозинская Е.А., Насонова О.Н. ИВП РАН, Водные ресурсы, 5, 559-661, М., 1993.
4. Водный режим растений в связи с обменом веществ и продуктивностью. 334, М., 1963.
5. Джоган Л.Я., Лозинская Е.А. ИВП РАН, Водные ресурсы, 6, 693-700, М., 1993.
6. Кривовяз С.М., Сохраков А.С. В кн.: Регулирование водно-солевого режима на орошаемых землях. 12-23, Ташкент, 1986.
7. Романов В.В. Испарение с болот Европейской территории СССР. 228, Л., 1962.
8. Пахчанян Г.Г. ДАН АрмССР, 38, 2, 1964.
9. Пенман Х.Л. Растение и влага. 161, Л., 1968.
10. Росс Ю.К., Тооминг Х.Г. В кн.: Актинометрия и оптика атмосферы. 395, Таллин, 1968.
11. Савина С.С. В кн.: Актинометрия и оптика атмосферы. 395, Таллин, 1968.
12. Самарина Н.Н. Изв. АН СССР, сер. геогр., 4, 1965.
13. Тертерян Б.А. Биолог. журн., Армении, 24, 2, 24-32, 1971.
14. Тертерян Б.А., Мовсесян М.А. В кн.: Мелиорация и водное хозяйство, сер. 1, 5, 1-6, 1987.

Поступила 6.III.1997

Биолог. журн. Армении, 1 (52), 1999

УДК 577.153:547.953:616.284

ИЗМЕНЕНИЯ В СОДЕРЖАНИИ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ФОСФОЛИПИДОВ КРОВИ КОРОВ В ДИНАМИКЕ ЛАКТАЦИИ

А.Д. АРУТЮНЯН*, П.А. КАЗАРЯН**

*Армянская сельскохозяйственная академия, 375009, Ереван

**Республиканский гематологический центр МЗ Армении, 375014, Ереван

Фосфолипиды крови - лактация

Как известно, мембранные липиды, в частности фосфолипиды, играют важную роль в жизнедеятельности организма. Основные регуляторные функции мембраны - регуляция проницаемости ионов и веществ, контактные свойства клеточных поверхностей, рецепторная функция - существенно зависят от состава и физиологических свойств мембран липидов [2-6].

Нами исследовались особенности изменений спектра фосфолипидов в сыворотке крови коров черно-пестрой породы в динамике лактации.

Материал и методика. Исследовали сыворотку крови коров черно-пестрой породы в динамике (1, 10, 120 дни) лактации в зимний и летний сезоны.

Фракционирование отдельных фосфолипидов осуществляли методом тонкослойной хроматографии на закрепленном слое силикагеля марки ЛС 5/40 мкм [1].

Результаты и обсуждение. Результаты исследований (табл. 1) выявили определенные закономерности в фосфолипидном спектре сыворотки крови коров в первые сутки лактации в зависимости от сезона. Примечательно, что зимний период характеризуется значительным повышением уровня фосфатидилхолинов (ФХ) - важнейших компонентов биологических мембран. Существенным является также более высокий уровень фосфатидилинозитов

Таблица 1. Уровень индивидуальных фосфолипидов в сыворотке крови коров в динамике лактации ($M \pm m$)

Фосфолипиды	Зимний сезон, дни			Летний сезон, дни		
	1	10	120	1	10	120
ДФХ	7,71 $\pm$ 0,7	7,78 $\pm$ 0,4	9,34 $\pm$ 0,7	следи	следи	следи
ФИ	23,22 $\pm$ 0,3	22,59 $\pm$ 1,0	9,59 $\pm$ 0,8	3,53 $\pm$ 0,3	5,19 $\pm$ 0,1	5,57 $\pm$ 0,1
СФМ	4,04 $\pm$ 0,3	4,55 $\pm$ 0,3	9,32 $\pm$ 3,1	5,19 $\pm$ 0,1	4,75 $\pm$ 0,1	11,41 $\pm$ 0,2
ФХ	45,81 $\pm$ 0,4	47,21 $\pm$ 0,7	49,66 $\pm$ 1,7	13,57 $\pm$ 0,2	11,06 $\pm$ 0,2	28,79 $\pm$ 0,1
ФЭ	4,60 $\pm$ 0,3	5,50 $\pm$ 0,3	4,84 $\pm$ 0,3	17,51 $\pm$ 0,3	19,11 $\pm$ 0,4	1,46 $\pm$ 0,1
ФС	3,50 $\pm$ 0,2	3,63 $\pm$ 0,1	5,07 $\pm$ 0,2	5,62 $\pm$ 0,2	4,92 $\pm$ 0,1	1,83 $\pm$ 0,1
ПФФЛ	11,11 $\pm$ 0,2	8,74 $\pm$ 0,1	12,18 $\pm$ 0,5	4,58 $\pm$ 0,2	4,97 $\pm$ 0,3	0,95 $\pm$ 0,1

(ФИ) по сравнению с летним периодом. Что касается лизофосфатидилхолинов (ЛФХ), то их уровень в зимнее время колеблется в пределах нормальных величин, а в летнее время значительно снижается.

Летний период характеризуется высоким содержанием фосфатидилэтаноламинов (ФЭ) и фосфатидилсеринов (ФС) в сыворотке крови коров.

В последующие сроки исследования также отмечались определенные сдвиги в уровне индивидуальных фосфолипидов крови. На десятый день имело место повышение содержания ФЭ и ФИ в летнее время. На четвертый месяц лактации постепенно увеличиваются концентрации ФХ и сфингомиелинов (СФМ) и, наоборот, снижается уровень полиглицерофосфолипидов (ПГЛФ).

Следует отметить, что в этих условиях фосфатидные кислоты - промежуточные продукты фосфатидогенеза - практически не обнаруживаются.

Таким образом, фосфолипидный спектр крови коров черно-пестрой породы имеет свои особенности в зависимости от сезона, что, по-видимому, оказывает определенное влияние на функционирование молочных желез.

ЛИТЕРАТУРА

1. Казарян П.А., Элоян Д.В. Хроматографические методы (распределительная и адсорбционная хроматографии). М. Изд. ЦОЛИУВ, 40, 1982.
2. Казарян П.А., Элоян Д.В. Нарушения фосфолипидного обмена. Учебное пособие. 28-30, М., 1985.
3. Казарян П.А., Саарян А.В., Израелян К.И. Межд. радиобиол. конгресс, 427-428, Киев, 1993.
4. Карагезян К.Г. Фосфолипиды и их роль в жизнедеятельности организма, 267, Ереван, 1972.
5. Климов А.Н. Биохимия липидов и их роль в обмене веществ, 45-75, М., 1981.
6. Крепс Е.М. Липиды клеточных мембран. Л., 1981.

Поступила 28.XI.1998

КОЭФФИЦИЕНТ ПОВЕРХНОСТНОГО НАТЯЖЕНИЯ КУЛЬТУР НЕКОТОРЫХ ЭКСТРЕМОФИЛЬНЫХ БАКТЕРИЙ

Н.Л.КАЗАНЧЯН

*Республиканский Центр депонирования микробов НАН и Министерства науки и
образования Армении, 378510, г. Абовян*

*Экстремофильные бактерии - коэффициент поверхностного натяжения -
поверхностно - активные вещества*

В настоящее время большое внимание уделяется поиску микроорганизмов-продуцентов поверхностно-активных веществ (био-ПАВ) ввиду ряда преимуществ их перед синтетическими: возможность получения на дешевых субстратах, уникальность химической структуры, биodeградеability и др. Био-ПАВ могут быть различной химической природы: протеины, гликолипиды, липопептиды. Одним из высокоактивных био-ПАВ являются гликолипиды и липопептиды [2,8].

Из литературы нам известны сведения о более чем 30 продуцентах био-ПАВ, относящихся к разным систематическим группам микроорганизмов: *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Rhodococcus*, *Serratia*, *Candida* [2,4-6,7]. Надо отметить, что группа экстремофильных микроорганизмов изучена недостаточно.

С этой целью нами был проведен скрининг продуцентов ПАВ среди экстремофильных бактерий.

Материал и методика. Объектами исследования служили 79 штаммов термофильных бацилл и 8 штаммов облигатных галофильных бактерий из коллекции культур Республиканского Центра депонирования микробов НАН Армении, любезно предоставленные сотрудниками Казанчян К.В. и Адамян М.О.

Бактерии культивировали в стационарных условиях в пробирках D-2 см и h-20 см, содержащих 10 мл жидкой питательной среды следующего состава (г/л): пептон - 7,0; NaCl- 5,0; дрожжевой экстракт - 0,2; глюкоза - 5,0; pH -7,0.

Термофильные бактерии инкубировали при 56° в течение 2 суток, а галофильные - при 37° в течение 5 суток. Измерения проводили при комнатной 24°.

Коэффициент поверхностного натяжения σ определяли в соответствии с методом, описанным в работе [3]. Метод сводится к измерению силы (F), необходимой для отрыва металлической пластинки от поверхности жидкости, а также определению веса пластинки с каплей жидкости (P), удерживаемой силами поверхностного натяжения.

