

ISSN 0366-5119

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ
ԿԵՆՏՐԱԼԱԿԱՆ ՀԱՆԴԵՍ

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 պատկանում է հոգևածներ բուսաբանության, կենդանաբանության, ֆիզիոլոգիայի, կենսաքիմիայի, կենսաֆիզիկայի, կենսաֆիլոսոֆիայի, միկրոբիոլոգիայի, գենետիկայի և ընդհանուր ու կիրառական կենսաբանության այլ բնագավառների վերաբերյալ:

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

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

Editor - in chief - E.G. Afrikian

Executive Secretary - N.H. Apinyan

Խմբագրական կոլեգիա՝ Է.Գ.Աֆրիկյան (գլխավոր խմբագիր), Մ.Մ.Ավագյան, Մ.Ա.Դավթյան, Ժ.Ի.Հակոբյան (գլխավոր խմբագրի տեղակալ), Ռ.Մ.Նարոտյունյան, Կ.Գ.Ղարապետյան, Ս.Խ.Մայրապետյան, Ս.Ն.Մուխոմյան, Ն.Տ. Ապինյան (պատասխանատու քարտուղար)

Խմբագրական խորհուրդ՝ Է.Գ. Աֆրիկյան (նախագահ), Ա.Ս.Աղսրալյան, Յու.Թ.Ալեքսանյան, Է.Ծ.Գարրինյան, Ա.Ա.Գալոյան, Ա.Լ.Թախտաճյան, Բ.Տ.Ղարիբջանյան, Կ.Ս.Պողոսյան, Գ.Ա.Փանոսյան, Լ.Լ.Օսիպյան

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

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

Օրիգինալ հոդվածներ • Оригинальные статьи • Original articles

Биолог. журн. Армении, 3-4 (58), 2006

УДК 577.155.3:577.112.4

**СТРОЕНИЕ АКТИВНОГО ЦЕНТРА ПЕЧЕНОЧНОЙ АРГИНАЗЫ
МЛЕКОПИТАЮЩИХ 1. РОЛЬ ДВУХВАЛЕНТНЫХ КАТИОНОВ**

Մ.Լ. ԴԵՎՈՐԿՅԱՆ, Մ.Ա. ԴԱՎՅԱՆ

*Երևանский государственный университет, научно-исследовательская лаборатория
биохимии, 375025*

В работе приведены современные представления о структуре активного центра и механизме действия печеночной аргиназы млекопитающих с использованием имеющихся в литературе данных, а также результаты собственных исследований. В активном центре каждой из трех субъединиц этого тримерного металлофермента содержится бинуклеарный марганцевый кластер, который непосредственно связан с процессом катализа. Лигандами катионов марганца в активном центре являются высоко консервативные остатки гистидина и аспарагиновой кислоты. Представлены данные о влиянии также и других двухвалентных катионов на активность и стабилизацию конформации этого фермента. Результаты проведенных нами исследований свидетельствуют о том, что, в аргиназе, кроме активного центра, по-видимому, имеются и иные участки связывания катионов Mn^{2+} , не чувствительные к другим двухвалентным катионам.

Օգտագործելով գրականության տվյալները և սեփական հետազոտությունների արդյունքները, աշխատանքում ներկայացրած են ժամանակակից պատկերացումները կաթնասունների լյարդի արգինազի ակտիվ կենտրոնի կառուցվածքի և կատալիտիկ ռեակցիայի մեխանիզմի մասին: Այդ եռամիավոր մետաղաֆերմենտի յուրաքանչյուր ենթամիավորը պարունակում է մանգանի կատիոններ, որոնք ներգրավված են ակտիվ կենտրոնում զտնվող երկմիջուկային կլաստերի կազմի մեջ և անմիջականորեն կապված են կատալիտիկ պրոցեսների հետ: Բացահայտված են մանգանի իոնների հիմնական լիգանդները ակտիվ կենտրոնում հիստիդինի և ասպարտատի մնացորդները, որոնք համարվում են կոնսերվատիվ: Ներկայացված են նաև տվյալներ այլ երկվալենտ կատիոնների ազդեցության մասին ֆերմենտի ակտիվության և կոնֆորմացիայի կայունացման վրա: Համաձայն մեր տվյալների, արգինազի մոլեկուլի կառուցվածքում քացի երկմիջուկային կլաստերից, կան նաև այլ կենտրոններ, որոնք փոխազդում են Mn^{2+} իոնների հետ և զգայուն չեն այլ մետաղների երկվալենտ կատիոնների նկատմամբ:

Based on the literature data and results of our investigations the modern conclusions about the structure of the active center and the mechanism of the catalytic reaction of mammalian liver arginase have been presented. This trimeric metalloenzyme contains binuclear manganese cluster in the active site of each subunit required for maximal catalytic activity. The ligands of manganese ions, histidine and aspartate residues, are strictly conserved. The data on the influence of other bivalent metal ions on the activity and conformational stability of arginase molecule have been shown. The results of our investigations show, that besides of binuclear manganese cluster, in the structure of arginase molecule there are other binding sites for manganese ions, which are inaccessible to other bivalent metal ions.

Аргиназа - структура активного центра - механизм действия - катионы марганца

Аргиназа [ЕС 3.5.3.1.] катализирует расщепление аргинина на мочевины и орнитин. Эта реакция является завершающим этапом цикла мочевины, который осуществляется уреотелической аргиназой (аргиназа I) в печени млекопитающих организмов. Неуреотелическая аргиназа (аргиназа II) в небольшом количестве также присутствует в печени, но в основном представлена в других тканях млекопитающих (почки, мозг, молочная железа и др.), а также в различных органах других организмов. Она играет важную роль в биосинтезе полиаминов, гистонов, креатина, глутамата, пролина [5, 6, 23]. Конкурируя с синтазой окиси азота за общий субстрат, аргиназа, очевидно, участвует и в регуляции биосинтеза NO в тканях [14]. Позиция аргиназы в метаболизме, где аргинин участвует в целом ряде важнейших процессов, происходящих в клетке, делает возможным ее участие в регуляции этих процессов [23]. Благодаря высокой концентрации в печени млекопитающих и цитоплазматической локализации, уреотелическая аргиназа легко выделяется в значительных количествах и используется как в научных целях, так и в медицине. Этот фермент применяется для лечения ряда аргинин-зависимых опухолей [4], а также наследственной аргининемии [29].

Уже на начальном этапе изучения различных свойств печеночной аргиназы было обнаружено, что двухвалентные ионы марганца активируют этот фермент [17]. Многочисленные исследования, проведенные на высокоочищенных препаратах аргиназы, выделенных из печени крысы, человека, быка и других млекопитающих, показали, что кроме активации, эти ионы стабилизируют конформацию фермента, регулируют оптимум pH, влияют на термостабильность, протеолиз трипсином и другие свойства [9, 16, 18, 27]. Структурные особенности аргиназы, выявленные с помощью рентгеноструктурного анализа, ЭПР-спектроскопии, а также на основании изучения свойств рекомбинантных форм фермента, полученных с помощью сайт-направленного мутагенеза [12, 13], позволили в основном охарактеризовать структуру активного центра аргиназы и представить предположительный механизм ее действия [13, 21]. В настоящее время установлено, что аргиназа печени крысы является тримером с идентичными или почти идентичными субъединицами, который содержит двухкомпонентный марганцевый кластер $[Mn_A^{3+} - Mn_B^{2+}]$ в активном центре каждой из трех субъединиц [21]. Молекулярная масса (Мм) субъединицы равна 35 кДа [21], 37 кДа [22]. Аминокислотная последовательность аргиназы печени крысы состоит из 323 аминокислотных остатков [22]. Согласно данным рентгеноструктурного анализа, бинуклеарный марганцевый кластер расположен в полости активного центра фермента, на дне расщелины глубиной 15Å [21]. Два катиона марганца, расстояние между которыми составляет 3,3Å, связаны друг с другом водным мостиком, и гидролиз аргинина, по-видимому, происходит с участием активированной молекулы воды, локализованной на расстоянии 2,36 и 2,41Å между ионами металла кластера (рис. 1).

Лигандами ионов марганца в активном центре аргиназы, согласно этой модели, являются остатки гистидина H101, H126 и карбоксильные группы остатков аспартата - D124, D128, D232, D234. Лигандами Mn_A^{2+} являются остаток гистидина H101 и остатки аспарагиновой кислоты D124, D128, D232. Второй ион марганца Mn_B^{2+} связан координационными связями с H126, D124, D234, D232. Все лиганды, кроме остатка аспартата D128, связаны водородными связями с другими остатками белка, что обеспечивает дополнительную стабильность кластера [20]. Сравнение аминокислотных последовательностей печеночных аргиназ, выделенных из разных организмов, показало, что аминокислотные остатки, связанные координационными связями с катионами Mn^{2+} , являются консервативными, они сохраняются и в аргиназах из других организмов [25].

Кристаллографический анализ позволил определить расстояния между катионами марганца и лигандами, а также некоторыми окружающими лиганды атомами аминокислотных остатков, связанными с ними водородными связями - лигандами второй оболочки [13, 20]. Компьютерное изучение моделей активного центра аргиназы с использованием различных программ позволило выявить некоторые особенности строения, наиболее соответствующие экспериментальным данным [20]. Водородные связи остатков гистидина H101 и H126 помогают ориентации этих аминокислотных остатков в активном центре и в случае H126 модулируют длину $Mn-N^{\delta}$ связи [23]. Согласно данным ряда авторов [25], остатки серина (Ser 230) и аспартата (Asp 274), которые находятся на близком расстоянии от активного центра аргиназы, могут быть непрямыми лигандами металла, связанными водородными связями с прямыми лигандами. Они способны влиять на электростатический потенциал металлсвязывающего участка и изменять величину pK_a координированной с металлом молекулы воды.

Исследование зависимости кинетических параметров каталитической реакции аргиназы от pH, проведенное на ферменте из печени быка [1, 28], показало, что в состав каталитического центра входит основная ионизирующаяся группа с pK_a 8,6 - 8,7. По мнению авторов [28], эти цифры могут отражать ионизацию связанной с металлом молекулы воды. В активном центре аргиназы печени человека обнаружена ионотенная группа с pK_a 8,5 [24], а у фермента из печени мыши - с pK_a 7,9 [23]. Разница в значениях pK_a для аргиназ из печени разных млекопитающих может быть связана с видовыми особенностями структуры активного центра и различиями в расположении окружающих аминокислотных остатков. Следует отметить, что использование разных буферных растворов, по мнению ряда авторов [24], также может влиять на величину pK_a ионизирующейся группы

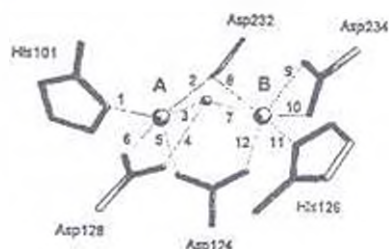


Рис. 1. Схема координационных связей ионов марганца в активном центре аргиназы печени крысы по данным [21].

каталитического центра аргиназы.

Изучение свойств рекомбинантных форм уреотелической аргиназы, полученных с помощью экспрессии в *E.coli*, показало, что важную роль в каталитическом процессе играют два полярных остатка, обнаруженные в активном центре аргиназы - остаток гистидина 141 [H141] и глутамата 277 [Glu277] [13]. Скрытый остаток гистидина H141 находится в углублении на половине расстояния до марганцевого кластера и, как считают авторы, играет роль "челнока" в процессе катализа. Этот остаток наиболее чувствителен к модификации N-бромсукцинимидом [15] и диэтилпирокарбонатом (ДПК) [10, 12] - аргиназы из печени крысы и человека теряют активность даже при использовании низких концентраций этих реагентов. Частичная инактивация аргиназы печени быка при модификации остатков гистидина ДПК, изучавшаяся нами ранее [7], также, очевидно, связана с модификацией этого остатка гистидина.

Предположительный механизм гидролиза аргинина аргиназой, предложенный группой авторов на основании результатов собственных исследований [13], показан на рис. 2. Депротонирование субстрата L-аргинина (H^+) с помощью остатка гистидина H141 разрешает вход нейтральной гуанидиновой группы в полость активного центра, где находится двухмарганцевый кластер. Иминогруппа субстрата, наиболее вероятно, связывается с Mn_B^{2+} , что сопровождается разрывом связи этого иона марганца с волевым мостиком и образованием терминального водного лиганда на Mn_A^{2+} .

Далее, как полагают авторы, происходит переход протона от терминального волевого лиганда к N^{δ} -гуанидиновому атому субстрата с образованием нуклеофильного гидроксида на Mn_A^{2+} и катионной гуанидиновой группы. Это, по-видимому, способствует связыванию водорода $-N^{\delta}H_2^+$ гуанидиновой группы с находящейся рядом карбоксильной группой Glu 277. Остаток Glu 277 расположен в полости активного центра на расстоянии 4,5 Å от катиона Mn_A^{2+} . Таким образом, расположенная уже в активном центре, заряженная гуанидиновая группа субстрата, связанная с карбоксильным анионом боковой цепочки Glu 277 (солевой мостик), ориентируется в позиции, наиболее удобной для протекания реакции. На следующем этапе в результате взаимодействия связанного с Mn_A^{2+} гидроксида с электрофильным углеродным атомом гуанидина формируются тетраэдрические промежуточные соединения, из которых при расщеплении связи $-C-N^{\delta}H_2^+$ и образуются мочевина и L-орнитин (H^+) (рис. 2). Отделение орнитина и мочевины происходит сразу в результате переноса протона от гистидина 141, что и восстанавливает состояние покоя. Такая последовательность процессов находится в соответствии с результатами исследований ряда авторов [26]. Предложенный механизм реакции, очевидно, может быть скорректирован в дальнейшем в соответствии с новыми экспериментальными данными.

Аминокислотная группа аргинина связывается в так называемом участке "узнавания", который, по-видимому, расположен на другой стороне полости активного центра. Опыты с использованием аналогов субстрата и

ингибиторов показывают, что в связывании аргинина в активном центре фермента важную роль играют электростатические взаимодействия, в которых участвуют α -карбоксильная и α -аминогруппа аргинина [13, 19]. Положительно заряженная боковая цепь Arg 21 может взаимодействовать с отрицательно заряженной α -карбоксильной группой субстрата, а отрицательно заряженная боковая цепь Asp 181 - с положительно заряженной α -аминогруппой. Важную роль играет также размер аполярной углеродной цепочки, которая обеспечивает более прочное связывание субстрата в активном центре фермента [19].

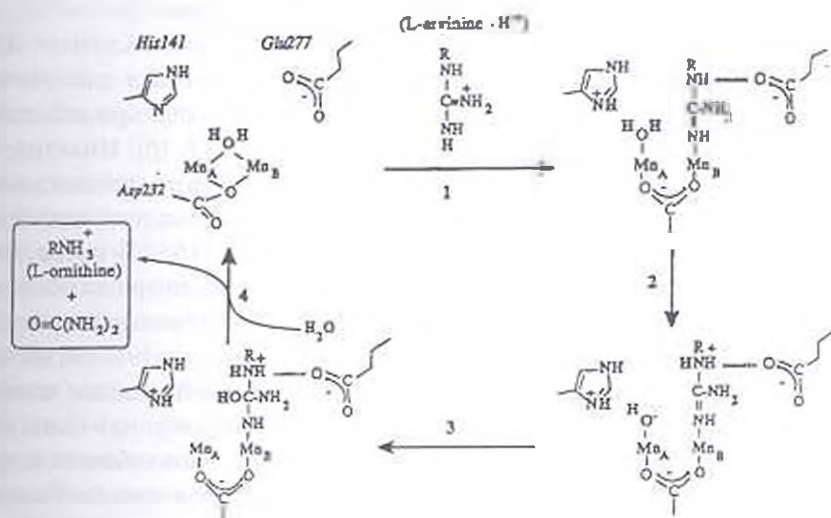


Рис. 2. Предположительная модель гидролиза L-аргинина аргиназой [13]

Для проявления максимальной активности аргиназы бинуклеарный марганцевый кластер должен быть заполнен. Активированная форма фермента из печени крыс содержит 2 Mn^{2+} на субъединицу [26]. Как показано в работе [21], катионы марганца в кластере аргиназы координационно неэквивалентны - один из них (Mn_A^{2+}) сравнительно слабо связан и легко удаляется при диализе. Отсутствие слабо связанного катиона марганца вызывает небольшие изменения конформации и снижение аргиназной активности на 50 % [11]. Удаление же прочно связанного катиона марганца (Mn_B^{2+}) приводит к полной потере активности и вызывает частичное "разворачивание" глобулы белка, хотя в основном третичная структура сохраняется. На основании экспериментальных данных было сделано предположение о том, что Asp 128 является депротонирующей группой для связанной с металлом молекулы воды [20]. Образующаяся сильная и короткая водородная связь сохраняется даже у форм, содержащих только один из катионов марганца (Mn_B^{2+}), что может объяснить частичную активность такой формы фермента [11, 20].

Полностью активированная форма фермента при диализе теряет ионы Mn^{2+} медленно. В течение почти 30 ч диализа при 4° удаляется 50% этих

ионов и пропорционально снижается ферментативная активность аргиназы печени крысы [18, 26]. Добавление Mn^{2+} вновь активизирует фермент, причем скорость этого процесса зависит от температуры - в присутствии 50 мМ $MnCl_2$ (pH 7,5) при 55° полная активация происходит в течение 5 мин, тогда как при 30° для сравнимой активации необходимо 10 ч [18]. Аргиназа печени человека, содержащая один ион марганца на субъединицу, каталитически активна, однако также способна к полной активации при добавлении еще одного катиона марганца на субъединицу [11]. Диализованная аргиназа печени быка, сохраняющая около 30% исходной активности, активируется при добавлении катионов марганца в 3 раза [2].

Удаление катионов марганца с помощью хелатирующего агента - ЭДТА при 37° и последующий диализ приводят к инактивации и диссоциации аргиназы печени крысы и человека на субъединицы, которые при добавлении ионов марганца реассоциируют в активный фермент [9, 16]. Инактивация аргиназы печени быка при диализе в присутствии ЭДТА не сопровождается изменением Мм фермента [16]. Не обнаружено заметных изменений и во вторичной и третичной структурах этого фермента [16, 27] после такой обработки. Эти данные свидетельствуют о том, что, несмотря на общность основных свойств, фермент из печени быка имеет существенные отличия в структуре субъединиц и/или в их связывании. Ряд авторов [9] считает, что, по крайней мере, один из катионов марганца в печеночной аргиназе человека не является незаменимым, так как реактивация инактивированного с помощью ЭДТА фермента, наблюдается также и при добавлении ионов кобальта, кадмия и никеля. Реактивация печеночной аргиназы человека при добавлении катионов марганца превышает исходную активность фермента в 6 - 7 раз, а катионы никеля, кадмия и кобальта восстанавливают активность ЭДТА обработанного фермента печени человека наполовину слабее [9]. Аргиназа печени быка активируется, кроме катионов марганца, также катионами кобальта и кадмия, ионы никеля не оказывают влияния на этот фермент [2, 16]. Как считают некоторые исследователи [9, 26], металл-активатор аргиназы зависит от вида млекопитающего, и хотя Co^{2+} , Ni^{2+} и Cd^{2+} активируют ферменты из печени разных млекопитающих, наибольшую стимуляцию обеспечивают катионы марганца, который и является физиологическим активатором. Другие двухвалентные катионы (Mg^{2+} , Fe^{2+} , Cu^{2+} , Ca^{2+} , Ba^{2+} , Sn^{2+}) либо не оказывают влияния на активность печеночной аргиназы, либо ингибируют ее. Наиболее сильными ингибиторами являются катионы Zn^{2+} и Hg^{2+} [2, 23, 24, 26].

Увеличение концентрации ионов Mn^{2+} в растворе аргиназы вызывает инактивацию фермента [2, 30]. При использовании физиологических концентраций марганца в растворах белков при pH 7 лигандом ионов Mn^{2+} в белках часто является имидазольный азот гистидина [8, 21]. С увеличением значений pH раствора может происходить также связывание ионов металла с терминальными аминокислотами. При использовании высоких концентраций марганца наблюдается лиотропный эффект - частичное разворачивание белковой глобулы, при котором катионы металла могут

взаимодействовать и с пептидной связью, что наблюдалось при изучении взаимодействия Mn^{2+} с альбумином и лизоцимом в водных растворах [8].

Печеночная аргиназа демонстрирует заслуживающую внимания термостабильность [3, 27]. Температура полуинактивации аргиназы печени быка и крысы, определенная в разных условиях, равна $T_{1/2} = 70^{\circ}-77^{\circ}$ [3, 27]. Длительный диализ или обработка ЭДТА, кроме инактивации, существенно снижают и термостабильность аргиназы, а добавление катионов марганца восстанавливает свойства нативного фермента [9, 27]. Однако для обеспечения функционирования фермента, по-видимому, необходимо весьма ограниченное количество ионов марганца. Согласно нашим данным [2], даже небольшой избыток этих ионов в растворе (2 мМ) значительно снижает термостабильность аргиназы печени быка. В присутствии же в растворе фермента катионов Co^{2+} или Cd^{2+} в той же концентрации такого явления не наблюдается [2]. Эти результаты указывают на особую специфичность взаимодействия катионов марганца с аргиназой. Такой вывод подтверждают также результаты экспериментов по изучению влияния двухвалентных катионов на конформацию ЭДТА обработанной и диализованной аргиназы печени быка с помощью измерения спектров ФЛ (неопубликованные данные). Добавление ионов Mn^{2+} к подвергнутому такой обработке ферменту вызывает необратимую денатурацию аргиназы. В присутствии же ионов кобальта, кадмия, никеля и даже цинка в той же концентрации (8 мМ) растворы остаются прозрачными, а максимум ФЛ несколько сдвигается в коротковолновую область, т. е. происходит некоторое упорядочение структуры белка. По-видимому, катионы Mn^{2+} , кроме активного центра, имеют также и другие участки связывания на поверхности молекулы аргиназы.

Инактивация аргиназы из печени человека и быка в присутствии ЭДТА зависит от pH раствора [24]. Влияние хелатора значительно сильнее проявляется в кислой среде (pH 6–7). Однако в работе [26] было показано, что хелаторы металлов (ЭДТА, цитрат) не ингибируют аргиназу печени крыс, несмотря на потребность фермента в двухвалентных катионах. Авторы объясняют это тем, что участок, где локализованы ионы марганца, в данных условиях недоступен растворителю. Эти результаты, так же как и целый ряд вопросов, связанных с участием двухвалентных катионов в каталитической реакции и стабилизации структуры фермента, остаются неясными и требуют дополнительных исследований. Катионы марганца в аргиназе играют важную и многофункциональную роль и, хотя в настоящее время получено много новой, интересной информации о локализации этих катионов в структуре фермента, об их участии в процессах функционирования и поддержания нативной конформации аргиназы, как видно из приведенного выше обзора, остается еще множество неясных вопросов. Дальнейшие исследования, очевидно, позволят лучше понять и объяснить участие этих катионов в сложной взаимосвязи между структурой и функцией печеночной аргиназы.



ЛИТЕРАТУРА

1. Геворкян М.Л., Давтян М.А. Уч. записки ЕГУ, 2, 66-69, 1995.
2. Геворкян М.Л., Давтян М.Л. Уч. записки ЕГУ, 2, 51-54, 1997.
3. Геворкян М.Л., Давтян М.А. Уч. записки ЕГУ, 1, 100-105, 2001.
4. Давтян М.А., Асланянц Ж.К., Алчуджян Н.Х., Добрынин Я.В. Биолог. журн. Армении, 35, 4, 256-259, 1982.
5. Давтян М.А. Вopr. биохимии мозга, 4, 237-266, 1968.
6. Давтян М.А., Бунятыан Г.Х. Биохимия, 35, 412-417, 1970.
7. Давтян М.А., Геворкян М.Л. Биолог. журн. Армении, 33, 9, 941-947, 1980.
8. Хмара Л.А., Крюкова А.И. Биофизика, 30, 3, 400-405, 1985.
9. Carvajal N., Torres C., Uribe E., Salas M. Comp. Biochem. Physiol., 112B, 1, 153-159, 1995.
10. Carvajal N., Uribe E., Salas M. Biochem. Arch., 12, 1, 19-26, 1996.
11. Carvajal N., Orellana M.S., Borquez J., Uribe E., Lopes V., Salas M. J. Inorg. Biochem., 98, 1465-69, 2004.
12. Cavalli R.Ch., Burke C.J., Kavamoto S., Soprano D.R., Ash D.E. Biochemistry, 33, 10652-10657, 1994.
13. Changulov S.V., Sosson T.M., Jr., Ash D.E., Dismukes G.Ch. Biochemistry, 37, 8539-8550, 1998.
14. Daghigh F., Fukuto J.M., Ash D.E. B.B.R.C., 292, 1, 174-180, 1994.
15. Daghigh F., Cavalli R.C., Soprano D.R., Ash D.E. Arch. Biochem. Biophys., 327, 1, 107-112, 1996.
16. Dahlig E., Porembska Z. Acta biochim. Polon., 24, 3, 187-196, 1977.
17. Hellerman L., Perkins M.E. J. Biol. Chem., 112, 1, 175-194, 1935.
18. Hirsh-Kolb H., Kolb H.J., Greenberg D.M. J. Biol. Chem., 246, 2, 395-401, 1971.
19. Hrabak A., Bajor T., Temesi A. Comp. Biochem. Physiol., 113B, 2, 375-381, 1996.
20. Ivanov I., Klein M.L. Proteins, 54, 1-7, 2004.
21. Kanyo Z.F., Scolnick L.R., Ash D.E., Christianson D.W. Nature, 383, 6600, 554-557, 1996.
22. Kawamoto S., Amaya Y., Murakami K., Tokunaga F., Iwanaga S., Kobayashi K., Sabeki T., Kimura S., Mori M. J. Biol. Chem., 262, 13, 6281- 83, 1987.
23. Kuhn N. J., Talbot J., Ward S. Arch. Biochem. Biophys., 286, 1, 217-21, 1991.
24. Kuhn N. J., Ward S., Piponski M., Young T. W. Arch. Biochem. Biophys., 320, 1, 24-34, 1995.
25. Perozich J., Hempel J., Morris S.M. Jr. Biochim. Biophys. Acta, 1382, 23-37, 1998.
26. Reczkowski R.S., Ash D.E. Arch. Biochem. Biophys., 312, 1, 31-37, 1994.
27. Rossi V., Grandi C., Dalzoppo D., Fontana A. Int. J. Peptide Protein Res., 22, 239-250, 1983.
28. Turkoglu S., Ozer I. Int. J. Biochem., 24, 6, 937-939, 1992.
29. Vockley J.G., Goodman B.K., Tabor D.E., Kern R.M., Jenkinson C.P., Grody W.W., Cederbaum S.D. Biochem. Mol. Med., 59, 44-51, 1996.
30. Xie X-Y., Li X., Wang Z-Y., Wang C-X. Thermochim. Acta, 414, 19-23, 2004.

Поступила 28.IV.2006

Биолог. журн. Армении, 3-4 (58), 2006

УДК 577.616.152

ВЛИЯНИЕ ИОНОВ Mo И Cd НА O_2^- -ПРОДУЦИРУЮЩУЮ И МЕТЕМОГЛОБИН-ВОССТАНАВЛИВАЮЩУЮ АКТИВНОСТЬ НОВОЙ ИЗОФОРМЫ ЦИТОХРОМА b558 ИЗ МЕМБРАН КЛЕТОК СЕЛЕЗЕНКИ *IN VITRO*

М.С. СИРАКАНЯН, Г.Р. ОКСУЗЯН, Г.М. СИМОНЯН, Р.М. СИМОНЯН,
М.А. СИМОНЯН

Институт биохимии им. Г. Бунятыяна ИАН РА, 375014, Ереван

Из мембран клеток селезенки нами впервые получена фракция новой изоформы цит b558, имеющая большее удельное содержание, чем цит b558III эритроцитарных мембран (ЭМ) и существенно отличающаяся от цит b558III ЭМ. Механизмы токсического эффекта ионов молибдена и кадмия на селезенку связаны с деградированием цит b558 мембран клеток селезенки, в большинстве случаев с дозозависимым снижением НАДФН-зависимой супероксид-продуцирующей и метгемоглобин (метHb)-восстанавливающей активности этого гемопротейна *in vitro*.

Առաջին անգամ փայծաղի բջիջների թաղանթներից (ՓԲԹ) ստացվել է գիտ b558-ի նոր իզոմերի ֆրակցիա, մեծ տեսակարար քանակով՝ համեմատած երիթրոցիտների թաղանթներում տեղակայված գիտ b558III – քանակի հետ: Այն խափն տարբերվում է գիտ b558 III-ից: Cd^{2+} և Mo^{6+} իոնների կոնցենտրացիաներից կախված տրբուիկ ազդեցության մեխանիզմները առնետների փայծաղի մրա անցվում են հենց ՓԲԹ- ստացված գիտ b558-ի: Ֆրակցիայի ԱՊԴՊՀ-կախյալ սուպերօքսիդ-գոյացման և մետհեմոգլոբին վերականգման ակտիվության կտրուկ նվազման հետ (հատկապես Cd^{2+} -ի դեպքում) *in vitro*:

For the first time a fraction of the new isoform of cytochrome (cyt) b558 is purified from spleens' cells membranes (SCM), with the higher specific amount, than that of the cyt b558III in erythrocytes membranes (EM) and is essentially altered from cyt b558III. The concentration depending intoxication mechanisms of Cd^{2+} and Mo^{6+} ions are connected with the vigorous suppression of the NADPH-depending superoxide-producing and methemoglobin - reducing activities of the fraction of cyt b558 SCM (especially in the case of cadmium ions) *in vitro*.

Селезенка - молибден - кадмий - цитохром b558 - оксидативное повреждение

Селезенка играет важную роль в иммунной защите организма (в лимфоидных клетках селезенки образуются антитела), и иммунный ответ в этом органе существенно снижается в ходе парализующих воспалительных процессов центральной нервной системы [11]. На поверхности клеток селезенки (макрофагов, лимфоцитов) имеются соответственные рецепторы для стероидных гормонов, факторов пролиферации клеток [7]. Наличие лимфоцитов и макрофагов в селезенке свидетельствует о ключевой роли цитохромов типа b558 в этих клетках как кофакторов для НАДФН-зависимых оксидаз в процессе продуцирования супероксидов при фагоцитозе [7, 9, 10].

Однако в литературе отсутствуют данные о препаративном получении цитохрома (цит) b558 из мембран клеток селезенки.

По разработанному нами биотехнологическому способу [3] мы получили фракцию новой изоформы цит b558 из мембран клеток селезенки крыс [МКС]. Причем, эта фракция также обладает НАДРН-зависимой супероксид-продуцирующей и метгемоглобин (метHb)-восстанавливающей активностью, свойственной цит b558III эритроцитарных мембран (ЭМ) [2, 4]. С другой стороны, цит b558III ЭМ млекопитающих претерпевает существенные количественные и качественные изменения под влиянием ионов молибдена Mo^{+6} и кадмия- Cd^{+2} *in vitro* [5, 6].

Целью работы являлось определение влияния ионов Mo^{+6} и Cd^{+2} на НАДРН-зависимую супероксид-продуцирующую и метHb-восстанавливающую активность фракции изоформы цит b558 из мембран клеток селезенки крыс *in vitro*.

Материал и методика. Из селезенки белых половозрелых крыс получали фракцию цит b558 путем ее гомогенизирования в 0,04 М калий фосфатном буфере, pH 7,4, центрифугирования, промывания осадка этим же буфером и солюбилизации фракции цит b558, как это показано в лицензированном способе [3]. Супероксид-продуцирующую активность фракции цит b558 МКС определяли с использованием нитротетразолиевого синего (НТС) путем вычисления процента стимулирования образования формазана (при 560 нм) при восстановлении НТС супероксидными радикалами (O_2^-). За единицу O_2^- -продуцирующей активности фракции цит b558 МКС принимали количество белка, способного стимулировать образование формазана на 50%.

МетHb-восстанавливающую активность цит b558 МКС [4] определяли, используя свежеполученный метHb (ферроIIb) крови крыс. При этом величина оптического поглощения альфа-полосы (при 565 нм) метHb составляла 0,9, а величина поглощения бета-полосы используемого цит b558 МКС (при 530 нм) в реакционной смеси - 0,03. Непосредственно в кварцевых кюветках спектрофотометра к 3 мл раствора метHb добавляли 0,2 мл цит b558 МКС. После быстрого перемешивания реакционной смеси ее инкубировали в покое в аэробных условиях *in vitro* в течение 15 - 16 ч при 30°, затем, быстро перемешав реакционную смесь, определяли кинетику восстановления метIIb до ферроIIb путем измерения снижения интенсивности плотности альфа-поглощения метHb в течение 1,5-2 ч. Это снижение прямо пропорционально образовавшемуся ферроIIb, который имеет максимальное оптическое поглощение при 555 нм.

По 2 мл фракции цит b558 МКС (A_{555} 0,4) инкубировали с 2, 5 и 10 мг/мл CdSO_4 и 2, 5 и 10 мг/мл Na_2MoO_4 в течение 24 ч при 4° в аэробных условиях *in vitro*. Затем из этих проб было взято по 0,2 мл и добавлено к соответственной реакционной смеси для определения НАДРН-зависимой супероксид-продуцирующей и метHb-восстанавливающей активности фракции цит b558 МКС.

Оптические спектральные измерения осуществляли на спектрофотометре «Specord UV-VIS» (Германия) с длиной оптического пути 1 см. Статистическую обработку полученных результатов осуществляли методом вариационной статистики Стьюдента-Фишера с определением критерия достоверности (P).

Результаты и обсуждение. Приведенным способом из МКС получали гемопroteinную водорастворимую фракцию цит b558, которая имела максимальные оптические поглощения в окисленном состоянии при 560, 530, 412, 360 и 280 нм и в восстановленном - 558, 550, 418 нм. Эти данные

свидетельствуют о том, что гемопротениновая фракция из МКС крыс в основном имеет оптические спектральные показатели, характерные для цит b558 из ЭМ крыс и является модификацией цит b558 нового типа.

В отличие от цит b558 ЭМ (последний является белком кислого характера),

фракция цит b558 из МКС имеет нейтральный характер (с изоэлектрической точкой 7). Отношение A_{412}/A_{530} у цит b558 из ЭМ эритроцитов крыс составляет 2,35, а у цит b558 из МКС — 1,4. Цит b558 из МКС имеет несравненно большее оптическое поглощение белковой части (при 280 нм), что свидетельствует о более высокой молекулярной массе этого гемопротеина, чем цит b558 из ЭМ (возможно, он является димером или тетрамером). Цит b558 из МКС также обладает НАДРН-зависимой супероксид-продуцирующей и метHb-восстанавливающей активностью, примерно на 18-20% превышающей эту активность у цит b558 из ЭМ. Приведенным способом из 5 г селезенки крыс получается 50 мл суммарной фракции цит b558, с плотностью максимального оптического поглощения при 530 нм — 0,35, а из эритроцитарных мембран 5 мл эритроцитов крыс получается 25 мл суммарной фракции цит b558 с плотностью оптического поглощения при 530 нм — 0,25. Таким образом, удельное содержание цит b558 в мембранах клосток селезенки крыс превышает таковое в 2,4 раза у цит b558 ЭМ. Изобилие цит b558 в селезенке, действительно, свидетельствует о важной роли этого органа в иммунной системе организма, в которой цит b558 является кофактором для НАДРН-зависимых оксидаз и процессе продуцирования активных форм кислорода при фагоцитозе.

Токсические дозы Cd^{+2} и Mo^{+6} по-разному влияют на НАДРН-зависимую и метHb-восстанавливающую активность фракции цит b558 МКС (табл.). Наблюдается дозозависимое снижение как супероксид-продуцирующей, так и метHb-восстанавливающей активности фракции цит b558 МКС. Практически полностью подавлена метHb-восстанавливающая активность этого гемопротеина под влиянием 10 мг/мл Cd.

Одним из механизмов токсического эффекта ионов кадмия является быстрая агрегация фракции цит b558 МКС под влиянием ионов, с необратимой деструкцией этого гемопротеина. Видимо, это играет определенную роль в потере супероксид-продуцирующей и метHb-восстанавливающей активности цит b558 МКС. Ионы кадмия вызывают

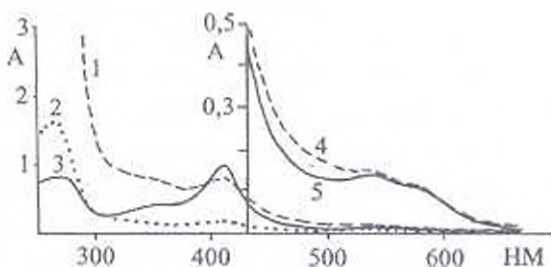


Рис.1 Оптические спектры поглощения суммарной фракции цит b558 из МКС(1,2,4) и из ЭМ крыс (3,5) после лизиса и центрифугирования растворов этих гемопротеинов.

оксидативное повреждение не только клеток печени, компонентов крови, но и клеток селезенки, деградируя цит b558 кофактора НАДРН-зависимых оксидаз, ответственных за продуцирование супероксидов при фагоцитозе [7-10]. Ионы молибдена, наоборот, в небольших количествах стимулируют НАДРН-зависимое продуцирование супероксидов фракцией цит b558 МКС и несколько снижают метНб-восстанавливающую активность этого гемопroteина. С другой стороны, приведенные токсические дозы Mo^{+6} не вызывают необратимую агрегацию и деградацию фракции цит b558 МКС. Снижение супероксид-продуцирующей и метНб-восстанавливающей активности фракции цит b558 МКС ионами кадмия может отрицательно влиять на метаболические процессы с участием супероксидов и увеличить уровень метНб, неспособного перенести молекулярный кислород к клеткам, и в целом нарушить кислородный гомеостаз. С этой точки зрения, ионы молибдена более безвредные, хотя в приведенных концентрациях они все же способны снизить метНб-восстанавливающую активность фракции цит b558 МКС.

Таблица 1. Относительное изменение (%) НАДРН-зависимой супероксид-продуцирующей и метНб-восстанавливающей активности фракции цит b558 из МКС, по сравнению с 100% контролем (показатели в отсутствие кадмия или молибдена). $P < 0,03$, $n = 8$

Активность	Концентрация ионов металлов, мг/мл					
	Cd^{+2}			Mo^{+6}		
	2	5	10	2	5	10
НАДРН-зависимая супероксид-продуцирующая	-20,3±1,7	-36,1±4,0	-51,4±3,2	+1,6±0,4	+5,3±0,3	+14,4±1,2
МетНб-восстанавливающая	-43,3±4,4	-67,5±5,0	-97,2±8,1	-2,2±0,1	-11,3±0,5	-16,7±2,4

Таким образом, из мембран клеток селезенки впервые получена фракция новой изоформы цит b558, имеющая большее удельное содержание, чем цит b558III ЭМ и существенно отличающаяся от цит b558III ЭМ, а механизмы токсического эффекта ионов молибдена и кадмия на селезенку связаны с деградированием цит b558 МКС, в большинстве с дозозависимым снижением его НАДРН-зависимой супероксид-продуцирующей и метНб-восстанавливающей активности, а продуцирование супероксидов в присутствии НАДРН и восстановление метНб являются универсальными свойствами цит b558 ЭМ и клеток селезенки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексанян Серг.С., Симосян Г.М., Алексанян С.С., Симосян М.А. *Вопр. теорет. клин. мед.*, 7, 25-28, 2004.
2. Симосян Г.М., Симосян Р.М., Бабаян М.А., Карапетян А.В., Симосян

- М.А. Мед.наука Армении, XLIII, 30-34, 2003.
3. Симосян М.А., Симосян Г.М., Симосян Р.М. Способ получения пироксенов из мембран эритроцитов. Лицензия изобрет. N 908 Армпатента, Ереван, 2001.
 4. Симосян Р.М., Симосян Г.М., Бабалян М.А., Симосян М.А. Мед.наука Армении, XLIV, 43-46, 2004
 5. Сиракянян М.С., Симосян Г.М., Алексанян С.С., Симосян Р.М., Симосян М.А. Биолог. журн. Армении, 1-2, 61-66, 2006.
 6. Сиракянян М.С., Симосян Г.М., Симосян Р.М., Симосян М.А. Вестник МАНЭБ, 10, 187-191, 2005.
 7. Kotsiuruba A.V., Buchananych O.M., Bardishev A.G. et al. Ukr.Biochem.Z., 70, 22-32, 1998.
 8. Sumimoto H., Nozaki M., Sakaki H. et al. Biochem.Biophys.Res.Communs., 165, 902-906, 1989.
 9. Vignais P.V. Cell Mol.Life Sci., 59, 1428-1459, 2002
 10. Vos De A.F., van Rial D.A., van Meurs M. et al. J.Neuroimmunol., 161, 29-39, 2005.