Коэффициент σ определяют по формуле:

$$\sigma_k = \sigma_k \frac{F_k - P_k}{F_k - P_k},$$

где: σ_k - коэффициент поверхностного натяжения контроля; F_k - сила поверхностного натяжения контроля; P_k - вес пластинки с каплей контрольной жидкости; F_k - сила поверхностного натяжения исследуемой жидкости; P_k - вес пластинки с каплей исследуемой жидкости

Проводятся два контрольных измерения для воды и для питательной среды без заражения.

Все измерения проводятся с 5-кратной повторностью.

Результаты и обсуждение. Проверено 87 штаммов экстремофильных бактерий. Предварительные измерения силы (F) и коэффициента (σ) поверхностного натяжения питательной среды без заражения показали, что они имеют достаточно высокое значение и их снижение в опытных вариантах, т.е. в культуральной жидкости (кж), свидетельствует о возможном продуцировании бактериями ПАВ (табл:1).

Таблица 1. Сравнительная характеристика коэффициента поверхностного натяжения кж экстремофильных бактерий

Виды бактерий	Общее кол-во проверенных штаммов	Кол-во штаммов, снижающих поверхностное натяжение	Поверхностное натяжение относительно контроля* $\Delta\sigma = \sigma_{опыт} - \sigma_{среда}$	
			min	max
Термофилы:	79	30		
<i>Bacillus subtilis</i>	8	5	-13,6**	8,9
<i>B.licheniformis</i>	10	6	-8,6	6,9
<i>B.cereus</i>	3	0	1,1	5,1
<i>B.circulans</i>	24	6	-15,3	10,3
<i>B.stearothermophilus</i>	13	5	-4,6	8,6
<i>B.brevis</i>	5	2	-4,0	4,3
<i>B.firmus</i>	2	0	0,3	4,6
<i>B.coagulans</i>	2	2	-2,0	-1,1
<i>B.pumilus</i>	2	0	0,3	6,3
<i>B.alvei</i>	2	2	-1,2	-0,3
<i>B.macerans</i>	1	0	0,6	
<i>Bacillus sp.</i>	7	2	-3,2	11,2
Галофилы	8	2	-1,4	4,9

Примечание: * Разброс данных внутри штаммов каждого вида. ** Знак "-" снижение поверхностного натяжения относительно контроля.

Показано, что среди всех проверенных штаммов, независимо от вида, выявлены как случаи уменьшения, так и случаи повышения поверхностного натяжения, видимо, свидетельствующие о неодинаковом механизме воздействия продуктов обмена на поверхностные физико-химические свойства кж.

Для штаммов видов *Bacillus cereus*, *B.firmus*, *B.pumilus* снижения поверхностного натяжения не наблюдалось. Что касается бактерий видов *B.circulans*, *B.licheniformis*, *B.subtilis*, проявляющих активность как в сторону повышения, так и понижения, то тут наблюдаются сильная вариабельность.

Наибольшая вариабельность отмечена у штаммов вида *B.circulans*, где значение $\Delta\sigma = \sigma_{опыт} - \sigma_{среда}$ колеблется от -15,3 до 10,3. Для *B.subtilis* $\Delta\sigma$ лежит в пределах от -13,6 до 8,9, а для *B.licheniformis* - от -8,6 до 6,9. Наименьшее значение $\Delta\sigma$ отмечено у бактерий *B.circulans subsp. thermophilicus* штамм 4171 и *B.subtilis* штамм 4085. Указанные штаммы снижают поверхностное натяжение среды на 15,3 ($\sigma = 58,3$ мН/м) и 13,6 ($\sigma = 60,0$ мН/м) соответственно. Для сравнения σ воды = 72,7 мН/м, а σ среды = 73,6 мН/м. Следует выделить также *B.circulans* штамм 4076 и *Bacillus sp.* штамм 4146 со значениями $\Delta\sigma$.

равными 11,8 и 11,2, т.е. эти штаммы повышают поверхностное натяжение, что может быть результатом наличия в кж поверхностно-неактивного вещества: солей органических кислот, некоторых нелетучих неэлектролитов [1]. Для остальных штаммов бактерий колебания коэффициента σ были незначительны.

Так как поверхностно-активными свойствами обладают органические кислоты, спирты, простые и сложные эфиры, амины, кетоны и т.д., то определенный интерес представлял сравнительный анализ физиолого-биохимических свойств, в частности, диагностических тестов с продуцированием био-ПАВ. Корреляция между изменением поверхностного натяжения кж и диагностическими признаками не установлена.

Таким образом, анализ полученных данных не выявил видовой приуроченности, т.е. каждый штамм характеризуется своим значением коэффициента σ . Следовательно, дальнейший поиск продуцентов био-ПАВ надо вести на штаммовом уровне.

ЛИТЕРАТУРА

1. Даниельс Ф., Олберти Р. Физическая химия. 645, М., 1978.
2. Елисеев С., Шульга А., Карпенко Е. Микробиол. журн., 52, 3, 41-44, Киев, 1990.
3. Плужан М.А., Рапян Ю.А., Арутюнян С.В. Методические указания к лабораторным работам. Ереван, 1990.
4. Bryant F. Appl. Environ. Microbiol., 56, 5, 1494-1496, 1990.
5. Hommel R., Ratledge C. FEMS Microbiol. Lett., 70, 2, 183-186, 1990.
6. Matsuyama T., Kaneda K., Ishizuka I., Toeda T., Yano I. J. Bacteriol., 172, 6, 3015-3022, 1991.
7. Neu J.R., Hörtner J., Poralla K. Appl. Microbiol. Biotechnol., 32, 5, 518-520, 1990.
8. Vater J. Progr. Colloidal. Polymer Scr., 72, 12, 1986.

Поступила 15.IX.1998

Биолог. журн. Армении, 1 (52), 1999

УДК 631.6:632.15:539.16

О МЕЛИОРАЦИИ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ РАДИОНУКЛИДАМИ

Б.Н. АСТВАЦАТРЯН

Институт земледелия МСХ Армении, 378310, г. Эчмиадзин
Объединенный отдел ФАО/МАГАТЭ по использованию ядерных методов в сельском хозяйстве, Австрия, Вена, Ваграмерштрассе 5 п.я. 100

Мелиорация почв - глинистые минералы - фиксация катионов радионуклидов

Современное представление о физико-химических реакциях в почвах теснейшим образом связано с составом глинистых минералов, в зависимости

от которого интенсивность катионной адсорбции и катионная фиксирующая способность варьируют в широких пределах. Глинистые минералы, состоящие из одной кремнекислородной тетраэдрической сетки и одной алюмокислородной октаэдрической сетки, сочлененных в единый слой, такие, как каолинит, галузит и их аналоги, обладают значительно меньшей катионной адсорбционной способностью (3-20 мг-экв на 100 г), чем глинистые минералы, состоящие из двух наружных кремнекислородных тетраэдрических сеток и промежуточной алюмокислородно-гидроксильной октаэдрической сетки, такие, как монтмориллонит, вермикулит, бентонит, адсорбционная емкость которых достигает 80-150 мг-экв на 100 г. Характерной особенностью трехслойных глинистых минералов является возможность проникновения молекул воды и других полярных молекул между их структурными слоями, вызывающего расширение решетки в направлении оси "С".

Материал и методика. Исследования проводили на бентонитовых глинах и глинистой фракции черноземов и полупустынных бурых почв Армении [1-6]. Глины насыщали катионами калия, алюминия, бария, стронция, цезия, затем периодически увлажняли водой и высушивали в течение 7, 14, 21 и 28 суток. После промывания глин для удаления солевых остатков фиксированные катионы определяли химическим, радиометрическим и рентгенометрическим методами.

Результаты и обсуждение. Установлено, что количество адсорбированных катионов, расположенных между силикатными слоями, практически одинаковое при всех экспозициях. Межплоскостное расстояние (вдоль оси "С") дегидратированных глин в некоторой степени зависит от величины межслоевых катионов. Прочность связи катионов зависит от их диаметра и позиции в межплоскостном пространстве минералов. При одной и той же валентности замещающая способность катионов увеличивается в соответствии с номером атома.

Кроме того, у ионов с одинаковой валентностью замещающая способность возрастает с увеличением размеров иона, т.е. более мелкие ионы удерживаются менее прочно, чем большие. Если диаметр иона почти точно соответствует размеру пустот в базальном кислородном листе трехслойных глинистых минералов, то в этом случае имеет место необменное поглощение или фиксация данного катиона. Например, диаметры ионов калия и стронция, равные 2,66Å и 2,68Å, совпадают с диаметром пустот в кислородном листе, так что калиевый или стронциевый ионы могут легко поместиться в одной из этих пустот. При спале пакетов, что имеет место при высыхании коллоидной мицеллы монтмориллонита, ионы калия и стронция фиксируются прочно. Аналогичное явление имеет место с другими крупноразмерными ионами (NH_4^+ - 1,43Å, Ba - 1,43Å и т.д.) и, в частности, с радионуклидами (Sr - 1,34Å, Cs - 1,65Å, J - 2,20Å, La - 1,30Å, Rb - 1,49Å, Ce - 1,02Å). Степень фиксации иногда бывает настолько сильной, что такие катионы почти не переходят в почвенный раствор, а следовательно, выбывают из цикла миграции в системе почва-растение. Это свойство глинистых минералов с трехслойной кристаллической решеткой может быть использовано для

мелиорации почв, загрязненных радионуклидами в результате радиоактивных осадков и выбросов при аварийных ситуациях реакторов и атомных электростанций. В зависимости от привноса радионуклидов на гектар почвенной поверхности могут быть рекомендованы различные количества глины - мелиоранта (от 3 до 20т и более на га пашни).

При расчетах следует исходить из того, что 1т порошка минерала монтмориллонита может поглотить: Sr - 56,0; Ce - 58,9; Cs - 167,5; Rb - 107,7; J - 159,9; La - 58,3кг.

Особенно эффективной может оказаться мелиорация загрязненных радионуклидами почв нечерноземной зоны, где глинистые минералы представлены каолинитовой группой.

Наиболее удобная техника внесения - это распыление порошкообразного монтмориллонита с помощью с-х. авиации, с последующей культивацией на глубину не более 10 см. Внесение мелиоранта необходимо проводить сразу же после возникновения аварийной ситуации, как только будет определена степень загрязнения.

Таким образом, предложенный нами способ позволит в значительной степени блокировать переход радионуклидов из почвы в растение, а следовательно, и в пищевую цепочку.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аствацатрян Б.Н. ДАН Арм. ССР, 25, 4, 1957.
2. Аствацатрян Б.Н. Изв. АН Арм. ССР, 11, 3, 1958.
3. Аствацатрян Б.Н. ДАН Арм. ССР, 30, 4, 1960.
4. Аствацатрян Б.Н. Изв. АН Арм. ССР, сер. биол., 5, 1960.
5. Аствацатрян Б.Н. Влияние органического вещества почвы на преобразование калия. Ереван, 1975.
6. Аствацатрян Б.Н. Агрохимия, 2, 1974.
7. Гримм Р. Минералогия глин. М., 1956.

Поступила 3.III.1997

Биолог. журн. Армении, 1 (52), 1999

УДК 574.44

ՖՈՍՖՈՐԻ ՀԱՇՎԵԿՇՈՒ ՈՐՈՇ ՏԵՍԱՆԿՅՈՒՆՆԵՐԸ ՍԵՎԱՆԱ ԼՅՈՒՄ

Ռ.Հ. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ, Ա.Կ. ՀՈՎՍԵՓՅԱՆ, Ս.Ս. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ

ՀՀ ԳԱԱ Հիդրոտեկոլոգիայի և ծվարանության ինստիտուտ, 375019, Երևան

Ֆոսֆորի հաշվեկշիռ - դիֆուզիա - սեդիմենտացիա - տրոֆիկ շղթա

Սևանա լճի ջրում ֆոսֆորի պաշարների նվազման պատճառների պարզաբանումը հնարավոր է միայն հաշվեկշռային հարաբերությունների

քննարկման հիմքի վրա, որոնք ստացիոնար պայմաններում կազմվում են մուտքային և ելքային մասերի հավասարության պայմանով:

Նյութ և մեթոդ: Ուսումնասիրության նյութ են հանդիսացել Սևանա լճում ֆոսֆորի բազմաձյա (1929թ-ից սկսած) չափումները: Լճի տարբեր խորություններում որոշվել են ֆոսֆորի քանակները ջրում, ինչպես նաև հատակային նստվածքներում: Հաշվարկային եղանակով որոշվել են ֆոսֆորի քանակները տրոֆիկ շղթայի տարբեր հիդրոբիոտներում:

Արդյունքներ և քննարկում: Սինչև Սևանա լճի ջրի մակարդակի իջեցումը, նրանում պարունակվում էր մոտավորապես 29000տ ֆոսֆոր, իսկ ներկայումս այդ մեծությունը կազմում է 2804տ: Սևանա լճում ջրի մակարդակի իջեցման հետևանքով տեղի է ունեցել ֆոսֆորի պաշարների նվազում:

Ֆոսֆորի հաշվեկշռի մուտքային մասը կազմում են հետևյալ բաղադրիչները՝ մակերեսային ներհոսք (գետեր և վտակներ), ստորգետնյա ներհոսք, մթնոլորտային տեղումներ և հատակային նստվածքներից (հատակ-ջուր) դիֆուզիա, իսկ ելքային մասը՝ գետային արտահոսք (Հրազդան գետ), ձկան որս, սեդիմենտացիա (ջուր-հատակ) (աղ. 1): Աղյուսակից հետևում է, որ 1994թ-ին լճում ֆոսֆորի հաշվեկշռի ելքային մասը մոտ 1500տ-ով գերազանցում է մուտքային մասին: Հաշվի առնելով հաշվեկշռի նման էական անհամապատասխանությունը, պետք է եզրակացնել, որ լճի ջրում տեղի է ունենում ընդհանուր ֆոսֆորի միջին կոնցենտրացիայի նվազում՝ տարեկան 0,02մգ/լ: Նման պրոցես Սևանա լճում նկատվում է 1929թ-ից:

Ընդունելով, որ Սևանա լճում ֆոսֆորի քանակի նվազման մեծությունը մեկ տարվա ընթացքում կազմում է 0,02մգ/լ կամ 680տ, կարելի է հաշվեկշռային հավասարմամբ գնահատել սեդիմենտացիայի մեծությունը.

Սեդիմենտացիա = Մուտք - (Գետային արտահոսք + ձկան որս)

Անհրաժեշտ է նշել, որ ուղղակիորեն չափված սեդիմենտացիայի մեծությունը կազմում է մոտ 2700տ, որը 30-35%-ով գերազանցում է հաշվեկշռային հավասարման միջոցով ստացված մեծությունը:

Ֆոսֆորի հաշվեկշռի առանձին բաղադրիչների փոխհարաբերությունների

Աղյուսակ 1. Սևանա լճում ֆոսֆորի հաշվեկշռի բաղադրիչները (1994թ.)

Մուտք		Ելք	
բաղադրիչներ	տոննա (տ)	բաղադրիչներ	տոննա (տ)
Մակերեսային ներհոսք	183	Գետային արտահոսք	27
Ստորգետնյա ներհոսք	11	Սեդիմենտացիա	2700
Մթնոլորտային տեղումներ	66	Ձկան որս	2
Հատակային նստվածք-ներից դիֆուզիա	966		
Ընդամենը	1226	Ընդամենը	2729

վերլուծությունը (աղ. 1) հնարավորություն է տալիս առանձնացնել Սևանա լճին բնորոշ մի շարք յուրահատկություններ:

Ֆոսֆորի հաշվեկշռում առավել կարևոր նշանակություն ունեն այն բաղադրիչները, որոնք պայմանավորված են ներջրամբարային պրոցեսներով «հատակ-ջուր» դիֆուզիայով և «ջուր-հատակ» սեդիմենտացիայով, իսկ հաշվեկշռի «արտաքին» բաղադրիչները՝ գետային ներհոսքը և արտահոսքը,

մթնոլորտային տեղումները ֆոսֆորի ռեժիմի վրա էական ազդեցություն չունեն:

Հարկ է նշել, որ լճի ջրում ֆոսֆորի պարունակության նվազման հետևանքով հաշվեկշռում զգալիորեն աճել է արտաքին ներհոսքերի նշանակությունը 1929թ-ի համեմատությամբ:

Սևանա լճում ֆոսֆորի բացասական հաշվեկշիռը ամենայն հավանականությամբ պայմանավորված է ֆոսֆորի դիֆուզիայի նկատմամբ սեդիմենտացիայի գերակշռմամբ, ինչը բնորոշ է բազմաթիվ այլ ջրամբարներին:

Ջրային էկոհամակարգերի որևէ քիմիական բաղադրամասի, հատկապես կենսածին տարրերի (ազոտ, ֆոսֆոր) հաշվեկշիռը ճշտելու գործում կարևոր նշանակություն ունեն «ջուր-հիդրոբիոտներ» մետաբոլիկ փոխհարաբերությունները:

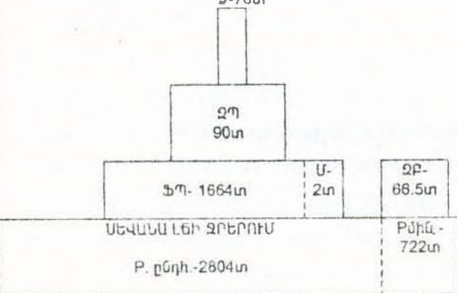
Օգտագործելով եղած ուսումնասիրությունների արդյունքները, Սևանա լճի տարբեր տրոֆիկական շղթաների հիդրոբիոտներում որոշվել է ֆոսֆորի քանակը:

Ելնելով նրանից, որ ֆիտոպլանկտոնի հանրություն ֆոսֆորի քանակը կազմում է նրա չոր զանգվածի 0,6%-ը [1,3,4], հաշվարկվել է, որ վերջին տարիներին Սևանա լճի ֆիտոպլանկտոնում պարունակվում է 1664,6տ ֆոսֆոր: Մակրոֆիտների կենսազանգվածում այն կազմում է ընդամենը 2տ:

Ֆոսֆորի հաշվեկշռում կարևոր բաղադրամաս է նրա պարունակությունը կենդանի օրգանիզմներում, որը, հանդիսանալով օրգանիզմի կառուցվածքային տարր, ենթարկվում է ժամանակի ընթացքում լրիվ կամ մասնակի հանքայնացման: Կենդանիների կողմից օգտագործված թվածինը ծախսվում է օրգանական նյութերի օքսիդացման վրա, որի ընթացքում անջատված հանքային ֆոսֆորն էլ հենց մետաբոլիզմի վերջանյութն է:

Հայտնի է, որ ֆոսֆորի քանակը կենդանիների օրգանիզմում կախված նրա էկոլոգո-ֆիզիոլոգիական վիճակից և տարբեր տեսակի առանձնյակների մոտ տատանվում է 0,5-2% ըստ չոր կենսազանգվածի:

Չոռպլանկտոնի հանրություն ֆոսֆորը կազմում է չոր կենսազանգվածի 1,5%-ը [2]: Ըստ 1994թ-ի տվյալների, Սևանա լճի զոոպլանկտոնում այն կազմում էր 904տ:



Սևանա լճի հսմար հաշվարկված են նաև հատակային կենդանիների և ձկների օրգանիզմներում եղած ֆոսֆորի քանակները, որոնք 1994թ-ին եղել են 70 և 66,5տ համապատասխանաբար:

Այսպիսով, Սևանա լճի տարբեր տրոֆիկական շղթաների հիդրոբիոտների կենսազանգվածում պարունակվում է 2707տ ֆոսֆոր:

Ելնելով կատարված հաշվարկներից, կառուցվել է ֆոսֆորի հաշվեկշռային «բուլդը» Սևանա լճի տարբեր

Նկ. 1. Ֆոսֆորի հաշվեկշռային «բուլդը» Սևանա լճի տարբեր տրոֆիկական շղթաների հիդրոբիոտներում: Ջ - ձկներ, ՋՊ - զոոպլանկտոն, ՖՊ - ֆիտոպլանկտոն, ՋԲ - զոոբենթոս, Մ - մակրոֆիտներ

տրոֆիկական շղթաների հիդրոբիոտներում (նկ. 1):

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Виноградов А.П. Тр. лаб. АН СССР, 5, 47-61, 1939.
2. Гутельмахер Б.Л. Метаболизм планктона как единого целого. Л., 1986.
3. Козаков Е.И., Прошина М.В. Тр. лаб. генез. сапр., 2, 49-52, 1941.
4. Фосфор в окружающей среде (под. ред. Гриффита Э. и др.). М., 1977.

Մտնագրել է 15.IV.1997

Биолог. журн. Армении, 1 (52), 1999

УДК 595.763.33

**НОВЫЙ ВИД РОДА *Aleochara* GRAVENHORST ИЗ АРМЕНИИ
(COLEOPTERA, STAPHYLINIDAE)**

А.Л. АМИРЯН

Институт зоологии НАН Армении, 375014, Ереван

Фауна Армении - стафилиниды - *Aleochara*

В статье описывается новый вид *Aleochara* (*Polychara*) *khnzoriani* Amirian, sp. nov.

Материал. Армения, Сюникская область, Горисский район, село Татев, под камнем, 21.05.1988г. Впервые обнаружен М. Калашином. Голотип, самка, в коллекциях Института зоологии НАН РА.

Описание. Голова черно-бурая, надкрылья и переднеспинка бурые, брюшко и низ тела темно-бурые, ноги и усики светло-бурые. Длина 5,7 мм (рис.1, а).

Голова маленькая, продолжная, намного уже переднеспинки, глаза большие, слабо выступающие из контура головы, равные длине висков, которые слабо сходятся, проксимально закруглены.

Лоб слабовыпуклый, почти равномерно, лишь вдоль середины, слегка изрезанно, и нежно пунктированный и волосистый на блестящем фоне.

Усики длинные (рис.1, б), их I членик большой, в 3,4 раза длиннее ширины, II короче I, в 2,4 раза длиннее ширины, III длиннее II, но короче I, в 2,8 раза длиннее ширины, IV-VII короткие, приблизительно равной длины и ширины, VIII-X слегка поперечные, XI членик слегка неправильно

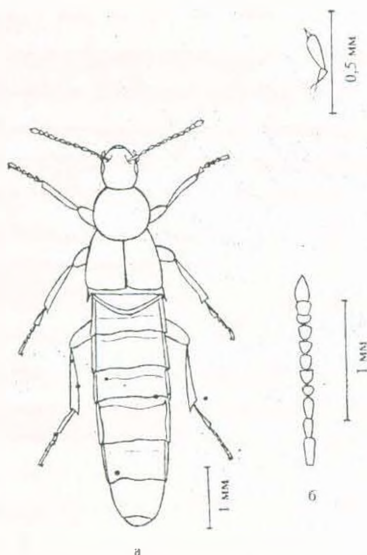


Рис. 1. *Aleochara khnzoriani* sp. nov.
а - общий вид, б - усик, в - правый
челюстной щупик (сверху)

яйцевидный, сужен дистально, по длине приблизительно равен III, в 2,15 раза длиннее ширины.

Челюстные шупики (рис. 1, в) с большим предпоследним члеником, который заметно утолщен к вершине, в 2,5 раза длиннее наибольшей ширины и в 4 раза длиннее последнего игловидного членика.

Переднеспинка поперечная, в 1,2 раза шире длины, кпереди сужена заметно больше, чем кзади, задние углы широко округленные, основание широко дуговидное, с четкой каймой. Покровы в нежной пунктировке и светлой волосистости, как и на лбу, но точки и волоски слегка гуще, волоски направлены косо назад, вдоль средней линии спереди с резким пробором, в основной половине имеется неширокая голая полоска.

Надкрылья шире переднеспинки, с маленькими, но явственными плечами, кзади слегка расширенные. Каждое надкрылье в 1,3 раза длиннее (вдоль шва) своей ширины, их длина вдоль шва слегка меньше переднеспинки. Покровы с грубыми (более грубыми, чем на переднеспинке) точками, расстояние между которыми по большей части больше их диаметра. Волоски направлены косо назад, к бокам несколько выпрямлены.

Брюшко слабо сужено назад, его видимые тергиты в редких и нежных (нежнее и реже, чем на надкрыльях), слегка рапшилевидных точках на блестящем фоне и в негустых светлых волосках, но большей частью направленных назад, а местами скошенных к осевой линии брюшка. Основание первого видимого тергита с резким изогнутым кантом, отграниченным сзади глубоким поперечным вдавлением, второй и третий - с глубокими, четвертый - с более поверхностным поперечным вдавлением у переднего края, пятый - слегка вогнут спереди, шестой - слабовыпуклый.

Ноги длинные и тонкие, задние лапки немного короче задних голеней, их первый членик слегка длиннее трех последующих, вместе взятых, которым в свою очередь равен коготковый, передние и средние голени с тонкими шипиками.

Дифференциальный диагноз. Этот вид относится к роду *Polychara* Müll. (Z. Likovsky, 1974) и наиболее близок к *A. addenda* Likovsky из Нахичевани (Ордубад); последний отличается более темным телом, переднеспинка и брюшко почти черные, надкрылья рыжеватые, резко отличаются окраской от головы и переднеспинки, последний членик усиков длиннее и уже, чем у *A. khnzoriani* sp. nov. Переднеспинка у *A. addenda* Likovsky шире, тергиты брюшка грубее и гуще, точечные, их поперечные вдавления заметно слабее, чем у нового вида.

Новый вид назван в память С.М. Яблокова-Хнзоряна.

Поступила 4.III.1998

СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ДНК В ПРОЦЕССЕ СОЗРЕВАНИЯ АРАРАТСКОЙ КОШЕНИЛИ

М.Г. ХАЧАТРЯН*, А.Т. ХАЧАТРЯН*, Г.Г. КАРАГЕБАКЯН*,
Р.Р. ВАРДАПЕТЯН*, П.О. ВАРДЕВАНИАН**, А.Б. КИРАКОСЯН**,
В.Е. КАРАПЕТЯН***

*Институт молекулярной биологии НАН Армении, 375014, Ереван

**Ереванский государственный университет, кафедра биофизики, 375049

***Институт биохимии НАН Армении, 375014, Ереван

Араратская кошениль - ДНК - ГЦ - содержание

Известно, что экспрессия генома в клетках эукариот происходит под влиянием многих механизмов, включая делецию, амплификацию, реаранжировки и метилирование ДНК [8]. Если утрата генетического материала обнаружена только в некоторых эукариотических геномах [4], то амплификация генов свойственна всем эукариотическим клеткам при их дифференциации или трансформации [10].

В этом плане определенный интерес представляет исследование изменений, происходящих в первичной структуре ДНК в процессе онтогенеза насекомых. Он сопровождается выраженными формообразовательными процессами и является примером реализации закодированной в геноме последовательной клеточной дифференцировки. К сожалению, механизмы регуляции клеточной дифференцировки все еще мало изучены [7]. До сих пор неясно, что происходит с геномом дифференцирующихся клеток, в частности, изменяется ли он в процессе онтогенеза. Иными словами, неизвестно, отражается ли как-то реализация генетической программы онтогенеза на организации генома насекомых вообще и на структуре ДНК в особенности.