Поступила 27.IX.2006

Биол. журн. Армении, 3-4 (58), 2006

УДК 591.1.05

ВЛИЯНИЕ РЕНТГЕНОВСКОГО ОБЛУЧЕНИЯ НА НАКОПЛЕНИЕ СВОБОДНЫХ АМИНОКИСЛОТ У ДРОЖЖЕЙ *CANDIDA GUILLIERMONDII* HP-4

А.М. КАРАПЕТЯН, А.Х. АГАДЖАНЫН, А.А. АГАДЖАНИЯН, Л.Г. АНАНЯН

Ереванский государственный университет, кафедра биохимии, 375049

Исследовали влияние рентгеновских лучей на накопление свободных аминокислот у дрожжей *Candida guilliermondii* HP-4, выращенных в разных средах. Выявлено, что в облученных клетках происходит накопление аргинина, глутамата, валина, лейцина и лизина. В необлученных клетках витамины E, C, их смесь - (E+C), KNO₃ уменьшают уровень свободных аминокислот, а в облученных клетках - наоборот, увеличивают.

Ուսումնասիրվել է ռենտգենյան ճառագայթների ազդեցությունը տարբեր սննդամիջավայրերում աճեցված *Candida guilliermondii* HP-4 խմորասնկային բջիջներում: Պարզվել է, որ ճառագայթված բջիջներում տեղի է ունենում արգինին, գլուտամատ, վալին, լեյցին և լիզին ամինաթթուների կուտակում: Չճառագայթված բջիջներում վիտամիններ E, C և նրանց խառնուրդն ու KNO₃ նվազեցնում են ազատ ամինաթթուների քանակությունը, իսկ ճառագայթված բջիջներում՝ ավելացնում:

The influence of X-rays on accumulation of free aminoacids of yeast *Candida guilliermondii* HP-4, which were grown in different environment, has been investigated. In radiated yeast cells the content of arginine, glutamate, valine, leucine, lysin increases in comparison with non-radiated cells. Vitamins E, C, their mixture (E+C), KNO₃ decrease the content of free aminoacids in non-radiated cells and in radiated cells- opposite there is the increase of their concentration.

Аминокислоты - дрожжи - ионизирующее облучение

Значение аминокислот для организма в первую очередь определяется тем, что они используются для синтеза белков, метаболизм которых занимает особое место в обмене веществ между организмом и внешней средой. Объясняется это тем, что белки входят во все структурные компоненты клеток, тканей и органов человека и животных, осуществляют различные функции, необходимые для нормальной жизнедеятельности клеток. Именно обмен аминокислот осуществляет взаимосвязь многообразных химических превращений в живом организме.

Однако содержание свободных аминокислот в зависимости от внешних факторов подвержено изменениям [3]. В нашей лаборатории в последние годы было показано, что в проростках гороха, подвергнутых солевому стрессу, наблюдается высокое содержание аминокислот [1]. Доказано, что синтез аминокислот и белков после облучения растений, даже при очень больших дозах, не подавляется, а наоборот, происходит накопление аминокислот, а

также нуклеотидов и РНК, поскольку РНК является непосредственным участником синтеза белков.

Целью настоящей работы является изучение влияния рентгеновских лучей на накопление свободных аминокислот у дрожжей *S. guilliermondii* НР-4, выращенных в разных питательных средах.

Материал и методика. Объектом исследования служили дрожжи *S. guilliermondii* НР-4. Подготовку посевного материала осуществляли по следующей схеме: музейная культура → двухсуточная культура на 2%-ном сусло-агаре → культура, выращенная в жидкой синтетической среде. Состав жидкой питательной синтетической среды, г: глюкоза-10, KH_2PO_4 - 1.23, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ - 0.625, NaCl - 0.125, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ - 3.12, $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ - 0.125 на 1 л водопроводной воды. Среду распределяли по 100 мл в литровые конические колбы и подвергали стерилизации под давлением 0.5 атм. в течение 20 мин. К стерильной среде добавляли простерилизованный раствор биотина в расчете 0.8 мг на каждые 100 мл., а также, в зависимости от опыта, добавляли растворы витаминов Е, С, их смеси, KNO_3 / 10мг/10мл/, 3%-ные экстракты тысячелистника, полыни горькой и пустырника в расчете 3мл на каждые 100мл. Инкубирование проводили в течение 20-22 ч при интенсивном взбалтывании и температуре 30°-32°. Подготовленную к опыту культуру центрифугировали, промывали, суспендировали в воде - 12 мл, оттуда брали 1 мл, доводили до 50 мл дистиллированной водой и нефелометрировали. Исходя из показаний ФЭК-а, по стандартной кривой определяли количество дрожжей. Экстракцию свободных аминокислот, их хроматографирование, количественное определение проводили по Блюменкратцу и Лоран [4, 5].

Облучение дрожжей проводили на рентгеновской установке ИРИС-6, (1.78×10^4 см, $U=25$ кВ, $I=15$ мА, время экспозиции - 30 мин).

Статистическую обработку данных проводили по Вознесенскому [2], число проб в каждом варианте 5.

Результаты и обсуждение. В первой серии экспериментов мы исследовали состав свободных аминокислот в клетках необлученных дрожжей, выращенных в разных питательных средах. Результаты этих исследований представлены в табл. 1., а результаты изучения влияния рентгеновского облучения на накопление свободных аминокислот - в табл. 2.

Как показывают полученные данные, по сравнению с интактными дрожжевыми клетками, в облученных клетках в синтетической питательной среде происходит накопление аминокислот, в частности аргинина, глутамата, валина, лейцина и лизина, т. е. аминокислот, которые по своей питательной ценности составляют группу хороших источников азота. Можно предположить, что увеличение количества свободных аминокислот происходит за счет усиления катаболизма белков при облучении клеток.

При наличии в инкубационной среде витамина Е, С, а также смеси витаминов (Е+С), KNO_3 происходит уменьшение уровня свободных аминокислот, что, по всей вероятности, является результатом стимулирования метаболических процессов в дрожжевых клетках под действием витаминов. Это можно объяснить антиоксидантными свойствами этих витаминов.

Из использованных лекарственных растений только полынь горькая усиливает накопление свободных аминокислот, а в клетках, подвергнутых рентгеновскому облучению, наоборот, экстракт этого растения снижает их содержание. Экстракт тысячелистника в облученных клетках почти в 2 раза увеличивает их количество по сравнению с контролем. KNO_3 также стимулирует накопление аминокислот в облученных клетках. И, возможно,

Таблица 1. Аминокислотный состав интактных дрожжевых клеток, выращенных в разных средах, мкмоль / г свежей ткани, n=5

Среда выращивания	Содержание свободных аминокислот в клетках интактных дрожжей								
	аргинин	глутамат	аланин	тирозин	валин	метионин	фенилаланин	лейцин	лизин
Контроль	0,28±0.01	0,2±0.01	0,18±0.01	0,68±0.03	0,7±0.03	0,72±0.03	0,4±0.03	0,21±0.01	0,4±0.03
Экстракт пустырника	0,35±0.02	0,15±0.01	0,21±0.01	0,62±0.03	0,61±0.03	0,59±0.03	0,3±0.01	0,13±0.01	0,49±0.03
Экстракт полыни горькой	0,46±0.03	0,32±0.01	0,26±0.01	1,03±0.04	0,6±0.03	0,61±0.03	0,48±0.03	0,24±0.01	0,5±0.03
Экстракт тысячелистника	0,34±0.01	0,3±0.01	0,3±0.02	0,63±0.03	0,4±0.02	0,42±0.02	0,3±0.01	0,13±0.01	0,23±0.01
Витамин Е	0,09± 0.01	0,05±0.001	0,11±0.001	0,3±0.01	0,12±0.01	0,22±0.01	0,12±0.01	-	0,115±0.01
Витамин С	0,26±0.01	0,33±0.01	0,54±0.01	0,41±0.01	0,3±0.01	0,64±0.01	0,21±0.01	-	0,153±0.01
Витамины Е+С	0,115±0.01	0,075±0.01	0,09± 0.001	0,81± 0.04	1,02± 0.04	1,02±0.04	0,18±0.01	-	0,12±0.01
KNO ₃	0,23±0.01	0,15± 0.01	0,34± 0.02	0, 4± 0.03	0,28±0.02	0,27±0.02	0,15±0.01	0,06±0.001	0,11±0.01

Таблица 2. Аминокислотный состав облученных дрожжевых клеток, выращенных в разных средах, мкмоль / г свежей ткани, n=5

Среда выращивания	Содержание свободных аминокислот в клетках облученных дрожжей								
	аргинин	глутамат	аланин	тирозин	валин	метионин	фенилаланин	лейцин	лизин
Контроль	0,48±0.03	0,31±0.01	0,18±0.01	0,60±0.03	0,78±0.04	0,8±0.04	0,165±0.01	0,13±0.005	0,23±0.04
Экстракт пустырника	0,46±0.03	0,44±0.03	0,255±0.01	0,62±0.03	0,63±0.03	0,6±0.03	0,13±0.01	0,2±0.01	0,49±0.03
Экстракт полыни горькой	0,26±0.01	0,14±0.01	0,085±0.01	-	0,4±0.03	0,38±0.03	0,06±0.01	0,06±0.01	0,16±0.01
Экстракт тысячелистника	0,92±0.04	0,6±0.03	0,34±0.01	0,83±0.04	1,21±0.05	1,21±0.05	0,36±0.01	0,26±0.01	0,45±0.02
Витамин Е	0,69±0.03	0,44±0.03	0,21±0.01	0,58±0.03	0,64±0.03	0,62±0.03	0,24±0.01	0,2±0.01	0,22±0.01
Витамин С	0,345±0.02	0,27±0.01	0,16±0.01	0,64±0.03	0,81±0.04	0,76±0.04	0,06±0.001	0,03±0.001	0,230.01
Витамины Е+С	0,23± 0.01	0,14±0.01	0,09±0.001	-	-	-	0,07±0.005	0,05±0.005	0,15±0.01
KNO ₃	0,87±0.04	0,6± 0.03	0,255±0.01	1,04±0.05	0,76±0.04	0,82±0.04	0,48±0.02	0,26±0.01	0,46±0.01

при стимулировании метаболических процессов в первую очередь клетка использует пул свободных аминокислот. А в облученных дрожжевых клетках, выращенных в питательных средах, содержащих вышеуказанные витамины, уровень свободных аминокислот повышается.

Таким образом, в дрожжевых клетках наибольшее накопление отмечается у аргинина, тирозина, валина, метионина, на втором месте - лизин и глутамат, а лейцин, аланин и фенилаланин накапливаются в очень незначительных количествах. Кроме того, в облученных клетках, выращенных в среде со смесью витаминов (E+C), отсутствуют аминокислоты тирозин, валин, метионин, что не наблюдается в остальных случаях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агаджанян А.Х., Молаи Рад М.Б., Гукасян Дж.Г., Агаджанян А.А. Биолог. журн. Армении, 1-2, 53, 2001.
2. Вознесенский В.Л. Первичная обработка экспериментальных данных. Л., 1969.
3. Савицкая Н.Н. Научн. докл. Высш. Шк. Биолог. науки, 2, 1976.
4. Blumenkatz N. Clin. Biochem. 13, 177, 1980.
5. Llsitzky S., Laurent S. Bull. Soc. Chem. Biol., 1137, 1955.

Поступил 03.VII.2006

Биолог. журн. Армении, 3-4 (58), 2006

УДК 591.1.05

ВЛИЯНИЕ РЕНТГЕНОВСКОГО ОБЛУЧЕНИЯ НА МЕТАБОЛИЗМ ПРОЛИНА И БИОМАССУ ДРОЖЖЕЙ *CANDIDA GUILLIERMONDII* HP-4

А.Х. АГАДЖАНИЯН, А.М. КАРАПЕТЯН, М.С. МАРТИРОСЯН,
В.А. АГАДЖАНИЯН

Ереванский государственный университет, кафедра биохимии, 375049

Установлено, что под влиянием рентгеновских лучей происходит заметное снижение биомассы дрожжевых клеток, а антиоксидантные витамины Е и С имеют незначительное влияние на рост клеток. Также показано, что под влиянием облучения происходит значительное увеличение количества свободного пролина. В нормальной питательной среде рентгеновское облучение имеет стимулирующее влияние на активность ферментов биосинтеза и подавляющее влияние на катаболизм пролина. Витамины Е и С тоже имеют подавляющее влияние на активность ферментов биосинтеза и катаболизма пролина в необлученных клетках.

Հաստատվել է, որ խմորասկզբի կենսազանգվածը ռենտգենյան ճառագայթների ազդեցության պայմաններում զգալիորեն նվազում է, իսկ Е և С հակաօքսիդային վիտամինների ազդեցությամբ քիչքանակի ածխածնի տեմպերը աննշան են փոփոխության ենթարկվում: Պարզվել է, որ ռենտգենյան ճառագայթման ենթարկված քիչքանակում ապրիլանում է ազատ պրոլինի քանակությունը, ինչը պայմանավորված է պրոլինի կենսասինթեզի ֆերմենտների ակտիվացմամբ և կատարելիզմի ֆերմենտների ակտիվության նվազմամբ: Е և С վիտամինները նույնպես ճնշող ազդեցություն ունեն պրոլինի կենսասինթեզի և կատարելիզմի ֆերմենտների ակտիվության վրա չճառագայթված խմորասկզբում:

The yeast biomass is decreased under the influence of X-rays and the vitamins E and C stimulate growth of yeast. The content of free proline is increased in irradiated cells, which results in activation of enzymes of proline biosynthesis and suppression of enzymes of proline catabolism. Vitamins E and C depress the activation of the enzymes of proline biosynthesis and catabolism in unirradiated cells.

Пролин - дрожжи - рентгеновское облучение

Пролин все больше привлекает внимание исследователей как аминокислота, резко выделяющаяся по физиологическому проявлению среди других аминокислот. Прежде всего, свободный пролин может накапливаться в больших количествах, чем другие аминокислоты. Это явление описано в различных живых организмах, подвергнутых стрессам (солевому, осмотическому, засухе и т. д.) [2, 6]. Под влиянием двойного стресса (засуха и тепловой стресс) в клетках соевых растений также происходит увеличение концентрации свободного пролина [7]. L-пролин у *Saccharomyces cerevisiae* имеет протекторную активность при низких температурных условиях и защищает дрожжевые клетки от оксидативного стресса [8]. Известно, что у

морских ракообразных при гиперосмотическом стрессе увеличение концентрации накопившегося свободного пролина является доминантным антистрессовым фактором [9].

Предполагается, что эта аминокислота имеет важное значение при адаптации к стрессам, но протекторная роль ее полностью еще не выяснена.

Целью настоящей работы является изучение влияния рентгеновских лучей на накопление свободного пролина, биосинтез и катаболизм пролина у дрожжей *Candida guilliermondii* НР-4, выращенных в разных питательных средах.

Материал и методика. Объектом исследования служили дрожжи *C. guilliermondii* НР-4. Подготовку посевного материала для дрожжей *C. guilliermondii* НР-4 осуществляли по следующей схеме: музейная культура → двухсуточная культура на 2%-ном сусло-агаре → культура, выращенная в жидкой синтетической среде. Состав жидкой питательной синтетической среды, г. глюкоза-10, KH_2PO_4 - 1.23, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ - 0.625, NaCl - 0.125, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ - 3.12, $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ - 0.125 на 1 л водопроводной воды. Среду распределяли по 100 мл в литровые конические колбы и подвергали стерилизации под давлением 0.5 атм. в течение 20 мин. К стерильной среде добавляли простерилизованный раствор биотина в расчете 0.8 мг на каждые 100 мл, а также в зависимости от опыта в среду добавляли растворы витаминов Е, С, их смеси, (10 мг/100 мл), по 3 мл на каждые 100 мл. Инкубирование проводили в течение 20-22 ч при интенсивном встряхивании и 30°-32°. Подготовленную к опыту культуру центрифугировали, промывали, суспендировали в воде - 12 мл, оттуда брали 1 мл, доводили водой до 50 мл и нефелометрировали. Исходя из показаний ФЭК-а, по стандартной кривой определяли количество дрожжей. Определение активности ферментов биосинтеза пролина проводили по описанному нами ранее методу [1], а активности ферментов катаболизма пролина - по разработанному в нашей лаборатории методу [4].

Проллин определяли химическим и хроматографическим [5] методами.

Облучение дрожжей проводили на рентгеновской установке ИРИС-6, ($\lambda = 0.78 \times 10^{-8}$ м, $U = 25$ кВ, $I = 15$ мА, время экспозиции - 30 мин).

Статистическая обработка данных проведена по Вознесенскому [3], число проведенных опытов 5.

Результаты и обсуждение. Как показали результаты исследований (табл. 1), под влиянием ионизирующего облучения биомасса дрожжей уменьшается почти в 2 раза. Интересно, что при наличии в питательной среде витаминов Е и С рост необлученных дрожжевых клеток стимулируется незначительно, а при наличии смеси этих витаминов (Е+С) биомасса клеток увеличивается еще больше. Витамины Е и С оказывают почти одинаковое влияние на рост облученных клеток.

Как видно из табл. 1, количество свободного пролина в облученных клетках увеличивается на 36%. Витамин Е способствует увеличению количества свободного пролина в необлученных дрожжевых клетках, а витамин С, наоборот, несколько снижает его уровень.

По сравнению с контрольным вариантом, под влиянием витаминов и облученных клетках наблюдается снижение пролина. Это можно объяснить тем, что под влиянием витаминов, наверное, происходит стимулирование метаболических процессов, где также используется пролин.

В следующих наших экспериментах мы исследовали ферменты биосинтеза и катаболизма пролина у дрожжевых клеток при их облучении и влиянии витаминов. Соответствующие данные приведены в табл. 2 и 3.

Таблица 1. Влияние рентгеновских лучей и витаминов на биомассу дрожжей и накопление свободного пролина в клетках дрожжей *Candida guilliermondii* HP-4, мкмоль про / г свежей ткани, n=5

Питательная среда	Клетки дрожжей			
	необлученные		облученные	
	биомасса дрожжей	свободный пролин	биомасса дрожжей	свободный пролин
Контроль	1,600	2,24±0.06	0.850	3,06±0.07
Витамин Е	1,650	2,73±0.05	0.950	2,36±0.06
Витамин С	1,780	1,97±0.05	0.900	2,07±0.05
Витамины Е+С	1,900	2,53±0.07	0,950	2,1±0.06

Из данных табл. 2 видно, что при облучении дрожжевых клеток происходит стимулирование активности ферментов биосинтеза пролина, чем и можно объяснить увеличение содержания свободного пролина под влиянием рентгеновских лучей.

Таблица 2. Активность ферментов биосинтеза пролина (ОТ и П5КР) в облученных и необлученных дрожжевых клетках, мкмоль про / г свежей ткани, n=5

Питательная среда	Активность ферментов биосинтеза пролина в дрожжевых клетках	
	необлученных	облученных
Контроль	2,37±0.07	4,13±0.08
Витамин Е	1,14±0.04	1,65±0.07
Витамин С	1,67±0.05	3,56±0.05
Витамины Е+С	1,7±0.07	2±0.06

Из полученных нами данных можно сделать вывод, что под влиянием витаминов Е и С, а также при их комбинированном воздействии подавляется активность ферментов биосинтеза пролина как в необлученных, так и в облученных клетках дрожжей. Однако витамин С имеет самое слабое влияние на эти ферменты в облученных клетках.

Изучая активность ферментов катаболизма пролина в дрожжевых клетках (табл. 3), выявили, что рентгеновское облучение подавляет активность этих ферментов почти в 2 раза. Это также может способствовать накоплению пролина, что находится в соответствии с имеющимися в литературе данными относительно повышения содержания пролина в растениях в условиях солевого, осмотического, холодового стрессов [2, 6, 7].

Таблица 3. Активность ферментов катаболизма пролина (ПО и П5КД) в облученных и необлученных дрожжевых клетках, мкмоль глү / г свежей ткани, n=5

Питательная среда	Активность ферментов биосинтеза пролина в дрожжевых клетках	
	необлученных	облученных
Контроль	2,14±0.08	1,36±0.05
Витамин Е	1,51±0.05	1,74±0.06
Витамин С	1,2±0.04	1,72±0.06
Витамины Е+С	1,67±0.05	2,4±0.06

Из табл. 3 ясно, что под влиянием антиоксидантных витаминов активность вышеуказанных ферментов подавляется в необлученных дрожжевых клетках, а при облучении, наоборот, по сравнению с контролем они стимулируют активность ферментов катаболизма пролина. Комбинированное влияние витаминов Е и С активирует катаболизм пролина вдвое, что, по-видимому, объяснимо стимулированием синтетических процессов под действием смеси витаминов.

Обобщая результаты наших исследований, можем заключить, что под действием рентгеновских лучей в дрожжевых клетках рода *Candida* происходит увеличение количества свободного пролина, что является результатом стимулирования процессов биосинтеза пролина и подавления его катаболизма.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агаджанян А.Х., Давтян М.Р. Биолог. журн. Армении, 27, 5, 1974.
2. Агаджанян А.Х., Малаи Рад М.Б., Гукасян Дж.Г., Агаджанян А.А. Биолог. журн. Армении, 1-2, 53, 92-97, 2001.
3. Вознесенский В.Л. Первичная обработка экспериментальных данных. Л., 1969.
4. Мартиросян М.С., Агаджанян А.Х. Вестник МАНЭБ, 6, 42, 2001.
5. Blumenkatz N. Clin. Biochem. 13, 177, 1980.
6. Fabro G., Kovacs I., Pavel V., Szabados L., Alvarez M.E. J. Mol. Plant Microbe Interact., 17 (4), 343-350, 2004.
7. Simon-Sarkadi L., Kocsy G., Varhegyi A., Galiba G., de Ronde J.A. J. Agric. Food Chem. 53 (19), 7512-7517, 2005.
8. Terao Y., Nakamori S., Takagi H. Applied and environmental microbiology. 69 (11), 6527-6532, 2003.
9. Willett C.S., Burton R.S. Comp. Biochem. Physiol. J. Biochem. Mol. Biol., 132 (4), 739-750, 2002.

Поступила 03.VII.2006

Биол. журн. Армении, 3-4 (58), 2006

УДК 577.152.3

CELLULOLYTIC ACTIVITY OF FUNGI ISOLATED FROM BIODETERIORATED POLYMERS OF SPACE TECHNICS

A.V. GASPARYAN, Z.G. AVAKYAN, T.S. DAVIDYAN

State Microbial Depository Centre (RCDM), NAS of Armenia, 2201, Abovyan city

The cellulolytic activity of 49 strains of micromycetes from genera *Penicillium*, *Aspergillus*, *Phoma*, *Cladosporium*, *Alternaria*, *Ulocladium* isolated from biodeteriorated polymeric samples of OC "Mir" has been studied. The biosynthesis of cellulases among the representatives of species of *Ulocladium botrytis*, *Alternaria alternata*, *Aspergillus fumigatus*, *A. versicolor*, *Penicillium aurantiogriseum*, *P.chrysogenum*, *Cladosporium macrocarpum*, *C.sphaerospermum*, *Phoma eupyrena* has been revealed during growth on Czapek-Dox medium with carboxymethylcellulose (CMC), amorphous cellulose and filter paper as the single carbon source. The enzymatic preparations of cellulase system of strains *U. botrytis* INMIA 12111 and *A. alternata* INMIA 12115 as active producers of cellulase have been isolated and characterized.

Աստամասիրվել է միկրոմիցետների *Penicillium*, *Aspergillus*, *Phoma*, *Cladosporium*, *Alternaria*, *Ulocladium* ցեղերի 49 շտամների ցելյուլոլիտիկ ակտիվությունը, անջատված «Միր» տիեզերական կայանի կենսավնասված պոլիմերային նմուշներից: Բացահայտվել է, որ ցելյուլազների կենսասինթեզը բնորոշ է *Ulocladium botrytis*, *Alternaria alternata*, *Aspergillus fumigatus*, *A. versicolor*, *Penicillium aurantiogriseum*, *P.chrysogenum*, *Cladosporium macrocarpum*, *C.sphaerospermum*, *Phoma eupyrena* տեսակների ներկայացուցիչներին Չապեկ-Դոքս սննդամիջավայրի վրա աճեցնելիս, երբ որպես ածխածնի միակ աղբյուր օգտագործվել են կարբոքսիմեթիլցելյուլոզը (ՎՍԳ), ամորֆ ցելյուլոզը և ֆիլտրային թուղթը: Անջատվել և բնութագրվել են *U. botrytis* ԻՆՄԻԱ 12111 և *A. alternata* ԻՆՄԻԱ 12115 շտամների ցելյուլազների ակտիվ արտադրիչների, ցելյուլազային ֆերմենտների պրեպարատները:

Изучена целлюлолитическая активность 49 штаммов микромицетов из родов *Penicillium*, *Aspergillus*, *Phoma*, *Cladosporium*, *Alternaria*, *Ulocladium*, выделенных из биоповрежденных образцов полимеров ОК "Мир". Выявлено, что биосинтез целлюлаз характерен для представителей родов *Ulocladium botrytis*, *Alternaria alternata*, *Aspergillus fumigatus*, *A. versicolor*, *Penicillium aurantiogriseum*, *P.chrysogenum*, *Cladosporium macrocarpum*, *C.sphaerospermum*, *Phoma eupyrena* при росте на среде Чапека-Докса с использованием в качестве источников углерода карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ), аморфной целлюлозы и фильтровальной бумаги. Выделены и охарактеризованы ферментные препараты целлюлазного комплекса из культур *U. botrytis* ИНМИА 12111 и *A. alternata* ИНМИА 12115 – продуцентов целлюлаз.

Cellulases - fungi - cellulolytic activity

Cellulases represent system of enzymes - endoglucanase [1.4-(1.3; 1.4) - β -D glucan 4-glucano-hydrolase (EC 3.2.1.4)], exo-cellobiohydrolase (EC 3.2.1.91), exo-1.4- β -glucosidase (EC 3.2.1.74) and cellobiase (EC 3.2.1.21), hydrolyzing cellulose and cellulosic substrates to glucose [2,6].

Cellulose-hemicellulose system of enzymes is responsible for destruction and treatment of vegetable raw materials, for utilization of wood and agricultural wastes.

Study and search of new producers of cellulases is conditioned by wide application of these enzymes for production of glucose and different glucosides, ethanol, for removing stains from surfaces of cellulosic materials as well as for application of cellulases in complex of cleansing agents, etc [1-3].

The present work reports the results of investigation of the cellulolytic activity of fungi isolated from biodeteriorated polymers of space technics.

Materials and Methods. 49 strains of micromycetes of genera *Penicillium*, *Aspergillus*, *Phoma*, *Cladosporium*, *Alternaria*, *Ulocladium* were obtained from Culture Collection of State Microbial Depository Centre, NAS of Armenia. The strains isolated from biodeteriorated polymeric samples of Orbital Complex (OC) "Mir" were represented by species: *Ulocladium botrytis* (2 strains), *Alternaria alternata* (1 str.), *Aspergillus fumigatus* (6 str.), *A. versicolor* (4 str.), *Penicillium aurantogriseum* (21 str.), *P. melinii* (9 str.), *P. chrysogenum* (3 str.), *Cladosporium mucrocarpum* (1 str.), *C. phaeospermum* (1 str.), *Phoma eupyrena* (1 str.).

The cellulolytic activity was studied on Hutchinson medium, containing (grams/liter): K_2HPO_4 - 1.0, CaCl_2 - 0.1, NaCl - 0.1, FeSO_4 - 0.04, NaNO_3 - 2.5, pH 7.2 - 7.3. Filter paper was used as single carbon source. 250 ml Erlenmeyer flasks were filled with 10 ml of nutritious medium and were sterilized. The flasks with sterile medium were inoculated with fungal cultures. The filter paper folded conic form separately sterilized was put into flasks and incubated at 28° for 10-14 days.

Presence or lack of fungal growth on surface of filter paper is testified the cellulolytic activity.

Specific enzymatic assays were used to determine the cellulolytic activities: endoglucanase and exo-1,4- β -glucosidase [5,7,9].

Endoglucanase activity: reaction mixture containing 1 ml of cultural liquid or a solution of enzyme, 2 ml buffer pH 5.0, 50 mg filter paper was incubated at 50°C for 1 h. One unit of endoglucanase activity [1,4-(1.3:1.4)- β -D-glucan 4-glucanohydrolase (EC-3.2.1.4)] was defined as the amount of the enzyme that produced 1 mg of glucose per h under standard conditions (pH 5.0 and 50°).

Exo-1,4- β -glucosidase activity: reaction mixture containing 1 ml of cultural liquid or a solution of enzyme, 2 ml of 1% solution Na-CMC in buffer pH 5.0 was incubated at 50° for 15 min. One unit of exo-1,4- β -glucosidase activity [1,4- β -D-glucan-glucosylhydrolase (EC-3.2.1.74)] was defined as the amount of the enzyme that produced 1 μ mol of glucose per min under standard conditions (pH 5.0 and 50°).

Reducing sugars were determined by method of Somogyi-Nelson [8].

Production of enzymatic preparations of cellulases: the fungal biomass of strains *U. botrytis* 12111 and *A. alternata* 12115 was separated by filtration and cell free cultural liquid was used for isolation of cellulases. Partial purification of cellulases was performed by precipitation of ammonium sulfate (40% saturation). The resulting complex was separated by centrifugation at 6000g for 10 min, washed with distilled water and eluted with 0.6 M NaCl solution for 1 h at 30°. The resulting eluate was dialyzed against distilled water at 5° for 24 h.

Concentration of protein was determined by method of Lowry et al [4].

Results and Discussion. Cellulolytic activity of 10 species of micromycetes isolated from biodeteriorated polymeric samples of space technics is represented in Table 1.

The results showed that the active producers were revealed among strains of *Ulocladium botrytis*, *Alternaria alternata*, *Aspergillus fumigatus*, *Penicillium aurantogriseum*, *P. chrysogenum*, *Phoma eupyrena*. The cellulolytic activity is not revealed among strains of *P. melinii*.

Data on study of cellulolytic activity of the active producers of cellulases *U. botrytis* 12111 and *A. alternata* 12115 showed that in comparison with reference

strain the high cellulolytic activity is produced during growth on Czapek-Dox medium with carboxymethylcellulose (CMC), amorphous cellulose and filter paper as the sole carbon source at 28° for 10 days (Table 2).

Table 1. Characterization of cellulolytic activity of different species of micromycetes isolated from biodeteriorated polymeric samples of space technics

Species of fungi	All tested strains cellulolytic activity	Strains possessed of cellulases	Active producers
<i>Alternaria alternata</i>	1	1	1
<i>Aspergillus fumigatus</i>	6	6	6
<i>A. versicolor</i>	4	4	0
<i>Penicillium chrysogenum</i>	3	3	3
<i>Penicillium aurantiogriseum</i>	21	8	3
<i>P. melinii</i>	9	0	0
<i>Cladosporium macrocarpum</i>	1	1	0
<i>C. sphaerosperrum</i>	1	1	0
<i>Phoma eupyrena</i>	1	1	1
<i>Ulocladium botrytis</i>	2	2	2

Table 2. Cellulolytic activity of active producers of micromycetes with different cellulosic substrates

Fungal strains	Endoglucanase activity (units/ml cultural liquid)			Exo-1,4-β-glucosidase activity (units/ml cultural liquid)		
	CMC	Amor-phous cellulose	Filter paper	CMC	Amor-phous cellulose	Filter paper
<i>Alternaria alternata</i> 12145	0.01	0.007	0.005	0.15	0.02	0.03
<i>Ulocladium botrytis</i> 12111	0.04	0.02	0.003	0.2	0.05	0.053
<i>Trichoderma longibrachiatum</i> 10060 (Reference strain)	0.003	0.003	0.003	0.04	0.021	0.02

Czapek-Dox medium, incubation 10 days, 28°, substrates: CMC, amorphous cellulose and filter paper.

The enzyme preparation of cellulase system of *U. botrytis* 12111 with specific activity 0.75 units/mg protein for endoglucanase activity and 2.5 units/mg protein for exo-1,4-β-glucosidase activity and the enzyme preparation of cellulase system of *A. alternata* 12115 with specific activity 0.3 units/mg protein for endoglucanase activity and 2.0 units/mg protein for exo-1,4-β-glucosidase activity was obtained (Tables 3 and 4).

Study of the temperature dependence of the enzymatic preparation of *U. botrytis* INMIA 12111 showed that maximal hydrolysis of the substrate proceeds in the temperature range of 40-60°, the optimum being at 50° (Fig.1).

Study of the pH dependence of the enzymatic preparation of *U. botrytis* 12111 showed that the optimum pH is in two ranges at pH 5.0 and 7.0, maximum at 5.0, although the enzyme is active in wide range of pH at 4.0-8.0 (Fig.2).

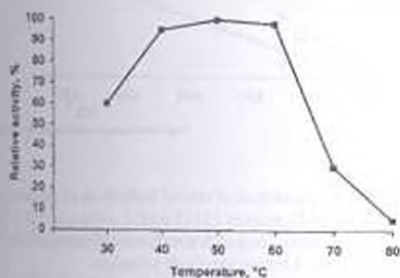
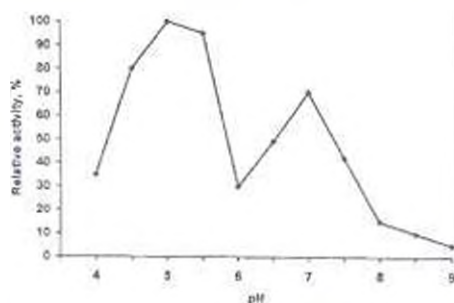
Table 3. Characteristics of production of enzymatic preparation of cellulases from *U. botrytis* 12111

Fractions	Total volume, ml	Total protein, mg	Total activity, units		Specific activity, units / mg protein		Degree of purification	
			Endo-glucanase	Exo-1,4- β -glucosidase	Endo-glucanase	Exo-1,4- β -glucosidase	Endo-glucanase	Exo-1,4- β -glucosidase
Cell free filtrate	100	10	0.5	2	0.05	0.2	1	1
(NH ₄) ₂ SO ₄ precipitation (40% saturation)	2	5.04	3.78	13.6	0.75	2.5	15	13

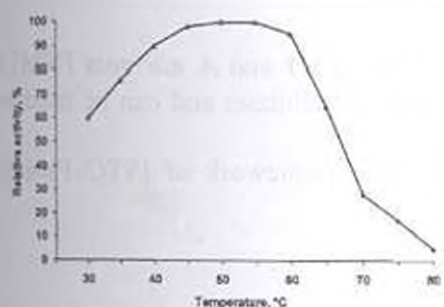
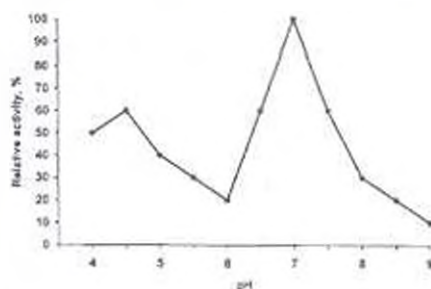
Table 4. Characteristics of enzymatic preparation of cellulases from *A. alternata* 12115

Fractions	Total volume, ml	Total protein, mg	Total activity, units		Specific activity, units / mg protein		Degree of purification	
			Endo-glucanase	Exo-1,4- β -glucosidase	Endo-glucanase	Exo-1,4- β -glucosidase	Endo-glucanase	Exo-1,4- β -glucosidase
Cell free filtrate	100	7	0.28	0.91	0.04	0.13	1	1
(NH ₄) ₂ SO ₄ precipitation (40% saturation)	2	4.2	1.26	8.4	0.3	2.0	7.5	15.1

Study of the temperature dependence of the enzymatic preparation of *A. alternata* 12115 showed that maximal hydrolysis of the substrate proceeds in the temperature range of 45-60°, the optimum being at 50° (Fig. 3).

Fig. 1. Influence of temperature on cellulase activity of enzymatic preparation of *U. botrytis* 12111.Fig. 2. Influence of pH on cellulase activity of enzymatic preparation of *U. botrytis* 12111.

Buffers used: acetate (pH 4-6), phosphate (pH 6-8), glycine - NaOH (pH 8-10).

Fig. 3. Influence of temperature on cellulase activity of enzymatic preparation of *A. alternata* 12115.Fig. 4. Influence of pH on cellulase activity of enzymatic preparation of *A. alternata* 12115.

Buffers used: acetate (pH 4-6), phosphate (pH 6-8), glycine - NaOH (pH 8-10).

Study of the pH dependence of the enzymatic preparation of *A. alternata* 12115 showed that the optimum pH is in two ranges: at pH 4.5 and 7.0, maximum at 7.0, although the enzyme is active in wide range of pH at 4.0-8.5 (Fig.4).

The kinetics of hydrolysis catalyzed by enzymatic preparations of *U. botrytis* 12111 and *A. alternata* 12115 at various substrate concentrations were studied (according to the Michaelis-Menten and Lineweaver-Berk equations (Fig.5 and Fig. 6)).

The constant of Michaelis (K_m) at different concentrations of Na-CMC and maximum rate (V_{max}) are: for enzymatic preparation of *U. botrytis* 12111 $K_m = 9.1$ mg/ml Na-CMC and $V_{max} = 0.8$ mg/h glucose, for enzymatic preparation of *A. alternata* 12115 $K_m = 8.3$ mg/ml Na-CMC, $V_{max} = 0.7$ mg/h glucose (Fig.5).

The constant of Michaelis (K_m) at different concentrations of amorphous cellulose and maximum rate (V_{max}) are: for enzymatic preparation of *U. botrytis* INMIA12111 $K_m = 40$ mg/ml amorphous cellulose, $V_{max} = 0.15$ mg/h glucose, for enzymatic preparation of *A. alternata* INMIA12115 $K_m = 33.3$ mg/ml amorphous cellulose, $V_{max} = 0.06$ mg/h glucose (Fig.6).

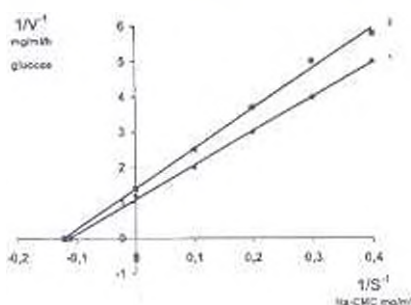


Fig. 5. Dependence of rate of hydrolysis of enzymatic preparations of *U. botrytis* 12111 and *A. alternata* 12115 at different concentrations of Na-CMC substrate according to the Lineweaver-Burk equation.

Enzymatic reaction conditions: substrate Na-CMC, pH 5.0, 50°, concentration of protein about 0.2 mg/ml.