Изменение молекулярной популяции ДНК можно наблюдать не только на разных стадиях клеточного деления, но и на разных этапах развития многоклеточных организмов. Например, у *Drosophila melanogaster* в процессе эмбрионального развития изменяется содержание обогащенной АТ-парами сателлитной ДНК [3] и высокоповторяющихся повторов [2].

Араратская кошениль (*Porphyrophora Hamelii* Brandt) - эндемическое насекомое, ареал которого ограничивается Араратской долиной Армении. Оно представляет практический интерес из-за вырабатываемого им натурального красителя кармина, известного с древнейших времен. Таким образом, этот объект представляет интерес как с точки зрения эндемичности, так и рядом особенностей своего онтогенеза.

Целью настоящей работы являлось выделение ДНК из кошенили на разных стадиях его развития (личинка и взрослые самки) и проведение сравнительного анализа его среднего ГЦ - содержания и блочной

гетерогенности.

Материал и методика. Личинки и взрослые самки Араратской кошенили собирали соответственно в августе и октябре в заказнике Министерства охраны природы Армении в Армавирской области. До выделения их хранили при 4° в течение не более двух месяцев.

ДНК выделяли из изолированных нефракционированных клеточных ядер. Личинки и взрослые насекомые гомогенизировали при 4° в растворе, содержащем 0,3М сахарозы, 10 мМ Трис-НСl, 3 мМ MgCl₂, 0,1 мМ ЭДТА, при pH 7,5. Гомогенат фильтровали для удаления хитиновых оболочек, центрифугировали при 5000 об/мин, осадок суспендировали в том же растворе и добавляли равный объем того же раствора, содержащего 0,5 мМ Triton X 100, и повторно центрифугировали. Ядерный осадок ресуспендировали в исходном буфере и добавляли SDS до конечной концентрации 1%. Полученный осадок растворяли в 5 мМ ЭДТА, обрабатывали РНКазой и повторно депротенизировали. Полученную ДНК растворяли в 0,1 х SSC и диализировали в течение 2 суток против многократного избытка буфера.

Денатурацию ДНК осуществляли в термостатированных герметических кюветках спектрофотометра Ray-Uniscam SP 8-100 (Англия). Скорость плавления составляла 0,5° в линейной шкале. Дифференциальные кривые плавления строили по программе, описанной в работе [1], которая позволяет выявить пики на дифференциальной кривой плавления непосредственно из математического анализа исходной кривой. В таблице и на рисунке приведены усредненные результаты 6 экспериментов.

Результаты и обсуждение. Как известно, насекомые в процессе онтогенеза претерпевают ряд метаморфоз, которые сопровождаются (или вызываются) значительными изменениями генетического материала. Определенное участие в этом принимают гормоноподобные соединения типа эклизона [5], которые, синтезируясь на определенных стадиях, участвуют в количественных и качественных перестройках ядерной ДНК. Эти процессы могут сопровождаться как изменением среднего ГЦ-содержания, так и изменением числа и величины повторяющихся последовательностей в геноме [11].

На рис. 1 приведены кривые плавления ДНК кошенили, выделенные на стадиях т.н. цист и взрослых половозрелых самок. Как видно из рисунка, созревание кошенили сопровождается увеличением температуры плавления от 67,2° до 69,5°. Сдвиг температуры плавления в область высоких температур означает, что при созревании кошенили среднее ГЦ-содержание ее ДНК возрастает от 33,5 до 38,5%.

Известно, что ДНК практически всех эукариотических организмов состоят из блоков, последовательность пар нуклеотидов которых близка к случайной [6]. Эти блоки состоят из 10⁴-10⁵ пар оснований и могут существенно отличаться друг от друга по своему ГЦ-содержанию [9]. Определение среднего

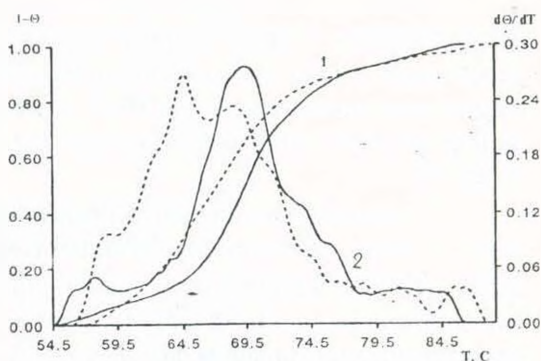


Рис. 1. Кривые плавления ДНК Араратской кошенили.

1 - кривые плавления ДНК, 2 - дифференциальные кривые плавления тех же образцов. Пунктиром показаны кривые для ДНК цист, сплошной линией - кривые ДНК взрослых самок.

ГЦ-содержания и температуры плавления не позволяет судить о количественных и качественных изменениях, происходящих в отдельных блоках ДНК. С целью более детального анализа полученных результатов нами были построены дифференциальные кривые плавления ДНК (рис. 1, кр. 2). Как видно из рис. 1, наряду с изменением среднего ГЦ-содержания наблюдаются значительные различия в структуре дифференциальных кривых плавления отдельных стадий. Расчетные значения средних ГЦ-содержаний отдельных блоков ДНК представлены в табл. 1.

Таблица 1. Среднее ГЦ-содержание и температуры плавления (Тм) отдельных блоков ядерной ДНК, выделенных из цист и взрослых половозрелых самок

Стадия цисты			Взрослые половозрелые самки		
доля, %	Тм	ГЦ-содерж., %	доля, %	Тм	ГЦ-содерж., %
6,30	58,4	15,2	6,05	57,8	13,9
38,90	63,8	26,4	13,20	63,4	25,6
45,23	69,8	38,9	72,97	70,3	40,0
6,30	80,5	61,2	7,78	82,3	64,9
3,27	86,5	73,7	-	-	-
100,0	67,2	33,5	100,0	69,5	38,3

Как видно из таблицы, переход из стадии цисты к стадии взрослых половозрелых самок сопровождается количественными и качественными изменениями в отдельных блоках ДНК. Если доля участков, плавающих при температурах ниже 60°, практически не меняется и составляет 6,30 и 6,05%, то наблюдается существенное перераспределение участков, плавающих в интервале 65-75°. Доля участков, плавающих при 63,5°, резко уменьшается, от 38,9 до 13,2%, а плавающих при 70°, наоборот, возрастает для исследованных стадий. Особый интерес представляет исчезновение при переходе от стадии цисты к стадии взрослой половозрелой самки участков, плавающих при температуре 86,5°, с средним ГЦ-содержанием 73,7%, при одновременном увеличении среднего ГЦ-содержания ядерной ДНК от 33,5 до 38,5%.

Таким образом, из наших результатов следует, что переход от стадии цисты к стадии взрослых половозрелых самок сопровождается значительными перестройками в геноме араратской кошенили. Характер этих перестроек в исследованных, а также других стадиях развития араратской кошенили является предметом наших дальнейших исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вардеванян П.О., Карапетян А.Т., Терзикаян Г.А., Вардапетян Р.Р., Даниелян Э.А. Биополимеры и клетка. 6, 48-51, 1990.
2. Black W.C., Rai K.S. Genetical Research. 51, 185-190, 1988.
3. Crain W.R., Eden R.S., Pearson W.R., Davidson E.H., Britten R.J. Chromosoma, 56, 309-326, 1976.
4. Grosvik B.E., Raae A.J. Comp. Biochem. Physiol., 101, 407-411, 1992.
5. Korge G. Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 72, 4550-4554, 1975

6. *Lyubchenko Yu.S., Frank-Kamenetskii M.D., Vologodskii A.V., Lazurkin Yu.S., Gauss G.G.* Biopolymers, 15, 1019-1036, 1976.
7. *Moritz C., Uzzell T., Spolsky C., Hotz H., Darevsky I., Kuprianova L., Danielian F.* Genetica, 87, 53-62, 1992.
8. *Palmer M.J., Bantle J.A., Xiaoping Guo, Scott Fargo W.* Insect Molecular Biology, 3, 1, 57-62, 1994.
9. *Skowronski J., Furtak K., Klysik J.* Nucl. Acids Res., 5, 4077-4086, 1978.
10. *Vardevanian P.O., Panosyan G.H., Tiratsuyan S.G., Bağayan Yu.S., Vardapetyan R.R.* Studia Biophysica, 97, 209-212, 1983.
11. *Warren A.M., Crampton J.M.* Genet. Res. Camb., 58, 225-232, 1991.

Поступила 28.VIII.1997

Ավանդաններ • Обзоры • Reviews

Биол. журн. Армении, 1 (52), 1999

УДК 620.193.8;678.019.38

**СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ БАЗЫ ДАННЫХ
БИОПОВРЕЖДЕНИЙ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ**

С. М. ПЕТРОСЯН

*Республиканский Центр депонирования микробов и Институт микробиологии НАН
Армении, 378510, г. Абовян*

Разработано программное изделие, обеспечивающее централизованное информационное обеспечение подразделений, осуществляющих проектирование изделий и узлов специального назначения. Разработаны четкие требования и ограничения к функциональным и техническим характеристикам разрабатываемой системы. В качестве базы данных использованы параметры 500 наименований неметаллических материалов, в том числе оценка их биоповреждаемости. Опытная эксплуатация подтвердила работоспособность созданного программного изделия на аппаратной базе СМ-4 (СМ-1420).

Ստեղծվել է համակարգ ծրագրային փաթեթով, որը ապահովում է կենտրոնացված տեղեկատվության մատակարարում այն ստորաբաժանումներին, որոնք զբաղվում են հատուկ նշանակության հանգույցների և դետալների նախագծման աշխատանքներով: Մշակվել են վերոհիշյալ համակարգի տեխնիկական ու ֆունկցիոնալ բնութագրումների հատուկ պահանջներ և սահմանափակումներ: Որպես տվյալների բազա օգտագործվել են 500 անուն աջ մետաղական նյութերի պարամետրերը, այդ թվում դրանց կենսաքայքայման չափանիշը: Փորձական կիրարկումը հաստատել է ստեղծված համակարգի աշխատունակությունը ՄՄ-4 (ՄՄ-1420) էՄԻ-ի բազայի վրա:

The software for the centralized information supply of the activity of institutions engaged in the biodeterioration of synthetic polymers has been developed. As the database the characteristic patterns of 500 synthetic polymers has been used. Pilot-scale exploitation of the system proved its efficiency on the hardware SM-4 (SM-1420).

*Базы данных - неметаллические материалы - системное программирование -
биоповреждение*

Нарастание номенклатуры неметаллических и композиционных материалов из синтетических полимеров, предназначенных для применения в нынешнем многообразии всевозможных машин и сложных технических комплексов, привело к информационному взрыву объема фактографических сведений о свойствах и технических характеристиках разнообразных изделий из них.

Безмашинная информационная служба в этой области в мировом масштабе функционирует с начала 50 годов. Уже в начале семидесятых создалась ситуация, при которой основная доля рабочего времени инженеров и конструкторов приходилась на поисковую деятельность в издаваемых каталогах. Для освобождения специалистов высокой квалификации от рутинных работ осуществляется автоматизация информационного обеспечения.

С целью создания аналогичной системы велись исследовательские работы, направленные на освоение современного состояния знаний в этой области и выявление особенностей конкретного объекта [1-3]. Несомненно, без проведения серьезных научно-исследовательских работ любой технический проект приводит лишь к внешней привлекательности создаваемого изделия.

В этой связи наши работы продолжались в течение всех стадий разработки и содержат научные разделы по обоснованию целесообразности дальнейшего развития создаваемой информационной системы по конкретным направлениям.

Цель данной работы - повышение эффективности деятельности конструкторов специальных изделий на основе автоматизации информационного обеспечения их деятельности путем создания автоматизированной информационно-поисковой системы (ИПС) и машинного банка данных (БД) по свойствам неметаллических материалов (НМ), представленных синтетическими полимерами.

Работа проводилась в обеспечение комплекса разработок по изучению биоповреждения испытанных материалов.

Материал и методика. Исследовательская и конструкторская деятельность предусматривает выбор неметаллических материалов различной химической основы и состава в изделиях специального назначения по их химико-физическим характеристикам и оценке биоповреждаемости.

Метод проведения работ основан на формализации предметной области.

Для организации эффективного функционирования системы в качестве операционной системы использовалась дисковая операционная система коллективного пользователя (ДОС КП).

Система ДОС КП рассчитана на работу с разнообразным оборудованием. Версии системы генерируются в зависимости от ее применения. ДОС КП ориентирована на диски и использует их как для сохранения системы и системных файлов, так и в качестве основного носителя данных. Благодаря такому использованию диска возможны создание общей файловой системы, временная выгрузка задач из оперативной памяти, быстрая инициация задач, работа с перекрытиями. Загрузка задач в память и временная выгрузка задач на диск во время их выполнения производятся за одно обращение к диску, что существенно увеличивает быстродействие системы.

Система ДОС КП обеспечивает обслуживание многих терминалов, причем любой пользовательский терминал можно использовать в качестве командного и вводить с него команды запуска, приостановки, отмены задачи, команды установки некоторых системных параметров. Задачи для системы ДОС КП программируются на языках МАКРОАСЕМБЛЕР, ФОРТРАН-IV, БЕЙСИК, ПАСКАЛЬ и т.п.

Система ДОС КП позволяет расширить конфигурацию комплекса дополнительными устройствами, это весьма существенная возможность, так как в АБД НМ используется специализированный комплекс СМ-4 (СМ-1420) с дополнительными внешними устройствами. Таким образом, ДОС КП является развитой дисковой операционной системой, обеспечивающей потребности широкого класса задач, решаемых на базе комплекса СМ-4 (СМ-1420).

Специальное программное обеспечение АБД НМ организуется в виде пакетов прикладных программ (ППП), проблемно ориентированных на соответствующие классы задач автоматизации, и включает ППП управления вычислительным процессом, информационно-поисковых процедур и получения выходных документов.

Структура ППП строится по единому принципу. Каждый пакет состоит из библиотеки функциональных и системных программных модулей.

Проблемная ориентация обеспечивалась соответствующей библиотекой функциональных программных модулей.

Результаты и обсуждение. На основе изучения особенностей автоматизируемой деятельности и функций разработаны четкие требования и ограничения к функциональным и техническим характеристикам разрабатываемой системы.

Управляющий модуль. Управляющий модуль (УМ) подсистемы банка данных (БД) предназначен для организации связи пользователя с системой управления базами данных (СУБД). Он организует диалог пользователя на этапе загрузки программ СУБД.

Целью разработки управляющего модуля является обеспечение работы с СУБД

пользователя, не имеющего специальной подготовки.

В настоящем варианте реализации управляющий модуль БД выполняет следующие основные функции:

- проверка санкции данного пользователя на работу с базой данных;
- предложение меню о возможных режимах работы пользователя.

В УМ предусмотрены следующие режимы: создание и модификация базы данных, ввод и корректировка данных, поиск данных, выдача выходных документов.

- выбор в соответствии с запросом пользователя нужного режима работы и загрузка соответствующего программного модуля для его выполнения.

Все программы СУБД после окончания работы передают управление обратно в управляющую программу.

Структура информационного обеспечения банка данных. Структура информационного обеспечения банка данных разработана с учетом проблемной ориентированности решаемых задач.

Ядром информационного обеспечения является реляционная информационная база данных (РИБД) - аналог американской СУБД RIIS.

Реляционный принцип организации базы данных выбран не случайно. Несмотря на некоторую избыточность информации, имеющую место в реляционных базах, этот метод организации данных обеспечивает большую гибкость программ манипуляции данными и чрезвычайно прост для реализации. А сравнительно малая скорость поиска данных в больших базах компенсируется легкостью разбиения больших баз на несколько малых по определенным критериям практически без каких-либо изменений и корректировок обслуживающих программ.

Реляционная информационная база данных функционирует на базе ЭВМ СМ-4 под управлением операционной системы ДОС КП.

База данных состоит из трех основных логических отношений:

- каталог ИМ материалов;
- общие сведения по свойствам ИМ материалов;
- информация о свойствах ИМ материалов.

Язык общения пользователя с системой проблемно ориентирован и рассчитан на работу материаловед. Диалог ведется так, что система выступает в нем активной стороной. Это означает, что она на каждом шаге принятия решения предлагает меню возможных решений и приглашает пользователя выбрать соответствующий путь. При этом синтаксис строк-ответов пользователя максимально приближен к синтаксису разговорной речи. Это дает возможность человеку, не имеющему специальной подготовки, быстро приобрести навыки работы с системой. Для человека, не нуждающегося в подсказках системы на каждом этапе решения задач, предусмотрен режим автоматического выполнения запроса после ввода командной строки.

Программа выполнения поисковых процедур. Основой программы выполнения поисковых процедур являются стандартные программы РИБД: RETREL и KRITER.

Программа RETREL допускает выполнение следующих типов операций:

- поиск кортежей в отношении (по значениям данных, содержащихся в указанных столбцах или по порядковому номеру кортежа);
- вычисление для данных указанного столбца статистических характеристик, таких, как среднее значение, стандартное отклонение, сумма, с сохранением вычисленных статистических данных в файле на диске;
- печать содержимого указанных столбцов найденных записей;
- подсчет частоты появления различных значений данных в определенном столбце, сохранение вычисленных частотных характеристик в файле на диске;
- группировка данных заданного столбца множества найденных записей, сохранение таблицы, состоящей из групп, в которые объединяются значения данных указанного столбца отношения, в файле на диске;
- пересылка указанных записей из одного отношения в другие;
- объединение исходного отношения с другим отношением по подмножеству кортежей, удовлетворяющих определенным критериям поиска.

Как и для других программ РИБД, управление работой программы RETREL ведется с терминала, однако в качестве устройства вывода информации допустимо задание любого внешнего устройства СМ ЭВМ.

Программа RETREL начинает работу после того, как оператор введет наименование отношения, среди данных которого проводится поиск, и задает имя файла для выводов результатов работы программы. В результате таких действий оператора программа RETREL печатает символ "*", который означает, что программа ожидает ввода команды, т.е. находится в командном режиме работы.