1. Enzymatic preparation of *U. botrytis* 12111.
2. Enzymatic preparation of *A. alternata* 12115.

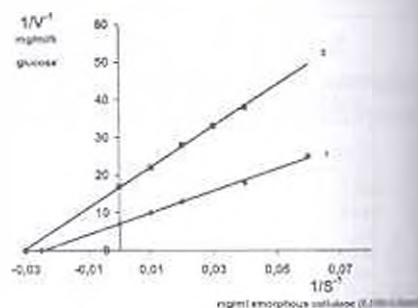


Fig. 6. Dependence of rate of hydrolysis of enzymatic preparations of *U. botrytis* 12111 and *A. alternata* 12115 at different concentrations of amorphous cellulose substrate according to the Lineweaver-Burk equation.

Enzymatic reaction conditions: substrate amorphous cellulose (MN-300, 0.002-0.02 mm, Serva), pH 5.0, 50°, concentration of protein about 0.2 mg/ml.

1. Enzymatic preparation of *U. botrytis* 12111.
2. Enzymatic preparation of *A. alternata* 12115.

Thus, the strains of *U. botrytis* INMIA 12111 and *A. alternata* INMIA 12115 are characterized by unique complex of cellulases and can be used in biotechnological processes.

The work has carried out within the framework of ISTC Project A- 092.2.

REFERENCES

1. Ankudimova N.V., Baraznenok V.A., Bekker E.G., Okunev O.N. Biokhimiya, 64, 9, 1267-1273, 1999 (in russ.).
2. Kastelyanos O.F., Ermolova O.V., Sinitsin A.P., Popova N.N., Okunev O.N.

- Kerns G., Kude E. *Biokhimiya*, 60, 6, 925-943, 1995 (in russ.).
3. Kastelyanos O., Sinitsin A.P., Ermolova O.V., Popova N.N., Guterres B., Antonova V.A., Berlin A., Kerns G. *Biokhimiya*, 60, 10, 1609-1617, 1995 (in russ.).
4. Lowry O.H., Rosebrough N.J., Farr A.L., Randall R.J. *J.Biol.Chem.*, 193, 265-280, 1951.
5. Mandels M., Hontz L., Nystron J. *Biotechnol. Bioeng.*, 16, 11, 1471-1493, 1974.
6. Rabinovich M.L., Melnik M.S., Bolohova A.V. *Biokhimiya*, 67, 8, 1026-1050, 2002 (in russ.).
7. Rukhlyadeva A.P., Poligalina G.V. *Methods for determination of activities of hydrolytic enzymes*, M., 287, 1981 (in russ.).
8. Somogyi M.A. *J. Biol. Chem.*, 195, 1, 19-23, 1952 (in russ.).
9. Velikaya E.I., Sukhadol V.I. *Laboratorial practics on course of general technologies of fermentative industries*, M., 310, 1983 (in russ.).

Получено 18.IX.2006

Биолог. журн. Армении, 3-4 (58), 2006

УДК 617.616-0731

DYSTROPHIN DNA DIVERSITY IN THE ARMENIAN HIGHLAND

K. HOVHANNESYAN*, V. YOTOVA**, T. SARKISIAN*, D. LABUDA**

*Center of Medical Genetics, National Academy of Sciences, Yerevan, 0010, Armenia

**Centre de Recherche Hôpital Sainte-Justine, Université de Montréal, Montréal, Qué., Canada

We investigated the variability of *dys44* segment on Xp21.3 and the distribution of *dys44* haplotypes and allele length variance in repeat polymorphism in 414 Armenian chromosomes from eight regions of Armenia. Gene diversity was high in the total Armenian population ($h=0.8$) and this parameter showed differentiation between regions, which were further confirmed by exact tests of population differentiation. Our studies showed that Europeans could not be clearly distinguished from Armenians and from Middle Easterners. In this study, the lack of noticeable overall pattern of the X-chromosome *dys44* haplotype distribution suggests that there was either never any cline of *dys44* haplotypes in those regions or that post-Neolithic gene flow may have removed any previously existing signatures of population migration.

Ուսումնասիրվել է Xp21.3 քրոմոսոմի հատվածի փոփոխականությունը, ինչպես նաև *dys44* հապլոտիպերի և երկարությամբ կրկնվող պոլիմորֆիզմի բաշխվածությունը Հայաստանի ութ շրջաններից ընտրված ազգությամբ հայերի 414 քրոմոսոմներում: Չետազոտված հայկական պոպուլյացիայում գենային բազմազանությունը գտնվում էր բարձր մակարդակի վրա ($h=0.8$), և այդ ցուցանիշը տարբեր էր ուսումնասիրված շրջաններում: Կրկնապատկեր պոպուլյացիոն դիֆերենցիան ճշգրիտ թեստերի միջոցով: Սեր ուսումնասիրությունները ցույց տվեցին, որ եվրոպական պոպուլյացիան տեսանելի էի տարբերակվում հայկական կամ մերձավոր արևելյան պոպուլյացիաներից: Այս հետազոտության մեջ X քրոմոսոմի *dys44* հապլոտիպերի էական բաշխվածության բացակայությունը թույլ է տալիս ենթադրել, որ ուսումնասիրված շրջանակներում կամ երբևիցե չի նկատվել *dys44* հապլոտիպերի որևէ տարածաշրջանային գրադացիա կամ հետ նեոլիթյան զենների հոսքը հավանաբար վերացրել է պոպուլյացիոն տեղաշարժերի նախորդ գոյություն ունեցած հետքերը:

Исследования изменчивость сегмента *dys44* хромосомы Xp21.3, а также распределение *dys44* - гаплотипов и изменчивого в длину микросателлитного повтора в 414 армянских хромосомах из 8 регионов Армении. Для исследованной армянской популяции был характерен высокий параметр генетического разнообразия ($h=0.8$), согласно которому наблюдалась дифференциация между регионами, что было в дальнейшем подтверждено с помощью "точных тестов дифференциации популяций". Исследование показало, что европейские популяции не были очевидно отличны от армянских и ближневосточных. Отсутствие паттерна распределения *dys44* - гаплотипов X-хромосомы говорит о том, что в данных регионах, либо никогда не наблюдались определенные структуры по *dys44*-гаплотипам или же пост-неолитический поток генов смыл имеющиеся следы.

Dys44 - dystrophin - polymorphism - SNPs - X-chromosome

It is generally accepted that the Near East was the place through which migrations between Africa and Asia took place. Farming and animal domestication are recent phenomena in human history, which occurred from 10,000 years

BP onward. Farming arose independently in several parts of the world, including in a region of the Near East known as the "Fertile Crescent". There are data, indicating that late Natufians were probably the earliest farmers in the Levant [1]. Also it is acknowledged that in the Near East agriculture arose and expanded in both western and eastern directions [2]. There exist two contradicting models about the mechanism of dispersal of agriculture: the demic [3-5] and cultural diffusion [6-8] models. The demic diffusion model postulates that extensive migrations of Near Eastern farmers brought agricultural techniques to Europe. Whereas, cultural diffusion suggests that the transfer to food production occurred without significant population movements and the majority of the genetic diversity within Europe should have its roots in the Palaeolithic Europeans.

Armenians belong to one of the oldest Middle Eastern civilizations with a recorded history of about 3000 years, and they inhabit an area of great interest in relation with theories of early human population expansion and Indo-European language development. Archaeological excavations in Armenia reveal that the Armenian plateau in Asia Minor has been one of the earliest cradles of civilization going back as far as the Early Bronze Age [9-12]. The present-day Republic of Armenia is a landlocked country in southwestern Asia; located up in the mountains between the Black and the Caspian Seas, bordered on the north by Georgia, on the east by Azerbaijan, on the south by Iran and on the west by Turkey.

Genetically, the Armenian population has been investigated little. Studies of their genetic diversity were previously carried out at the level of mitochondrial and Y-chromosome DNA [13-16]. In spite of the definite virtues of these systems, their value as markers of population history is limited, for each represents only a single locus, they reveal either maternal or paternal inheritance only, their effective population size is one fourth that of autosomes.

To understand the genetic structure of populations and to trace their genetic past, we need to collect information also from autosomal and/or X-chromosome loci. As a model for Armenian population studies we used 8-kb intronic genomic segment (*dys44*) of human dystrophin gene on chromosome Xp21.3. Variations in these genomic segments are an informative haplotypic system for a reconstruction of recent human population history. *Dys44* variability suggests the existence of at least two separate founder lineages. Sub-Saharan Africans represent these two chromosomal lineages with their distinct genetic histories, reflecting the fragmentation of early human populations during periods of glaciations. Expansion of one of these lineages led to global colonization, while second one remained local to Africa. In addition, previous analysis of worldwide samples revealed a third lineage represented by an ancient haplotype found in Eurasia and the Americas that is virtually absent in sub-Saharan Africa [17].

In this paper we aim (i) to investigate the variability of *dys44* segment and the distribution of *dys44* haplotypes and allele length variance in repeat polymorphism in eight regions of Armenia, (ii) to analyse 416 Armenian chromosomes with previously typed 971 chromosomes from Africa, Middle East, Asia and Europe.

Material and methods. **Samples.** Blood samples were taken from unrelated Armenians having at least 3 generations of ancestors in the following 8 Armenian population groups: Ararat (town Ararat, in the Ararat valley; $n=46$), Yerevan (capital of Armenia; $n=47$), Lori (northern region, town Dilijan; $n=48$), Shirak (northern region, town Gyumri; $n=45$), Sevan (region, surrounding Lake Sevan; $n=34$), Syunik (southern region, town Sisian; $n=44$), Nagorno-Karabakh (autonomous republic between Armenia and Azerbaijan with Armenian inhabitants; $n=60$), "historical western Armenia" (in this group we included individuals whose ancestors were from provinces of historical western Armenia, nowadays eastern Turkey; $n=43$). In total, 414 Armenian chromosomes have been studied; all chromosomes are of males except those in the Yerevan region.

Material for our study is genomic DNA extracted from whole peripheral blood. DNA extracted by using blood and tissue kit "Purgene" ("Gentra Systems", USA).

Procedures of collection of blood samples and extraction of DNA were performed at the Center of Medical Genetics (Yerevan, Armenia) from 2000 to 2003. Further molecular and statistical analyses were done at the laboratory of Population Genetics of the Research Center of Ste-Justine Hospital (Montreal, Canada) in 2004-2005.

In this paper we also analysed 971 previously typed chromosomes from Africa (MBuri $n=58$, Mossi $n=30$, Biaka $n=85$, Rimaibe $n=31$, African American $n=86$), Asia (Mongolian: Khalkha $n=27$, Khoton $n=30$, Urunkhai $n=34$, Olet $n=30$, Kazakh $n=54$), Middle East (Jewish: Iraqi $n=27$, Iranian $n=21$, Yemenite $n=31$, Moroccan $n=29$, Ashkenazim $n=110$, Bulgarian $n=18$; Palestinian $n=23$, Druze $n=33$, Bedouin $n=26$) and Europe (Italian $n=26$, Polish $n=30$, German $n=73$, Cretan $n=39$, Basque $n=20$) [17,18] which in total with the Armenian data gave 1387 chromosomes from 32 population groups.

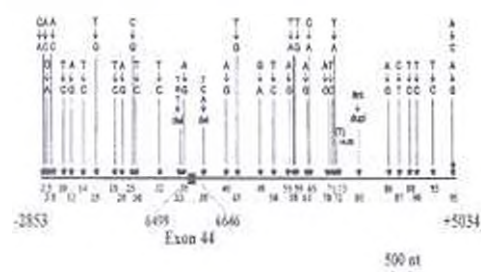


Figure 1. *Dys44* DNA segment: exon 44 (cDNA positions 6499 through 6646) and its flanking introns between positions -2853 to -1 upstream and positions 1 to 5034 downstream. Numbers are indicating each of polymorphic sites and corresponding stars are showing position and nucleotide change of polymorphisms of *dys44* region (adapted from E. Zietkiewicz et al., 1998 [19]).

Genotyping. The genomic segment *dys44* consists of exon 44 (148 bp) and its surrounding intronic sequence (positions -2853 to -1 of intron 43 and positions 1 to 5034 of intron 44) of the human dystrophin gene at Xp21.3 (GenBank accession number U94396 [19]).

Polymorphisms of *dys44* intronic region, length of the sequence 7622 bp, were previously detected by single-strand conformational polymorphism (SSCP) combined with heteroduplex analysis in 250 worldwide-distributed chromosomes [20,21]. 35 Simple nucleotide polymorphisms were found within *dys44* intronic DNA segment, including 31 biallelic nucleotide substitutions, 2 three-nucleotide deletions, 1 eight-nucleotide duplication, and 1 three-allelic due to 2 substitutions. The segment consists also a T_n microsatellite (Figure 1).

Standard PCR were performed for amplifying intronic *dys44* segment (8 kb), by 2 kb four times. Allele-specific oligonucleotide (ASO) hybridization was used to find out the allelic position of each polymorphic site [22, 23]. Visualization of T_n polymorphism was performed by standard polyacrylamide gel electrophoresis, using SAGATM microsatellite software of "LI-COR Biosciences".

Haplotypes. 182 definite haplotypes were previously derived and classified for *dys44* genomic segment, as described by D. Labuda et al. [24] and Zietkiewicz et al. [17]. Haplotypes found in more than one continental group of populations called common; those originated in one continental group or typical for one population called specific [24]. In derivation and classification of haplotypes, T_n polymorphism was not taken into consideration.

Statistics. ARLEQUIN software [25] was used to calculate nucleotide diversity, gene diversity, genetic distance (pairwise F_{st}), pairwise exact tests of population differentiation [26]. F_{st} matrices were computed using frequencies of haplotypes. Comparison of populations was done through a principal component analysis (PC-analysis) using haplotypes frequencies; also through pairwise F_{st} distance matrix and the results were displayed by multidimensional scaling (MDS) analysis (STATISTICA package, version 6.0). STATISTICA software was used also to estimate mean value, standard deviation and variance (S^2) of T_n microsatellite in the population.

Results and discussion. Distribution of *dys44* - haplotypes in the Armenian population. Thirty-nine extended *dys44* - haplotypes were observed in the analysis of 416 X-chromosomes from eight different Armenian regions, which are presented in Table 1. B001, B002, B003, B005, B006, B008 are common haplotypes, that represent 83.35% of the Armenian chromosomes studied. Other haplotypes that are common, but found rarely in the Armenian population, formed 12.79%. We also found 15 new Armenian specific haplotypes representing 3.86% of chromosomes, which can be derived from the frequent haplotypes assuming simple recombination event, gene conversion or simple mutation. Most of them are seen one time (B196, B197, B198, B199, B201, B202, B205, b206, b208, b209), except B200 and b203 (each 0.72%). None of the African specific haplotypes with African-specific mutations have been observed in regions studied.

Table 1. Frequencies of *dys44* - haplotypes, nucleotide positions relative to exon 44 and 36 polymorphic sites in the studied Armenian population: empty cells indicate that haplotypes have the ancestral position at the allele. Abbreviations are the following: NP (Nucleotide Position), PS (Polymorphic Sites), HT (Haplotypes), Anc (Ancestral)

NP		-2762	-2755	-2777	-3678	-3141	-2291	-2033	-1718	-1420	-1153	-1018	-1018	-593	-482	-315	111	551	850	1331	1405	1613	1851	2149	2150	2599	2659	2663		2684		3144	3120	4009	4128	4264	4586	4987																
PS		2	3	5	8	10	12	14	15	18	20	25	30	32	33	35	38	40	45	48	50	55	58	59	60	65	70	71	72		76		85	86	87	88	90	93	95															
HT	%																																																					
Anc		C	A	G	A	T	A	T	T	T	A	C	T	T	T	T	T	A	T	C	A	T	G	T	A	T	T	A	C	A	T	T	14,24		BN	A	C	T	T	T	A													
B001	39.42		C														G															14,15,19,21,22										C	C	O										
B002	7.71	A			G																		A					C				15																						
B003	15.91		C														G						A	G		A	G					14,15												C	C	O								
B005	5.30																G						A	G		A						15,22													C	C	O							
B006	6.51																															15,16			DUP										O									
B008	8.50																															14,15													C	C	O							
B004	0.24	A			C																								C			15														C	C	O						
B011	2.41		C																													21,22														C	C	O						
B016	2.90		C																													15															C	C	O					
B019	0.24		C																													15															C	C	O					
B024	0.73																															15,16															C	C	O					
B028	0.24	A			C																											15																C	C	O				
B030	0.24	A			C																											15																C	C	O				
B032	0.40		C																													15																C	C	O				
B033	0.73																															15																C	C	O				
B042	0.24																															22																C	C	O				
B043	0.24																															14																C	C	O				
B051	0.40																															22																C	C	O				
B067	0.24		C																													22																C	C	O				
B134	0.24																															22																C	C	O				
B142	0.24																															16																G						
B144	0.24		C																													14																C	C	O				
B145	0.24	A			C																											15																			C	C	O	
b071	0.87		C																													15,16																	C	C	O			
b128	0.73																															14,15																C	C	O				
b148	0.40				C																											15																			C	C	O	
b191	0.24	A																														15																DUP			G			
B196	0.24																															15																C	C	O				
B197	0.24																															21																C	C	O				
B198	0.24		C			C																										15																		C	C	O		
B199	0.24		C																													15																C	C	O				
B200	0.73		C																													15																				C	C	O
B201	0.24		C																													22																C	C	O				
B202	0.24		C																													15																				C	C	O
b203	0.73		C																													15,16																		G				
B205	0.24	A			C																											22																C	C	O				
B206	0.24		C																													22																C	C	O				
B208	0.24																															16																				G		
b209	0.24																															16																				G		
b280	0.24																															18																DUP						

The distribution of frequent common haplotypes in eight Armenian population groups is presented in Table 2. B001 is the most frequent haplotype (39.4%) spread in all eight regions studied, with relatively the same frequencies. This haplotype appears to be the best marker of the recently expanded lineage [17]. B003 is the second most frequent haplotype (15.9%) found in our population, with highest frequency in the western Ararat region (0.239) and lowest in the northern Lori region (0.042) (Table 2). The third frequent haplotype is B008 (8.5%), previously found at high frequency in Middle Eastern populations [18]. Relatively high frequencies of this haplotype were observed in historical western Armenian chromosomes (0.14), southern Syunik region (0.136) and northern Lori region (0.146). The other three frequent common haplotypes, B002, B005 and B006, were found in the total Armenian population with frequencies 7.71%, 5.30% and 6.51%, respectively.

Table 2. The frequencies of common frequent haplotypes in eight Armenian population groups

Haplotype	N of chrom.	B001	B002	B003	B005	B006	B008
Ararat	46	0.457	0.087	0.239	0.022	0.044	0.065
Historical Western Armenia	43	0.326	0.140	0.163	0.069	0.069	0.140
Karabakh	60	0.433	0.067	0.117	0.067	0.083	0.083
Lori	48	0.354	0.146	0.042	0.083	0.104	0.146
Sevan	34	0.382	0.147	0.176	0.029	0.059	0.059
Shirak	45	0.489	0.067	0.133	0.067	0.089	0.044
Syunik	44	0.386	0.068	0.205	0.046	0.046	0.136
Yerevan	96	0.333	-	0.183	0.042	0.042	0.042

In our study, haplotype B002 is chiefly associated with allele T15 (Table 1) and it is not present in the Yerevan region (Table 2). B002 associated only with allele 15 were common for non-African populations [17], but in the study of A. Lovell et al. [27] B002 were found in association with alleles 16, 17, 22 in Ethiopian, Yemenite and Iraqi Jews, non-Jewish Ethiopians and Saharawi populations, and were hypothesized that these alleles are identical by descent and therefore present through gene flow. Haplotype B006, found in all eight Armenian population groups, considered as a marker of Eurasian influence and is virtually absent in Sub-Saharan and low in East Asian populations [17, 27].

Summary statistics. Gene diversity (h), nucleotide diversity, expected K (number of alleles or haplotypes) values were obtained for all chromosomes studied. Gene diversity (based on *dys44*-haplotype frequencies) in total Armenian population were $h=0.8$, lower values than this in Syunik, Karabakh, Shirak and Ararat regions. In Yerevan, historical western Armenia and Lori regions, values of gene diversity were particularly higher ($h=0.83$, 0.84 , 0.83 , respectively). This parameter shows genetic differentiation within Armenia, which were not significantly seen from frequencies of frequent haplotypes (Table 2). The value of gene diversity of analysed Armenian chromosomes ($h=0.8$) occurred to be close to European and Arabian diversity (0.82 and 0.78 , respectively), while for the Afri-

can population it is higher (0.9) and lower for Mongolian (0.74) and Jewish (0.72) populations.

The average nucleotide diversity in Armenian population groups was 6.56×10^{-4} . The highest value of nucleotide diversity (8.4×10^{-4}) was observed in northern Lori region, the lowest one in Ararat region (5.1×10^{-4}). Nucleotide diversity in the total Armenian population (6.56×10^{-4}) is relatively close to that of the Arabian Peninsula (6.58×10^{-4}) and Europe (6.68×10^{-4} , without Basque). Comparatively high nucleotide diversity was seen in African chromosomes and was low in Jewish ones.

F_{st} analysis indicates that only 0.63% of genetic variations are among the Armenian population groups and 99.37% – within the groups. A pairwise F_{st} can measure the magnitude of the population variance that is due to the difference among subpopulations; if two subpopulations diverge and remain genetically isolated, F_{st} is expected to grow with time [28]. F_{st} value for the total Armenian population was 0.0063. Population comparison was done by PC-analysis (based on extended haplotype frequencies) and pairwise F_{st} value. Both analyses showed the similar separation of population groups and we illustrate here the results of F_{st} - analysis displayed by MDS (Diagram 1a).

Circled populations, Yerevan, historical western Armenia, Lori and Ararat showed statistically significant differentiation by pairwise exact test: Yerevan was statistically different from historical western Armenia and Lori. Lori – from Ararat (Diagram 1a).

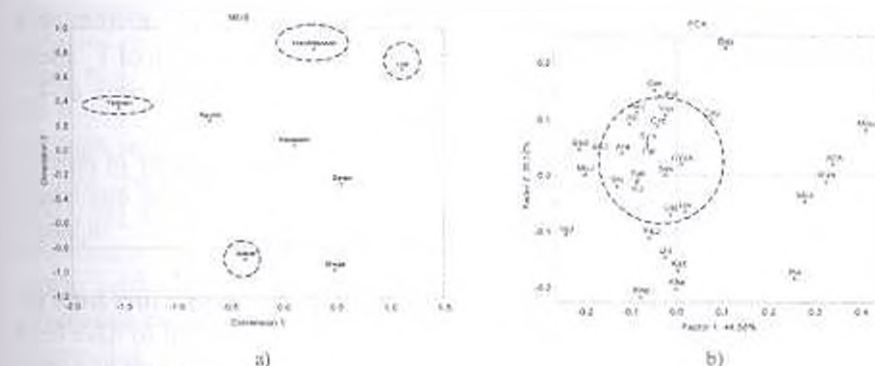


Diagram 1. a) Comparison of different Armenian regions based on pairwise F_{st} analysis, displayed by MDS. Circled regions showed significant differences (significance level = 0.05); b) Population's comparison through PC-analysis based on the haplotype frequencies. The dotted circle encompasses the Armenian regions. Population abbreviations are: Ara (Ararat), HWA (historical western Armenia), Kar (Karabakh), Lor (Lori), Sev (Sevan), Shu (Shirak), Syu (Syunik), Yer (Yerevan); MBu (MButi), Mos (Mos), Bia (Biaka), Rim (Rimaibe), AAF (African American); Kha (Khalkha), Kho (Khoton), Uri (Uriankha), Ole (Olet), Kaz (Kazakh), IqJ (Iraqi Jews), InJ (Iranian Jews), Yel (Yemenite Jews), Mel (Moroccan Jews), AdJ (Ashkenazim Jews), BulJ (Bulgarian Jews), PalJ (Palestinian), UnJ (Druze), BedJ (Bedouin); Ita (Italian), Pol (Polish), Ger (German), Cre (Cretan), Bas (Basque).

The comparison of all thirty-two-population groups was done by principal component analysis, which allows us to observe the combined effects of extended haplotype frequency gradients. The first two components of the PC-analysis showed 65% of observed variation (Diagram 1b). The first component is only determined by variation of haplotype B001, second component is focussed by

variation at haplotype B002.

The dotted circle encompasses the Armenian regions (Diagram 1b). Majority of populations (European, Armenian, Middle Eastern) concentrated in the upper central part of the plot. African populations are located on the right and Mongolians – in the top left parts of the plot; exact tests of population differentiation (based on haplotype frequencies) showed that they are statistically differentiated from other populations and from each other. Inside of African populations, Biaka and MButi also showed statistically significant separation from each other and the rest of African populations. From Armenian regions, Ararat were statistically different from Basques, Khalkha, Kazakh and African populations; historical western Armenian region, Karabakh and Syunik were statistically separated from Khalkha, Kazakh, and African populations, also from Ashkenazim Jewish population; Sevan were statistically differentiated just from African populations, and Shirak also from Khalkha and Kazakh populations. Exact tests of population differentiation demonstrated that Yerevan region additionally statistically separated from German, Yemenite and Ashkenazim Jewish populations.

In the main, Jewish populations were not grouped together; exact tests showed that they are not statistically differentiated from each other, except that Yemenite, Iranian and Iraqi Jews were differentiated from Ashkenazim. Of the remaining Middle Eastern populations, exact tests showed that Bedouins are statistically distinct from Palestinians; and Druze and Palestinians – from Ashkenazim Jews.

T_n – microsatellite variance. *Dys44* haplotypes could be associated with different T_n alleles (T_{n-24}). The association of B-haplotypes with T_n – microsatellite is presented in Table 1. In Armenian chromosomes, the distribution of T_n alleles is bimodal, with a larger peak at T_{15} and a comparatively smaller peak at T_{22} ; alleles T_{17} , T_{18} , T_{19} , T_{20} and T_{24} were not observed.

T_n diversity can be described by the variance S^2 in the number of repeats. We grouped flanking alleles T_{14} and T_{16} (differ from the major T_{15} by one length unit only) in length mode T_{15} , and chromosomes with alleles T_{21} , T_{22} – in length mode T_{22} .

In the T_n distribution in our population, the flanking alleles differ from the major alleles (T_{15} and T_{22}) by one length unit only and thus appear to have been derived from the major allele by a simple addition or deletion of 1 unit at a time. Only in Shirak, Lori and historical western Armenian regions the variance in both length modes T_{15} and T_{22} were observed, while in others – the variance in length mode T_{22} was not present. Compared with previous studies done on Middle Eastern and European chromosomes [17, 27], the variance in T_n microsatellite of Armenian samples is closer to European variance, which were 0.20 (mode T_{1154}) and 0.12 (mode T_{1221}), whereas Middle Eastern variance in length mode T_{1221} were higher (0.47), which could be explained by African gene flow.

The greater variance in T_n allele repeats length and also high gene diversity of African populations is not a new phenomenon, this was described on other population models [31–33]. Similar to other systems *dys44* segment also reveals greater diversity in Africa and supports "Out of Africa" model of colonization of

the World [11, 17, 19, 31, 35, 36, 37].

Among non-African populations, in Armenian population was observed high genetic diversity by the dystrophin segment studied. 39 *dys44* haplotypes were found in the analysis of 414 X-chromosomes. Gene diversity was high in the total Armenian population (0.8), and this parameter showed differentiation between regions; particularly high genetic diversity were seen in Yerevan, historical western Armenia and Lori regions. Further analysis (F_{st} - analysis, exact test) showed statistically significant differentiation between historical western Armenian and Yerevan, Yerevan and Lori, Lori and Ararat regions. Observed statistical distinction of the Yerevan region could be explained by the number of chromosomes studied ($N=94$), which is higher compared to Lori ($N=48$) and historical western Armenian ($N=43$) regions, also in the region of country's capital a more diverse population is concentrated. Additionally, region of historical western Armenia is geographically separate from Yerevan. Results of exact tests concerning Ararat and Lori regions could be explained by their geographic separation. On the other hand, Ararat (western) and Shirak (northern) regions were grouped close on the MDS diagram and did not illustrate statistically significant separation. Of the remaining population groups, which localized at the center of the MDS plot, exact tests show no statistically significant differentiation; this could be explained by the common origin of the studied populations, high percentage of admixture, movements within regions and across the population.

It is known that B001 is the marker of recently expanded lineage out of Africa, and that both African and non-African populations are characterized with low diversity of this haplotype associated with T_n -microsatellite. In our study, we observed relatively high variance of B001_ T_n . It has been suggested, that B001 could have been recently derived from B003 haplotype by removal of allele A in the position 2150 (A>C) (Table 1). If such an event happened, it could explain the high variance of the length mode T_n . On the other hand, in our population studied, the relatively high variance of T_n - microsatellite (B001_16, B001_22, B001_21) have been observed compared with previous data [17,27], which is providing good evidence for the African origin of this lineage. By presence of the length mode T_n in the Armenian population we are questioning (i) is this a mark of separate expansion events, or (ii) does it is a result of genetic drift, or else, (iii) 'expanding' chromosomes of Africa were already diluted within the existing gene pool and did not achieve the high frequencies observed outside of Africa. The further study of recombination within the haplotype lineages (B001, B002, B003, B004, B005) can also aid in the search of their origin.

Likewise, comparable gene diversity of Armenian population to Europe and Middle East also suggests gene flow rather than isolation as well as a possibility of admixture, consistent with the geography of Armenia, situated at the borders of Europe and Asia. These conclusions are also in agreement with the PC-analysis.

Our studies showed that Europeans could not be clearly distinguished from Armenians (Near Easterners) and from Middle Easterners. In this study, the lack of noticeable overall pattern of the X-chromosome *dys44* haplotype distribution suggests that there was either never any cline of *dys44* haplotypes in those regions

or that post-Neolithic gene flow may have removed any previously existing signatures of population migration.

Further statistical tests need to be performed for seeing if they're any genetic, geographic, language correlations that may affect on population differentiation. Furthermore, studies of Y-chromosome marker systems in Europe and Near East showed a significant correlation between genetic-geographic distances and less of a correlation between genetic-language association.

Also, selection is often a reason for differences in allele distribution across loci [34]. Alternatively, the *dys44* segment is located in the intronic region of the large dystrophin gene, and has a genetic diversity typical of neutral variation [19]. *Dys44* found in a region of X-chromosome with high recombination rate, and is unlikely being affected by selection on the adjacent loci. It is definite to perform tests of selective neutrality (Ewens-Watterson test, exact test based on Ewens' sampling theory, etc.) for predictions about the magnitude and pattern of genetic variation, and to determine whether molecular variation is consistent with neutral theory.

Further studies of the Near Eastern populations by *dys44* DNA segment in comparison with Armenian chromosomes will provide additional information to the history of Middle East, Europe and Asia, will give more clues to understand the ancient routes and migrations of modern humans within Eurasia.

REFERENCES

1. Bur-Yusef O., Evolutionary Anthropology, 159 – 177, 1998.
2. Quintana-Murci L. et al. Am. J. Hum. Genet. 68:537–542, 2001.
3. Ammerman A. and Cavalli-Sforza L.L. Princeton University Press, Princeton, 1984.
4. Piazza A. et al. Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 92, 5836–5840, June 1995.
5. Barbujani G. et al. Am. J. Hum. Genet. 62:488–491, 1998.
6. Dennell R. Academic Press, London, 1983.
7. Zvelebil M. Cambridge University Press, Cambridge, 5-15, 1986.
8. Zvelebil M. Cambridge University Press, Cambridge, 57-59, 2000.
9. Aghayan, T.C. et al. Yerevan, Academy of Sciences. Institute of History, 1, 250-276, 1971.
10. Lang, David Marshall Armenia: Cradle of civilization. 1978, 2nd edition, George Allen & Unwin publishers.
11. Cavalli-Sforza L.L., Menozzi P., Piazza A., 1994, Princeton Univ. Press, Princeton.
12. Samuelian T. 2000, Yerevan, 2nd edition 2004.
13. Weale M., Yepiskoposyan L. et al. Hum Genet. 109: 659-674, 2001.
14. Nasidze I. and Stoneking M. Proc R Soc Lond B, 268, 1197–1206, 2001.
15. Nasidze I., Sarkisian T., Kerimov A., Stoneking M. Hum Genet 112, 255–261, 2003.
16. Nasidze I. et al. Annals of Human Genetics 68, 205–221, 2004.
17. Zietkiewicz, E. et al. Am. J. Hum. Genet. 73: 994-1015, 2003.
18. Feng-Xia Xiao et al. Eur. J. Hum. Genet. 12: 301-311, 2004.
19. Zietkiewicz, E., et al. J. Mol. Evol. 47: 146-155, 1998.
20. Zietkiewicz, E., Sinnott, D., Labuda, D., et al. Hum. Genet. 89: 453-456,

1992.

21. *Orita, M.*, Proc. Natl. Acad. Sci. USA 86: 2766-2770, 1989.
22. *Zietkiewicz, E., et al.* Gene 205: 161-171, 1997.
23. *Bourgenis S., Labuda D.* Anal Biochem. 2004 Jan 15; 324(2): 309-11.
24. *Labuda, D., Zietkiewicz, E., Yotova, V.* Genetics 156: 799-808. 2000.
25. A software for population genetics data analysis, web site: <http://anthro.unige.ch/arlequin>
26. *Raymond M. and Rousset F.* Evolution, 49: 1280-1283, 1995
27. *Lovell A. et al.* Annals of Human Genetics, 69, 1-13, 2005.
28. *Wright S.* The Theory of Gene Frequencies, University of Chicago Press, Chicago, 1969, volume 2.
29. *Wells RS, Yuldasheva N., et al.* Proc. Natl. Acad. Sci. USA 98:10244-10249, 2001.
30. *Zerjal T. et al.* Am. J. Hum. Genet. 71:466-482, 2002.
31. *Cann R. et al.* Nature 325: 31-36, 1987.
32. *Stoneking M. et al.* Genome Res 7:1061-1071, 1997.
33. *Hammer M. et al.* Mol. Biol. Evol. 15: 427-441, 1998.
34. *Cavalli-Sforza L.L.* Proc. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci. 164 (995): 362-79, 1966 Mar 22.
35. *Wainscoat J. et al.* Hum Gen 74:90-92, 1986.
36. *Stringer C. and Andrews P.* Science 239:1263-1268, 1988.
37. *Tishkoff S. et al.* Science 271:1380-1387, 1996.

Поступила 26.VII.2006

Биолог. журн. Армении, 3-4 (58), 2006

УДК 567.866.4

ВЛИЯНИЕ ИСТОЧНИКОВ АЗОТА НА РОСТ И ПИГМЕНТООБРАЗОВАНИЕ МИКРОВОДОРОСЛИ *SPIRULINA PLATENSIS*

А.Х. ЦАРОНИЯН*, Э.К. АФРИКЯН**

*Институт микробиологии НАН Армении, 2201, г. Абовян

**Республиканский Центр Депонирования Микробов НАН Армении, 2201, г. Абовян,
microbio@sci.am

Изучены рост и пигментообразование микроводоросли *Spirulina platensis* при выращивании на гидрокарбонатных минеральных водах с разными неорганическими источниками азота. Установлено благоприятное воздействие нитратов на рост и физиологическое состояние спироулины. Показано, что аммонийные соли, хотя используются культурой, но из-за подкисления среды лимитируют рост и биосинтез пигментов. Из испытанных минеральных источников для выращивания спироулины наиболее пригодной оказалась минеральная вода Малишка.

Ուսումնասիրվել է *Spirulina platensis* միկրոօրգանիզմի աճն ու պիգմենտառաջացումը Հայաստանի հիդրոկարբոնատային հանքային օրերի վրա՝ ազոտի ածրոգանական տարբեր աղբյուրների օգտագործմամբ: Հաստատվել է նիտրատների բարենպաստ ազդեցությունը միկրոօրգանիզմի աճի և ֆիզիոլոգիական վիճակի վրա: Գույց է տրվել, որ բենամոնիումի աղերը յուրացվում են կուլտուրայի կողմից, սակայն թթվեցնելով միջավայրը՝ սահմանափակում են նրա աճն ու պիգմենտառաջացումը: Փորձարկված հանքային աղբյուրներից սպիրուլինայի աճեցման համար պիտանի է համարվել Սալիկա հանքային օրըրը:

The growth and pigments formation of microalgae *Spirulina platensis* on the hydrocarbonate mineral springs of Armenia with different inorganic sources of nitrogen have been investigated. The favourable influence of nitrates on the growth and physiological state of *Spirulina* has been shown. Though the ammonium salts are used with culture they limit the growth and biosynthesis of pigments due to acidification of nutrient media. Among studied mineral springs, mineral water from Malishka village has more favorable action on for growth of *Spirulina*.

Спироулина - источники азота - минеральные воды - пигменты

Микроводоросли рода *Spirulina* привлекают внимание исследователей как источник получения кормовых и пищевых продуктов, разнообразных ценных биологически активных соединений [8]. В связи с этим, поиски путей получения полноценной биомассы спироулины являются актуальными.

Известно, что все цианобактерии растут в автотрофных условиях. В качестве источников азота используют аммоний, многие также нитраты и мочевины. Имеются также сведения о том, что рост некоторых цианобактерий, в частности *Spirulina elongatus*, в качестве источников азота могут продуцировать глутамат, аргинин, пролин и ряд других аминокислот [3].

В ранее опубликованных работах в качестве основы питательных сред для культивирования спироулины использовали различные природные минеральные воды Армении [4]. Однако накопление биомассы из-за недостатка азота было немыслимым. Известно, что по газовому составу большинство минеральных источников Армении углекислые. Ограниченно представлены углекисло-сероводородные воды и воды с большим содержанием азота. Азотно-углекислые гидрокарбонатные воды отличаются небольшой общей минерализацией (1,1-1,4 г/л) и в них присутствует большое число микроэлементов. Из минеральных вод азотно-углекислые встречаются в Аташе, Арарате и Арагаце [2]. Целью настоящего исследования было изучение роста и пигментообразования *S. platensis* на минеральных источниках в зависимости от добавленных неорганических источников азота.

Материал и методика. Объектом исследований служила ацтологически чистая культура *S. platensis* из коллекции РЦДМ. Культуру поддерживали на среде Заррука [9]. В качестве основы питательных сред для культивирования спироулины использовали ранее отобранные нами минеральные воды. Воды были использованы как в нативном виде, так и после добавления разных источников азота. Количество азотных добавок соответствовало концентрации азота в среде Заррука. Выращивание культуры проводили в 250 мл колбах Эрленмейера с ватными пробками (объем питательной среды 100 мл) в стационарных условиях в люминестате при круглосуточном освещении лампами накаливания. Температура роста 30-32°, интенсивность освещения 1500 лк. В качестве посевного материала использовали 8-суточную культуру спироулины, выращенную на среде Заррука. Посевной материал вносили в количестве 3 % от объема среды. Продолжительность опытов равнялась 15 сут. Каждые 5 сут определяли биомассу и пигментный состав культуры. Контроль за культурой осуществляли на фазово-контрастном микроскопе. Рост культуры контролировали визуально и определением сухого веса. Биомассу собирали пропусканием культуральной жидкости через фильтр Зейтца с использованием мембранных фильтров размером пор 0,17 мкм. О физиологическом состоянии культуры судили по цвету культуральной жидкости и по спектрам поглощения клеток культуры, которые снимали на регистрирующем спектрофотометре "Specord UV-Vis". В работе представлены результаты из трех повторностей опытов.

Результаты и обсуждение. Из литературных данных известно, что продуктивность спироулины зависит от температуры роста, интенсивности освещения, а также от отдельных компонентов питательной среды [6]. Состав пигментов и их количество также могут резко изменяться в зависимости от веществ в среде, определяющих энергетические и конструктивные процессы цианобактерии [1].

Нами исследовано влияние ряда неорганических соединений азота на рост и пигментообразование спироулины при выращивании на средах, разработанных на основе минеральных вод. Сравнительные результаты по влиянию источников азота на прирост биомассы представлены в таблице.

Как следует из данных таблицы, добавление к минеральным водам нитратов приводило к увеличению прироста биомассы в среднем на 6-7% сухого вещества. Максимальная стимуляция роста наблюдается на 5-8 сут роста. Использование нитратов приводило к повышению pH среды, но подавления роста не наблюдалось, так как спироулина способна расти при значении pH до 10,0-11,0 [8].

Таблица. Влияние неорганических источников азота на рост *S. platensis* на минеральных источниках Армении

Минеральные воды	Источники азота						
	NaNO_3	NH_4NO_3	NH_4Cl	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	без доп. N
Арабат (Ахгел)	0,88	0,86	0,40	0,42	0,20	0,80	0,1
Апаран	0,56	0,54	0,38	0,40	0,18	0,47	0,11
Ванадзор	0,87	0,85	0,36	0,38	0,15	0,69	0,09
Гавар	0,8	0,59	0,30	0,32	0,12	0,48	0,05
Малинка	0,89	0,87	0,45	0,40	0,15	0,81	0,15
Контроль(ср. Заррука)	0,83						

Цифры - биомасса, г сух. в-ва/л.

Использование аммонийных солей азота приводит к подкислению среды, что ухудшает рост культуры. Прирост биомассы наблюдается лишь в первые сутки роста, пока pH уменьшается незначительно. С падением pH снижается жизнеспособность культуры. Значение pH можно регулировать фосфатами или же бикарбонатом, однако высокие концентрации последних также подавляют рост культуры. Небольшое увеличение выхода биомассы наблюдается, когда в качестве азотного питания использовали мочевины. Прирост биомассы составляет около 2,3 %. Следует отметить, что источники азота не оказывают влияния на качественный состав пигментов. Во всех случаях при росте спироулины обнаруживается хлорофилл а (максимум поглощения при 443 и 684 нм), фикоцианин (максимум поглощения при 623 нм) и каротиноид (максимум поглощения при 500 нм). Некоторые расхождения наблюдаются лишь в содержании отдельных пигментов. Так, в культуре, выращенной на нитратах, содержание каротина и фикоцианина больше, чем в культуре, выращенной на аммонийных солях и мочедине (рис.).

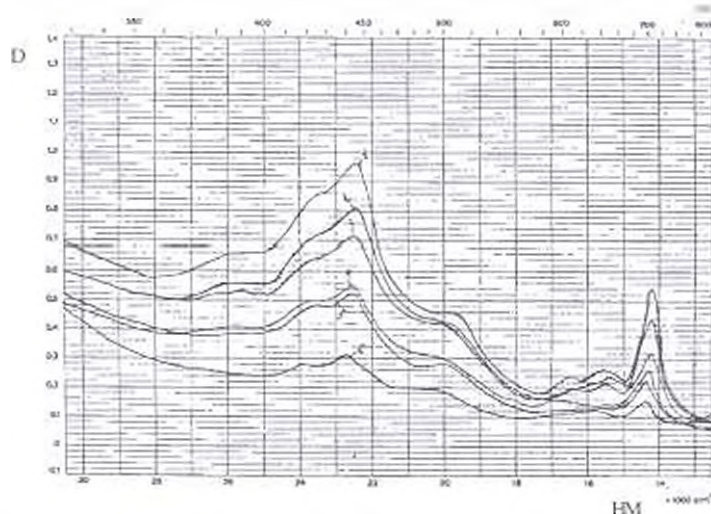


Рис. Спектры поглощения целых клеток *S. platensis*, выращенных на минеральной воде Малинка с разными источниками азота. 1- NaNO_3 , 2 - $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, 3 - NH_4Cl , 4 - $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, 5 - $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, 6 - без источника азота.

Наблюдения показали, что ярко-сине-зеленый цвет биомассы наблюдается на средах, где источником азота служат нитраты. Культура, выращенная на аммонийных солях и мочеvine, имеет желтоватый оттенок. Это свидетельствует о том, что компоненты питательной среды влияют на фотосинтетический аппарат спиролины [7]. Важное значение для роста и биосинтеза пигментов имеет состав минеральных вод. В этом отношении благоприятными оказались минеральные воды Малишка и Арарат, в ионном составе которых содержание K^+ , Na^+ намного превышает содержание Ca^{2+} [5].

В период выращивания постоянно велись морфологические наблюдения за культурой. Независимо от источника минеральной воды и источника азота культура была морфологически неоднородная. В поле зрения присутствовали как клетки, закрученные в спираль, так и прямые нити разной длины. Однако количество прямых трихомов намного больше при использовании аммонийных солей азота, что свидетельствует о неблагоприятном воздействии этих солей на развитие культуры. Разумеется, этому способствуют также освещенность, pH среды, ионный состав минеральных вод и др.

Другие закономерности роста и развития культуры на указанных источниках азота те же, что и при росте на контрольной среде Заррука.

Таким образом, обобщая полученные данные, можно предположить, что физиологически полноценную биомассу спиролины на минеральных источниках можно получить только после добавления к ним источников азота, в частности нитратов. Полученные результаты могут представлять определенный интерес при получении полноценной биомассы спиролины.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев Е.И., Контева Ж.П., Запина В.В. Цианобактерии. Научова думка, Киев, 65-130, 1990.
2. Геология Армянской ССР, том IX. Минеральные воды. Ереван, 140-471, 1969.
3. Кондратьева Е.Н. Автотрофные прокариоты. Моск. университет, 104-128, 1996.
4. Паронян А.Х., Африкян Э.К. Биолог. журн. Армении, 52, 2, 117-124, 1999.
5. Паронян А.Х., Африкян Э.К. Биолог. журн. Армении, 56, 3-4, 138-142, 2004.
6. Пиневиц В.В., Верзилин Н.Н., Михайлов А.А. Физиология растений, 15, 3, 1037-1064, 1970.
7. Jin M.X., Mi H. Photosynthetica, 40, 2, 161-164, 2000.
8. Mohanty P., Srivastava M., Krishna K.B. *Spirulina platensis* (Arthrospira). Ed. Vonshak A. London: Taylor and Francis, 1997. P.17-42. Schubert H.
9. Soeder C.J. Hydrobiologia, 72, 1, 197-209, 1980.

Поступила 17.X.2006

Биолог. журн. Армении, 3-4 (58), 2006

УДК 575.224.4:579.77

ПОЛУЧЕНИЕ АНТИБИОТИКО-УСТОЙЧИВЫХ МУТАНТОВ У *LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS* МЕТОДОМ ХИМИЧЕСКОГО МУТАГЕНЕЗА

Н.Г. ГРИГОРЯН^{*}, А.А. БАРСЕГЯН^{*}, А.В. ТОПЧЯН^{**}, Г.Г. ОГАНЕСЯН^{***}

^{*}Институт микробиологии НАН РА, 2201, г. Абовян

^{**}Ерванский государственный медицинский университет им. М.Гераци

Налажен индуцированный нитрозогуанидином (НГ) мутагенез у *Lactobacillus acidophilus*. Наибольший выход мутантов был получен при концентрации НГ 300 мкг/мл при продолжительности обработки 60 мин. По сравнению со спонтанным фоном, НГ-индуцированный мутагенез повышал частоту устойчивых к стрептомицину и рифампицину мутаций в 10 и 100 раз соответственно. Полученные мутанты отличались широким спектром разнообразия морфологических, физиологических и биохимических признаков.

Ստանդարտացված և ինդուցիվացված մուտացիաները *Lactobacillus acidophilus* տեսակի մոտ: Մուտացիաների ամենամեծ ելքը ստացվել է ԼՊ-ի 300 մգ/մլ խտության և 60 րոպե մշակման դեպքում: Ապոմոտան ֆոնի համեմատ ԼՊ-ով ինդուցիվացված մուտացիաները բարձրացնում է ստրեպտոմիցինի և ռիֆամպիցինի հանդեպ կայուն մուտացիաների հաճախականությունը համապատասխանաբար 10 և 100 անգամ: Ստացված մուտացիաները առանձնանում են մորֆոլոգիական, ֆիզիոլոգիական և կենսաքիմիական հատկանիշների լայն բազմազանությամբ:

Induced by nitrosoguanidine (NG) mutagenesis has been elaborated for *Lactobacillus acidophilus*. The highest yield was observed at the dose of NG 300 mg/ml and exposure for 60 min. In comparison with spontaneous background level the NG induced mutagenesis increased frequency of streptomycin and rifampicin resistant mutation 10 and 100 fold respectively. Broad spectrum of diversity of morphological, physiological and biochemical properties was revealed.

Молочнокислые бактерии - нитрозогуанидин - мутагенез - антибиотико-устойчивость

В настоящее время получение антибиотикоустойчивых мутантов у пробиотических лактобактерий приобрело важное практическое значение. Известно, что антибиотико-устойчивые мутации, обладающие плеiotропным действием, помимо устойчивости к антибиотику, вызывают изменения целого ряда свойств, включая морфологию колоний, скорость роста, чувствительность к температуре, синтез экзополисахаридов, эффективность плазмидной трансформации и др. [2, 3]. Антибиотико-устойчивые мутанты с плеiotропным проявлением описаны у *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus gasseri*, *Bifidobacterium longum* и др. [5, 6, 8]. Такие мутации могут служить эффективным инструментом для отбора культур лактобактерий с

улучшенными технологическими свойствами.

Цель настоящей работы - оптимизация условий нитрозогуанидин-индуцированного мутагенеза у молочнокислых бактерий для повышения выхода устойчивых к стрептомицину (СМ) и рифампицину (РФ) мутантов с плейотропным проявлением.

Материал и методика. Объектом исследований послужила бактериальная культура *Lactobacillus acidophilus* АН440, выделенная нами из кисломолочного продукта "мажун", и идентифицированная по соответствующим дифференцирующим признакам по Берги [4]. Исследуемая культура отличалась сравнительно высоким исходным уровнем устойчивости к антибиотикам.

Определение уровня чувствительности исходного штамма к СМ и РФ проводили в МРС бульоне с добавлением различных концентраций антибиотиков. Мутагенез проводили по известной методике [1], с некоторой модификацией. Клетки, находящиеся в экспоненциальной фазе роста (10^5 кл/мл), путем центрифугирования переносили в цитратный буфер (pH-5,5) и обрабатывали ИГ, затем дважды отмывали от ИГ осаждением при 3000 об/мин и полученную клеточную суспензию высевали на агаризованную среду МРС, содержащую ингибирующие концентрации СМ и РФ, и инкубировали при температуре 37°. Выросшие колонии методом серийных пересевов очищали на средах с соответствующими антибиотиками. У мутантов проверяли перекрестную устойчивость к антибиотикам и сохранность морфологических, физиолого-биохимических признаков исходного штамма.

Результаты и обсуждение. Перед проведением ИГ-индуцированного мутагенеза у культуры *L. acidophilus* была определена чувствительность к соответствующим антибиотикам. Пробирки со средой МРС, содержащие различные концентрации стрептомицина и рифампицина, инокулировали культурой *L. acidophilus* в конечной концентрации около 10^6 кл/мл. Ежедневно, в течение 5-ти дней, фиксировали рост культур по их помутнению (табл. 1.).

Таблица 1. Определение минимальных ингибирующих концентраций стрептомицина и рифампицина для *L. acidophilus* АН440 при росте в МРС при 37°

Тип антибиотика	Дни инкубации	Доза антибиотика, мкг/мл				
		10	20	30	40	50
СМ	1	+	-	-	-	-
	2	++	+	-	-	-
	3	+++	++	+	-	-
	4	+++	+++	++	+	-
	5	+++	+++	+++	++	-
РФ	1	-	-	-	-	-
	2	++	-	-	-	-
	3	+++	++	++	-	-
	4	+++	+++	+++	-	-
	5	+++	+++	+++	-	-

Обозначения: +++ - нормальный рост, ++ - ослабленный рост, + - слабый рост, - - отсутствие роста.

Из приведенных в табл. 1 данных видно, что в нашем случае минимальной ингибирующей концентрацией (МИК) для стрептомицина является 50 мкг/мл, тогда как дозы 20-40 мкг/мл только замедляют рост бактериальных клеток. Ингибирующее действие рифампицина проявляется при более низких концентрациях (10 мкг/мл), а полное ингибирование наступает при 40 мкг/мл антибиотика. На основании полученных данных для отбора устойчивых мутантов для обоих антибиотиков была выбрана доза 100 мкг/мл.

Далее нами исследовалась частота выхода стрептомицинустойчивых (СМ-р) и рифампицинустойчивых (РФ-р) мутантов у *L. acidophilus* АН440 при НГ-индуцированном мутагенезе. Для этого бактериальные культуры, находящиеся в экспоненциальной фазе роста, в течение 60 мин были обработаны НГ в концентрациях 50, 100, 200, 250 и 300 мкг/мл и высеваны на селективные среды, содержащие по 100 мкг/мл стрептомицина или рифампицина. Выживаемость и частота встречаемости СМ-р или РФ-р мутантов в зависимости от применяемой концентрации НГ определяли подсчетом выросших колоний. Результаты исследований представлены в табл. 2.

Таблица 2. Частота встречаемости антибиотикоустойчивых мутантов *L. acidophilus* АН440 в зависимости от концентрации НГ

Концентрация НГ, мкг/мл	Доля выживших клеток после действия НГ, %	Частота встречаемости СМ-р мутантов	Частота встречаемости РФ-р мутантов
0 (контроль)	100	$2,0 \times 10^{-4}$	$3,5 \times 10^{-4}$
50	83,3	$1,1 \times 10^{-7}$	$1,5 \times 10^{-4}$
100	76,6	$1,2 \times 10^{-7}$	$1,6 \times 10^{-4}$
150	66,6	$1,4 \times 10^{-7}$	$2,3 \times 10^{-4}$
200	60,0	$2,0 \times 10^{-7}$	$5,6 \times 10^{-4}$
250	43,0	$2,3 \times 10^{-7}$	$8,0 \times 10^{-4}$
300	41,6	$2,8 \times 10^{-7}$	$4,1 \times 10^{-4}$

Из приведенных в табл. 2 данных видно, что спонтанный уровень встречаемости как СМ-р, так и РФ-р мутаций у *L. acidophilus* АН440 составляет порядка 10^{-4} . В случае *E. coli* антибиотикоустойчивые мутанты также возникают с довольно низкой частотой (порядка 10^{-7} - 10^{-8} при получении РФ-р и 10^{-9} СМ-р мутантов) [7, 9].

Данные опыта показали, что в зависимости от концентрации НГ выживаемость жизнеспособных клеток *L. acidophilus* АН440 колеблется в пределах 40-80%. Так, при обработке клеток НГ в концентрации 50 мкг/мл количество жизнеспособных клеток составило 83%, а при концентрации 250-300 мкг/мл - 43-41%.

Частота выхода СМ-р и РФ-р мутантов при обработке НГ в концентрации 300 мкг/мл составляла $2,8 \times 10^{-7}$ и $4,1 \times 10^{-5}$ соответственно. В пределах исследованных концентраций мутагена частота встречаемости СМ-р мутаций увеличивалась примерно в десять раз, а РФ-р мутаций в сто раз.

Была изучена также зависимость выхода антибиотикоустойчивых мутантов от времени обработки мутагеном. Для этого бактериальную культуру обрабатывали НГ в концентрации 300 мкг/мл в равные промежутки времени 0,5, 1,0, 1,5, 2,0, 2,5 и 3,0 ч с последующим высевом на селективные среды (табл. 3).

Таблица 3. Частота встречаемости антибиотикоустойчивых мутантов у *L. acidophilus* АП440 в зависимости от различных интервалов времени при 300 мкг/мл НГ.

Время воздействия НГ, ч	Доля выживших клеток после действия НГ, %	Частота встречаемости СМ-р мутантов	Частота встречаемости РФ-р мутантов
0 (контроль)	100	$2,0 \times 10^{-1}$	$3,2 \times 10^{-8}$
0,5	51,6	$9,3 \times 10^{-7}$	$4,7 \times 10^{-6}$
1,0	40,8	$2,6 \times 10^{-7}$	$1,9 \times 10^{-6}$
1,5	38,3	$2,6 \times 10^{-7}$	$1,7 \times 10^{-6}$
2,0	35,0	$2,5 \times 10^{-7}$	$1,8 \times 10^{-6}$
2,5	33,0	$2,6 \times 10^{-7}$	$1,6 \times 10^{-6}$
3,0	30,0	$2,4 \times 10^{-7}$	$1,5 \times 10^{-6}$

Как видно из данных, представленных в табл. 3, в зависимости от времени экспозиции с мутагеном отмечается увеличение количества СМ-р мутантов более чем в 2 раза, а РФ-р мутантов почти в 10 раз. Увеличение продолжительности обработки от одного до трех часов приводило к дальнейшему повышению выхода СМ-р мутантов на один порядок и РФ-р мутантов на два порядка. В указанном интервале времени выход обоих типов мутантов существенно не менялся. Таким образом, для эффективного отбора СМ-р и РФ-р мутантов оптимальной дозой НГ является 300 мкг/мл, а продолжительность обработки — 1 ч.

Факт существенного повышения выхода антибиотикоустойчивых мутаций с помощью НГ-индуцированного мутагенеза говорит о том, что устойчивость к рифампицину или к стрептомицину не связана с наличием у *L. acidophilus* плазмид типа R-факторов, а является следствием хромосомных мутаций.

Предварительные исследования показали, что выделенные антибиотикоустойчивые мутанты обладали разной молокосвертывающей активностью и степенью кислотообразования. Отобранные РФ-р и СМ-р мутанты были сгруппированы по основным признакам *L. acidophilus* для дальнейшего изучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Миллер Дж. В кн.: Эксперименты в молекулярной генетике. М., "Мир", 436 с., 1976.
2. Оганесян Г.Г., Барсегян А.А. Биолог. журн. Армении, 49, 2, 30-33, 1996.
3. Оганесян Р.Г., Барсегян А.А., Оганесян М.Г. Биолог. журн. Армении, 43, 9, 729-733, 1990.
4. Bergey's manual. In Bergey's Manual Systematic Bacteriology, 2. Ed. by Sneath P.H.A., Mair M.S., Sharpe M. and Holt J.G., Williams and Wilkins, Baltimore, 1986.
5. Fujiwara S., Seto Y., Kimura A., Hashiba H. J. Appl. Microb. 90, 3, 343-352, 2001.
6. Fujiwara S., Seto Y., Kimura A., Hashiba H. J. Appl. Microb. 90, 1, 43-52, 2001.
7. Gorini L. Streptomycin and mistreading of genetic code. In Ribosomes. Cold Spring Harbor Laboratory, New York., 791-803, 1974.
8. Marishita T., Yura T. J. Bacteriol. 125, 2, 416-422, 1976.
9. Yura T., Ishihama A. Annu. Rev. Genet. Palo Alto, Calif. 13, 59-97, 1979.

Поступила 04.VI.2006

Биолог. журн. Армении, 3-4 (58), 2006

УДК 612.886:612.014.45

ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ ФОНОВОЙ ИМПУЛЬСНОЙ АКТИВНОСТИ НЕЙРОНОВ НИЖНЕГО ВЕСТИБУЛЯРНОГО ЯДРА В ДИНАМИКЕ ВИБРАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

С.Г. САРКИСЯН*, С.М. МПНАСЯН*, М.Л. ЕГИАЗАРЯН*, А.М. АРУТЮНЯН**

*Ереванский государственный университет,
кафедра физиологии человека и животных, 0025
**Ванадзорский педагогический институт, 2021

Методом компьютерного анализа исследованы особенности изменения фоновой импульсной активности (ФИА) нижнего вестибулярного ядра (НВЯ) после 5, 10 и 15-ти дневного вибрационного воздействия. Изучено распределение нейронов по степени регулярности импульсной активности, характеру динамики следования нейрональных потоков и модальности гистограмм межимпульсных интервалов (МИИ). Показано, что в различные сроки вибрационного воздействия наблюдаются статистически достоверные изменения основных характеристик ФИА нейронов НВЯ. Установлено, что вибрационное воздействие вызывает сложную динамическую перестройку импульсной активности нейронов указанной структуры.

Ուսումնասիրվել է և վերլուծվել են ափսոսալ առնետների ստորին անդամակալին կորիզի (ՍԱԿ) նեյրոնների իմպուլսային ակտիվությունը (ԻԱ) բնականոն և երկարատև (5, 10, 15 օր) քրքուման ազդեցության պայմաններում: Ուսումնասիրվել է կանոնավորության աստիճանը, դիսանիկական ակտիվությունը, մոդալությունը, նեյրոնների հաճախության միջին արժեքը: Ցույց է տրվել, որ քրքումանում բերում է հավասարի փոփոխությունների ՍԱԿ-ի նեյրոնների ԻԱ կանոնավորության ցուցանիշում, միջին հաճախականության, ինչպես նաև վարիացիայի գործակալում:

The results of vibration action (for 5, 10 and 15 days) on spontaneous neuronal activity of the inferior vestibular nucleus (IVN) are presented. On the basis of impulse activity analyses is possible to conclude that the majority of investigated units of flow and instability figured on different levels. Obtained results testify about significant reconstruction of spontaneous impulse activity neurons of IVN within postvibration period directed to achievement of useful adjustment result with a wide opportunities for compensation.

Вибрация - нижнее вестибулярное ядро - фоновая импульсная активность

Вибрация относится к факторам, обладающим большой активностью. Характер, глубина и направленность физиологических сдвигов различных систем организма определяются уровнями, спектральным составом вибрации, а также физиологическими свойствами организма. В генезе этих реакций важную роль играют вестибулярный, двигательный, зрительный и другие анализаторы. При продолжительном вибрационном воздействии часто возникают заметные нарушения функций вестибулярного анализатора, соответствующие симптомам "болезни движения" - расстройства координации двигательной активности, головокружение, ряд вегетативных изменений.

Согласно исследованиям [10, 17], нижние и медиальные вестибулярные ядра (НВЯ и МВЯ) входят в состав вестибуло-вегетативной дуги, которая регулирует распределение крови и артериальное давление во время движений. Фоновая импульсная активность (ФИА) нейронов НВЯ, исследуемая в динамике вибрационного воздействия, может служить показателем изменений в состоянии клеточной активности, определяемой собственными механизмами функционирования и фоновыми афферентными влияниями различного происхождения: внутриядерного или мозжечкового.

Однако данные, касающиеся особенностей активности нейронов вестибулярных ядер и, в частности, нейронов НВЯ, отсутствуют, в связи с чем целью настоящего исследования явилось проведение компьютерного анализа межимпульсных интервалов ФИА нейронов НВЯ в различные сроки вибрационного воздействия.

Материал и методика. Эксперименты проведены в условиях острого опыта на 23 половозрелых крысах обоего пола (массой 230-260 г), наркотизированных нембуталом (40 мг/кг внутривенно). Импульсную активность нейронов левостороннего НВЯ регистрировали экстраклеточно стеклянными микроэлектродами (с диаметром кончика 1-1,5 мкм, сопротивлением 3-5 МОм), заполненными 2М раствором хлористого натрия. Стереотаксическую ориентацию электродов осуществляли по координатам атласа [13]. Животных подвергали вибрации на вибростенде ЭВ-1 (частотой 60 Гц и амплитудой 0,4 мм), ежедневно по 2 ч. Импульсную активность нейронов НВЯ регистрировали после 5-, 10- и 15-дневного вибрационного воздействия. В конце каждого эксперимента проводили гистологический контроль попадания кончика микроэлектрода.

Анализировали последовательные участки ФИА нейронов НВЯ, включающие до 1200 потенциалов действия. По графикам скользящей частоты оценивали стационарности ФИА. В случаях стационарности выборку строили гистограммы межимпульсных интервалов (МИИ) и аутокорреллограммы (АКГ) до восьмого порядка. Гистограммы классифицировали как моно-, би- и полимодальные; рассчитывали среднюю частоту ФИА и коэффициент вариации МИИ. По средней частоте ФИА исследованные нейроны подразделяли на три группы: генерирующие низко-, средние- и высокочастотные импульсные последовательности (до 10, 11-30 и выше 31 Гц соответственно). Соответствующие форме АКГ нейроны классифицировали по степени регулярности импульсных потоков как генерирующие регулярную, промежуточную по степени регулярности и нерегулярную ФИА. Нейроны с нестационарной ФИА объединяли в четвертую группу. Динамику следования МИИ характеризовали по совокупностям сериальных коэффициентов корреляции (СКК) до 50-го порядка. Соответственно знакам СКК в таких совокупностях выделялись четыре типа динамики ФИА: случайную последовательность импульсов, ФИА с локальными изменениями частоты разряда, пачечно-групповую активность и ФИА с монотонным изменением частоты разряда [1].

Достоверность изменений распределения параметров нейронов НВЯ после вибрационного воздействия оценивали с использованием критерия χ^2 , достоверность изменений средней частоты ФИА и коэффициентов вариации МИИ - согласно критерию Стьюдента.

Результаты и обсуждение. Результаты исследований свидетельствуют, что в экспериментах на контрольной группе (68 нейронов) по степени регулярности импульсных потоков среди нейронов НВЯ преобладают нерегулярные клетки (82,4%). Нейроны с промежуточным и нестационарным типом активности представлены одинаковым количеством - по 8,8%. Клетки с регулярной активностью отсутствуют. Анализ результатов проведенных исследований выявил, что в различные сроки вибрационного воздействия, по сравнению с нормой, имеет место достоверное изменение распределения

активностью, число которых увеличилось в 1.8 раз. В этот период регистрируются нейроны со случайным следованием МИИ (1.1%). Количество нейронов с локальной и монотонной частотой импульсного потока уменьшается в 1.6 и 2.1 раз ($p < 0.001$) соответственно. Только после 10-дневной вибрации наблюдаются достоверные изменения характера динамической активности нейронов НВЯ (рис. 1Б). Показатели динамической активности после 15-дневного вибрационного воздействия стремятся к исходным значениям.

В распределении нейронов НВЯ по модальности гистограмм МИИ в контрольной серии экспериментов доминируют полимодальные нейроны (56.5%). Значительно меньше регистрируется би- и мономодальных клеток (30.6% и 12.9% соответственно) (рис. 1, В). Статистически значимые изменения формируются только после 5-дневного вибрационного воздействия. При этом наблюдается диаметрально противоположное соотношение распределения нейронов: в 3.1 раза увеличивается число мономодальных единиц и в 2.4 раза уменьшается количество полимодальных клеток ($p < 0.001$). После 10- и 15-дневной вибрации вновь доминируют полимодальные

нейроны (71.0% и 52.2% соответственно).

Коэффициент вариации и средняя частота фоновых разрядов нейронов НВЯ у интактных животных составляют соответственно $66.4 \pm 3.8\%$ и 34.6 ± 2.7 Гц, при этом почти половина нейронов (49.2%) имеет частоту свыше 31 Гц (рис. 1, Г). На рис. 2 представлена динамика изменений показателей средней частоты и коэффициента вариации нейронов НВЯ в различные сроки вибрационного воздействия. После 5-дневной вибрации средняя частота и коэффициент вариации доходили до отметки 24.0 ± 2.8 Гц и $87.6 \pm 5.4\%$, при этом анализ по-частотного распределения нейронов выявил преобладание (53.2%)

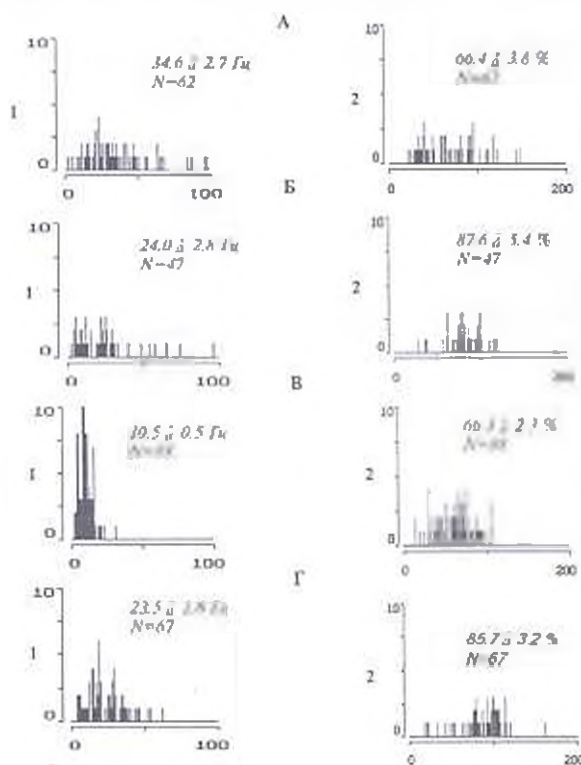


Рис. 2. Распределение средних значений частоты и коэффициентов вариации межимпульсных интервалов фоновой активности нейронов нижнего вестибулярного ядра крыс в группе контроля (А) и через 5, 10 и 15 дней с сеансами вибрационного воздействия (Б-Г соответственно).

Над гистограммами указаны среднегрупповые частоты фоновой активности (1, Гц), значения среднего коэффициента вариации (2, %) и количество исследованных нейронов (N).

среднегрупповых нейронов, разряжающихся с частотой 11–30 Гц. После 10-дневного вибрационного воздействия резко увеличивается количество низкочастотных единиц (в 10.6 раза), вследствие чего значение средней частоты разрядов понижается до 10.5 ± 0.5 Гц ($p < 0.001$), 15-дневная вибрационная экспозиция приводит к преобладанию среднегрупповых нейронов – 61.2%, а значение средней частоты и коэффициента вариации составляют соответственно 23.5 ± 1.6 Гц, $85.7 \pm 3.2\%$.

Анализ импульсной активности нейронов НВЯ показал, что во всех сериях исследований ФИА характеризуется стационарным течением. Аутокорреляционный анализ показателей контрольной группы, также как и у вибрированных животных, выявил доминирование нерегулярно разряжающихся единиц. Нейроны с регулярным типом распределения отсутствовали в норме, а после вибрационного воздействия составили незначительный процент. Для каждой группы вестибулярных нейронов характерны наличие относительно ограниченной области локализации в ростокаудальных границах ядер и направленная ориентация коллатералей к определенным ядрам ствола, в частности, к ядрам глазодвигательного комплекса и мотонейронным пулам спинного мозга, что способствует дифференцированию вестибулярных влияний на соматическую и глазодвигательную мускулатуру и обеспечению контроля, сочетанных движений глаз, головы, туловища и конечностей [5]. Изучение характера изменений стационарных единиц в норме и динамике вибрационного воздействия выявило определенную закономерность. После 5-дневного воздействия увеличивалось число нейронов с промежуточным типом АКГ и уменьшалось количество нерегулярных клеток, однако последние продолжали доминировать. В последующие периоды воздействия наблюдалась тенденция к восстановлению исходного состояния.

После вибрационного воздействия были отмечены выраженные сдвиги в динамических характеристиках нейронов НВЯ. Особо следует подчеркнуть увеличение после 10-дневного воздействия доли пачечно-групповых единиц. Клетки с независимым или случайным следованием МИИ регистрировались лишь после 10-дневной вибрационной экспозиции. Наличие в вестибулярных ядрах эфферентных возбуждающих и тормозящих входов различного происхождения (внутриядерного или мозжечкового) способно непрерывно менять уровень ФИА нейронов и определять структуру импульсного потока в каждый период вибрационного воздействия. Связи НВЯ с другими структурами ЦНС исследованы недостаточно. Многочисленные афферентные связи НВЯ устанавливает с вестибулярным аппаратом и мозжечком [5]. Первичные вестибулярные волокна от рецепторов крист полукружных каналов, макул утрикулуса и саккулуса занимают почти весь объем ядра [6]. Мозжечковые афферентные волокна из передней доли и ростокаудальной части фастигиального ядра оканчиваются главным образом в дорсальной половине НВЯ той же стороны. Волокна из каудальной части фастигиального ядра направляются в основном к вентролатеральной области контралатерального НВЯ [9]. С помощью ретроградного аксонного транспорта

пероксидазы хрена у обезьян выявлены источники афферентов к флоккулюсу мозжечка в МВЯ и НВЯ [11]. Аксоны нейронов флоккуло-нодулярной части мозжечка в большинстве заканчиваются на вестибулярных клетках ядра Дейтерса, дающих начало вестибуло-спинальному тракту. Следовательно, через ядро Дейтерса древний мозжечок может прямо влиять на вестибуло-спинальные механизмы. Показаны и афферентные проекции в НВЯ со стороны спинного мозга [8, 12], ретикулярной формации, ядер вестибулярного комплекса противоположной стороны мозга [4]. Ретикулярная формация модулирует приток сенсорной информации к вестибулярным ядрам от различных афферентных систем. Комиссуральные волокна оканчиваются преимущественно в вентролатеральной части НВЯ, которая получает перекрещенные фастигиальные волокна.

После 10-дневного вибрационного воздействия наблюдалось резкое понижение средней частоты, в результате чего увеличивался процент клеток, разряжающихся в диапазоне менее 10 Гц. Активация эфферентных волокон вызывает в первичных афферентах латерального полукружного канала кошки снижение частоты разрядов [7]. Вероятно, тормозное действие эфферентных волокон связано с тем, что при их активации уменьшается количество медиатора, выделяемого синаптическим полюсом реснитчатой клетки [15]. Имеются данные о том, что ацетилхолин является медиатором, освобождающимся эфферентами центрального происхождения, и что влияние, передаваемое этими эфферентами, реализуется преимущественно через Н-холинорецепторы [3].

Анализ модальностей гистограмм МИИ показал, что в динамике вибрационного воздействия доминируют полимодальные нейроны. Известно, что многие клетки НВЯ имеют дихотомизирующие аксоны. Последние являются коллатеральными вестибулофугальными аксонами, достигающих спинного мозга в составе нисходящего медиального продольного пучка, и принадлежат клеткам как НВЯ, так и МВЯ [14, 16]. Существует представление, что в этих ядрах все нейроны с ветвящимися аксонами получают моносинаптическое активирующее влияние ипсилатерального вестибулярного нерва и образуют функционально-специализированные группы [2].

Разновидность ФИА в нейронах НВЯ может обуславливаться и гетерогенностью клеточных популяций - наличием в ядре эфферентных и собственно внутриядерных нейронов с различными citoархитектоническими и электрофизиологическими характеристиками.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мишперский Р.М. Анализ нейронной активности. М., "Наука", 1972.
2. Akaike T., Westerman P.A. Spinal segmental levels innervated by different types of vestibulo-spinal tract neurons in rabbit. *17*, 3, 443-446. 1993.
3. Bernard C., Cochran S.L., Brecht W. *Brain Res.* 338, 2, 225-236, 1985.
4. Brodal A. Organization of the commissural connections: anatomy. *Progress in brain research*. Ed. by A. Brodal, O. Pompeiano - Amsterdam; Elsevier, 37: 167-176. 1972.

5. Brodal A. Anatomy of the vestibular nuclei and their connections. Handbook sens. physiol. 6: 352. 1966.
6. Burian M., Gstottner W., Mayer R. J. Comp. Neurol. 293, 1, 165-177, 1990.
7. Eherenberger K., Felix D. Exyrientia, 3, 6, p. 779, 1977.
8. Gordon G., Grant G. Exp. Brain Res. 46, 1, 12-23, 1982.
9. Isu N., Yokota J. Exp. Brain Res. 53, 1, 151-162, 1983.
10. Jian B.J., Cotter L.A., Emanuel B.A., Cass S.P., Yates B.J. J. Appl. Physiol. 86, 1552-1560, 1999.
11. Langer T., Fuchs A.F., Sandder C.A. J. Comp. Neurol. 235, 1, 1-25, 1985.
12. McKelvey, Briggs D.K., Saint Cyr S.A., Spence S.J., Partlow G.D. Anat. Embryol. 180, 3, 281-291, 1989.
13. Paxinos G., Watson Ch. The rat brain in stereotaxic coordinates. Sydney: Acad. Press. 1986.
14. Rapoport S. Susswein A, Uchino Y. Wilson V.J. J Physiol. 268, 2, 493-510, 1997.
15. Rossi M.L., Maglani A. Exp. Brain Res. 62, 2, 312-320, 1986.
16. Sugluchi Y., Ohgaki T., Shinoda Y. Neurosci Res. Suppl 9., 88-90, 1989.
17. Yates B.J. Vestibular influence on the autonomic nervous system. Ann. J. Y. Acad. Sci. 781, 458-473. 1996.

Поступило 17 IV 2006

Биолог. журн. Армении, 3-4 (58), 2006

УДК 612.821.6

ОБ УЧАСТИИ ГИППОКАМПА В МЕХАНИЗМАХ ОБУЧЕНИЯ

И.Н. КОВАЛЬ, В.А. ТУМАНЯН

Институт зоологии НАН Армении, 375014, Ереван

Обсуждается участие гиппокампа в процессах, требующих сличения параметров действующего сигнала с таковыми, хранящимися в долговременной памяти. Используются данные, полученные в разных методических условиях. Общим для всех методик был момент выбора места подкрепления, гидом к которому является условный сигнал.

Ըննարկվում է հիպոկամպի մասնակցությունն այն գործընթացներում, երբ անհրաժեշտ է համեմատել զորոնող ազդանշանի չափանիշների երկարաժամկետ հիշողության մեջ պահպանվող չափանիշների հետ: Այդ նպատակով օգտագործվում են տարբեր պայմանական ռեֆլեքսներ մշակելու մեթոդներ: Բոլոր մեթոդների համար ընդհանուր օգակ էր հանդիսանում սննդային ամրապնդման տեղի ընտրությունը, որը հնարավոր էր միայն մի քանի ազդանշաններից պայմանական ազդանշանը ճիշտ ընտրելու դեպքում:

Participation of the hippocampus in the processes when is important to compare acting signal's parameters with those in storage of long-term memory is discussed. The experimental data were received in the different conditions. Common link for all used methods was the choice of the reward placement and conditional signal has been a guide for it

Гиппокамп - сендум - обучение - долговременная и оперативная память

В нейрофизиологической литературе, посвященной высшей нервной деятельности (ВНД) животных, значительное место занимает исследование деятельности гиппокампа в этих процессах. Без преувеличения можно сказать, сколько исследователей, столько и точек зрения на функциональное предназначение гиппокампа. Этой структуре отводится ведущая роль в механизмах эмоций [12], мотиваций [7], ориентировочного поведения [4], распознавания новизны сигнала [2], эпилепсии [7], тревожных состояний [11]. Список научных гипотез можно продолжить. Но мы хотим коротко остановиться на том, что объединяет большинство исследователей, занимающихся вопросом физиологии гиппокампа - его участия в обучении и памяти.

В ранних работах [3] мы исследовали влияние повреждения гиппокампа на условно-рефлекторное обучение и дифференцировку к нему. Было показано, что в условиях предложенного кошкой выбора на звуковые сигналы одной из двух кормушек электролитическое разрушение гиппокампа приводит

к угнетению закрепленного рефлекса (резко возрастал латентный период реакции, на 25-30%, снижалась правильная оценка сигнального значения условного раздражителя, растормаживалась дифференцировка). У кошек же, у которых условно-рефлекторное обучение начиналось после разрушения гиппокампа, число ошибок в выборе стороны подкрепления (неправильное распознавание условного раздражителя) достигало 46-56%, т.е. правильная реакция осуществлялась на случайном уровне. Многомесячная тренировка не вносила существенных изменений в этот процесс, хотя сама двигательная реакция (нажим на педаль) четко осуществлялась. Мы пришли к заключению, что гиппокамп (совместно с другими палеокортикальными структурами) принимает специфическое участие в интегративной деятельности мозга. Поскольку гиппокампальные кошки на положительные условные сигналы нажимали на педаль, связь между пусковым сигналом и приобретенной моторной реакцией сохранялась - эта форма памяти (проявление поведенческого автоматизма) не страдала. Резко нарушенной оказалась способность кошки оценивать значение звуковых сигналов в отношении их связи с левой или правой кормушкой. Условные сигналы подавались в случайном порядке, поэтому животное всякий раз должно было заново оценивать сигнальное значение звука. Только в этом случае его поведение становилось целесообразным, адекватным ситуации. Оценка поступающей извне информации возможна только при сравнении со следами той же информации, зафиксированной в аппарате памяти в результате прошлого опыта.