Все команды по своей специфике выполнения можно разделить на основные две группы:

- команды, функции которых реализуются подпрограммами (T, M, G, R) или программой MERREL(V);
- команды, функции которых реализуются непосредственно в программе поиска (A, O, I, C, P, S, Q).

При задании команд первой группы закрываются все обрабатываемые файлы. Наименование обрабатываемого отношения и спецификация выходного файла программы RETREL помещаются в общую область и затем, в зависимости от заданной команды, - осуществляется вызов одной из подпрограмм TALLY, MOVREL, GROUP, KRITER или программы MERREL.

После выполнения каждой подпрограммы вновь активизируется выполнение программы поиска. При задании команд второй группы осуществляется переход на определенный блок программы RETREL.

Подпрограмма KRITER вызывается из программной единицы RETREL. Она предназначена для обработки и выполнения строки сложного запроса по поиску данных. Язык запроса включает в себя логические конструкции типа: "<и>" "<или>". Это дает возможность производить поиск данных сразу по нескольким столбцам отношений. По окончании поиска программа активизирует соответствующие записи в базе данных и передает управление в вызывающую программу.

Входной информацией для работы подпрограммы являются номера столбцов и критерии поиска. Пример строки сложного поиска:

#I=5 или I# = 6 и #4= "ТЕКСТ"

Результатом выполнения этой строки запроса является активизация тех записей в базе данных, у которых в первом столбце хранится число 5 или 6, а в четвертом столбце - информация "ТЕКСТ".

Формирование базы данных по ИМ материалам. Информация в базе данных систематизирована в соответствии со следующей структурой данных:

- номер записи по порядку;
- наименование материала (ГОСТ, ОСТ);
- класс материала;
- код ОКП;
- наименование свойства;
- единица измерения;
- методика измерения (ГОСТ, ОСТ);
- минимальное значение свойства;
- максимальное значение свойства;
- значение свойства в исходном состоянии;
- значение свойства после прохождения материала УКИ;
- значение свойства после прохождения натуральных испытаний материала;
- значение свойства после складского хранения материала.

Задачи АБД ИМ. Решение задач АБД ИМ осуществляется в соответствующих подсистемах. Каждая подсистема выполняет определенный набор функций, к которым относятся:

- организация диалога пользователя с системой;
- организация загрузки модулей;
- ввод и анализ запроса пользователя;
- ведение системных журналов;
- организация вывода сообщений в системе;
- ввод, контроль и запись информации в базу данных;
- поиск по запросу в базе данных;
- корректировка массивов и реорганизация базы данных;
- копирование - восстановление базы данных;

- подсчет статистических характеристик на базе данных;
- вывод информации на различные устройства по запросу пользователя;
- вывод символьной информации;
- вывод табличной информации;
- вывод матриц;
- вывод системных каталогов;
- каталогизация выводных форм;
- организация вывода в форме стандартного листа.

АБД НМ представляет собой одноуровневую централизованную многотерминальную автоматизированную систему, предназначенную для эксплуатации на информационно-вычислительных комплексах с базовой ЭВМ линии СМ, и включает следующие подсистемы:

- управление вычислительным процессом;
- организация информационно-поисковых процедур;
- получение выходных документов.

Принятая функциональная структура позволяет легко модифицировать систему и приспособлять ее к решению задач разного класса. Это особенно важно при тиражировании системы.

В качестве основной структуры базы данных принята реляционная модель, которая позволяет разделить логическое проектирование базы данных. Система по своей структуре является системой открытого типа. При этом возможно наращивание системы как на уровне функциональных возможностей, так и наращивание структурное, т.е. дополнительными подсистемами.

Общий принцип функционирования системы состоит в автономном режиме работы отдельных подсистем.

Подсистема "Управление вычислительным процессом" реализуется решением одноименной задачи.

Основным назначением задачи является организация работы всего программно-аппаратного комплекса на основе единой алгоритмической схемы обработки информации.

Структура задач "Управление вычислительным процессом" представляет собой комплекс подзадач:

- ведение диалога;
- организация загрузки модулей;
- анализ запросов;
- ведение системных журналов;
- организация вывода сообщений;
- генерация системы.

Подсистема "Организация информационно-поисковых процедур" предназначена для автоматизации процессов сбора, накопления и хранения информации по специализированным каталогам материалов.

Целью автоматизации является повышение эффективности и качества научных исследований по изучению свойств материалов путем:

- систематизации всех экспериментальных данных на базе автоматизированных каталогов;
- проведения качественно новых работ по анализу свойств НМ и изучению их взаимовлияния;
- обеспечения быстрого и эффективного доступа исследователя к большому объему данных.

Задача "Организация информационно-поисковых процедур" решается в рамках одноименной подсистемы и обеспечивается реализацией следующих подзадач:

- запись в базу данных;
- поиск информации;
- корректировка базы данных;
- копирование - восстановление;
- подсчет статистических характеристик на базе данных.

Функционирование подсистемы "Получение выходных документов" обеспечивается решением одноименной задачи, которая служит для преобразования данных из внутреннего формата системы в выходной формат, формирования формы выходного документа по запросу пользователя и вывода данных на АЦПУ или дисплей.

Решение задачи состоит из выполнения следующих подзадач:

- организация вывода информационных массивов;
- работа с каталогом форм;
- вывод системных каталогов.

Использование АБД НМ в качестве средств вычислительной техники ЭВМ СМ-4, а также обеспечение выполнения системой рассмотренных выше функций определяют конкретный выбор системного математического обеспечения.

При проектировании системы применен метод структурного проектирования программного обеспечения. В качестве базы данных использованы 500 наименований материалов. Опытная эксплуатация подтвердила работоспособность созданного программного изделия на аппаратной базе СМ-4 (СМ-1420).

Адаптация АБД по НМ на новых средствах вычислительной техники.

Предполагаемое дальнейшее развитие АБД НМ предусматривает следующие основные этапы:

- развитие функциональной части АБД в сторону проблемной ориентации типа автоматизированной системы научных исследований (АСНИ);
- приближение станций (терминалов) доступа к АБД (точнее АСНИ) к рабочему месту конструкторов.

Рассмотрим каждый из этих моментов более подробно.

Изучение мирового опыта по разработке подобных систем (АСНИ для материаловедов) показывает, что задачи, возникающие в рассматриваемой проблемной области, очень часто решаются применением уже существующих математических аппаратов. Реальная точка зрения на создавшуюся ситуацию приводит к подходу применения уже готовых и тиражируемых пакетов математических программ. Для создания этих программ затрачены огромные средства [1, 2, 3]. Программы в основном написаны на языке BASIC P2 и поставлялись в исходном или объектном форматах.

Операционная система ДОС КП не обеспечивает какого-то интерфейса между базой данных и компонентами указанных пакетов математических программ. Более того, в основном разрабатывались и включались в фонды программ программные изделия, рассчитанные на операционную систему ОС РВ. Поэтому была предусмотрена разработка варианта СУБД РИБД в операционной системе ОС РВ.

На основании литературных проработок по вопросам создания мощной и многофункциональной АСНИ, включающей значительное количество рабочих мест для материаловедов, конструкторов изделий и агрегатов специального назначения, сделаны основные заключения об архитектуре подобной системы.

- В техническом отношении такая система является локальной сетью ЭВМ, состоящей из одной машины класса супер-мини в качестве центральной и множества современных передовых персональных компьютеров на терминальных точках сети. Проблемная ориентация данной вычислительной сети подсказывает решение о древовидности структуры данной сети. Оптимальная древовидная структура сети определяется на основании оценки информационных потоков между составными частями организационной структуры внедрения сети.

В рамках вычислительной сети центральная машина обеспечивает:

- поддержку интегрированной части базы данных по свойствам и техническим характеристикам материалов, имеющих статус государственной регистрации;
- прохождение вычислительных задач отдельных пользователей, задания по которым не осуществимы на терминальной машине полностью или осуществимы, но не эффективны.

Терминальные ЭВМ, в качестве которых выбраны персональные ЭВМ IBM PC должны реализовать:

- локальные базы данных в распределенной системе баз данных;
- обслуживание специфических пользовательских запросов.
- проведение анализа возможностей различных СУБД для персональных компьютеров и выработку рекомендаций по конкретному виду СУБД для автоматизированного банка данных СУБД;
- перенос информационно-программного обеспечения с СМ-1420 на новые средства вычислительной техники.

Разработка варианта СУБД РИБД в операционной системе ОС РВ. Приступая к выполнению данного пункта, предполагали, что задача разработки СУБД РИБД в

операционной системе ОС РВ в основном сводится к настройке языка БЕЙСИК для конкретного варианта ОС РВ компиляция готовых исходных текстов с незначительными изменениями и построения задач, соответствующих интерфейсу неподготовленного пользователя. Такая точка зрения предусматривает выполнение этой работы за существенно короткий промежуток времени (в пределах одного квартала).