В дальнейшем была предпринята попытка экспериментально подтвердить этот тезис на других животных и в других методических условиях с выбором места подкрепления [5]. Опыты проводились на крысах на зрительные раздражители в коридорах. На первом этапе обучения крыса должна была для получения пищевого подкрепления добежать до конца коридора, последовательно открывая три шторки, на каждой из которых была изображена геометрическая фигура (треугольник, крест, квадрат). Подкрепление находилось за шторкой с квадратом. После такого тренинга приступали ко второму этапу - обстановка изменялась таким образом, что все три сигнала крыса могла видеть одновременно. Неизменным оставалось только то, что пищевое подкрепление находилось за шторкой с квадратом. Интактные животные быстро достигали критерия обучения - правильно выбирали "подкрепляемую" шторку в десяти последовательных пробах. Крысы с поврежденным гиппокампом проявили значительные нарушения способности оптимально реагировать с первой же пробы. Так, если интактные крысы в первой пробе правильно выбирали подкрепляемый сигнал (прямоугольник) почти в 90% проб, то у оперированных животных этот показатель не превышал 40%. По мере повторения проб с выбором этапных

раздражителей все животные контрольной группы достигали уровня оптимального реагирования (100%) примерно через 3 дня (26.9 проб), оперированные же крысы не смогли подняться выше уровня 40% даже к десятому дню. Таким образом, у оперированных крыс (так же, как в прежних опытах у кошек) страдал процесс оценки наличного сигнала, сравнения его с соответствующей уже приобретенной в результате предыдущего обучения информацией. При этом сохранялся моторный компонент условно-рефлекторной реакции - преодоление шторки для получения пищевого подкрепления.

Продолжая исследования в том же направлении, мы естественно ушли существующие в литературе сведения о том, что гиппокамп осуществляет свои функции в тесном взаимодействии со структурами, объединенными с ним в одну систему [2]. Ближайшим релейным звеном между гиппокампом и другими областями мозга является септум. В последующей серии экспериментов мы сравнили результаты повреждения гиппокампа и септума у крыс в условиях, когда для приобретения нового навыка нужно было использовать предыдущий опыт [5]. На первом этапе выработки рефлекса крыс обучали преодолевать препятствия в виде шторки с изображенным на ней треугольником, чтобы получить пищевое подкрепление. После того как они сравнительно быстро усваивали этот навык, их перемещали в новую ситуацию: необходимо было выбрать один из двух коридоров, в конце которого было пищевое подкрепление. Этот коридор был завешен шторкой с изображением креста и треугольника, сигнально значимым для крысы в этой комбинации был треугольник. Другой, неподкрепляемый коридор, отделялся от распределителя шторкой с изображением кружка и треугольника. В течение одного опытного дня шторки пересвешивались с одного коридора на другой в случайном порядке. Следовательно, для получения подкрепления крысе в каждой пробе необходимо было выбирать знакомый по предыдущему опыту сигнал (треугольник) и извлекать из памяти эту значимую энграмму [8].

У животных с разрушенным гиппокампом на первом этапе скорость обучения такая же, как у интактных. Септальные крысы на первом этапе обучались медленнее. На втором этапе обучения наблюдалась разница в выборе адекватного раздражителя. Даже у интактных животных правильный выбор составлял 77.5%, очевидно, эта задача (выбор шторки с положительным раздражителем) является для них достаточно сложной. У крыс же с разрушенным гиппокампом этот показатель составлял 51.3%, а у септальных - 62.7%. Таким образом, разрушение гиппокампа и септума значительно затрудняет выработку навыка с использованием предыдущего опыта. Необходимо отметить, что разрушение этих структур заметно влияет на уже имеющийся навык - правильный выбор после разрушения гиппокампа снижался до 60.4%, а после разрушения перегородки до 72.3%. В целом,

изложенные факты свидетельствуют о том, что у оперированных животных нарушается способность к формированию целенаправленного поведения в новых ситуациях на основе ранее приобретенного опыта.

Говоря об участии гиппокампа в механизмах памяти, мы должны иметь в виду два аспекта этого процесса. Во-первых, его участие в организации специальных форм краткосрочной памяти, т.е. участие в процессе предварительной обработки сигнала для фиксации значимой для организма сенсорной информации в долгосрочной памяти [2, 10]. Во-вторых, аппарат памяти обеспечивает процессы извлечения прошлого опыта из хранилищ памяти [1, 8].

Очевидно, невозможно представить краткосрочную и долгосрочную память изолированными друг от друга в процессе обучения. Мы только можем с большой долей вероятности утверждать, что в динамическом взаимодействии разных форм памяти на разных этапах обучения их удельное участие различно. Подтверждением этого тезиса являются данные, полученные при регистрации нейронной активности в гиппокампе и височной коре на разных этапах условно-рефлекторного оборонительного поведения у кролика [9]. Так, при анализе частотограмм одновременно зарегистрированных нейронов гиппокампа и височной коры было обнаружено, что в начале формирования оборонительного рефлекса наблюдается активация обеих структур на звук (условный раздражитель), однако активация нейронов гиппокампа выражена относительно сильнее. При упрочении вырабатываемой реакции в гиппокампе при действии звукового сигнала формируется максимум нейронной активности, на этом же этапе в височной коре паттерн импульсных разрядов приближается к таковому гиппокампальных разрядов. После стабилизации и автоматизации выработанной реакции сходство в рисунке импульсных потоков гиппокампальных и корковых клеток становилось еще более выраженным, а периоды их максимальной активности совпадали во времени. Помимо анализа электрофизиологических показателей, были проанализированы информационные показатели (энтропия, пропускная способность, избыточность, мера надежности). Оказалось, что особенно выраженные изменения этих показателей импульсной активности нейронов гиппокампа наблюдались на этапе упрочения двигательных реакций. Таким образом, можно допустить, конечно, с большой осторожностью, что нейроны гиппокампа участвуют на ранних этапах выработки условного рефлекса в механизме ориентировочно-исследовательской деятельности животного, оценке полой афферентации (от обстановки, условного сигнала) с учетом имеющегося у него опыта. А на поздних - преобладают процессы перехода нового опыта в долгосрочную память. Уместно напомнить в этой связи, что многие авторы считают височную кору хранилищем следов памяти [6, 13].

Обобщая вышеизложенный материал, мы видим, что во всех

экспериментах подопытные животные стояли перед выбором из нескольких сигналов единственного, который является ключевым для достижения положительного результата (пищевое подкрепление). В каждой опытной пробе кошка или крыса должны были сравнивать информационные параметры наличного сигнала с таковыми энграмм, хранящихся в долгосрочной памяти. При повреждении гиппокампа или септума становится невозможным оптимальное функционирование этого механизма оперативной памяти.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анохин П.К. Успехи физиологических наук, 2, 3-26, 1974.
2. Виноградова О.С. Гиппокамп и память. "Наука", М., 1975.
3. Гамбарян Л.С., Коваль И.Н. Гиппокамп. Ереван, Изд-во АН Арм. ССР, 1973.
4. Граштыян Е., Кармош Г., Андян Л., Верецкеи Л. Структура и функции архипалеокортекса. V Гагрские беседы. "Наука", М., 159-180, 1968.
5. Коваль И.Н., Саркисов Г.Т., Гамбарян Л.С. Септогиппокампульная система и организация поведения. Ереван, Изд-во АН Арм ССР, 1986.
6. Пенфильд В., Джаспер Эпилепсия и функциональная анатомия головного мозга человека. ИЛ, М., 1958.
7. Прибрам К. К теории физиологической психологии, 2, 133-156, 1961.
8. Судakov В.К. Журн. высш. нервн. деят. 4, 694-704, 1976.
9. Туманян В.А. Активность нейронов гиппокампа и височной коры в процессе обучения, Ереван, Изд-во АН Арм ССР, 1988.
10. Gaffan D. Neuropsychol., 10, 324-331, 1972.
11. Gray U. A. Brain Sci., 5, 469-534, 1982.
12. Maclean P. Arch. neurol. psychiatr., 2, 130-134, 1955.
13. Milner B. Visual recognition and recall after right temporal excision. The Brain a. Human behav. N-U. 253-257, 1966.

Поступила 04.X.2005

Биолог. журн. Армении, 3-4 (58), 2006

УДК 159.92

АНАЛИЗ АГРЕССИВНОСТИ, КОНФЛИКТНОСТИ И ТРЕВОЖНОСТИ У ПОДРОСТКОВ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ АГРЕССОГЕННОЙ СРЕДЫ

В.Г. ГРИГОРЯН, Л.С. СТЕПАНИН, А.Ю. СТЕПАНИН

Ереванский государственный университет, кафедра физиологии человека и животных, 375049

Исследованы корреляционные связи между агрессивностью, конфликтностью, ригидностью, фрустрацией и тревожностью у подростков. Обнаружена положительная корреляция между исследованными психологическими характеристиками и уровнем тревожности. Выявлена тесная корреляционная связь между показателями агрессивности с динамическими изменениями уровня тревожности в процессе выполнения агрессогенного задания. Данные корреляционного и многофакторного анализа показателей агрессивности и тревожности позволяют использовать «показатель» уровня ситуационной тревожности по тесту Люшера для диагностики уровня ситуационной агрессивности и конфликтности.

Ուսումնասիրված են դեռահասների ագրեսիվության, կոնֆլիկտայնության, ֆրուստրացիայի, կարկամավածության և տագնապալիության կոռելյացիոն կապերը: Հայտնաբերված է դրական կոռելյացիա ուսումնասիրված հոգեբանական բնութագրերի և տագնապալիության մակարդակի միջև: Ագրեսսիվ առաջադրանքի կատարման ընթացքում ներքո կոռելյացիոն կապեր են հայտնաբերվել նաև ագրեսիվության ցուցանիշի և տագնապալիության մակարդակի դինամիկ փոփոխությունների միջև: Ագրեսիվության և տագնապալիության ցուցանիշների կոռելյացիոն և բազմագործունեային վերլուծության տվյալները բույլ են տալիս օգտագործել իրավիճակային տագնապալիության մակարդակի ցուցանիշը (ըստ Լյուշերի թեստի) իրավիճակային ագրեսիվության և կոնֆլիկտայնության մակարդակի ախտորոշման համար:

Correlation between aggression, conflictiness, rigidity, frustration and anxiety of teenagers are investigated. Positive correlation between the investigated psychological characteristics and a level of anxiety is found out. Close correlation between parameters of aggression with dynamic changes of anxiety level is revealed during realization of aggression tasks. Data of the correlation and multifactorial analysis of parameters of aggression and anxiety allow to use "parameter" of situational anxiety level by Lusher test for diagnostics of a level of situational aggression and conflictiness.

Агрессивность — конфликтность — тревожность — подростки

В нейрофизиологических экспериментах, посвященных исследованиям изменений уровня активности различных областей коры головного мозга, ответственных за реализацию агрессивного и конфликтного поведения, наряду с электрофизиологической регистрацией, изучались также динамические изменения агрессивности, конфликтности, тревожности подростков под воздействием агрессогенного фактора [10, 11].

Современные исследования агрессивности направлены как на диагностику мотивационной агрессивности, являющейся стабильным свойством личности, так и на выявление ситуационной агрессивности, связанной с конкретной внешней ситуацией [5, 3]. Практических психологов до последнего времени в большей степени интересовала личностная агрессия как прямое проявление реализации присущих личности деструктивных тенденций, определение уровня которых позволяет с высокой степенью вероятности прогнозировать возможность проявления открытой агрессии [4, 9]. Однако используемые для выявления ситуационной агрессивности методы диагностики малоэффективны и неудобны, что обуславливает необходимость нахождения быстрых и удобных альтернативных методов её диагностики.

В современной литературе имеются данные о том, что предпосылкой склонности или предрасположенности человека к агрессивному поведению и конфликтным отношениям с другими людьми является определенный набор эмоциональных качеств личности, таких как агрессивность, тревожность, психологическая ригидность, низкая самооценка (высокий уровень фрустрации), раздражительность [1, 2, 8]. Согласно мнению ряда авторов, тревожность, порождая пониженную самооценку, снижая порог восприятия конфликтной ситуации как угрожающей, повышая интенсивность и экстенсивность ответной на минимую угрозу реакции индивида, является одной из причин агрессии [1, 4].

Таким образом, исходя из литературных данных о взаимосвязи агрессивности, конфликтности и тревожности, предполагается, что по изменениям уровня ситуационной тревожности можно судить об уровне ситуационной агрессивности и конфликтности.

В связи с необходимостью использования показателей динамических изменений уровня тревожности в качестве альтернативного варианта экспресс-диагностики уровня ситуационной агрессивности и конфликтности возникла необходимость проведения анализа зависимости между отмеченными психологическими характеристиками у подростков, что и явилось целью данного исследования.

Материал и методика. Исследования проведены на 41 практически здоровых подростках-подростках в возрасте от 13 до 16 лет. Для выявления уровня агрессивности использовались следующие тесты.

1. Опросник Басса-Дарки, состоящий из 75 утверждений, направлен на диагностику мотивационной агрессии и позволяет оценивать следующие виды реакций: физическую агрессию, косвенную агрессию, негативизм, обиду, подозрительность, вербальную агрессию и чувство вины, на основании которых вычисляется индекс агрессивности.

2. Опросник диагностики психических состояний по Айзенку, состоящий из 40 вопросов, по которому оценивались уровни тревожности, фрустрации, агрессивности и ригидности.

3. "Тест руки Вальтера", позволяющий оценивать открытое агрессивное поведение, состоящий из 9 стандартных изображений кистей рук и одной пустой таблицы.

Для выявления уровня конфликтности использовали тест Э. А. Уткина.

Ситуационный уровень тревожности оценивали по цветовому тесту Люшера, который в отличие от вышеперечисленных психологических тестов, проходил как вне, так и непосредственно в процессе эксперимента. Применение этого теста продиктовано

рядом преимуществ: быстротой и легкостью выполнения; отсутствием социально-значимых вопросов и непосредственным восприятием цвета на уровне сенсорики, что обеспечивает выявление состояния психоэмоциональной сферы на несознательном уровне.

Для моделирования агрессогенного фактора испытуемым была предложена компьютерная игра "OPERATION TRONDHEIM" с элементами насилия и актами убийств, которая выполнялась ими в течение 1 ч.

Полученные в результате тестирования значения уровней тревожности, конфликтности, агрессивности, фрустрированности и ригидности подвергались многофакторному (MANOVA) и корреляционному анализу (по Пирсону) с помощью пакета статистических программ Windows SSPS 10.0.

Результаты и обсуждение. Проведенное нами психологическое исследование агрессивности показало, что высоким индексом агрессивности по тесту Басса-Дарки обладают 51,1% испытуемых, низкий индекс отмечается у 48,9%.

По результатам проективной методики «теста руки Вагнера», 54% испытуемых характеризуются открытым агрессивным поведением, у 46% - нарушения поведения не наблюдаются.

Анализ результатов теста диагностики психических состояний Айзенка показал, что большая половина испытуемых характеризовалась средним уровнем тревожности (63,4%), фрустрированности (59,2%), агрессивности (50,7%) и ригидности (66%). В то же время у 27,2% испытуемых отмечался низкий уровень тревожности, у 9,4% - высокий; уровень фрустрированности был высок у 13,6% испытуемых, а 27,2% характеризовались отсутствием фрустрации; высокие показатели агрессивности отмечались у 31,1% испытуемых, низкие - у 18,2%; психологическая ригидность была выражена у 15,8% испытуемых, 18,2% характеризовались отсутствием ригидности (табл. 1).

Тестирование на конфликтность показало, что 37,5% испытуемых выборки неконфликтны, у 32,5% отмечается средний уровень конфликтности и 30% обследованных подростков характеризовались выраженной конфликтностью (табл. 1).

Таблица 1. Распределение испытуемых по показателям уровня агрессивности и конфликтности, %

Тесты	Количество испытуемых с показателями теста, %		
	низкими	средними	высокими
Индекс агрессивности по тесту Басса-Дарки	48,9	-	51,1
Коэффициент открытого агрессивного поведения по «Тесту руки» Вагнера	46	-	54
Уровень тревожности по тесту Айзенка	27,2	63,4	9,4
Уровень фрустрированности по тесту Айзенка	27,2	59,2	13,6
Уровень агрессивности по тесту Айзенка	18,2	50,7	31,1
Уровень ригидности по тесту Айзенка	18,2	66	15,8
Уровень конфликтности по Э. А. Уткину	37,5	32,5	30

Оценка уровня тревожности испытуемых по тесту Люшера и его изменений под влиянием компьютерной игры агрессивного содержания

показала, что до выполнения задания 11% испытуемых характеризовались высокой тревожностью, 18,5% - средним уровнем тревожности, 70,5% - низким. К концу выполнения предложенного задания у 28,6% испытуемых уровень тревожности снизился, у 36,4% - повысился, у 35% - не изменился.

Данные корреляционного анализа исследованных показателей представлены в табл. 2.

Таблица 2. Корреляция между показателями агрессивности, конфликтности, фрустрации, ригидности и тревожности у испытуемых-подростков

Тесты	Фоновый уровень тревожности (по тесту Люшера)	Уровень тревожности (по тесту Люшера) к концу выполнения «агрессивной» игры
Индекс агрессивности (по тесту Басса-Дарки)	0.395*	0,217
Уровень конфликтности	0.42**	0,224
Коэффициент открытого агрессивного поведения (по тесту Ватнера)	0.11	0,121
Тревожность (по тесту Айзенка)	-0.125	-0,019
Фрустрация (по тесту Айзенка)	-0.132	-0,063
Агрессивность (по тесту Айзенка)	0.376*	0,400**
Ригидность (по тесту Айзенка)	0.497***	0,393*

Примечание: * - $p < 0,05$, ** - $p < 0,01$, *** - $p < 0,001$.

Как видно из табл. 2, корреляционный анализ показателей конфликтности, агрессивности, фрустрированности, ригидности и уровня тревожности выявил положительную корреляцию между уровнем конфликтности (коэффициент корреляции 0,42; $p < 0,01$), индексом агрессивности (по Бассу-Дарки) (коэффициент корреляции 0,395; $p < 0,05$), уровнем агрессивности (по Айзенку) с коэффициентом корреляции 0,376 ($p < 0,05$), ригидностью (коэффициент корреляции 0,497; ($p < 0,001$)) и фоновым уровнем тревожности (по тесту Люшера) у испытуемых подростков. Однако необходимо отметить, что уровень тревожности (по тесту Люшера) испытуемых после выполнения задания тесно коррелировал лишь с уровнем агрессивности (по Айзенку) с коэффициентом корреляции 0,376 ($p < 0,01$) и ригидности с коэффициентом корреляции 0,497($p < 0,01$).

Проведенный нами многофакторный анализ (MANOVA) исследованных психологических показателей испытуемых показал, что достоверное доминирующее влияние на изменения уровня тревожности по тесту Люшера под влиянием «агрессивной» компьютерной игры оказывают уровень агрессивности по Айзенку ($F=9,04$, $p < 0,01$) и уровень агрессивности по тесту Басса-Дарки ($F= 7,31$, $p < 0,01$), влияние уровня фрустрации и ригидности испытуемых на динамические изменения уровня тревожности по тесту Люшера - лишь на уровне тенденции, а по остальным психологическим показателям достоверного влияния не обнаружено.

Таким образом, в результате многофакторного и корреляционного анализа данного психологического тестирования получены доказательства

тесной корреляционной связи исходной агрессивности, конфликтности и ригидности с фоновым уровнем тревожности.

Обнаруженная положительная корреляция между исходным уровнем конфликтности, агрессивности и тревожности совпадает с данными Чадаевой [9] о значительных корреляционных связях показателей склонности к агрессии с другими характеристиками индивидуальности подростков, а также данными Миримановой и Квятковской-Тохович [6, 7] о том, что конфликтогенные личности характеризуются повышенной тревожностью и агрессивностью, а причиной агрессивности выступает конфликтность, что позволяет утверждать о взаимосвязанности этих процессов.

Таким образом, наше предположение о корреляционной связи исходных показателей агрессивности и конфликтности с уровнем тревожности можно считать доказанным, что позволяет, во-первых, использовать «показатель» уровни ситуационной тревожности по тесту Люшера для экспресс-диагностики динамических сдвигов негативного эмоционального фона под влиянием агрессогенной игры, и, во-вторых, создает возможность интерпретировать данные нейрофизиологического эксперимента, базируясь на характеристиках психо-эмоционального статуса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антоян Ю.М. Россия и современный мир, 2, 27, 170-177, 2000.
2. Березин С.В., Лисецкий К.С. Методическое пособие для психологов и социальных педагогов ИГУ, Самара, 32с, 1999.
3. Бютнер К. Жить с агрессивными детьми. М., 39-80, 1991.
4. Изард К. Психология эмоций. СПб Питер, 464 с., 2006.
5. Ильин Е.П. Мотивация и мотивы. М., 508 с., 2000.
6. Квятковская-Тохович Э. Автореф. канд. дисс. М., 26 с., 1980.
7. Мириманова М.С. Конфликтология. М., 320 с., 2003.
8. Скотт Дж.Г. Конфликты, пути их преодоления. Кнен. 191с., 1991.
9. Чадаева М.В. Тезисы международной межвузовской научно-практической студенческой конференции "Психология XXI века", СПбГУ. 2000.
10. Murray J.P. Kansas Journal of Law, 4, 3, 7-14, 1995.
11. Silver J.M., Yudofsky S.C. Psychiatric Annals, 17, 367-370, 1987.

Поступила 28.VII.2006

Биолог. журн. Армении, 3-4 (58), 2006

УДК 631.811.631.11

**ՈԱԴԻՈՆՈՒԿԼԻԴՆԵՐԻ ԿՈՒՏԱԿՈՒՄԸ ՍԻ ՔԱՆԻ ՂԵՂԱՏՈՒ ԵՎ
ՀԱՄԵՄՈՒՆՔԱՅԻՆ ԲՈՒՅՍԵՐՈՒՄ՝ ԲԱԶՕԹՅԱ ՀԻԴՐՈՊՈՆԻԿԱՅԻ
ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ**

Խ.Ս. ՄԱՅՐԱՊԵՏՅԱՆ

**ՀՀ զԱՍ Գ. Ս. Ղափթյանի անվ. Հիդրոպոնիկայի պրոբլեմների ինստիտուտ,
Երևան, 0082**

Ուսումնասիրվել է արհեստական (^{90}Sr , ^{137}Cs) և բնական (U) ռադիոնուկլիդների կուտակման առանձնահատկությունները հիդրոպոնիկ և հողային եղանակով աճեցված դեղատու (պղպեղային դաղձ, հնգաբաժան աղյուծագի, եռաբաժան կատվալեզու) և համեմունքային (մաղաղանոս, համեմ) մշակաբույսերում: Պարզվել է, որ անկախ մշակման եղանակից, ուսումնասիրած մշակաբույսերում վերահսկվող արհեստական ռադիոնուկլիդների (^{90}Sr , ^{137}Cs) կուտակված քանակները չեն գերազանցում սահմանաթույլատրելի խտությունները:

Изучались особенности накопления искусственных (^{90}Sr , ^{137}Cs) и естественных (U) радионуклидов (РН) в лекарственных растениях (мята перечная, пустырник пятилопастный, черед трехраздельная) и пряной зелени (петрушка, кориандр), выращенных в условиях гидропоники и почвы. Выяснилось, что в исследуемых пряных и лекарственных растениях, выращенных методом гидропоники и в почвенных условиях, концентрация контролируемых искусственных РН (^{90}Sr , ^{137}Cs) варьирует в предельно допустимых концентрациях.

The peculiarities of accumulation of artificial (^{90}Sr , ^{137}Cs) and natural (U) radionuclides in spice (Parsley, Coriander) and medicinal herbs (Peppermint, Motherwort, Bur-marigold) in soil and hydroponic conditions have been studied. The content of ^{90}Sr and ^{137}Cs in spice and medicinal plants are not higher than the Maximal Allowed Concentration Limit, both in soil and hydroponic culture.

Դեղատու և համեմունքային բույսեր - ռադիոնուկլիդներ - հիդրոպոնիկա - հող

Հայտնի է, որ ատոմային էլեկտրակայանների (ԱԵԿ) գործունեության հետևանքով շրջակա միջավայր են արտանետվում մարդու առողջության համար վտանգավոր բազմաթիվ բնական (^{40}K , ^{238}U , ^{234}Th , ^{210}Pb , ^{130}Te , ^{113}Cd , ^{87}Rb , ^{88}Rb) և արհեստական (^{90}Sr , ^{89}Sr , ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{103}Ru , ^{132}Te , ^{132}J , ^{133}J) ռադիոնուկլիդներ (ՍՈՆ) տարբեր կիսատրոհման պարբերությամբ ($T_{1/2}$), որոնցից կենսաբանական պոտենցիալ առավել մեծ վտանգ են ներկայացնում Ca քիմիական միանմանակ հանդիսացող ^{90}Sr ($T_{1/2} = 28.6$ տարի) և K քիմիական միանմանակ հանդիսացող ^{137}Cs ($T_{1/2} = 30.1$ տարի): Ղրանց ակտիվությունը երկար ժամանակ մնում է բարձր, որի հետևանքով ընկնում են կենսաերկրաքիմիական շրջապտույտ ջուր-հող-բույս կենդանի շղթայում՝ հանգեցնելով մարդու օրգանիզմում ռադիոակտիվ նյութերի կուտակմանը [2, 5, 6, 9 - 11]:

Էջմիածնի գիտաարտադրական հիդրոպոնիկական բազան, որտեղ կատարվել

են մեր փորձերը, գտնվում է Հայկական ԱԵԿ-ի (ՀԱԵԿ) տեխնածին զործոնի ազդեցության ռադիոէկոլոգիական առավել լարվածության վտանգավոր զոտում: Հաշվի առնելով այս կարևոր հանգամանքը և միաժամանակ նկատի ունենալով, որ ՈՆ-ի կուտակումը մարդու կողմից սննդի մեջ օգտագործվող մշակաբույսերում և դեղաբույսերում մեծ վտանգ է ներկայացնում առողջության համար, քանի որ դրանք կարող են զանազան հիվանդությունների առաջացման պատճառ հանդիսանալ [9,10], մեր կողմից բացօթյա հիդրոպոնիկայի և հողային ստուգիչի պայմաններում արտադրված համեմունքային մշակաբույսերում (մաղադանոս (*Petroselinum* L.), համեմ (*Conandnum* L.) և դեղաբույսերում (հնգաբաժան առյուծագի (*Leonurus quniqueiobatus* Gilib), եռաբաժան կատվալեզու (*Bidens tripartita* L.), պղպեղային դաղձ (*Mentha piperita* L.)), որոշվել են վերահսկվող ՍՈՆ ից ^{90}Sr -ի, ^{137}Cs -ի, ինչպես նաև բնական ՈՆ ից U ի (^{238}U -ի, ^{235}U -ի և ^{234}U -ի զումարը, ^{238}U -ի $T_{1/2}=4.5 \cdot 10^9$ տարի, ^{235}U -ի $T_{1/2}=7.1 \cdot 10^8$ տարի, ^{234}U -ի $T_{1/2}=2.33 \cdot 10^5$ տարի) [11]:

Նյութ և մեթոդ: Փորձերը դրվել են 2000-2001թթ ընթացքում էքսիմանյո գիտա-արտադրական հիդրոպոնիկական բազայում դեղաբույսերով զբաղված 5840մ² և համեմունքային բույսերով զբաղված 1280մ² ընդհանուր սնման մակերես ունեցող վեգետացիոն փորձանոթներում: Որպես լցանյութ օգտագործվել է 3-25 մմ մասնիկների տրամագծով հրաբխային խարամ, որը նախօրոք ախտահանվել է KMnO_4 ի 0.05%-անոց լուծույթով: Յուրաքանչյուր 10 օրը մեկ կատարվել են վազող ջրումներ, որին հետևել է բույսերին նոր սննդալուծույթի մատակարարում: Փորձերում կիրառվել են Ղապանի Նորձալ սննդալուծույթը: Հողային մշակույթում պահպանվել են ընդունված ագրոտեխնիկական կանոնները (հողի պարարտացում, փխրեցում, պարբերաբար ջրում, մուլախոտերի հեռացում և այլն): Փորձերի կրկնությունները 2-6 են, ստացված տվյալները ենթարկվել են վիճակագրական մշակման [4]:

ՍՈՆ-ն (^{90}Sr , ^{137}Cs) որոշվել են օադիոքիմիական մեթոդներով՝ ՄՄՓ-1500 սարքավորման միջոցով [7], իսկ Ս-ն՝ քստրակցրոն Ֆոտոմետրիկ եղանակով արսենազո I-ի կիրառմամբ [8]: Ուղիորքիմիական վերլուծությունները կատարվել են երկու առանձին դեպքում՝ 3-4 կրկնությամբ: Բուսական նմուշներում բոլոր որակական ցուցանիշների խտությունները (ՍՈՆ) տրված են համաձայն ՈՂ պետական ստանդարտների [3]:

Արդյունքներ և քննարկում: Ուսումնասիրության արդյունքները ցույց են տվել, որ ռադիոէկոլոգիական լարվածության և Արարատյան դաշտի շոգ ու չոր միկնույն պայմաններում տարբեր եղանակով հիդրոպոնիկ և հողային, մշակված բուսատեսակները (մաղադանոս, համեմ, հնգաբաժան առյուծագի, պղպեղային դաղձ, եռաբաժան կատվալեզու) տարբերվում են արհեստական (^{90}Sr , ^{137}Cs) և բնական (Ս) ՈՆ ի կուտակած քանակով (աղ. 1, 2, 5): Սա համընկնում է այլոց կարծիքների հետ, համաձայն որոնց տարբեր բուսատեսակները համանման պայմաններում ենթարկվում են ՈՆ-ով տարբեր չափի աղտոտման [9-11]: Ըստ երևույթին, դա պայմանավորված է ինչպես այլ բազմաբույս զործոնների ազդեցությամբ, այնպես էլ առանձին մշակաբույսերի կենսաբանական յուրահատկություններով (հանքային սննդառության առանձնահատկություններ, վեգետացիայի տևողություն, արմատների տեղադրման բնույթ, տերևների անատոմիական կառուցվածք և այլն): Ընդ որում, և հիդրոպոնիկայում, և հողում ՍՈՆ ի (^{90}Sr , ^{137}Cs) կուտակած քանակով գերազանցել է մաղադանոսին, սակայն Ս ի կուտակած քանակով և զումարային ի ռադիոակտիվությամբ տեղի է ունեցել հակառակը:

Ղեկը է նշել, որ մշակաբույսերի զումարային ի ռադիոակտիվությունը պայմանավորված է ոչ միայն ^{90}Sr -ի և ^{137}Cs -ի պարունակությամբ, որոնք տոկոսային փոքր քանակ են կազմում մշակաբույսերում, այլ նաև մի շարք բնական (^{40}K , ^{14}C ,

^{234}Th , ^{231}Th , ^{210}Pb , ^{86}Rb) և արհեստական (^{89}Sr , ^{134}Cs , ^{141}Ce , ^{144}Ce , ^{59}Fe , ^{60}Co , ^{65}Zn , ^{90}Zr և այլն) ՈՆ-ով: Նշված β ճառագայթող ՈՆ ից ամենամեծ ռադիոակտիվությամբ առանձնանում է բնական ՈՆ ից ^{40}K -ը, որի պարունակության շնորհիվ K -ն օժտված է ռադիոակտիվությամբ [11]: Աղ. 2 տվյալները ցույց են տալիս, որ մաղաղանոսի և համեմի գումարային β ռադիոակտիվության մեջ մարդու առողջության համար ամենավտանգավոր համարվող ԱՌՆ-ի (^{90}Sr , ^{137}Cs) մասնաբաժինը փոքր է: Մաղաղանոսում այն կազմում է հիդրոպոնիկայում ընդամենը 1,8%, հողում 3,7%, իսկ համեմի համար հիդրոպոնիկայում կազմում է 2,6%, հողում 6,1%:

Աղյուսակ 1. Ռադիոնուկլիդների կուտակումը համեմունքային բույսերում բացօթյա հիդրոպոնիկայի և հողային մշակույթի պայմաններում

Մշակաբույսի անվանումը	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs	Ս.10 ⁻⁴ , %	ՍՄ	ՍՑ
	բք/կգ				
Հիդրոպոնիկա					
Մաղաղանոս	3,9	10,4	1,7	5,0	10,8
Համեմ	8,4	12,1	Հետքեր	9,8	6,6
Հող					
Մաղաղանոս	11,1	16,1	2,7	25,0	22,0
Համեմ	17,7	18,6	2,0	31,0	13,9
ՍՁԽ	100	200			

Կենսաբանական շղթայում ԱՌՆ-ի խտությունների փոքրացման համար ^{90}Sr - Ca , ^{137}Cs - K շրջանառության ուղիների հետազոտումը ունի մեծ նշանակություն: Այս կապակցությամբ համեմունքային մշակաբույսերի համար հաշվարկվել են նաև ստորոնցիումային միավորներ (ՍՄ) և ցեզիումային միավորներ (ՑՄ) մեծությունները [11]:

Աղյուսակ 2. Համեմունքային բույսերի գումարային β ռադիոակտիվությունը և նրանում ^{90}Sr -ի և ^{137}Cs -ի մասնաբաժինը

Մշակաբույսի անվանումը	Գումարային β ռադիոակտիվությունը, բք/կգ	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs
		մասնաբաժինը, %	
Հիդրոպոնիկա			
Մաղաղանոս	810	0,5	1,3
Համեմ	780	1,1	1,5
Հող			
Մաղաղանոս	720	1,5	2,2
Համեմ	590	3	3,1

Աղ. 1 տվյալներից պարզվում է, որ և հիդրոպոնիկայում, և հողում մաղաղանոսի և համեմի համար ՍՄ և ՑՄ մեծությունները զգալի չափով տարբերվում են միմյանցից, որը ցույց է տալիս դրանց կողմից ^{90}Sr -ի և ^{137}Cs -ի կուտակման տարբեր քանակը դրանց քիմիական անալոզների Ca -ի և K -ի համեմատ: Ընդ որում, հիդրոպոնիկայում և հողում համեմը ՍՄ ով գերազանցել, սակայն ՑՄ-ով զիջել է մաղաղանոսին, որի հետևանքով մաղաղանոսը ռադիոէկոլոգիապես ^{90}Sr -ի հաշվով ավելի մաքուր կարելի է համարել, քան համեմը: Սարդու կողմից որպես սնունդ օգտագործվելու դեպքում

հիդրոպոնիկական համեմից ^{90}Sr -ի անցած քանակը մարդու օրգանիզմ կարող է ավելին լինել, քան մադադանոսից, մադադանոսի համեմատ համեմի 2 անգամ ավել ՍՄ-ի քանակի պատճառով: Նույն պատճառաբանությամբ կարելի է եզրակացնել, որ համեմը ռադիոցեզիումի հաշվով ռադիոէկոլոգիապես ավելի մաքուր է քան մադադանոսը, որովհետև մադադանոսը ՑՍ-ով և հիդրոպոնիկայում, և հողում մոտ 1,6 անգամ գերազանցում է համեմին: Կարելի է ենթադրել, որ հիդրոպոնիկ և հողային պայմաններում մշակաբույսերի ՌՆ-ով աղտոտման ընդհանուր աղբյուր է հանդիսացել արտեզյան ջուրը, որով հիդրոպոնիկայում պատրաստվել է սննդալուծույթը և որով բույսերը ոռոգվել են հողային պայմաններում: Այդ մասին են վկայում աղյուսակ 3-ում ներկայացված տվյալները:

Աղյուսակ 3. ՌՆ-ի և չոր մնացորդի պարունակությունը արտեզյան ջրում

$$\left(\frac{\text{տատանման սահմանները}}{\text{միջին արժեքը}} \right) \cdot 10^{-2}$$

Չոր մնացորդ, գ/լ	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs	Ս.յ/լ
	բբ/լ		
60-80	1,7-2,4	0,6-3,3	3,8-11
70	2,0	2,1	7,1
ՍԹԽ	370	1850	1,8 մգ/լ

Բացի դրանից, հավանաբար, տեղի է ունեցել նաև ՌՆ-ի արտարմատային ներթափանցում բույսերի վերերկրյա օրգանների մեջ մթնոլորտային տեղումների հիդրո և աերոզոլների, փոշու ձևով: Հողային պայմաններում բույսերի ՌՆ-ով աղտոտման լրացուցիչ աղբյուր է հանդիսացել հողը, որտեղից տեղի է ունեցել ՌՆ-ի կլանում բույսերի արմատների կողմից (աղ. 4):

Աղյուսակ 4. ՌՆ-ի կուտակումը գորշ կարբոնատային հողում

Բուսածածկույթը	Հողաշերտի խորությունը, սմ	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs	U 10 ⁴ , %
		բբ/կգ		
Համեմունքային բույսեր	0-5	10.4	7.5	5.2
	5-10	6.6	7.1	4.7
	10-15	4.0	7.0	7.0
	15-20	3.0	6.1	8.0

Պարզվել է, որ ՌՆ-ի տեղաբաշխման բնույթը հողերում կախված է հողաշերտի խորությունից: Ընդ որում, արհեստական և բնական ՌՆ-ի տեղաբաշխման բնույթը հողում տարբեր է: ^{90}Sr -ի, ^{137}Cs -ի քանակությունն ըստ հողի խորության նվազում է, իսկ Ս-ին ավելանում է: ^{90}Sr -ի և ^{137}Cs -ի բարձր պարունակությամբ հատկապես առանձնանում է հողի վերին 0-5 սմ շերտը: Ս-ի ավելի մեծ կուտակում նկատվում է 15-20 սմ հողաշերտում: Այսպիսով, ՌՆ-ի ամրացումը հողի վերին արմատաբնակ շերտում ստեղծում է ԱՌՆ-ի կայուն պահեստ բույսերի արմատների կողմից նրանց կլանման համար, որով բացատրվում է հողային բույսերի գերազանցող ռադիոակտիվությունը հիդրոպոնիկ բույսերի համեմատ: Ղա նշանակում է, որ հիդրոպոնիկ եղանակով աճեցված մադադանոսը և համեմը ռադիոէկոլոգիապես ավելի մաքուր են, քան

հողային բույսերը չնայած մշակվել են միևնույն ռադիոէկոլոգիական լարվածության պայմաններում: Այսպես, հողում մշակված մաղաղանոսը և համեմը բացի գումարային β ռադիոակտիվությունից, մնացած բոլոր ռադիոակտիվ ցուցանիշներով (^{90}Sr , ^{137}Cs , Ս, ՍՍ, ՑՍ, զումարային β ռադիոակտիվության մեջ ԱՌՆ-ի ներդրած մասնաբաժին) գերազանցել են հիդրոպոնիկ բույսերին, ^{90}Sr -ը 2,8 և 2,1; ^{137}Cs -ը 1,5 և 1,5; Ս-ը 1,5 և 2,0, ՍՍ-ը 5,0 և 3,1; ՑՍ-ը 2,0 և 2,1, զումարային β ռադիոակտիվության մեջ ԱՌՆ-ի մասնաբաժինը 2,0 և 2,3 անգամ համապատասխանաբար (աղ. 1, 2):

Ըստ երևույթին, հիդրոպոնիկայում ռադիոէկոլոգիապես առավել մաքուր բույսերի ստացմանը այլ գործոնների հետ մեկտեղ նպաստել է նաև հիդրոպոնիկայում օգտագործվող սննդալուծություն K-ի և Ca-ի իոնների նկատմամբ բույսերի պահանջները բավարարող քանակների առկայությունը, որոնք զգալի չափով արգելակել և նվազեցրել են K-ի և Ca-ի քիմիական անալոգների ^{137}Cs -ի, ^{90}Sr -ի ներթափանցումը սննդալուծությից բույսերի արմատների մեջ:

Սղյուսակ 5. Ռադիոնուկլիդների կուտակումը ղեղաբույսերում քացօթյա հիդրոպոնիկայի պայմաններում

Դեղաբույսի անվանումը	Գումարային β ռադիոակտիվությունը	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs	Ս.10 ⁻⁴ . %	ՍՍ	ՑՍ
		բք/կգ				
Հնգաթաժան առյուծագի	430	9.6	8.3	1.7	14.4	8.6
Պղպեղային դաղձ	550	9.2	5.5	1.5	13.8	6.1
Եռաթաժան կատվալեզու	470	8.7	8.4	1.3	11.7	6.3
ՍԹԽ		100	400			

Սղ 1-ում և 5-ում ներկայացված տվյալները ցույց են տալիս, որ համեմունքային բույսերում ^{137}Cs -ը գերազանցում է ^{90}Sr -ին, իսկ ղեղաբույսերում տեղի է ունեցել հակառակը: Ղեղաբույսերում ^{90}Sr -ի և ^{137}Cs -ի մասնաբաժինը զումարային β ռադիոակտիվության մեջ տատանվում է 2.7%-4.2% սահմաններում: Պարզվել է նաև, որ դաղձն առանձնանում է ամենափոքր ՑՍ-ով, ինչպես նաև ^{90}Sr -ի, ^{137}Cs -ի կուտակած քանակով, իսկ առյուծագին՝ ամենամեծ ՍՍ-ով, ՑՍ-ով, ինչպես նաև ^{90}Sr -ի, ^{137}Cs -ի, Ս-ի կուտակած քանակով: Ուստի, դաղձը, մյուս ղեղաբույսերի համեմատ, ռադիոէկոլոգիապես ամենամաքուրն է:

Եզրակացություններ: 1. Սիևնույն ռադիոէկոլոգիական լարվածության պայմաններում հիդրոպոնիկ եղանակով մշակված մաղաղանոսը և համեմը ռադիոէկոլոգիապես ավելի մաքուր են քան հողային պայմաններում մշակվածները:

2. Անկախ մշակման եղանակից (անհող և հողային մշակույթ) համեմունքային բույսերում (մաղաղանոս և համեմ) և ղեղաբույսերում (դաղձ, առյուծագի, կատվալեզու) ԱՌՆ-ի (^{90}Sr , ^{137}Cs) կուտակված քանակները չեն գերազանցում ՍԹԽ-ն:

3. Բույսերի արտադրության հիդրոպոնիկական կենսատեխնոլոգիան ռադիոէկոլոգիապես առավել շահեկան է հողայինի հետ համեմատած:

Ստաջարկություններ: 1. Հաշվի առնելով, որ հիդրոպոնիկական կենսատեխնոլոգիան և տնտեսապես, և էկոլոգիապես առավել շահեկան է, ԱՌՆ-

ով աղտոտված քարքարոտ, աղուտ, անմշակ և գյուղատնտեսության մեջ չօգտագործվող այլ տարածությունների վրա նպատակահարմար ենք համարում կազմակերպել բացօթյա և քերմատնային հիդրոպոնիկումներ, մանավանդ որ դրա համար Արարատյան դաշտում կան անհրաժեշտ կլիմայական բարենպաստ պայմաններ՝ 6,5-7 ամիս տևող վեգետացիոն շրջան, արևադարձային օրեր, բավարար ջերմություն, արտեզյան ջուր:

2. Հիդրոպոնիկայում օգտագործվող լցանյութերին (խիճ, գլաբար, հրաբխային խարամ, պեմզայի և պերլիտի փշրանք), նրա ծավալի 10%-ի չափով, ավելացնել փշրված և մանրացված բնական ցեոլիտ, որը, ըստ Ավագյանի [1], կլանում է ^{90}Sr -ը և ^{137}Cs -ը:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Ավագյան Հ. "Գիտություն", ՀՀ ՊՍՍ քերթ. 5.6, էջ 4, 2004:
2. *Ананян В.Л., Степанян Э.К.* "Известия НАН РА" Наука о земле, 1, 32-38, 1993.
3. Государственная система санитарно-эпидемиологического нормирования Российской Федерации. Федеральные санитарные правила, нормы и гигиенические нормативы. Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов. СанПиН 2.3.2, 560-96. М., 268 с., 1997.
4. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта. Колос, 303-315. М., 1968.
5. *Жабо В.В.* Охрана окружающей среды на ТЭЦ и АЭС, М., Энергоатомиздат, 126 с., 1992.
6. *Кюреган А.А., Ананян В.Л.* Мат. 4-ой респуб. молод. научной конференции. Ереван, 247-252, 2003.
7. *Павлоцкая Ф.И.* В кн.: Физико-химические методы исследования почв. 126 с., М., 1966.
8. *Пристер Б.С., Зубач С.С.* "Радиохимия", 10, вып. 6, 743-748, 1968.
9. *Пристер Б.С., Омеляненко Н.Н., Перепелятникова Л.В.* Почвоведение, 10, 51-60, 1990.
10. Радиоэкологическое последствие Чернобыльской аварии. 172 с., М., 1991.
11. Сельскохозяйственная радиоэкология. Экология, 395 с., М., 1991.

Поступила 21.XI.2006

Биолог. журн. Армении, 3-4 (58), 2006

УДК 575.224.2

ОЦЕНКА МИКРОГАМЕТОФИТНОГО ПОКОЛЕНИЯ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА *ROSACEAE* JUSS., ПРОИЗРАСТАЮЩИХ ВБЛИЗИ ИСТОЧНИКА РАДИАЦИИ

Տ.Դ. ԵՐՎԱՆԴՅԱՆ, Ա.Ա. ՆԵԲԻՇ, Բ.Մ. ԱՐՄԵՆՅԱՆ

Երևանский государственный университет, лаборатория общей биологии, группа
цитогенетики, кафедры генетики и цитологии, 375025

Исследованы некоторые морфометрические показатели микрогаметофита у ряда таксонов плодовых растений, произрастающих около Армянской атомной электростанции (ААЭС). Показано, что по стерильности и размерам пыльников доминирует генотипическая специфичность. Вместе с тем во всех вариантах (ААЭС, Норатюх) и основном сформирована гомогенная пыльцевая популяция с оптимальными показателями. По изученным параметрам исследуемых объектов не выявлено отрицательного влияния ААЭС.

Հետազոտվել են հայկական ատոմային էլեկտրակայանի (ՀՄԷԿ) տարածքում աճող որոշ պտղատու բույսերի միկրոգամետոֆիտի մորֆոմետրիկ չափանիշները: Ցույց է տրվել, որ փոշեհատիկների ամուրթյան և չափերի առումով գերակայել են գենոտիպային առանձնահատկությունները: Միաժամանակ, բոլոր տարբերակներում, անկախ փորձարկման վայրից (ՀՄԷԿ, Նորատյուղ), հիմնականում ձևավորվել է լավագույն ցուցանիշներով հոմոգեն ծաղկափոշի: Աստիճանաբար զբյեկտների ջննարկվող չափանիշների վրա ՀՄԷԿ-ի բազասական ազդեցություն չի գրսևորվել:

The analysis of male reproductive system of fruit trees growing in zone of the Armenian Nuclear Power Plant (ANPP) is realized. It is shown, that for sterility and the sizes of pollen the genotypic specificity was dominated. The obtained data demonstrate that the homogeneous pollen with high fertility and optimal morphometric parameters in all variants is formed. The influence of the ANPP on the male generative system of the investigated fruit trees is not revealed.

Микрогаметофит - стерильность - генотип - апертюра - гомогенность

Информация об уровне и динамике мутацонного груза в хронически облучающихся популяциях растений позволяет оценивать вероятность и темп микроэволюционных процессов, а также конкретизировать возможности хозяйственного использования территорий около АЭС [1]. Исследования природных популяций растений, животных и микроорганизмов в области хронических облучений свидетельствуют о том, что цитогенетические и генетические критерии на один-два порядка чувствительнее по сравнению с другими радиобиологическими критериями, что дает возможность тестировать эффекты низких доз понизирующих излучений [9]. Одним из подходов, позволяющих интегрально и информативно оценивать степень изменений генотоксичности среды, наряду с традиционными методами учета мутаций, является использование анализа мужского гаметофита [4, 6, 10, 11].

В представленном сообщении рассмотрены некоторые морфометрические критерии пылевых зерен природных популяций плодовых деревьев семейства *Rosaceae* Juss., произрастающих в отдельных пунктах Арабатской равнины.

Материал и методика. Исследования проведены на растениях, произрастающих в двух пунктах: в окрестности Армянской атомной электростанции (ААЭС) (I, опытный пункт) и на биостанции Ереванского государственного университета, около 10 км от ААЭС (II, контрольный пункт, Норатюх). В качестве анализируемого материала послужила зрелая пыльца следующих генотипов: сорта Шалах и Тапарза абрикоса обыкновенного (*Armeniaca vulgaris* L., 2n=16), сорт Шпанка вишни обыкновенной и ее природная популяция (*Cerasus vulgaris* Mill., 2n=32), яблони домашняя (*Malus domestica* Berth., 2n=34), айва обыкновенная (*Eudonia vulgaris* Pers., 2n=34). Анализ пыльцы проведен по следующим параметрам: стерильность, диаметр, объем, число апертур, форма пылинки, гомогенность пылевой популяции. В двенадцати вариантах на ацетокарминовых препаратах для определения стерильности проанализировали по 10000 пылевых зерен, а для морфометрических параметров — по 100 пылинок с использованием общепринятой в литературе методики [7]. Диаметр пылинок определяли с помощью окуляра микрометра, а объем (V) определяли по формуле $V = 1/6\pi d^3$, где d — средний диаметр [8]. Графические изображения модификационной изменчивости признака (вариационные кривые) и коэффициенты вариации (Cv) определяли по Лакину [5] с использованием формулы

$$Cv = Sx / \bar{x} 100\%$$

где Sx — среднее квадратичное отклонение, $\bar{x}$ — средняя арифметическая величина.

Сведения о некоторых почвенно-климатических условиях местопроведения опыта и о биологической характеристике таксонов растительного генофонда Армении приведены в предыдущем сообщении [3].

Результаты и обсуждение. Известно, что жизнеспособность и общая биологическая эффективность пыльцы, помимо основного параметра — фертильности, в значительной степени зависят и от морфометрических признаков. С этой точки зрения для оценки мужского гаметофита следует учесть сумму морфологических критериев. Из приведенных в табл. данных видно, что наибольшими размерами выделялись пылинки сортов вишн абрикос. Так, у сорта Шалах в опыте средний диаметр и объем пылинок составляли 51,12 мкм, 69911,87 мкм³, а в контроле — 51,24 мкм, 70405,36 мкм³. Приблизительно сходные значения зарегистрированы у сорта Тапарза. По этому параметру выделялась пылевая популяция рода вишня: величина пылинок существенно уступала вышеуказанным таксонам, а амплитуда изменчивости признака карировала в пределах 42 мкм — 45,5 мкм и 41550,63 мкм³ — 49139,77 мкм³. У яблони эти значения были равны соответственно 41 мкм — 43 мкм (43638,28—41319,04 мкм³), а у айвы 41 мкм — 47 мкм (38248,90—55733,13 мкм³). Для определения гомогенности пыльцы данного объекта следует учесть и значение вариационных рядов (диаметр отдельных пылинок, варианты). Из данных рис. видно, что в этом аспекте резких колебаний параметра в разных пунктах не прослежено. Тем более что у всех генотипов крайние величины (самые мелкие и самые крупные) составляют мизерные проценты, а средние — основную долю. Это дает основание считать, что при таксономической специфичности и при наличии видимых различий в вариационных рядах у исследуемых объектов в целом сформирована гомогенная пыльца. А такая оценка имеет немаловажное значение при общей

Таблица. Некоторые биометрические параметры микрогаметофита разных плодовых культур

Название объекта	Норагах							Мецамор						
	Стерильность, %	Размер пылинок		Число апертур, %				Стерильность, %	Размер пылинок		Число апертур, %			
		Диаметр, мкм	Объем, мкм ³	1	2	3	4		Диаметр, мкм	Объем, мкм ³	1	2	3	4
Абрикос, с.Шалах	50.77±0.50	51.24	70405.36	15	13	69	3	93.64±0.24*	51.12	69911.87	14	8	76	2
Абрикос, с.Таларза	12.40±0.33	50.23	66323.6	16	7	77	-	13.10±0.34*	52.49	75684.70	13	5	82	-
Вишня обыкновенная	25.33±0.44	45.17	48247.30	7	9	74	10	31.62±0.47*	45.45	49139.77	13	10	69	8
Вишня, с.Шланка	17.32±0.38	42.98	41550.63	7	10	50	33	15.60±0.37*	43.79	43944.37	10	12	70	8
Айва	1.69±0.13	41.81	38248.90	12	10	75	3	13.76±0.34*	47.40	55733.13	9	11	74	5
Яблоня	1.32±0.11	42.90	41319.04	9	16	74	1	9.07±0.29*	41.12	36386.28	24	33	42	1

* Различия с контролем достоверны

характеристике мужского гаметофита цветковых растений. Применяя коэффициент вариации в качестве характеристики варьирования, можно проследить за динамикой изменчивости признака. У разных таксонов определены три основных шкалы: варьирование считается слабым, если C_v не превышает 10%, средним - при 11-25% и значительным - если $C_v > 25\%$ [5]. Полученные нами результаты (рис.) свидетельствуют о том, что при большей величине пылинков вариационный ряд короткий, а коэффициент вариации - 7,9% - 11,1% (абрикос). У других таксонов (особенно у вишни) наблюдалось наличие больших чисел вариантов (до 14), относительно длинные вариационные ряды с наивысшими значениями среднего коэффициента вариации (10-24%). Наличие вариативности изученных параметров естественно. В природных популяциях развитие отдельных пылинков, даже в пределах одного цветка, зависит от множества факторов. Размах вариации зависит от генотипа и внешних условий и свойствен чувствительной генеративной сфере. Из морфометрических параметров характерной стороной пыльцевой популяции считается форма пылинков. У изученных таксонов основная форма пыльцевых зерен треугольная (трехмерная). Однако в общей массе пылинков конкретного вида зарегистрированы самые разнообразные формы.

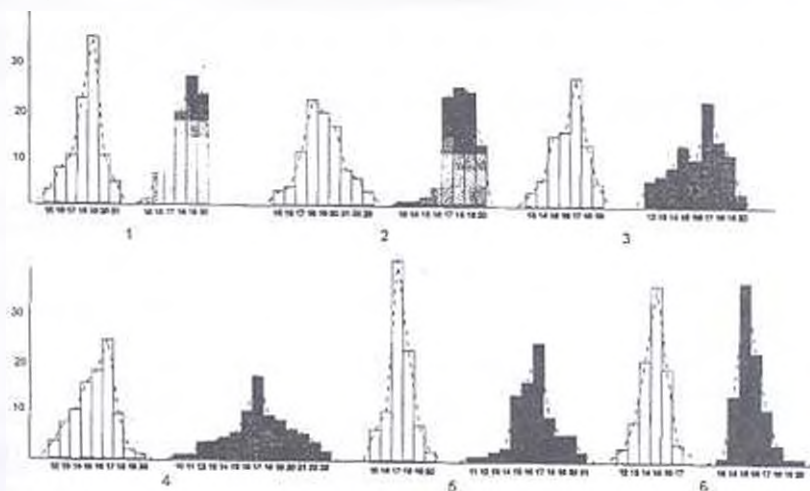


Рис. Распределение диаметра пылинков у разных таксонов плодовых

По оси абсцисс - варианты (n) - диаметр пылинков в делениях окуляр-микрометра.

по оси ординат - частота встречаемости (p)

1-6 таксоны плодовых: 1. Абрикос, с. Шалаш. 2. Абрикос, с. Тапарла. 3. Вишня обыкновенная. 4. Вишня, с. Шалаш. 5. Абрикос, с. Тапарла. 6. Яблоня

Пункты: - ААЭС. - Норзюк

Одним из важных морфологических параметров пыльцевых зерен является число борозд или же пор прорастания. У большинства покрытосемянных растений данный параметр равен трем, но может колебаться от одного до сорока. При помощи пор содержимое зрелой пыльцы контактирует с окружающей средой в процессе обмена веществ и развивается. Из данных таблицы видно, что у изученных нами видов, наряду с основной

формой трехбороздных пылинки, в отдельных случаях (особенно у сорта Шпанка и у яблони) вне зависимости от пункта исследования немалую долю составляют пылинки с одной, двумя и четырьмя бороздами (от 40% до 50%). Вариабельность признака отмечена как по пунктам произрастания, так и по генотипу. Но в целом как и форма, и средняя величина пыльцевых зерен, число апертур также считается относительно константной единицей и строго контролируется генотипом.

Таким образом, несмотря на наличие определенных различий, у исследуемых форм в изученных вариантах сформирована гомогенная пыльца с преобладанием пылинки средних размеров, с тремя апертурами, с типичной трехмерной формой, со средними значениями коэффициента вариации.

У всех таксонов при наличии некоторой вариабельности уровень фертильности находится в пределах нормы. Возможно, в природных популяциях исследуемых таксонов семейства *Rosaceae* Juss., произрастающих в окрестностях АЛЭС, проявлялся феномен адаптации, о чем имеются сведения и в других исследованиях [2, 9, 12].

Таким образом, по уровню фертильности исследуемые генотипы можно разделить на три группы: низкая (абрикос), средняя (вишня) и высокая (алива, яблоня) степени фертильности. Морфологические различия отражались и в виде различия коэффициентов вариации изученных признаков. Различий по пунктам исследования не зарегистрировано. Полученные данные могут представлять интерес при изучении разных генотипов плодовых, а также при выборе объектов для биоиндикации ксенобиотиков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гераськин С.А., Дикарев В.Г., Дикарева Н.С., Удалова А.А. Генетика, 32, 2, 272-278, 1996.
2. Дмитриева С.А. Цитология и генетика, 30, 4, 3-8, 1996.
3. Еравдьян С.Г., Певин А.А., Симонян Е.Г., Арутюнян Р.М. Экология, 4, 314-317, 2005.
4. Куриный А.И. Цитология и генетика, 17, 4, 32-35, 1983.
5. Лакис Г.Ф. Биометрия. М., "Высшая школа", 352 с., 1990.
6. Лях В.Д. Цитология и генетика, 29, 6, 76-82, 1985.
7. Паушева В.П. Практикум по цитологии растений. М., Агроиздат, 256 с., 1988.
8. Плохинский И.М. Математические методы в биометрии. Изд-во Московского университета, 250-254, 1978.
9. Шевченко В.А., Абрамов В.Н., Кальченко В.А. и др. Радиобиология, 36, 531-536, 1996.
10. Constantin M.S. In: Genotoxic Effect of Airborne systems with potential for the detection of atmospheric mutagens, Oak Ridge, TN, USA, 159-177, 1984.
11. Onaviano E., Surigoffa M., Mutcahy I. Structure, function and use in biol. and medicine. Wiley-Less inc., 575-588, 1990.
12. Shevchenko V.A. International conference "Unification and optimization of radiation monitoring on NPP location regions", Armenia, Yerevan, September 22-26, 113-121, 2004.

Поступила 21.VI.2006

Биолог. журн. Армении, 3-4 (58), 2006

УДК 502.75 (479.25)

ՄՇԱԿԱՐՈՒՅԱԼՆԻ ՎԱՅՐԻ ԳԵՂԱԿԻՑՆԵՐԸ ԵՎ ԱՌԱՋՆԱԳԵՐԹ ՊԱՅՊԱՆԱՆ ԵՆՈՍՎԱ ՏԵՍԱԿՆԵՐԸ

Լ.Ռ. ԱՅՈՐՅԱՆ, Լ.Խ. ՍԱԳՍԿՅԱՆ, Ա.Կ. ԵՆԵՏԵՐԵՃՅԱՆ

Բնության պահպանության նախարարություն, 375008, Երևան

Հայաստանի մշակաբույսերի վայրի ցեղակիցների (ՍՎԳ) հսկայական գենոֆոնդում կան շուրջ 521 տեսակ և տարատեսակ. որոնցից շատերը գտնվում են ոչնչացման եզրին կամ խիստ հազվագյուտ են: Որոշ տեսակներին այսօր վտանգ չի սպառնում, սակայն դրանք մեծ արժեք են ներկայացնում, և դրանց գերշահագործումը կարող է լուրջ հետևանքների հանգեցնել: Այդ իսկ նպատակով «Մշակաբույսերի վայրի ցեղակիցների *in-situ* պահպանությունը տեղեկատվության կատարելագործված կառավարման և գործնական կիրառման միջոցով» ծրագրի շրջանակներում, հաշվի առնելով գյուղատնտեսական և բնապահպանական բարձր նշանակություն ունեցող հատկանիշները, ընտրվել է առաջնահերթ պահպանման ենթակա 7 տեսակ. ցորեն արարտական - *Triticum araraticum* Jakubz., ցորեն վայրի միահատիկ - *Triticum boeoticum* Boiss., ցորեն ուրարտական - *Triticum urartu* Thum.ex Gandil., այծակն թաուշի - *Aegilops tauschii* Coss., ճակնդեղ բաժանապտուղ - *Beta lomatogona*, վավիլովիա նրբագեղ - *Vavilovia formosa* (Siev.) Fed., տանձենի կովկասյան - *Pyrus caucasica* Fed.:

В обширном генофонде диких сородичей культурных растений Армении насчитывается около 521 вида и разновидностей, многие из которых находятся на грани исчезновения или очень редки. Они представляют большую ценность, и хотя сегодня многим видам опасность не грозит, однако их чрезмерная эксплуатация может привести к нежелательным последствиям. В рамках программы "In-situ охрана диких сородичей культурных растений путем улучшения информации и практического применения", учитывая качества, имеющие большую сельскохозяйственную и природоохранную ценность, были избраны 7 видов, нуждающихся в первоочередной охране: пшеница араратская - *Triticum araraticum* Jakubz., пшеница боетийская - *Triticum boeoticum* Boiss., пшеница урарту - *Triticum urartu* Thum.ex Gandil., эгилопс тауша - *Aegilops tauschii* Coss., свекла раздельноплодная - *Beta lomatogona*, вавилония изящная - *Vavilovia formosa* (Siev.) Fed., груша кавказская - *Pyrus caucasica* Fed.

There are about 521 Crop Wild Relatives (CWR) species and subspecies in rich gene pool of Armenia and some of them are critically endangered or rare. Today some species are not endangered though they represent great value and their overexploitation can bring to serious consequences. Within the scope of "In-situ Conservation of Crop Wild Relatives Through Enhanced Information and Field Application" project it has been selected 7 priority species for conservation (*Triticum araraticum* Jakubz., *Triticum boeoticum* Boiss., *Triticum urartu* Thum.ex Gandil., *Aegilops tauschii* Coss., *Beta lomatogona*, *Vavilovia formosa* (Siev.) Fed., *Pyrus caucasica* Fed.), which have agricultural and environmental high attributes.

Բնապահպանություն - մշակաբույսերի վայրի ցեղակիցներ -
առաջնահերթ տեսակներ

Հաշվի առնելով մշակաբույսերի վայրի ցեղակիցների օգտակարությունը

անհրաժեշտ է ձեռնարկել համապատասխան միջոցառումներ դրանց պահպանման և ռացիոնալ օգտագործման համար:

Հայաստանի Հանրապետության ՄՎՑ-ների հսկայական գենոֆոնդում կան դրանց շուրջ 521 տեսակ և տարատեսակ, որոնցից շատերը գտնվում են ոչնչացման եզրին կամ խիստ հազվագյուտ են: Որոշ տեսակներին այսօր վտանգ չի սպառնում, սակայն դրանք մեծ արժեք են ներկայացնում և դրանց գերշահագործումը կարող է լուրջ հետևանքների հանգեցնել: Այդ մտահոգությունից ելնելով «Մշակաբույսերի վայրի ցեղակիցների *in-situ* պահպանությունը տեղեկատվության կատարելագործված կառավարման և գործնական կիրառման միջոցով» ծրագրի շրջանակներում, հաշվի առնելով գյուղատնտեսական և բնապահպանական բարձր նշանակություն ունեցող հատկանիշները, ընտրվել է առաջնահերթ պահպանման ենթակա 7 տեսակ, որոնցից 4-ը հացազգիներ են: Հասկավորների նկատմամբ մեծան հատուկ մոտեցումը պայմանավորված է մեր հանրապետության աշխարհագրական և կլիմայական պայմաններով, ինչը և նախապայման է հանդիսացել, որպեսզի աշխարհում հայտնի վայրի ցորենի 4 տեսակներից 3-ը աճեն Հայաստանում: Ցորենի այդ տեսակների, ինչպես նաև այծակն թաուշի մեկական պոպուլյացիա պահպանվում են «Էրեբունի» արգելոցում:



Ցորեն արարատյան - *Triticum araratlicum* Jakubz. - Հարավային Կովկասի հազվագյուտ ենդեմիկ տեսակ է: Հայաստանում հանդիպում է Երևանի և Եղեգնաձորի բուսաբանական շրջաններում: Կովկասում հանդիպում էր միայն Նախիջևանի Ազնաբերդի շրջանում, Արևմտյան Անատոլիայում: Հայտնի են միջին և ուշահաս ձևեր: Բնորոշվում է բարձր չորադիմացկունությամբ: Օգտագործվում է սելեկցիայում բարձր սպիտակուցային ցորենի սորտերի ստեղծման համար: Ունի մեծ տեսական և գիտական նշանակություն:



Ցորեն վայրի միահատիկ - *Triticum boeoticum* Boiss. - Այս տեսակն ավելի լայն տարածում ունի. քան վայրի ցորենի մյուս տեսակները, սակայն աճելավայրը գերշահագործման հետևանքով խիստ կրճատվում է:

Աճում է Դրիմում, Բալկաններում, Սիրիայում, Պաղեստինում, Թուրքիայում, Իրանում, Իրաքում, իսկ Հայաստանում՝ Երևանի և Եղեգնաձորի բուսաբանական շրջաններում:

Հայտնի են միջին և ուշահաս ձևերը: Արժեքավոր է բարձր չորադիմացկունության, սնկային հիվանդությունների նկատմամբ կայունության և այլ հատկանիշներով: Նկատելի փոփոխականության շնորհիվ հանդիսանում է հարուստ գենետիկական ֆոնդ գիտական հետազոտությունների համար:



Ցորեն ուրարտական - *Triticum urartu* Thum.ex Gandl - հիստ հազվագյուտ տեսակ է: Հայաստանի տարածքում աճում են եգակի փոքր պոպուլյացիաներ:

Հանդիպում է Ջրվեժ, Ողջաբերդ և Ձորաղբյուր գյուղերի միջև ընկած տարածքներում: Հանդիպում է նաև Թուրքիայում, Լիբանանում և Իրանում:

Համարվում է, որ այն տեսորապիղի և հեքսապիղի ցորենի առաջին զենմոմի (զենմոմ A) ղոնորն է, այսինքն հանդիսանում է այդ ցորենների նախահայրը, և դրա պահպանումը համաշխարհային կարևոր խնդիր է:



Այծակն քաուշի - *Aegilops tauschii* Coss - Հայաստանը համընկնում է *Aegilops* ցեղի աճելավայրի կենտրոնական մասի հետ: Այն առավել հաճախ հանդիպում է վայրի ցորենի տարածման աճելավայրերում: *Aegilops*-ների հանդեպ վերջին շրջանում առանձնակի հետաքրքրությունը պայմանավորված է տեսորապիղի և հեքսապիղի ցորենների առաջացման գործում դրանց ունեցած դերի վերաբերյալ ցիտոլոգիական ապացույցներով: Պրանով իսկ մեծանում է ցեղի գենետիկա-սելեկցիոն նշանակությունը: Այծակն

քաուշին հանդիսանում է հեքսապիղի ցորենի D զենմոմի ղոնորը: Ունի մանր և խոշոր հասկավոր տարատեսակներ: Նկատվել է այս տեսակի սպոնտան խաչասերում մշակովի ցորենի տեսակների հետ:



Նակնդեղ բաժանապտուղ - *Beta lomatogona* - Միջին ասիական տեսակ է: Պոպուլյացիաները հանդիպում են բարձր լեռնային շրջաններում: Աճում է չոր լանջերին առաջացնելով բուսական փոքրախմբեր: Հանդիսանում է արժեքավոր անասնակեր, շաքարի պարունակությունը հասնում է 20-30 %: Ունի մեծ գյուղատնտեսական նշանակություն: Վերջին տասնամյակներում հայկական պոպուլյացիաները կրճատվել են ավելի

ջան հինգ անգամ: Կրճատման հիմնական պատճառներն են աճման վայրերի զերշահագործումը, գերարածեցումը, հողերի էրոզիան: Աճելավայրերից մնացել են Ակունք, Ջարինջա (ՀՀ Արագածոտնի մարզ) և Չիթհանքով (ՀՀ Շիրակի մարզ) գյուղերի բուսականությունից աղքատ տարածքները:



Vavilovia formosa (Stev.) Fed.
Վավիլովիա նրբագեղ - Դեկորատիվ բույս է: Շատ հազվագյուտ տեսակ է Հայաստանում: Ինտենսիվ արածեցման և զյուղատնտեսական զործունեության հետևանքով նրա երկու պոպուլյացիաներից մեկը վերջին տասնամյակներում այլևս չի գրանցվել:

Հանդիպում է Կովկասում, Փոքր Ասիայում, Իրանում, իսկ Հայաստանում՝ Գեղամա և Ձանգեզուրյան բուսաբանական շրջաններում:

Աճում է վերին ալպիական գոտու շերային շարժուն սողանքների վրա:

Բազմամյա բույս է, երկար սողացող կոճղարմատով և վառ վարդագույն ծաղիկներով: Բազմանում է սերմերով և վեգետատիվ ճանապարհով: Ծաղկում է հուլիս-օգոստոս ամիսներին, բերքատվությունը՝ օգոստոս-սեպտեմբերին: Ամսամակեր է ունի մեծ հակաերզիոն նշանակություն. ամրացնում է սողանքների փխրուն շերտը: Ազատ խաչասերվում է մշակովի ոլոռի հետ: Ունի պրակտիկ նշանակություն:



Pyrus caucasica Fed. Հայաստանում հայտնի վայրի տանձենու բազմաթիվ տեսակներից է Տանձենի կովկասյանը: Տարածված է Հայաստանի անտառներում. Անտառահատումների հետևանքով պակասում են հատկապես վայրի տեսակները, որոնց բնափայտը որակյալ հումք է կահույքագործության համար: Բուլոր վայրի տանձենիներն ունեն սելեցիոն նշանակություն: Դրանք զնահատվում են որպես չորա- և ցրտադիմացկուն, միջավայրի պայմանների նկատմամբ ոչ պահանջկոտ բույս, կարող են օգտագործվել հիբրիդացման նպատակով և որպես պատվաստակալներ: Առաջացնելով փարթամ և փոված արմատային համակարգ՝ կարող են օգտագործվել անտառտնկումների համար: Տանձենի կով-

կասյանը ունի հողերի հակաերզիոն նշանակություն:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Հայաստանի Կարմիր Գիրք. Բույսեր, Երևան, 1988:
2. *Takhtadzhian A. u dr.* Флора Армении, том 6, 1973.
3. *Takhtadzhian A.* Floristic areas of the world, California. USA. 1986.
4. IUCN Red List. Categories and Criteria. Version 3.1 Oxford. UK. 2001.
5. *Vavilov N.I.* Origin and Geography of Cultivated Plants. Cambridge. UK. 1992.

Послупила 22.11.2006

Биолог. журн. Армении, 3-4 (58), 2006

УДК 630.231

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԱՆՏԱՌԱՅԻՆ ՊԱՇԱՐՆԵՐԻ ՊԱՅՊԱՆՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ԿԱՌԱՎԱՐՄԱՆ ԿԱՏԱՐԵԼԱԳՈՐԾՄԱՆ ՄԵԽԱՆԻԶՄՆԵՐԸ

Ժ.Գ. ՎԱՐԴԱՆՅԱՆ՝ Ռ.Ս. ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ՝ Տ.Ժ. ՎԱՐԴԱՆՅԱՆ՝

ԴՀ ԳԱՍԲուսաբանության ինստիտուտ, 0063, Երևան
"Հայաստան" ՊՈԼԿ, 0047, Երևան

Քննարկվում են Հայաստանի անտառային պաշարների պահպանության արդյունավետության բարձրացման և կայուն օգտագործման կատարելագործման հարցերը: Նշվում է, որ հիմնախնդրի լուծումը պայմանավորված է անտառային համակարգի ինստրուկցիոնալ կառուցվածքի և ոլորտը կարգավորող օրենսդրության կատարելագործմամբ, ապօրինի անտառահատումների կանխարգելումն ապահովող մեխանիզմների մշակմամբ, ինչպես նաև անտառային սեկտորի կադրային կազմի բարելավմամբ:

Обсуждаются вопросы повышения эффективности охраны и совершенствования устойчивого использования лесных запасов Армении. Отмечается, что решение проблемы обусловлено усовершенствованием институциональной структуры и законодательства лесного сектора, а также разработкой механизмов, связанных с обеспечением запрета незаконных вырубок, улучшением кадрового состава в лесной сфере.

The efficiency of conservation and sustainable use of forest resources of Armenia are discussed. It is emphasised, that the solution of this problem is conditioned with improvement of an institutional structure and legislation of the forest sector with development of illegal cuttings control, and staff improvement in the forestry area.

*Անտառային պաշար - անտառօգտագործում - կենսաբազմազանություն -
անտառների - մոնիտորինգ*

Հայաստանի անտառային պաշարների պահպանության և կայուն օգտագործման ոլորտի ներկայիս հիմնախնդիրների մեծ մասը առնչվում է անտառային սեկտորի ինստիտուցիոնալ կառավարման համակարգում առկա հակասությունների, գերատեսչական ենթակայության տարբեր կառույցների ու գործառույթների ոչ հստակության, օրենսդրության անկատարության, ինչպես նաև անտառային տնտեսության կադրային անբավարար ապահովվածության, մարդկային ռեսուրսների մասնագիտական ցածր որակավորման և բնակչության սոցիալ - տնտեսական անբավարար պայմանների հետ: Նկատի ունենալով այդ հանգամանքը, սույն աշխատանքում փորձ է արվում ուրվագծել հիմնախնդիրների լուծման հնարավորություններն ու առաջարկել մեխանիզմներ, որոնք կնպաստեն երկրի անտառային պաշարների պահպանության, վերարտադրության և կայուն օգտագործման արդյունավետության բարձրացմանը:

Անտառային ռեսուրսների կայուն կառավարումն ամենից առաջ

պայմանավորված է

- Համակարգի ինստիտուցիոնալ կառուցվածքի կատարելագործմամբ և զերատեսչական ենթակայության հստակեցմամբ;

- Անտառային սեկտորի նպատակաուղղված զարգացումն ու ճիշտ ռազմավարությունն ապահովող անտառային քաղաքականությանը և անտառի ազգային ծրագրին վերաբերող փաստաթղթերի առկայությամբ;

- Անտառային օրենսդրության կատարելագործմամբ, որն իր մեջ կներառի օրենքի կիրարկումը և նրա արդյունավետությունը բարձրացնող տասնյակ ենթաօրենսդրական փաստաթղթերի պատրաստում և զործողության մեջ ներդրում;

- Անտառային ռեսուրսների և կենսաբազմազանության պահպանությունը, կայուն օգտագործումն ու վերարտադրությունը ապահովող ռազմավարությամբ;

- Ապօրինի անտառահատումների կանխարգելումն ապահովող մեխանիզմների ու արդյունավետ միջոցների մշակմամբ;

- Անտառային տնտեսության համակարգի կադրային կազմի բարելավմամբ, ինչպես նաև մասնագետների որակավորման բարձրացմամբ:

1. Անտառային ոլորտի ինստիտուցիոնալ կառուցվածքի կատարելագործում և կառուցվածքային բարեփոխումներ

Հայաստանի անտառային ոլորտի կառավարման համակարգը, ինչպես ԽՍՀՄ-ի ժամանակահատվածում, այնպես էլ հետխորհրդային տարիներին կրել է կառուցվածքային փոփոխություններ, որոնք կատարվել են հատկապես վերջին 1.5 տասնամյակի ընթացքում:

Վերջին փոփոխությունը կատարվել է ՀՀ կառավարության 2004 թ. հունվարի 15-ի թ 7-ն որոշմամբ, համաձայն որի պետական անտառների պահպանության, պաշտպանության, վերարտադրության և օգտագործման բնագավառում լիազորված պետական կառավարման մարմին է հանդիսանում ՀՀ Գյուղատնտեսության նախարարությունը, որն այդ լիազորություններն իրականացնում է «Հայանտառ» Պետական ոչ առևտրային կազմակերպության և նրա ենթակայությամբ գործող անտառտնտեսությունների միջոցով: Սրա ժամանակ, ՀՀ կառավարությունը այդ որոշմամբ Բնապահպանության նախարարությանն է վերապահել անտառների պետական բնապահպանական վերահսկողության լիազորությունը, ինչպես նաև բնության հատուկ պահպանվող տարածքներում գտնվող անտառային տարածքների կառավարումը:

1992-2003 թթ. ընթացքում «Հայանտառ»-ի համակարգի մի շարք ստորաբաժանումներ (անտառմշիկորատիվ, անտառսերմնային, անտառապաշտպանական և անտառգիտափորձարարական կայաններ) լուծարվել են բյուջետային համապատասխան ֆինանսական միջոցների բացակայության պատճառով: Սակայն նշված ստորաբաժանումներն իրականացնում էին չափազանց կարևոր գործառույթներ անտառապատման, անտառվերականգնման և անտառապաշտպանական ուղղվածություններով: Ֆինանսական միջոցների և համապատասխան որակավորման մասնագետների բացակայության պատճառով ներկայումս չեն գործում նաև կենտրոնացված անտառապաշտպանական ծառայությունները, անտառների պետական հաշվառման և անտառային պետական կադաստրի վարման համակարգերը, անտառային գիտասփյուռ ծառայությունը և այլ կառույցներ:

Լերկայումս, երբ առկա են անտառի ազգային քաղաքականությունը և անտառի ազգային Օրագիրը [2, 3], ընդունված է անտառային նոր օրենսգիրքը և անհրաժեշտություն է առաջացել անցումը շուկայական տնտեսության, անհնար է անտառային ոլորտի կառավարումը շարունակել հին ծներով ու մեթոդներով, առանց համակարգային լուրջ բարեփոխումների:

Համակարգի կառուցվածքային բարեփոխումներն իրականացնելու համար անհրաժեշտ է կատարել հետևյալ կարճաժամկետ միջոցառումները.

- Առաջնահերթ և կարևոր միջոցառումը, անտառկառավարման պետական մարմինների կառուցվածքային բարեփոխումներն են, որի արդյունքում կբարձրանա անտառային համակարգի կառավարման տնտեսական և բնապահպանական արդյունավետությունը, կհստակեցվի լիազորված մարմինների գործառույթները, կիրականացվի կայուն անտառկառավարում: Միջոցառումների մի մասն էլ կապված է համապատասխան ծառայությունների և ստորաբաժանումների ստեղծման հետ:

Դրանք են.