Особенность данной работы - необходимость учета разных функциональных характеристик исходной и целевой операционных систем. При игнорировании этого момента задачи, эффективно функционирующие в одной операционной системе, могут в другой системе выглядеть непригодными и, более того, привести к снижению эффективности функционирования операционной системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Семик В.П., Монцибович Б.Р., Непочатых Д.П., Малачивский П.С., Профорович А.Л., Тыкайло С.В. Программирование на языке БЕЙСИК ПЛЮС для СМ-4. Изд-во «Финансы и статистика», М., 1982.
2. Мелдман М., Маклеод Д., Телликор Р., Сквайр М. RIIS: Система управления реляционными базами данных для малых ЭВМ. Изд-во «Финансы и статистика», М., 1982.
3. Котов В.К., Хачатрян А.А., Африкян Э.К. Дескрипторы для создания автоматизированного банка данных культур микроорганизмов. Изд-во АН АрмССР, Ереван, 1987.

Поступила 10.VII.1998

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

Օրիգինալ հոդվածներ

Իփեքչյան Ն.Ս., Բակլավաջյան Դ.Գ. Գազաթային կեղևի արտատար նյարդաթելերի տեղաբաշխման առանձնահատկությունները տեսաթմբում	3
Նադիրյան Ս.Վ., Ամիրյան Ս.Վ. Նշահամալիրի դերը արյան մակարոնան պրոցեսի կարգավորման մեջ	10
Սիմոնյան Գ.Ս., Բաբայան Ս.Ա., Սիմոնյան Ռ.Ս., Սիմոնյան Ս.Ա. Գերօքսիդ գոյացնող լիպոպրոտեինի ակտիվացումը որոշ անցողիկ մետաղների իոններով <i>in vivo</i> և <i>in vitro</i> պայմաններում	18
Բաբախանյան Ս.Ա., Աստվածատրյան Ն.Զ., Դովհաննիսյան Լ.Է. Դիդրոպոնիկայի հնարավորությունները էկոլոգիապես մաքուր մթերքների արտադրության բնագավառում	21
Նավասարդյան Ե.Ս., Աղամյան Կ.Ս. Երկարասոնակությունը և ինքնահամատեղելի- ությունը տոմատի միջսորտային հիբրիդների մոտ	28
Բալոյան Ս.Ա. Սյունիքի բարձրավանդակի ալպիական ֆլորայի վերլուծությունը	32
Վարդանյան Ն.Ս. Խակոպիրիտի օքսիդացումը <i>Sulfobacillus thermosulfidooxidans</i> տեսակի թերմոացիդոֆիլ բակտերիաների շտամների միջոցով	38
Էլիագյան Ս.Ա., Մալիկոյան Ս.Ա., Աղամյան Ս.Ս. Դետոնացայթային դիսբակտերիոզի կարգավորումը «Նարինե» կաթնաթթվային մթերքի միջոցով	44
Տերտրյան Բ.Դ., Պետրոսյան Ն.Դ. Գոլորշիացման կենսաբանական կորի հիման վրա տրանսպիրացիայի որոշման հարցի մասին	48

Համառոտ հաղորդումներ

Դարությունյան Ա.Դ., Ղազարյան Պ.Դ. Կովերի արյան անհատական ֆոսֆոլիպիդների պարունակության փոփոխությունները լակտացիայի դինամիկայի ընթացքում	53
Ղազանչյան Ն.Լ. Որոշ էքստրեմոֆիլ բակտերիաների կուլտուրաների մակերեսային լարվածության գործակիցը	55
Աստվածատրյան Բ.Ն. Ուղիղնուկլիդներով աղտոտված հողերի մեխիորացիայի մասին	57
Դովհաննիսյան Ռ.Դ., Դովսեփյան Ա.Կ., Դարությունյան Ս.Ս. Ֆոսֆորի հաշվեկշռի որոշ տեսանկյունները Սևանա լճում	59
Ամիրյան Ս.Լ. <i>Aleochara gravenhorst</i> ցեղի նոր տեսակ Զայաստանում (<i>Coleoptera, Staphylinidae</i>)	62
Խաչատրյան Ս.Գ., Խաչատրյան Ա.Թ., Կարագեբալյան Գ.Գ., Վարդապետյան Պ.Պ., Վարդանյան Պ.Օ., Կիրակոսյան Ա.Բ., Կարապետյան Վ.Ե. ՊՆԹ-ի կառուցվածքային փոփոխությունները արարատյան կարմիր որդանի հասունացման ընթացքում	64

Ակնարկներ

Պետրոսյան Ս.Ս. Ոչ մետաղական նյութերի կենսաքայքայման տվյալների բազայի ավտոմատացված համակարգ	68
--	----

Կանոններ հեղինակների համար
Հոդվածների ավանդադրման կանոններ

СОДЕРЖАНИЕ

Оригинальные статьи

Ипекчян Н.М., Баклаваджян О.Г. Особенности распределения эфферентов теменной коры в таламусе	3
Надирян М.В., Амирян С.В. Роль амигдаларного комплекса в регуляции процесса	

свертывания крови	10
Симонян Г.М., Бабаян М.А., Симонян Р.М., Симонян М.А. Активация супероксид- продуцирующего липопротеина ионами некоторых переходных металлов <i>in vivo</i> и <i>in vitro</i>	18
Бабахян М.А., Астваццрян Н.З., Оганесян Л.Э. Возможности гидропоники в области производства экологически чистой продукции	21
Навасардян Е.М., Адамян К.С. Лонгистилия и самосовместимость у межсортовых гибридов томата	28
Балоян С.А. Анализ альпийской флоры Сюникского нагорья	32
Варданян Н.С. Окисление халькопирита штаммами термоацидофильных бактерий вида <i>Sulfobacillus thermosulfidooxidans</i>	38
Элиазян А.А., Маликоян С.А., Агамалян С.С. Коррекция постлучевого дисбактериоза с помощью кисломолочного продукта "Наринэ"	44
Тертерян Б.А., Петросян Н.А. К вопросу определения транспирации на основе биологической кривой испарения	48

Краткие сообщения

Арутюнян А.Д., Казарян П.А. Изменения в содержании индивидуальных фосфолипидов крови коров в динамике лактации	53
Казанчян Н.Л. Коэффициент поверхностного натяжения культур некоторых экстремофильных бактерий	55
Астваццрян Б.Н. О мелиорации почв, загрязненных радионуклидами	57
Оганесян Р.О., Овсепян А.К., Арутюнян С.С. Некоторые аспекты фосфорного баланса в озере Севан	59
Амирян А.Л. Новый вид рода <i>Aleochara gravenhorst</i> из Армении (Coleoptera, Staphylinidae)	62
Хачатрян М.Г., Хачатрян А.Т., Карагебамян Г.Г., Вардапетян Р.Р., Вардеванян П.П., Киракосян А.Б., Карапетян В.Е. Структурные изменения ДНК в процессе созревания араратской кошенили	64

Обзоры

Петросян С.М. Система автоматизированной базы данных биоповреждений неметаллических материалов	68
---	----

Правила для авторов

Правила депонирования статей

CONTENTS

Original articles

Ipekchyan N.M., Baklavadjyan O.G. Peculiarities of distribution of the parietal cortex efferents in thalamus	3
Nadiryanyan M.V., Amiryanyan S.V. Role of amygdaloid complex in regulation of hemocoagulation process	10
Simonyan G.M., Babayan M.A., Simonyan R.M., Simonyan M.A. Activation of superoxid- producing lipoprotein by ions of several transitional metals <i>in vivo</i> and <i>in vitro</i>	18
Babakhanyan M.A., Astvatsatryan N.Z., Hovhannisyan L.E. Possibilities of hydroponics for production of ecologically pure products	21
Navasardyan E.M., Adamyan K.S. Long-stylity and self-compatibility in intervarietal hybrids of tomato	28

Baloyan S.A. Analysis of alpine flora of the Sjunik upland	32
Vardanyan N.S. Oxidation of chalcopyrite by strains of thermoacidophilic bacteria Sulfobacillus thermosulfidooxidans	38
Eliazyan A.A., Malikoyan S.A., Aghamalyan S.S. Correction of postradiation dysbacteriosis by the acido-lactic product "Narine"	44
Terteryan B.H., Petrosyan N.H. To problem of transpiration determination on the base of biological evaporation	48

Short communications

Haroutyunyan A.D., Ghazaryan P.A. Alterations in content of cows blood individual phospholipids during dynamics of lactation	53
Ghazanchyan N.L. Surface tension coefficient of cultures of some extremophilic bacteria	55
Astvatsatryan B.N. On reclamation of soils contaminated by radionuclides	57
Hovhannisyan R.H., Hovsepyan A.K., Haroutjunyan S.A. Some aspects of phosphorus balance in the lake Sevan	59
Amiryan A.L. A new species of genus <i>Aleochara</i> <i>gravenhorst</i> in Armenia (Coleoptera, Staphylinidae)	62
Khachatryan M.G., Khachatryan A.T., Karagebakyan G.G., Vardapetyan P.P., Vardevanyan P.O., Kirakosyan A.B., Karapetyan V.E. DNA structural changes of <i>Porphyrophora Hamelii</i> Brandt during process of maturing	64

Reviews

Petrosian S.M. System of automatized Database of non-metallic materials biodegradation	68
---	----

Guide to authors