- Անտառների պահպանության ծառայություն, որը կապահովի անտառների արդյունավետ պահպանությունը, ապօրինի գործողությունների նվազումը:

- Անտառային տնտեսության կառավարման պլանավորման կամ, ինչպես ընդունված էր նախկինում, անտառշինական նախագծերի իրականացման ստորաբաժանում, որը կապահովի անտառկառավարման պլանների (անտառշինական նախագծերի) առկայությունը և կայուն անտառկառավարումը:

- Անտառաշտպանական կայան, որը կիրականացնի անտառի վնասատուների և հիվանդությունների ուսումնասիրություն, մոնիտորինգ և կանխարգելում, կապահովի կենսունակ անտառների առկայությունը:

- Անտառսերմնային լաբորատորիա, որի գործունեության արդյունքում կապահովվի ստուգված ու որակյալ սերմնամայրիքի առկայությունը, որակյալ տնկանյութի ստացումը, հետևաբար, և անտառվերականգնման ու անտառապատման աշխատանքների արդյունավետության բարձրացումը:

- Անտառմելիորատիվ կայան կիրականացնի անտառապատ տարածքների ընդարձակում, հակաէրոզիոն անտառմելիորատիվ տնկարկների ստեղծում:

- «Անտառզիտասփյուռ» ծառայություն, որը կիրականացնի անտառային ոլորտի շահագրգիռ կողմերի իրազեկության բարձրացումը և մարդկային ռեսուրսների զարգացումը:

- Անտառների հաշվառման, մոնիտորինգի և կադաստրի վարման համակարգ: Այս կառույցը կիրականացնի կայուն անտառկառավարման արդյունավետ պլանավորումը, անտառային կենսաբազմազանության պահպանության, պաշտպանության, վերարտադրության և օգտագործման վերաբերյալ տվյալների բազայի ստեղծումը, վերլուծությունը և տրամադրումը:

2. Անտառային օրենսդրության կատարելագործումը

ՀՀ անտառային նախորդ Օրենսգիրքը, որն ընդունվել էր 1994 թ., իր մեջ պարունակում էր բոլոր այն բացթողումներն ու առանձին դրույթների միջև առկա հակասությունները, որոնք ըստ էության պայմանավորված էին խորհրդային շրջանից ժառանգած Անտառային օրենսգրքով (1978), որն իրականում հանդիսանում էր պետական անտառային ֆոնդի հողերի կառավարման

օրենսգիրք և որում արտացոլված չէին այնպիսի դրույթներ, ինչպիսիք են սոցիալ-տնտեսական հարաբերությունները, անցումը դեպի շուկայական տնտեսության, հողի սեփականության տարբեր ձևերը, ինչպես նաև ապահովված չէր ոլորտի կառավարման մարմինների գործառույթների հստակ տարանջատումը, հասարակայնության մասնակցությունը բնագավառում որոշումների կայացմանը, լիարժեք չէր բավարարում Հայաստանի կողմից վավերացված միջազգային կոնվենցիաների և համաձայնագրերի պահանջները, հակասում էր անտառային հարաբերությունները կարգավորող այլ իրավական ակտերին [4] :

2005թ. նոյեմբերին գործողության մեջ դրված օրենսգրքում արտացոլված և օրենսդրական այլ և միջազգային փաստաթղթերի հետ ունեցած հակասությունների և առանձին դրույթների առնչությամբ առկա ամհամապատասխանությունների լուծումը: Սակայն օրենսգրքի արդյունավետ կիրարկումը պայմանավորված է առաջին հերթին համակարգին առնչվող և անտառային հարաբերությունները կարգավորող այլ օրենքների ու իրավական ակտերի համապատասխանեցմամբ, ինչպես նաև Անտառային օրենսգրքից բխող ենթաօրենսդրական ակտերի մշակմամբ և ընդունմամբ [4] :

Ներկայումս ՄԱԿ-ի Պարենի և գյուղատնտեսության կազմակերպության ազգային անտառային ծրագրի հիմնադրամի և Հայաստանի անտառային սեկտորի, ի դեմս «Հայանտառ» ՊՈԱԿ-ի միջև իրականացվում է համագործակցություն, որի նպատակն է խթանել ազգային անտառային ծրագրի հետագա զարգացումը և որի հիմքում դրված է ՀՀ նոր Անտառային օրենսգրքի և Անտառի Ազգային Ծրագրի (ԱԱԾ) պահանջներից բխող մի շարք անտառային կանոնակարգերի մշակում և ընդունում. որոնք և արդեն ներառված են ՀՀ Կառավարության և Գյուղատնտեսության նախարարության գործողությունների ժամանակացույցում: Դրանք են.

- Պետական անտառներում անտառօգտագործման վճարների դրույթաչափերի կարգը սահմանելու մասին:

- Պաշտպանական և արտադրական նշանակության անտառներում անտառօգտագործման և պահպանության կարգը սահմանելու մասին:

- Անտառների ըստ նպատակային (ֆունկցիոնալ) նշանակության դասակարգման մասին:

- Բնափայտի մթերման կարգը պետական և համայնքային անտառներում:

- Կողմնակի անտառօգտագործման և երկրորդական անտառանյութի մթերման կարգը պետական և համայնքային անտառներում:

- Անտառապատման և անտառվերականգնման իրահանգներ:

- Անտառտնկարկները անտառի շաբլոն փոխադրելու կարգը:

- Անտառային պետական կադաստրի վարման և անտառների պետական հաշվառման ու տվյալների տրամադրման կարգը և այլն:

Ընդհանուր առմամբ, ՀՀ-ում անտառային օրենսդրության կատարելագործումը ներառում է 2005թ. ընդունված Անտառային նոր օրենսգրքից և Անտառի Ազգային Ծրագրից բխող նշված և մի շարք այլ իրավական փաստաթղթերի ստեղծումն ու ընդունումը, որը կապահովի.

- անտառների կայուն կառավարումը հիմնված երկարաժամկետ և հստակ սկզբունքների վրա:

- անտառային ոլորտին առնչվող տարբեր իրավական ակտերի միջև առկա

հակասությունների և կրկնությունների վերացում;

- ՀՀ Անտառային օրենսդրության համապատասխանեցումը Բնապահպանական ոլորտին առնչվող միջազգային իրավական նորմերին, կոնվենցիաներին ու միջպետական համաձայնագրերին;

- Մարզերում կառավարման և տեղական ինքնակառավարման մարմինների (համայնքների) գործառույթների հստակեցում անտառակառավարման և վերահսկման ոլորտներում;

- Սեփականության տարբեր ձևերի անտառների կարգավիճակի կանոնակարգում և կառավարում;

- Անտառային ֆոնդի միասնականության ապահովման իրավական հիմքերի ամրապնդում;

- Անտառային արտադրանքի բոլոր տեսակների համար իրավական հիմքի ստեղծում մրցակցային շուկայի զարգացման նպատակով;

- Անտառային տնտեսությունում միջազգային ներդրումներին աջակցող իրավական հիմքի ստեղծում;

- Անտառվերականգնման և անտառապատման միջոցառումներում ոչ մասնավոր սեկտորի ու քաղաքացիների ներգրավման, ինչպես նաև որոշումների կայացմանը հասարակայնության մասնակցության մեխանիզմների ապահովում;

- Անտառակառավարման սահմանված նորմերի ու կանոնների իրականացման հսկողության և վերահսկողության մեխանիզմների ապահովում:

3. Անտառային ռեսուրսների կայուն օգտագործման և կենսաբազմազանության պահպանության կատարելագործումը

Կայուն անտառակառավարման համար, որտեղ շեշտը դրվում է էկոհամակարգերի ֆունկցիոնալ գործունեության, կենսաբազմազանության պահպանության վրա զնահատման խնդիրը դառնում է չափազանց կարևոր: Որպես կանոն, այն իրականացվում է կենսաբանական գույքագրման միջոցով, որում առաջին հերթին հաշվի է առնվում տեսակների տարածվածությունը:

Ելնելով անտառային կենսաբազմազանության ներկա վիճակի զնահատումից և նրա պահպանության, պաշարների կայուն օգտագործման նպատակից ու խնդիրներից անտառային ոլորտի համար կարևորվում են հետևյալ առաջնահերթ ռազմավարական գործողությունները.

- Անտառային կենսաբազմազանության (ԱԿԲ) մոնիտորինգը համար հիմնական ինդիկատորների սահմանում և անտառի մոնիտորինգի ու տեղեկատվության փոխանակման անխափան գործող համակարգի ստեղծում: Այդ նպատակով անհրաժեշտ է իրականացնել տեսակների և դրանց պոպուլյացիաների, ինչպես նաև էկոհամակարգերի քանակական ու որակական զնահատում, որը կնեոարի նաև տեղեկատվության հավաքագրում, պահպանում (թանկի ստեղծում) և փոխանակում: Առաջարկվում է նաև ԱԿԲ իազվագյուտ ու վտանգված տեսակների պահպանության համար էտալոնային էկոհամակարգերի քաղաքացիական ու քարտեզագրում և պահպանության ապահովում: Նշված գործողությունների իրականացման արդյունքում ակնկալվում է ԱԿԲ վերաբերյալ տվյալների հավաքագրում, զնահատում, մոնիտորինգի և տեղեկատվության փոխանակության համակարգի հիմնման համար նախադրյալների ստեղծում, ինչպես նաև ԱԿԲ ներկա վիճակի ճշգրիտ զնահատում, կրիտիկական վիճակում

գտնվող տեսակների բացահայտում և մոնիտորինգի համար տվյալները ապահովում: Արդյունքում հնարավոր կլինի ապահովել և ավելի հուսալի դարձնել առավել արժեքավոր անտառային էկոհամակարգերի և կենսաբազմազանությունն արդյունավետ պահպանությունը: Նկատի ունենալով, որ Հայաստանի անտառային կենսաբազմազանությունը, մասնավորապես, դեմոդոբազմազանությունը բնութագրվում է չափազանց հարուստ տեսակային կազմով նպատակահարմար է մոնիտորինգն իրականացնելիս մշակել համապատասխան չափորոշիչների համակարգ, որի հիմքում պետք է ընկած լինեն որոշակի սկզբունքներ [7]:

Ներկայումս բնական պաշարների կառավարման չքավորեցման նվազեցման ծրագրի (ԲՊԿԶՆՑ) շրջանակներում իրականացվում է միջազգային պահանջներին բավարարող անտառկառավարման պլանավորման գործընթաց, որն իր մեջ ներառում է գործող անտառտնտեսությունների համար անտառկառավարման պլանների մշակումը և իրականացումը: Անտառկառավարման ճիշտ և կշռադատված պլանավորումը առաջին հերթին նպատակ է հետապնդում ապահովել ԱԿԲ պահպանության պահանջների հավասարակշռությունը տեղական բնակչության կենսամակարդակի բարելավմանն ուղղված օժանդակության հետ: Անտառկառավարման ճիշտ պլանավորումը կնպաստի նաև անտառտնտեսությունների տարածքում գլոբալ և ազգային կարևորության ԱԿԲ կորուստի կանխարգելմանը, անտառտնտեսվարման բարելավմանը, անտառային էկոհամակարգերի և կենսաբազմազանության վրա տնտեսական և ռեկրեացիոն գործունեության ազդեցության բացահայտմանը, ինչպես նաև անտառների գույքագրման և հաշվառման աշխատանքներ իրականացմանը:

Անտառային լանդշաֆտային և հարուստ կենսաբազմազանության ու բնական էկոհամակարգերի վրա անտրոպոգեն ակտիվ ճնշում ունեցող այնպիսի երկրի համար, ինչպիսին Հայաստանն է, առկա պահպանվող տարածքների քանակությունը կարելի է համարել անբավարար հաշվի առնելով, որ այդ համակարգի ստեղծման հիմքում դրված չեն լանդշաֆտների ձևավորմանն ու զարգացման երկրաաշխարհագրական մի շարք հիմնարար օրինաչափություններ, ինչպիսիք են տարածքների բարձունքա-գոտիական բաշխվածությունը և փոխկապակցվածությունը, էկոհամակարգերի կառուցվածքային առանձնահատկությունները և այլն: Ներկայիս պահպանվող տարածքները գերակշիռ մասը անտառային էկոհամակարգեր են: Առանձնապես դա վերաբերում է արգելավայրերին, որոնցում կենսաբազմազանության պահպանության վիճակն առավել քան մտահոգիչ է [5]: Դրանց ճնշող մեծամասնությունը այդ կարգավիճակն ստացել է դեռևս 1958 թ. (Ախնաբատի կեչու պուրակ, սոսու պուրակ, արջատխլենու ծառուտ, մրտավարդենու պուրակ, Գյուլազարակ) սոճուտ, Հերիերի գիհու ճոսրանտառ և այլն):

Ներկայումս մշակված է բնության հատուկ պաշարների տարածքների (ԲՀՊՏ) համակարգի զարգացման պետական ռազմավարություն, որում մատնանշված մոտեցումները և սկզբունքները պետք է նպատակաուղղվեն այդ ոլորտում առկա հիմնախնդիրների լուծմանը՝ աջակցություն անտառային ղեգրադացված տարածքների, վտանգված տեսակների, բնակչության և էկոհամակարգերի վերականգնմանը:

Վերջին հարյուրամյակի ընթացքում մի քանի անգամ կատարված անտառների չհամակարգված ու անմախաղեպ օգտագործման արդյունքում տեղի ունեցած կառուց-վածքային խորը փոփոխությունների պատճառով ծառուտների զգալի մասը կորցրել է բնական վերականգնման ունակությունը, ակտիվացել են երոզիոն երևույթները, խախտվել է անտառի հիդրոլոգիական ռեժիմը: Նշված համգամանքները էլ ավելի են կարևորում անտառային դեգրադացված տարածքների, վտանգված ծառատեսակների, բնակմիջավայրերի և էկոհամակարգերի վերականգնումը:

4. Ապօրինի անտառհատումների կանխարգելմանն ուղղված միջոցառումներ և գործողություններ

Ապօրինի անտառհատումները հատկապես վերջին երկու տասնամյակների ընթացքում դարձել են անտառային ոլորտի զարգացմանը խոչընդոտող ամենագլխավոր պատճառը, որն ինչպես հայտնի է, պայմանավորված է աղքատության բարձր մակարդակով և կոմերցիոն նպատակներով: Ըստ կատարված հաշվարկների, ապօրինի հատումների վերջին տարիների մասշտաբները ավելի քան 10 անգամ գերազանցել են հատումների օրինական ծավալները:

Հաշվի առնելով այդ համգամանքը ՀՀ Կառավարությունը իր 2004 թ. սեպտեմբերի 30-ի թիվ 38 արձանագրային որոշմամբ հաստատել է ապօրինի հատումների նվազեցման գործողությունների Օրագիրը [1], որն ընդգրկում է առաջիկա 6 տարվա ժամանակահատված: Գործողությունների այդ ծրագրով նախատեսվում են հետևյալ բաղադրիչները.

Հասարակության իրազեկության բարձրացում, գյուղական չքավորության նվազեցում: համայնքային անտառային Օրագրեր, այլընտրանքային վառելիքի մատակարարում: օրինական փայտե արտադրանքի մատակարարման ավելացում, անտառային հաստատությունների վերականգնում և հզորությունների ստեղծում, մոնիտորինգի և վերահսկողության համակարգերի հզորությունների ամրապնդում, անտառի վկայագրում:

Նշված գործողությունների իրականացմամբ, անշուշտ, ապօրինի հատումներն անբոլջությամբ չեն վերանա, սակայն ճիշտ ներդրումների և Օրագրերի արդյունավետ իրականացման դեպքում հնարավոր է հասնել զգալի նվազեցման:

Ապօրինի հատումների դեմ պայքարի գործում, բացի թվարկված ռազմավարական ուղղություններից, կարևոր է նաև անտառային օրենսդրության կատարելագործումը, որը մի կողմից կկանխի հնարավոր ապօրինի անտառհատումները, մյուս կողմից կնպաստի դրանց հայտնաբերմանը և համապատասխան միջոցների կիրառմանը:

5. Անտառային ոլորտի կադրային կազմի բարելավումը

Հայաստանում անտառային ոլորտի մասնագետների անբավարար քանակության և ընդհանուր առմամբ դրանց ցածր որակավորման հիմնախնդիրը պայմանավորված է այն հանգամանքով, որ տասնամյակներ շարունակ Հայաստանում անտառային ոլորտի զարգացումը և անտառագետ մասնագետների պատրաստումը չի կարևորվել այն պարզունակ տրամաբանությամբ ու

հիմնավորմամբ, որ մեր հանրապետությունը սակավամտառ է և գոյություն ունեցող ցածրարդյունավետ անտառներն էլ նաև են դեր չեն կատարում տնտեսության էկոնոմիկայում: Նման մտայնությունը շարունակում էր պահպանվել մինչև 1990-ական թվականները:

Հետագայում (1993-95 թթ) էներգետիկ ճգնաժամի տարիներին կատարված աննախադեպ և չկանոնակարգված ծառահատումների հետևանքները մի կողմից և մի շարք բնապահպանական կոնվենցիաներին Հայաստանի անդամակցելն ու որոշակի պարտավորությունների ստանձնելը մյուս կողմից, անհրաժեշտություն առաջ բերեցին այդ ոլորտի ըստ ամենայնի զարգացմանը:

Հանրապետության անտառային տնտեսությունում բարձրագույն կրթությամբ անտառագետների խիստ անբավարար քանակությունը երկար ժամանակ պայմանավորված է եղել Հայաստանի բարձրագույն կրթության համակարգում անտառագետի մասնագիտության անտեսմամբ:

Եվ հենց այդ համգամանքն էլ հանդիսացել է ոլորտի արդյունավետ գործունեությունը խոչընդոտող կարևոր հիմնախնդիրներից մեկը:

1990- ական թվականներին Հայկական Գյուղատնտեսական ակադեմիայի (ներկայիս ՀԴԱՀ) նախաձեռնությամբ բացվեց անտառային տնտեսության և կանաչապատման ոլորտների համար անտառագետ մասնագետների պատրաստումը, իսկ հետագայում սկսած 2002 թ.-ից շվեդական միջազգային SIDA կազմակերպության ֆինանսական աջակցությամբ սկսվեց երկկողմանի համագործակցություն Շվեդիայի գյուղատնտեսական գիտությունների համալսարանի անտառաբուրակառարագիտական դպրոցի և Հայաստանի պետական ագրարային համալսարանի անտառագիտության ամբիոնի միջև: Հայաստանում անտառային կրթության զարգացման վերաբերյալ: Ներկայումս ՀԴԱՀ-ի անտառագիտության ամբիոնը ակտիվ գործունեություն է իրականացնում առաջիկա տարիներին անտառային ոլորտին և կանաչապատման կազմակերպություններին բարձրորակ մասնագետներով ապահովելու համար [6, 8]։ Սյուս կողմից, անտառային սեկտորում անհրաժեշտություն կա մարդկային ռեսուրսների զարգացման և որակավորման բարձրացման: Անտառային ոլորտի յուրաքանչյուր 5 տարին մեկ անցնում էին մասնագիտական տեսնիկական վերապատրաստման ուսուցում: Վերջին տարիներին այդ ավանդույթը դադարել է զործել: Ոլորտի աշխատակիցների և մասնագետների վերապատրաստման ու որակավորման բարձրացման նպատակով կազմակերպվող ուսուցումն անտառային սեկտորի գործունեության այն բաղադրիչն է, որն ապահովում է անհրաժեշտ գիտելիքներ և հմտություններ անտառային քաղաքականության և արակտիկայի բարելավման, ինչպես նաև կայուն անտառակառավարման համար:

Անտառային ոլորտում ուսուցման գործի բարելավմանն ուղղված միջոցառումները պետք է ընդգրկեն հետևյալ բաղադրիչները.

- անտառային սեկտորում մարդկային ռեսուրսների վերապատրաստում;
- տարբեր որակավորման և կարգավիճակի անձնակազմի համար ուսուցման համապատասխան ծրագրերի մշակում;

- նկատի ունենալով, որ ուսուցման գործընթացներին մասնակցողների ճնշող մեծամասնությունը չունի բազային անտառագիտական կրթություն, անհրաժեշտ է կազմակերպել արդիական ու կարևոր հիմնահարցերին նվիրված հատուկ

ուսուցողական ամենամյա դասընթացներ:

Այդ նպատակով ԲԿՉՆՕ-ի շրջանակներում կազմակերպվել է «Ձիկատար»-ի անտառագիտական ուսուցման տարածաշրջանային կենտրոն:

Այսպիսով, ընդհանրացնելով երկրի անտառային պաշարների պահպանության արդյունավետության բարձրացումն ու կառավարման կատարելագործումը պայմանավորող մեխանիզմների ըննարկումը, կարելի է եզրակացնել, որ վերջին 3-4 տարիներին զգալի աշխատանք է կատարվել անտառային ոլորտի ինստիտուցիոնալ կառուցվածքի բարեփոխման, օրենսդրության կատարելագործման և ապօրինի ծառահատումների կրճատման ու կանխարգելման ուղղությամբ: Չնայած դրան անհրաժեշտ է հնարավորինս կարճ ժամկետում / առաջիկա 1-2 տարիներին/ մշակել և ընդունել անտառային օրենսդրությունից բխող առաջնահերթ ենթաօրենսդրական ակտերը, ինչպես նաև զարգացնել և արդյունավետ դարձնել անտառների հաշվառման և կադաստրի վարման համակարգը:

Չափազանց կարևոր է անտառշինական նախագծերի և անտառկառավարման պլանների մշակման աշխատանքների ավարտումը մինչև 2010 թ.:

Հայաստանի օպտիմալ անտառապատվածությունը հնարավորինս կարճ ժամկետում պպահովելու նպատակով անհրաժեշտ է իրականացնել ՀՀ անտառի ազգային Օրագրով նախատեսվող տարեկան 5 հազ. հա անտառվերականգնման տնկումներ:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Ապօրինի անտառահատումների հետ կապված խնդիրների լուծմանն աջակցող միջոցառումների գործողությունների Օրագիր. Երևան, 61 էջ, 2005:
2. Հայաստանի Հանրապետության անտառի ազգային Օրագիր. Երևան, 84 էջ, 2005:
3. Հայաստանի Հանրապետության անտառի ազգային քաղաքականություն և ուղղավարություն. Երևան, 83 էջ, 2005:
4. Վարդանյան Տ.Ժ. Հայաստանի անտառային օրենսդրությունը, «Գիտություն և տեխնիկա», 3, 2-5, 2006, 4, 6-10, 2006:
5. Варданян Ж.А. Сб. Междун.конф. "Ботанические сады как центры сохранения биоразнообразия и рационального использования растительных ресурсов", 74-76, М., 2005.
6. Варданян Ж.А., Саядян О.Я. Изв. АрмСХА. 3, 7-8, 2005.
7. Варданян Т.Ж. Мат-лы I Междунар. конф. молодых ботаников, СИБ. с.111, 2006.
8. Тарвердян А.П., Варданян Ж.А., Саядян О.Я. и др. Изв. Арм СХА. 3, 58-60, 2003.

Поступила 04.X.2006

Биолог. журн. Армения, 3-4 (58), 2006

УДК 631.171

ՑԱԾՐ ՀԱՃԱՆԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՄԵԽԱՆԻԿԱԿԱՆ ՏԱՏԱՆՈՒՄՆԵՐԻ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ԱՐՈՒՏ ՀՈՂԻ ԱՐԱԶԵՐԾՍԱՆ ԳՈՐԾԸՆԹԱՑԻ ՄՐԱԳԱՑՄԱՆ ՎՐԱ

Ա.Վ. ՍԱՀԱԿՅԱՆ, Ս.Դ. ԵՐԻՑՅԱՆ

Հողագիտության, ագրոքիմիայի և մելիորացիայի գիտական կենտրոն. 375082, Երևան

Լաբորատոր պայմաններում ուսումնասիրվել է ցածր հաճախականության մեխանիկական տատանումների ազդեցությունը աղակալված հողի աղազեծման գործընթացի արագացման, ինչպես նաև վերջինիս ֆիզիկական հատկությունների վրա: Ցույց է տրված, որ մինչև 5-6 րոպե տևողությամբ մեխանիկական տատանումների կիրառումը թույլ է տալիս աղազեծման գործընթացը արագացնել 1.5-2.0 անգամ: Տատանումների գործընթացում չնայած զգալի կրճատվում է հողի ֆիլտրացիայի արագությունը, այնուամենայնիվ, մելիորացիայից հետո հողն ունի բավարար ֆիլտրացիայի արագություն

В лабораторных условиях изучено влияние низкочастотных механических колебаний на ускорение процесса расоления засоленных почв, а также последнего на физические свойства почвы. Показано, что применение механических колебаний продолжительностью 5-6 мин позволяет ускорить процесс расоления в 1,5-2,0 раза. В процессе промывки, хотя значительно сокращается скорость фильтрации почвы, ее величина остается в пределах условий, оптимальных для почв

In laboratory conditions the influence of low-frequency mechanical oscillations on the acceleration of desalination process and also their influence on the physical properties of salt affected soils are investigated. It is shown that the application of mechanical oscillations with duration of 5-6 minutes, allow to accelerate the desalination of process up to 1.5-2.0 times. In the process of leaching the filtration rate of soils is considerably reduced, however its rate remains within the limits of optimum range of soil conditions.

Հող - աղակալում - լվացում - արագացում - մեխանիկական տատանումներ

Գյուղատնտեսական մթերքների արտադրության բարձրացման նպատակով նոր ոռոգելի հողատարածությունների ընդարձակումը ուղեկցվում է հողերի աղակալման, ալկալիացման երևույթներով: Այս բացասական գործընթացների արդյունքում աշխարհի ավելի քան 100 երկրներ ներկայումս ունեն հողերի աղակալման և ալկալիացման հիմնախնդիրներ: Ներկայումս աղակալված հողերի ընդհանուր տարածքը աշխարհում կազմում է 360 մլն. հա, որտեղ կրճատվել է հողերի արտադրողականությունը, ինչն իր բացասական կնիքն է դրել այդ տարածաշրջաններում բնակվող ազգաբնակչության սոցիալ - տնտեսական պայմանների վրա [4]:

Ելնելով վերոհիշյալից խնդիր ենք դրել մշակել հողերի աղազեծման արագացման նոր մեթոդներ, որոնք հնարավորություն կտան զգալիորեն կրճատել լվացման ջրի նորմաները և միաժամանակ լվացման տևողությունը: Աղազեծման

գործընթացի արագացման համար մեր կողմից կիրառվել է նոր մեթոդ հենված մասնիկի շուրջը հեղուկի շրջահոսքի արագացման վրա [3], որը իրականացվում է հողին ցածր հաճախականության մեխանիկական տատանումներ հաղորդման ճանապարհով [1, 3]: Այս աշխատանքներում որպես մեխորանտ օգտագործվել է ծծմբական թթուն, որի քիմիական ազդեցության արդյունքում ձևավորվում են համեմատաբար դժվար լուծելի սուլֆատային աղեր, ինչպիսիք են՝ գիպսը և մասամբ մագնեզիումի սուլֆատը: Ներկայումս ծծմբական թթվի բացակայության պայմաններում հանրապետությունում խնդիր է դրված որպես քիմիական մեխորանտ օգտագործել աղաթթու: Որի կիրառման դեպքում ձևավորվում են առավել հեշտ լուծելի աղեր, ինչպիսիք են կալցիումի և մագնեզիումի բլորիդները: Ելնելով վերոհիշյալից՝ անհրաժեշտություն է առաջացել ճշտել մեխանիկական տատանումների կիրառման մի շարք պարամետրեր: Այդ նպատակով առաջին փորձը կատարվել է լաբորատոր պայմաններում և որպես օբյեկտ ընտրված է բլորիդա-սուլֆատային աղակալում ունեցող աղուտ հող:

Լյուր և մեթոդ: Փորձերը կատարվել են Գողազիտության, ագրոքիմիայի և մեխորագիայի գիտական կենտրոնի լաբորատորիայում և ընդգրկվել են հետևյալ հետազոտությունները:

1. Սղուտ հողի լվացում սովորական եղանակով:

2. Սղուտ հողի լվացում ցածր հաճախականության մեխանիկական տատանումների (ՑՏ) կիրառմամբ:

Փորձի համար օգտագործվել են հողասյուներ յուրաքանչյուրը 48 սմ՝ ընդլայնական կտրվածքի մակերեսով և 15 սմ բարձրությամբ: Այս հողերի քիմիական կազմի անալիզները բերված են աղ. 1-ում:

Աղյուսակ 1. Փորձարկվող հողի քիմիական կազմը, մգ.էկվ. / 100 գ հողում

Ընդունուր աղեր, %	pH	Իոններ						
		CO ₃	HCO ₃	Cl	SO ₄	Ca	Mg	Na+K
5.872	7.86	0	0.81	71.50	28.69	18.66	17.83	58.50

Ցածր հաճախականության մեխանիկական տատանումների կիրառմամբ աղազերծման արագացումը զնահատելու համար օգտագործել ենք երեք պարամետրեր. (k₁), (k₂) և (k₃/k₂), որտեղ (k₁) և (k₂) աղազերծման արագացումը բնութագրող գործակիցներն են համապատասխանաբար ՑՏ-ի կիրառման դեպքում և առանց դրանց: Գողազիտը մեխանիկական տատանումներ հաղորդելու համար օգտագործվել է փոքր հզորությամբ լաբորատոր վիբրատոր, որը ուղղահայաց ուղղությամբ հողին հաղորդել է 30-50 Գ հաճախականությամբ և 5-6 մմ ամպլիտուդայով մեխանիկական տատանումներ:

Արդյունքներ և քննարկում: Փորձնական արդյունքների ամփոփումը ցույց է տվել, որ լվացման գործընթացի բնույթը ցածր հաճախականության մեխանիկական տատանումների ֆոնում զգալիորեն տարբերվում է սովորական եղանակով լվացման գործընթացից: Այն դեպքում, երբ հողասյանը հաղորդվում է ցածր հաճախականության մեխանիկական տատանումներ, լվացման սկզբնական փուլում արձանագրվում է հողային լուծույթի կոնցենտրացիայի կտրուկ աճ, որն այնուհետև ինտենսիվ նվազում է հետագա լվացման գործընթացների ընթացքում: Աղ. 2-ում բերված են ցածր հաճախականության մեխանիկական տատանումների կիրառմամբ հողի աղազերծման պարամետրերի հարաբերության (k₃/k₂) փոխախմածությունը հողային լուծույթի կոնցենտրացիայից և ֆիլտրացիայի արագությունից: Անալիզի ենթարկելով բերված տվյալները գալիս ենք այն եզրակացության, որ աղազերծման գործընթացի արագացումը, երբ լվացման ընթացքում կիրառվում է ՑՏ, զգալիորեն ավելի բարձր է, քան նրանց

բացակայության պայմաններում: Այնուամենայնիվ, անհրաժեշտ է նշել, որ հողային լուծույթի ցածր կոնցենտրացիաների միջակայքում (0-30 գ/լ) աղազերծման գործընթացի արագությունը համեմատաբար ցածր է: Աղակալված հողերի լվացման ժամանակ աղազերծման գործընթացը, ցածր հաճախականության մեխանիկական տատանումների ազդեցությամբ, կախված է հողային լուծույթի կոնցենտրացիայից և նրա ֆիլտրացիայի արագությունից: Լվացման գործընթացի արագացումը ՑՀՏ-ի կիրառմամբ տատանվում է լայն սահմաններում (1,1-3,0 անգամ): Առավելագույն աղազերծման արագացումը (1,5-3,0 անգամ) համապատասխանաբար դիտվում է հողային լուծույթի 50-100 գ/լ կոնցենտրացիաների և 0,48-1,17 մ/օր ֆիլտրացիայի արագությունների միջակայքում: Փորձնական արդյունքները ցույց են տալիս, որ աղազերծման արագացումը հատկապես ցածր է, երբ հողային լուծույթի կոնցենտրացիաները փոքր են 30 գ/լ-ից, որը բացատրվում է հողային լուծույթի այս միջակայքում սովորական եղանակով լվացման ժամանակ հողի աղազերծման բարձր արագությամբ: Այս փաստը հուշում է, որ անհրաժեշտ է հողային լուծույթի ցածր կոնցենտրացիաների միջակայքում մշակել լվացման նոր, առավել արդյունավետ մեթոդներ: Այնուամենայնիվ, ինչպես ցույց են տալիս փորձնական արդյունքները, մեխանիկական տատանումների կիրառումը լվացման ամբողջ գործընթացի ընթացքում հնարավորություն է տալիս 1,5-2 անգամ կրճատել լվացման ջրի ծավալը և լվացման տևողությունը:

Աղյուսակ 2. Գածր հաճախականության մեխանիկական տատանումների կիրառմամբ հողի աղազերծման պարամետրերի հարաբերության փոխկախվածությունը հողային լուծույթի կոնցենտրացիայից և ֆիլտրացիայի արագությունից

Կոնցենտրացիան, գ/լ ֆիլտրացիայի արագությունը, մ/օր	Աղազերծման պարամետրերի հարաբերությունը, $K_{\text{ՀՏ}}$			
	0,48	0,53	0,7	1,17
30	1	1,1	1,2	1,18
50	1,5	1,75	1,6	1,5
75	2	2,5	2,6	1,75
100	1,5	3,0	2,6	2,4
125	1,3	2,5	1,9	1,7

Ուսումնասիրվել է ցածր հաճախականության մեխանիկական տատանումների կիրառման տևողության ազդեցությունը աղերի լվացման արագացման և ֆիզիկական հատկությունների վրա: Այս հետազոտությունները կարևոր են ինչպես տնտեսական, այնպես էլ հողի ֆիզիկական հատկությունների պահպանման տեսանկյունից: Հայտնի է, որ մեխանիկական տատանումների ֆոնում տեղի են ունենում որոշ բացասական ներգործություններ հողի ֆիզիկական հատկությունների վրա, որի արդյունքում մեծանում է հողի խտությունը, կրճատվում նրա ջրաթափանցելիությունը: Այս ազդեցությունները երկարացնում են լվացման գործընթացի տևողությունը: Միաժամանակ այն կարևոր է վառելանյութի խնայման տեսանկյունից: Օպտիմալ տատանումների ռեժիմի հայտնաբերման ուղղությամբ կատարված փորձնական հետազոտությունների

արդյունքները բերված են աղ. 3-ում: Հոդում ֆիլտրացիայի արագության դինամիկան ՑՀՏ-ի կիրառմամբ և առանց դրանց ունի հատուկ բնույթ, որը կայանում է նրանում, որ լվացման սկզբում շնորհիվ հողից աղերի լվացման և նրա կլանող կոմպլեքսից Na^+ իոնների դուրս մղման ֆիլտրացիայի արագությունը մեծանում է հասնելով իր առավելագույն արժեքին, իսկ այնուհետև նվազում հողի ֆիզիկական և քիմիական հատկությունների փոփոխման արդյունքում: Աղ. 3-ում բերված են տատանումների տևողության ազդեցությունը ֆիլտրացիայի արագության վրա:

Աղյուսակ 3. Աղակալված հողի լվացման ժամանակ ֆիլտրացիայի արագության հարաբերական մեծության (V_m/V_s) և աղազերծման հարաբերական արագացման (K_v/K_u) կախվածությունը տատանումների տևողությունից

Պարամետրեր	Տատանումների տևողությունը, վ					
	0	5	10	20	40	60
V_m/V_s	1.5	1.75	3	3.2	3.3	3.4
K_v/K_u	1.0	1.01	1.45	1.8	1.95	2

V_m -լվացման ընթացքում առավելագույն ֆիլտրացիայի արագությունն է, V_s -լվացման վերջում կայունացած ֆիլտրացիայի արագությունը:

Ատաղկաված արդյունքները հիմք են տալիս եզրակացնելու, որ ֆիլտրացիայի հարաբերական արագությունը կախված է տատանումների տևողությունից: Տատանումների տևողության երկարացման հետ զուգընթաց ֆիլտրացիայի հարաբերական արագությունը աճում է և լվացման վերջում կազմում է 3.0-3.4, ինչը նշանակում է, որ ֆիլտրացիայի արագությունը կրճատվում է 3.0-3.2 անգամ: Անհրաժեշտ է նշել, որ լվացման ավարտին ֆիլտրացիայի արագությունը կրճատվում է 1.5 անգամ նաև այն դեպքում, երբ տատանումները բացակայում են: Չնայած այն հանգամանքին, որ ֆիլտրացիայի արագությունը զգալիորեն նվազում է, այնուամենայնիվ, լվացման ավարտին նրա մակարդակը զգալիորեն բարձր է և հասնում է 0.5-0.8 մ/օր, իսկ առանց մեխանիկական տատանումների ֆիլտրացիայի արագությունը լվացման ավարտին կազմում է 1.2 մ/օր: Օպտիմալ տատանումների ռեժիմի հաստատումը խիստ կարևոր է, որպեսզի իրականացվի առավելագույն լվացման արագություն մինիմալ էներգիազեղումների ծախսի պայմաններում: Աղ. 3-ում բերված տվյալները ցույց են տալիս, որ առավելագույն աղազերծման արդյունքի կարելի է հասնել յուրաքանչյուր լվացման ջրի 1 չափաբաժնի տրման ժամանակ, (որը քանակապես հավասար է հողասյան ամբողջ ծակուտկեն ծավալի 0.5 մասին) 1 ռոպե տևողությամբ տատանումների հաղորդման միջոցով: Նշենք, որ սուլֆատային աղակալման դեպքում (ծծմբական թթվի կիրառման դեպքում) տատանումների կիրառման օպտիմալ տևողությունը կազմում է 30 ռոպե [2]:

Այսպիսով քլորիդա-սուլֆատային բնույթի աղուտ հողերի լվացման գործընթացում առավելագույն աղազերծման արագություն ապահովելու համար ամբողջ լվացման ընթացքում անհրաժեշտ է հողին հաղորդել 5-6 ռոպե տևողությամբ մեխանիկական տատանումներ: Սիչդեռ սուլֆատային աղերի առկայության պայմաններում նույն արդյունքին հնարավոր է հասնել 2 ժ տևողությամբ տատանումների հաղորդման միջոցով [2]:

Ընդհանրացնելով ստացված արդյունքները կարելի է նշել:

Աղուտ հողի լվացման ավարտին, երբ այն ընթանում է մեխանիկական տատանումների կիրառմամբ, արձանագրվում է հողի ֆիլտրացիայի արագության նվազում 3-3.4 անգամ՝ նրա առավելագույն արագության համեմատությամբ, այնուամենայնիվ, լվացման ավարտին՝ նրա ցուցանիշը զգալիորեն բարձր է և հասնում է 0.5-0.8 մ/օր, իսկ առանց մեխանիկական տատանումների կիրառման հողի ֆիլտրացիայի արագությունը նվազում է նրա առավելագույն արագության համեմատությամբ 1.5 անգամ, իսկ ֆիլտրացիայի արագությունը լվացման ավարտին կազմում է 1.2 մ/օր:

Ուսումնասիրվել է մեխանիկական տատանումների տևողության ազդեցությունը քլորիդային բնույթի աղակալված հողերի լվացման արագացման գործընթացում: Ցույց է տրված, որ յուրաքանչյուր չափաբաժին լվացման ջրի տրման ընթացքում տատանումների տևողությունը կազմում է 1 ռոպե, մինչդեռ սուլֆատային աղակալման պայմաններում այդ ցուցանիշը կազմում է 30 ռոպե:

Լաբորատոր հետազոտություններով ապացուցված է ցածր հաճախականության մեխանիկական տատանումների կիրառման արդյունավետությունը քլորիդային բնույթի աղակալված հողերի լվացման գործընթացում: Ցույց է տրված, որ 5-6 ռոպե տևողությամբ մեխանիկական տատանումների կիրառմամբ հնարավոր է 1.5-2 անգամ կրճատել լվացման համար անհրաժեշտ ջրի ծավալը:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Саакян С.В. Способ рассоления почвы. Автор. свид. СССР N 1583432. 1990.
2. Саакян С.В. Содовые солонцы-солончаки: Процессы рассоления-рассолонивания и способы их ускорения. Ереван, 194 с. 1994.
3. Шлихтинг Г. Теория пограничного слоя. М. Л., 528 с. 1956.
4. Szabolcs I. Global Overview Sustainable Management of Salt Affected Soils. Bureau of soils and Water Management, Manila, November 6-10, 1995.

Поступила 28.VII.2006

Биолог. журн. Армении, 3-4 (58), 2006

УДК 631.432

КОМПЛЕКСНОЕ ВЛИЯНИЕ СОЛЕЙ НА ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОРОШАЕМЫХ ЛУГОВО-БУРЫХ ПОЧВ АРАРАТСКОЙ РАВНИНЫ

Ա.Վ. БАԳԴԱՏԱՐՅԱՆ, Շ.Վ. ՏԱԱԿՅԱՆ

Научный центр почвоведения, агрохимии и мелиорации, 375082, Ереван

Изучено влияние водорастворимых солей на скорость фильтрации и водоудерживающей способности орошаемых лугово-бурых почв Араратской равнины. Представлены математические зависимости, отражающие влияние водорастворимых солей, степени солонцеватости и механического состава почв на скорость фильтрации, а также влияние степени солонцеватости и влажности на водоудерживающую способность почвы.

Ուսումնասիրվել է ջրալույծ աղերի ազդեցությունը Արարատյան հարթավայրի ոռոգելի մարգագետնային-գորշ հողերի ֆիլտրացիայի արագության և հողի ջրակլանողունակության վրա: Բերված են մաթեմատիկական կախվածություններ, որոնք արտահայտում են ջրալույծ աղերի և ալկալիացման աստիճանի ազդեցությունը ֆիլտրացիայի արագության, ինչպես նաև ալկալիացման աստիճանի, խոնավության և մեխանիկական կազմի ազդեցությունը հողի ջրակլանողունակության վրա:

Influence of water-soluble salts on the filtration rate and water-holding capacity of irrigated meadow-brown soils of the Ararat plain is investigated. Mathematical dependences reflecting the influence of water-soluble salts, degree of alkalinity and mechanical structure of soil on the filtration rate and also influence of degree of alkalinity and moisture of soils on the water-holding capacity of soils have been established.

Почва - соль - фильтрация - давление влаги

Физические свойства почвы во многом обусловлены ее химическим составом, который в условиях орошаемого земледелия носит динамический характер. Причиной соленакопления в почвах могут быть близзалегающие от поверхности почвы минерализованные грунтовые воды или некачественные орошаемые воды. Отмеченные процессы особенно динамично развиваются в лугово-бурых орошаемых почвах Араратской равнины, где за последние 10-15 лет наблюдается подъем уровня грунтовых вод, что является причиной засоления и осолонцевания этих почв. В связи с этим, важное значение приобретает изучение влияния солей на физические свойства почв с целью оценки их плодородия. Одним из факторов, влияющих на плодородие почвы, является скорость фильтрации воды в почве. Исследования показывают, что на скорость фильтрации воды влияют минерализация оросительной воды и ее качества, обусловленные соотношением ионов $\text{Na}/(\text{Ca}+\text{Mg})$ [3-5]. Неблагоприятное соотношение этих катионов в почвенном растворе отрицательно влияет на соотношение катионов в почвенно-поглощающем комплексе. Известно, что многие физические свойства почвы связаны с

соотношением катионов в почвенно-поглощающем комплексе (ППК). Показано, что при полном насыщении ППК ионами натрия в 13 раз повышается дисперсность почвенных коллоидов, 31 раз снижается скорость фильтрации, 123 раза уменьшается скорость подъема воды по капиллярам и т.д. [1]. Необходимо отметить, что повышение концентрации солей в почвенном растворе способствует повышению скорости фильтрации. Это связано с уменьшением толщины диффузного слоя.

Целью настоящей работы является изучение влияния засоления и осолонцевания почвы на скорость фильтрации и водоудерживающей способности орошаемых лугово-бурых почв Араратской равнины.

Материал и методика. Исследования проводили в лаборатории Научного центра почвоведения, агрохимии и мелиорации. Объектом исследований послужили орошаемые лугово-бурые почвы, отобранные из села Арених Армавирского марза. Изучение влияния концентрации солей и обменного натрия на скорость фильтрации почв проведено в почвенных колонках с диаметром 15,5 см и длиной 100 см. Водоудерживающая способность почвы определена следующими методами: в интервале давлений почвенной влаги 0-1 атм. - методом пластинчатых пресс, 1-15 атм. - методом мембранных пресс, 28-350 атм. - тигроскопическим методом. Полученные материалы обработаны методом наименьших квадратов.

Результаты и обсуждение. Влияние концентрации водорастворимых солей в орошаемых лугово-бурых почвах на относительную скорость фильтрации растворов приведено на рис. 1. Исследования показывают, что увеличение концентрации почвенного раствора сопровождается увеличением относительной скорости фильтрации и при концентрации 200 мг.экв/л относительная скорость повышается в 1,7 раз. В интервале концентрации почвенного раствора 200-510 мг.экв/л изменения относительной скорости фильтрации не происходит. Тем не менее, дальнейшее увеличение концентрации (до 1025 мг.экв/л) сопровождается незначительным снижением скорости фильтрации до 1,67, что, однако, значительно выше, чем скорость фильтрации раствора с концентрацией 10,3 мг.экв/л.

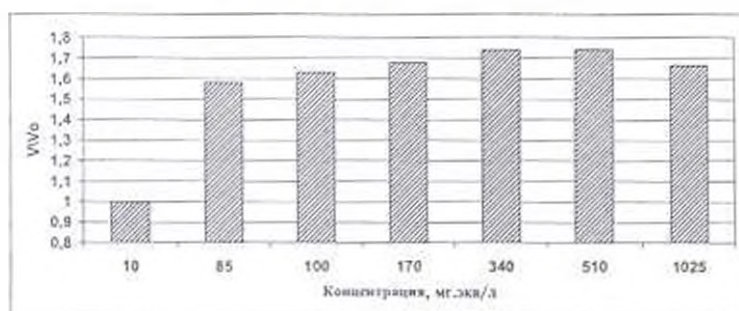


Рис. 1. Зависимость относительной скорости фильтрации (V/V_0) от концентрации раствора NaCl в орошаемых лугово-бурых почвах Араратской равнины

Таким образом, с помощью применения раствора NaCl с концентрацией до 170 мг.экв/л (10 г/л) имеется возможность увеличить относительную скорость фильтрации солонцевой почвы до 1,65 раз. Математическая взаимосвязь между концентрацией промываемого раствора и относительной

скоростью фильтрации выражается формулой 1:

$$\frac{V}{V_0} = 0.781 + 0.154 \cdot \left(1 - e^{\frac{-C}{17.8C_0}} \right) + 0.814 \cdot \left(1 - e^{\frac{-C}{3.4C_0}} \right) \quad (1),$$

где V/V_0 - относительная скорость фильтрации, C/C_0 - относительная концентрация промываемого раствора NaCl, V - скорость фильтрации при различных концентрациях (C), V_0 - скорость фильтрации при концентрации $C_0 = 10$ мг.экв/л. Формула действительна в интервале концентрации раствора 10-600 мг.экв/л.

Скорость фильтрации растворов в почвах достаточно чувствительна к осолонцеванию почвы. Однако, как отмечает ряд исследователей [2], предельное содержание Na в ППК (порог солонцеватости), при котором происходит дисперсия почвенных частиц и резко снижается скорость фильтрации, варьирует в широких пределах. Обобщая экспериментальный материал, приходим к заключению, что существует взаимосвязь между порогом солонцеватости и содержанием физической глины почв (рис. 2). Данные, приведенные на рис. 2, показывают, что порог солонцеватости для легких суглинков составляет 23, для тяжелых суглинков 15, а для средних глин 10%.

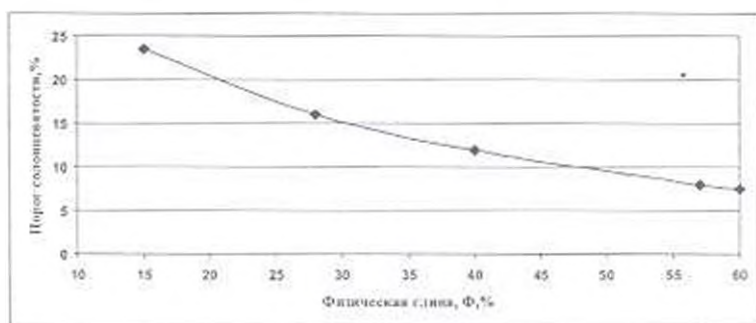


Рис. 2. Зависимость порога солонцеватости от содержания физической глины почв.

Математическая зависимость между порогом солонцеватости и содержанием физической глины можно представить по формуле:

$$N_p = 100 - 48.4\Phi^{0.156} \quad (2),$$

где N_p - порог солонцеватости, %, Φ - содержание физической глины, %.

Когда содержание физической глины уменьшается, порог солонцеватости увеличивается и резко снижается влияние солонцеватости на скорость фильтрации в почве. При содержании физической глины 60% (тяжелоглинистые почвы) порог солонцеватости низок и составляет 8%. Взаимосвязь между скоростью фильтрации, солонцеватостью и порогом солонцеватости при отсутствии засоленности почвы выражается формулой 3:

$$V = V_0 \cdot 10^{-\left(\frac{N-N_p}{40}\right)} \quad (3),$$

где V - скорость фильтрации при различной солонцеватости почвы (N), V_0 - скорость фильтрации при пороге солонцеватости (N_p), 40 - эмпирический безразмерный коэффициент.

Формула справедлива при солонцеватости почвы до $N=70\%$. Формула 3 дает возможность оценить изменение скорости фильтрации почв различных механических составов в зависимости от их степени солонцеватости. Так, например, при легкосуглинистых почвах с солонцеватостью 70 % скорость фильтрации снижается в 16, тяжелосуглинистых почвах в 22 раза, а среднеглинистых почвах в 40 раз.

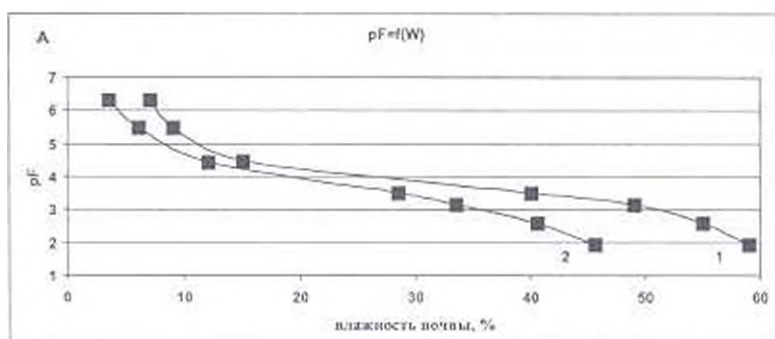


Рис. 3. Зависимость водоудерживающей способности почв (pF) от влажности и степени солонцеватости орошаемых лугово-бурых почв: 1-солонцеватая, 2-рассолонцеванная почвы

Степень солонцеватости в известной мере влияет также на водоудерживающую способность почвы. На рис. 3 приведена зависимость водоудерживающей способности почв (pF) от влажности и степени солонцеватости орошаемых лугово-бурых почв. Влажность солонцеватой почвы (рис. 3, кр. 1) при солонцеватости 65-80 % значительно выше, чем рассолонцеванной почвы. Так, например, при потенциале давления влажности $pF=2.0$ влажность солонцеватой почвы составляет 57% (от объема почвы), а при рассолонцевании ее влажность значительно снижается и составляет 47 %. Таким образом, освобождается значительный объем пор, при котором регулируется воздухообмен в системе почва-вода-растение. Значительно уменьшается также влажность завядания. Так, например, влажность завядания солонцеватой почвы составляет 38% (от объема почвы), а при рассолонцевании она значительно снижается и составляет 27 %. Указанное относится также к предельно полевой влагоемкости, что соответствует $pF=2.52$. Математическая зависимость капиллярно-сорбционного давления от влажности почвы в интервале 0,1-28 атм. давления выражается формулой 4:

$$P = 0.1 + 27.9 \cdot \left(\frac{W_{0.1} - W}{W_{0.1} - W_{28}} \right)^2 \quad (4),$$

где P -капиллярно-сорбционное давление, атм.; $W_{0,1}$ и W_{28} влажность почвы, соответственно при давлении влаги 0,1 и 28 атм. $W_{0,1}^0$ и W_{28}^0 зависят от степени солонцеватости и определяются формулами 5:

$$W_{0,1} = (W_{0,1}^0)^0 + 4.2 \cdot 10^{-5} \cdot N^3, \quad W_{28} = (W_{28}^0)^0 + 1.2 \cdot 10^{-5} \cdot N^2 \quad (5)$$

где $W_{0,1}^0$ и W_{28}^0 влажности почв соответственно при 0,1 и 28 атм. давлении, N -степень солонцеватости, %.

Таким образом, выявлено комплексное влияние солей на некоторые физические свойства орошаемых лугово-бурых почв. Отмеченные зависимости представлены в виде графиков и формул, отражающих зависимость скорости фильтрации, капиллярно-сорбционного давления от содержания солей и солонцеватости почв.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шапругин П.И. Почвоведение, 1, 78-84, 1963.
2. Frenkel H., Goertzen J., Rhoades J.D. Soil Sci. Soc. Am. J., 42, 32-39, 1978.
3. Gardner W.R., Mayhugh M.S., Goertzen J.O., Wower S.A. Soil. Sci., 88, 270-274, 1959.
4. McNeal B.L., Coleman N.T. Soil Sci. Soc. Am. Proc., 30, 308-312, 1966.
5. Shainberg I., Caiserman A. Soil Sci., 111, 276-281, 1971.

Поступила 28.VII.2006

Биолог. журн. Армении, 3-4 (58), 2006

УДК 595.7:630

ВРЕДНАЯ ЭНТОМОФАУНА НЕКОТОРЫХ РЕДКИХ И ИСЧЕЗАЮЩИХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ДЕНДРОФЛОРЫ АРМЕНИИ

Р.Г. АРУТЮНЯН*, Г.А. АРУТЮНЯН**

*Институт зоологии, НАН РА, 375014, Ереван

**Институт ботаники, НАН РА 375063, Ереван

Изучена вредная энтомофауна 4-х редких и исчезающих видов дендрофлоры Армении: *Astragalus persicus* Fisch. et Mey., *Atraphaxis caucasica* (Hoffm.) Pavl., *Ziziphus jujuba* Mill., *Amelanchier ovalis* Medik. Обнаружено 23 вида насекомых, которые значительно повреждают вышеупомянутые растения. Приведены краткие сведения об этих вредителях.

Пատմաբանորվել է Հայաստանի դենդրոֆլորայի 4 հազվագյուտ և անհետացող տեսակների *Astragalus persicus* Fisch. et Mey., *Atraphaxis caucasica* (Hoffm.) Pavl., *Ziziphus jujuba* Mill., *Amelanchier ovalis* Medik. վնասակար ենտոմոֆաունան: Հայտնաբերվել են 23 տեսակի միջատներ, որոնք զգալի վնաս են հասցնում վերոհիշյալ բույսերին: Բերված են համառոտ տեղեկություններ այդ վնասատուների վերաբերյալ:

The harmful entomofauna of 4 rare and disappearing species (*Astragalus persicus* Fisch. et Mey., *Atraphaxis caucasica* (Hoffm.) Pavl., *Ziziphus jujuba* Mill., *Amelanchier ovalis* Medik.) of Armenian dendroflora is studied. 23 species of insects which harm these plants were found. The short information of these vermins has been presented.

Вредная энтомофауна - повреждения - деревья - кустарники.

Рациональное использование растительных ресурсов, в частности редких и исчезающих видов, в настоящее время приобретает большое научное и практическое значение и является одним из важнейших звеньев в общей проблеме охраны природы.

Список редких и исчезающих деревьев и кустарников Армении насчитывает 77 видов, относящихся к 47 родам и 31 семейству, что составляет около 25% от общего видового состава дендрофлоры. Из них: деревьев - 42 вида, кустарников - 28, древесных лиан - 7 [2, 3].

Введение в культуру и охрана этих древесных растений не только сохранит их от полного исчезновения, но и будет способствовать оздоровлению воздуха, улучшению микроклимата, снижению городского шума и обогащению архитектурно-художественного облика городов республики.

Следует отметить, что для охраны и воспроизводства этих растений необходимы не только умеренная вырубка и ограничение выпаса скота, но и уход за насаждениями, борьба с вредителями и болезнями. В результате

массового размножения древоядных насекомых (копрофаги), повреждающих деревья и кустарники, часто нарушаются зеленые композиции, известны случаи гибели растений. В заселенных и повреждаемых вредителями насаждениях резко падает продуцирование кислорода и фитонцидов. В этой связи энтомоустойчивость древесных пород должна учитываться в качестве одного из основных факторов в работах по озеленению.

За последние десятилетия в республике специальные исследования вредной энтомофауны редких и исчезающих видов дендрофлоры Армении не проводились. Целью настоящей работы было выявление видового состава, изучение биологии и экологии вредителей 4-х видов редких и исчезающих представителей дендрофлоры Армении.

Материал и методика. Исследования проводили в 1995-2005 гг. в ботанических садах Армении (гг. Греван, Севан, Ванадзор), а также в дендропарках и различных зеленых насаждениях республики (в 6 марзах: Лорийском, Тавушском, Гехаркуникском, Котайкском, Вайоцзорском и Сюникском). В работе использовали общепринятые в энтомологических исследованиях методы [1, 5], в том числе кошение энтомологическим сачком, сборы в природе с применением экстрактора, отряхивание насекомых на полотно. Биоматериал в лабораторных условиях содержали в специальных садках, в чашках Петри и в эксикаторах. Фенологию имагинальной фазы изучали путем прямых наблюдений в природе во время дневных экскурсий и ночного отлова, главным образом на различные источники света (ПРК-2, ПРК-4).

Результаты и обсуждение. Данные об особенностях четырех видов древесных культур и их вредящих энтомокомплексов в Армении приводятся в табл. 1.

Астрагал персидский. - *Astragalus persicus* Fisch. et Mey. - Род *Astragalus* включает около 2200 видов. Во флоре Армении произрастает свыше 120 видов, из которых 15 относятся к древесным (кустарники и кустарнички). Они в основном составляют группу трагакантовых астрагалов, широко распространенных в горно-степном поясе Армении на высоте 1000-2800 м над ур.м. Трагакантовые астрагалы играют исключительную важную водоохранную и почвозащитную роль, так как растут на каменистых сильно эрозированных почвах крутых склонов гор и закрепляют их. Являются также хорошим источником получения камеди, которая используется в текстильной, кожевенной и кондитерской промышленности. *Astragalus persicus* - листопадный кустарник до 0,4 м высоты, образующий рыхлые подушки, светолюбивый, ксерофит. В Армении встречается редко (Ширак, Зангезур), в среднем горном поясе на высоте 1400-1500 м над ур.м. Растет на сухих каменистых склонах вместе с элементами нагорных ксерофитов. Занесена в Красную книгу Армении [4]. Обнаруженные на этом растении вредители принадлежат к 3-м отрядам: *Homoptera* (подотряд *Aphidinea*) - 1, *Lepidoptera* (сем. *Coleophoridae*) - 1 и *Hymenoptera* (семейство *Eurytomidae*) - 2 вида.

Курчавка кавказская. - *Atraphaxis caucasica* (Hoffm.) Pavl. - Эндемик

Таблица 1. Видовой состав вредящих энтомокомплексов

Наименование растения	Наименование вредителя	Вредящая стадия и характер повреждения
<i>Astragalus persicus</i> Fisch. et Mey	<i>Bicaudella astragalensis</i> Rus.(Hom.)	Личинки и имаго повреждают листья
	<i>Multicoloria cartilaginella</i> Chrst.(Lepid.)	Гусеницы минируют листья
	<i>Nikanoria metallica</i> Erd. (Hym.)	Личинки, образуя бурые вздутые галлы (диаметром 3-4см), повреждают стебли, которые буреют, деревенеют
	<i>Bruchophagus astragali</i> Fed.(Hym.)	Личинки развиваются в семенах, выедавая полностью ядро семени
<i>Atraphaxis caucasica</i> (Hoffm.) Pavl	<i>Protaphis atraphaxidis</i> Nevs.(Hom.)	Колонии тлей повреждают нижнюю поверхность листьев, которые сморщиваются
	<i>Aristotelia uvatica</i> Pisk et Imel (Lepid.)	Гусеницы минируют листья
	<i>Coleophora coriacea</i> Elkv (Lepid.)	Гусеницы минируют листья
	<i>Psorosa maraschella</i> Car. (Lepid.)	Гусеницы выедают листья
	<i>Pempelia venustella</i> Rag (Lepid.)	Гусеницы повреждают листья
	<i>Agasma atrifaxidella</i> Kuzn. (Lepid.)	Гусеницы образуют веретеновидные галлы на ветках
	<i>Asketia cervinana</i> Car (Lepid.)	Гусеницы повреждают листья, цветки, плоды и семена
	<i>Ongia dubia</i> lausch.(Lepid.)	Гусеницы повреждают листья и плоды
<i>Ziziphus jujuba</i> Mill.	<i>Aeolanthus rubra</i> Kuzn.(Lepid.)	Гусеницы в массе живут в свернутых листьях
	<i>Tarucus balkanicus</i> Frr.(Lepid.)	Гусеницы повреждают листья, выедавая паренхиму в виде продольных полос между жилок
	<i>Carpomya vesuviana</i> A. Costa.(Dip.)	Личинки питаются мякотью плодов
<i>Amelanchier ovalis</i> Medik.	<i>Aphis pumi</i> Deg.(Hom.)	Личинки питаются листьями, всасывая соки растений
	<i>Lyonecia clerkella</i> L. (Lepid.)	Гусеницы минируют листья. Окукливаются в замкнутых коконах вне мины
	<i>Cemostoma scitella</i> Z. (Lepid.)	Гусеницы минируют листья очень длинными извилистыми минами
	<i>Leucoptera scutella</i> L.(Lepid.)	Гусеницы минируют листья
	<i>Pandemis ribeana</i> Hb.(Lepid.)	Гусеницы повреждают почки и молодые листочки. Позже они свертывают половину листа вдоль центральной жилки, где и окукливаются
	<i>Aporia crataegi</i> L.(Lepid.)	Гусеницы повреждают почки и листья, нередко полностью оголяют растения
	<i>Malacosoma parallela</i> Stgr.(Lepid.)	Гусеницы 1-2 возраста выедают паренхиму листьев, в 4-м и старших возрастах выедают листья целиком или оставляют только небольшие участки или центральные жилки
	<i>Cahroa cerasi</i> L.(Hym.)	Личинки скелетируют листья

Кавказа. Листопадный кустарник до 0,8 м высоты, ксерофит, светолюбивый, редкий ассектатор разреженных кустарниковых зарослей. В Армении встречается в бассейне оз. Севан и Вайке в среднем и верхнем горных поясах (до 2000 м). Растет одиночно среди зарослей кустарников на каменистых и щебенистых склонах преимущественно южной экспозиции. Зарегистрированные на курчавке кавказской вредители относятся к 2-м отрядам: *Homoptera* (подотряд *Aphidinea*) - 1 и *Lepidoptera* (сем. *Coleophoridae*, *Gelechiidae*, *Phycitidae*, *Lymantriidae*) - 7 видов.

Унаби койюба - *Ziziphus jujuba* Mill. - Колючее ветвистое дерево, обычно растущее кустовидно до 2-3 м высоты. Растет одиночно или группами. Является одним из ассектаторов ксерофитных кустарниковых сообществ. Обладает высокой засухоустойчивостью, нетребователен к почве, морозоустойчив. Перспективен как ценный плодовой кустарник. Обладает высокой декоративностью. В августе созревают плоды - красно-коричневые блестящие костянки с мучнистой сладкой мякотью. Они вкусны, питательны и употребляются как средство против гипертонии. В Армении в незначительном количестве произрастают в Лорийском, Арабатском, Вайоцзорском и Сюникском марзах. занесено в Красную книгу Армении [4]. Это растение довольно энтомоустойчиво, на нем обнаружены 3 вида насекомых, принадлежащих к 2-м отрядам: *Lepidoptera* (сем. *Aeolanthidae*, *Lycaenidae*) - 2 и *Diptera* (сем. *Tephritidae*) - 1 вид.

Ирга овальная, круглолистная. - *Amelanchier ovalis* Medik. - Из 25 видов рода *Amelanchier*, распространенных в южной части Северного полушария, в Армении произрастает только *A. ovalis* (северо-восточные районы, бассейн оз. Севан и Вайк). Это стройный кустарник с изящной ажурной зеленой листвой, принимающей осенью красновато-желтые тона. Красивые белые цветки собраны в кистевидные соцветия. Плоды - черные или синевато-черные с сизым налетом, сочные, сладкие, созревают в середине июля. Ирга нетребовательна к почвенным условиям, отличается быстрым ростом и может быть использована для укрепления почв, облесения балок и склонов.

Во время наших исследований на *A. ovalis* обнаружено 8 видов вредителей, принадлежащих к 3 отрядам: *Homoptera* (подотряд *Aphidinea*) - 1, *Lepidoptera* (сем. *Lyonetidae*, *Cemiostomidae*, *Leucopteridae*, *Tortricidae*, *Pieridae*, *Lasiocampidae*) - 6 и *Hymenoptera* (сем. *Tenthredinidae*) - 1 вид.

На исследуемых видах древесных культур выявлено 23 вида насекомых - вредителей.

Зарегистрированные нами насекомые по характеру приуроченности к различным органам этих растений представлены следующим образом: на почках, листьях и черешках - 19 видов, на ветвях и стволах - 2, на бутонах, цветках и плодах - 4. Среди обнаруженных вредителей полифагов - 8,

олигофагов - 10 и монофагов - 5 видов.

Приведенные в статье сведения о видовом составе и вредоносности не являются исчерпывающими, они будут дополняться и уточняться в ходе дальнейшего изучения фауны редких и исчезающих представителей дендрофлоры Армении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арутюнян Г.А. Бюлл. Ботсада АН Арм.ССР, 25, 99-107, 1979.
2. Варданян Ж.А. Деревья и кустарники Армении в природе и культуре, Ереван, 2003.
3. Григорян А.А. Ценные виды деревьев и кустарников лесов Армении. Ереван, изд. АСХА, 1979.
4. Красная книга Армянской ССР. Ереван, изд. Айастан, 1989.
5. Палий В.Ф. Методика изучения фауны и фенологии насекомых, Воронеж, 1970.

Поступила 12.VII.2006

ГАЛЛИЦЫ-МОНОФАГИ КАК СРЕДСТВО БИОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ: ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ И ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ В АРМЕНИИ

Л.С. МИРУМЯН

Институт зоологии ИАН РА, 375014, Ереван

Для борьбы со злостными сорняками овощных и бахчевых плантаций вьюнком ползевым и гулявником Лезеля в агроценозы Араратской равнины были интродуцированы галлицы-фитофаги *Jaapiella sp.* и *Dasineura sisymbrii* Schr. Оба вида насекомых являются монофагами и паразитируют соответственно на вьюнке и гулявнике. Двухлетние (2003-2004 гг.) наблюдения показали, что интродуцированные насекомые формируют жизнеспособные популяции, адаптированные к новым условиям существования. Заражения галлицами культивируемых растений не наблюдалось. Заражение сорняков ведет к угнетению их роста и размножения. В течение сезона степень повреждения сорных растений постоянно увеличивалась за счет новых генераций галлиц. Полученные результаты свидетельствуют об эффективности и применимости описанного биологического метода контроля сорных растений в Армении.

Բանջարաբուստանային ցանքատարածքների վնասատու մոլախոտերի դաշտային պատատուկի և խոզանուկի դեմ պայքարի համար այդ բույսերով աղտոտված Արարատյան դաշտավայրի ագրոցենոզներում ներդրվել են *Jaapiella sp.* և *Dasineura sisymbrii* Schr. զալամլակ-ֆիտոֆագերը: Սիբատների երկու ձևերն էլ մոնոֆագ են և ծախարոծում են համապատասխանաբար պատատուկի և խոզանուկի վրա: Երկու տարվա (2003-2004թթ.) հետազոտությունները ցույց տվեցին, որ ներդրված միջատները ձևավորում են կենսունակ պոպուլյացիաներ՝ հարմարեցված գոյատևման նոր պայմաններին: Ծեն դիտվել մշակաբույսերի զալամլակներով վարակվելու դեպքեր: Սոլախոտերի վարակվածությունը կանխում է դրանց աճը և բազմացումը: Սեզոնի ընթացքում մոլախոտային բույսերի վնասվածության աստիճանը հետզհետե աճելանում է զալամլակների նոր սերունդների հաշվին: Ստացված արդյունքները վկայում են հայաստանում մոլախոտերի դեմ հսկողության նկարագրված կենսաբանական մեթոդի արդյունավետության և կիրառելիության մասին:

To control bindweed and sisymbrium, malicious weeds of vegetable and melon plantations at the Ararat valley, the phytophagous gall midges *Jaapiella sp.* and *Dasineura sisymbrii* Schr. were introduced into agroecosystems badly affected with these weeds. Both insect species are monophagous and parasitize only on bindweed and sisymbrium, respectively. Observations during 2003 and 2004 suggest that introduced insects formed viable populations adapted to new environment. There was no infection of cultivated plants by gall midges. Infection of weeds led to suppression of their growth and reproduction. Stems shortened, reproductive organs (flowers and seeds) did not develop, the number of leaves decreased. Plant parts affected by galls got rapidly dry and all the plant was involved in this process. The damage of weeds was increased during the season due to new generations of gall midges. The results obtained suggest efficiency and applicability of the described biological method for weed control in Armenia.

Сорные растения - биологическая борьба — галлицы

В современном растениеводстве для контроля сорных растений используется интегрированный подход. Он базируется на сочетании различных методов, и главным его компонентом являются биологические методы, избирательные и безопасные для окружающей среды и здоровья населения. В их число входит использование естественных врагов сорняков. Данный подход заключается в интродукции фитофагов (насекомых, клещей и пр.), природных врагов сорных растений, в новые местообитания и достижение равновесия между численностью фитофагов и плотностью угнетенной популяции сорных растений. При этом не ставится цель полного искоренения сорняков, но только снижения их вредоносности до экономически приемлемого уровня. Этот метод биоконтроля экологически полностью безопасен и применим даже в очень уязвимых экосистемах. Он экономичен, так как дает возможность резко (до 60 %, данные US Department of Agriculture) сократить применение ядохимикатов. Согласно тому же источнику, применение метода в сельском хозяйстве США позволяет ежегодно сэкономить 155,6 млн долларов (сведения 2005 г.). При правильном выборе естественных врагов сорняков (то есть при высокой их специфичности к растению-хозяину) борьба с последними никак не отражается на других компонентах биоценоза, включая культивируемые культуры. Наконец, данный способ биоконтроля недорог и сравнительно легок в осуществлении.

Подавление сорняков сельскохозяйственных плантаций имеет особое значение для малоземельной Армении. Обрабатываемые земли в нашей стране в основном сосредоточены в Араратской равнине, по своим климатическим условиям подходящей для интенсивного плодородства, овощеводства и бахчеводства. В этом регионе злостными сорняками плантаций являются вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.) и гулявник Лезеля (*Sisymbrium loeselii* L.). В обычной практике овощеводства и бахчеводства борьба с ними ведется путем весенних и осенних вспашек, ограниченного применения гербицидов и ручной прополки. Все эти мероприятия мало продуктивны и имеют временный эффект.

Известен международный опыт использования галлообразующих насекомых (галлиц), природных паразитов-фитофагов, для контроля сорных растений. Галлицы вызывают у зараженных растений формирование галлов – аномального разрастания тканей, которые препятствуют их росту и размножению [5]. Весь цикл развития галлиц протекает в галлах, и только взрослые крылатые формы покидают их для скрещивания. Ранее галлиц с успехом применяли против амброзии [1], зверобоя продырявленного и других злостных сорняков [10]. Обязательным условием использования их (как и других фитофагов) против сорных растений является высокая пищевая избирательность насекомых. Насекомые должны быть моно- или по меньшей мере олигофагами, паразитирующими только на сорняках [8, 9]. В противном случае пораженными окажутся и другие растительные компоненты биоценозов.

Ранее нами [2, 3] было обнаружено, что в условиях Армении природным вредителем вьюнка является галлица *Jaapiella* sp., а гулявника – *Dasuneura*

sisymbrii Schr. Было также выяснено, что эти галлицы являются монофагами, питаются только на указанных сорных растениях [2, 4].

На основании сказанного нами было осуществлено практическое применение галлиц как средства биологического контроля сорняков в Армении. Результаты работы, выполненной при поддержке фондов USDA/FARA, изложены в настоящей статье.

Материал и методика. В 2003–2004 гг. в Араратской равнине (Араратский марз, село Джрарат и окрестности г. Арарат) по договоренности с фермерами были выбраны контрольные и опытные участки (площадью около 100 м² каждый) на бахчевых и овощных плантациях, сильно засоренных гулявником и выюнком. Гулявник до весенней вспашки создает на плантациях сплошные заросли, а после запахивания вновь отрастает и растет в течение всего сезона вплоть до конца своей вегетации (август–сентябрь). Выюнок поражает растения в наибольшей степени во второй половине сроков вегетации бахчевых и овощных культур. Фермеры в течение всего сезона непрерывно проводили ручную выкорчевку сорных растений и периодически применяли гербициды. Первый способ трудоемок в высшей степени, второй же дорог и ведет к загрязнению почвы и сельхозпродукции. Проводимые мероприятия имели краткосрочный эффект и не подавляли популяций сорняков.

Галлицы видов *Jaapiella* sp. и *D. sisymbrii* Schr. в этих агроценозах выявлены не были.

Ранее нами в Араратской долине (окрестности с. Марчарашен г. Веди Араратского марза и с. Звартноц Армавирского марза) были обнаружены природные стаи выюнка и гулявника, сильно зараженных галлицами. В этих диких местообитаниях сорные растения угнетены, а их ткани поражены многочисленными галлами.

Провели интродукцию насекомых из естественных местообитаний на опытные участки. Для этого весной (в течение мая) из описанных природных стадий отбирали части растений с галлами и переносили их на опытные участки. В указанное время насекомые находились на стадии личинок, а излет первого поколения взрослых крылатых насекомых происходит при наступлении устойчивой теплой погоды со среднесуточной температурой не менее 8–12°. Для достижения высокой плотности популяции насекомых интродукцию повторяли несколько (до восьми) раз.

В течение всего вегетативного сезона, вплоть до конца октября, на контрольных и опытных участках проводили периодические (с частотой каждые 10–15 дней) наблюдения следующих параметров:

1. Число зараженных галлицами растений на единицу площади. С этой целью на каждом участке случайно отбирали по 10 участков площадью 1 м² и подсчитывали общее число сорняков и среди них число растений с галлами.

2. Интенсивность заражения растений галлицами. Для этого подсчитывали среднее число галлов на одно зараженное растение (из 100 растений).

3. Локализацию галлов на растении.

4. Степень подавления роста и развития сорных растений по следующим показателям (среднее из 100 растений): высота стебля; число листьев и цветков; степень поражения органов растения.

Полученные результаты статистически обрабатывали по критерию Стьюдента (one-tail Student's t-test).

Результаты и обсуждение. Первая вегетация растений после интродукции галлиц в агроценозах (2003–2004 гг.)

Динамика заражения сорняков галлицами. Сорняки, прорастающие после весенней вспашки, не имели галлов, однако этот показатель быстро возрастал со временем (рис. 1). Как видно, максимальный уровень заражения галлицами выюнка приходится на конец сезона, а гулявника – на летние месяцы. Таким образом, наблюдается размножение интродуцированных насекомых на растениях-хозяевах. Описанные различия между динамикой

заражения разных сорняков, по-видимому, связаны с разным периодом генерации растений. Гулявник является однолетним растением, и в конце лета растения отмирают, тогда как выюнок — многолетнее растение, вегетация которого завершается поздней осенью.

Известно, что жизненный цикл исследованных видов галлии составляет всего 22–26 дней. По нашим наблюдениям, в условиях опыта насекомые в течение сезона проходили по меньшей мере три генерации [6]. Следует сказать, что нарастающую плотность популяции галлий в некоторой степени препятствовали агротехнические мероприятия (обработка ядохимикатами, ручная выкорчевка и вынос с плантаций сорных растений, в том числе несущих галлы). Тем не менее, возрастание числа зараженных растений имело место в течение всего сезона (рис. 1).

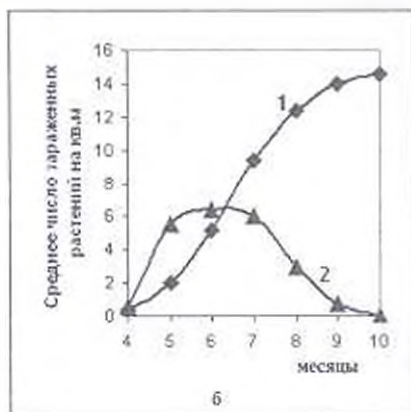
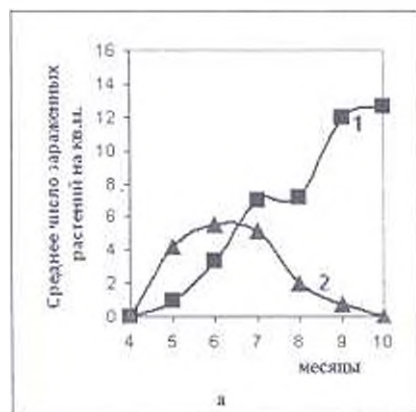


Рис. 1. Динамика заражения выюнка (кр. 1) и гулявника (кр. 2) на плантациях, зараженных галлиями в 2004 (а) и 2003 (б) г.г.

Динамика интенсивности заражения растений. Одиночные галлы появляются на растениях в конце мая (на гулявнике) — начале июня (на выюнке). В последующие сроки их число возрастает в течение всей вегетации (рис. 2). Можно заключить, что продолжительность сезона развития и размножения насекомых зависит в первую очередь от наличия сорняк-хозяев. Пока есть вегетирующие растения, галлицы продолжают размножаться и поражать все новые растения и новые участки зараженных растений.

Локализация галлов на растении. На выюнке галлица *Jaapiella* sp. индусирует формирование галлов на верхушке побегов (в точках роста), на почках и цветках. На гулявнике же галлица *D. sysimbrii* Schr. поражает преимущественно соцветия и междоузлия.

В результате заражения происходит угнетение роста и размножения сорняков. Укорачивается длина их стебля, не развиваются генеративные органы (цветы и семена), уменьшается среднее число листьев на растении. Пораженные галлами части растений подвергаются быстрому высыханию, которое со временем распространяется на все растение. В течение сезона степень повреждения сорных растений постоянно увеличивается за счет новых генераций галлиц.

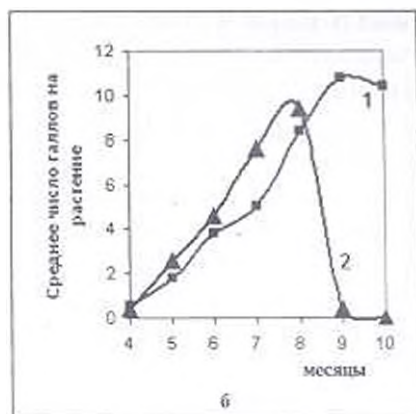
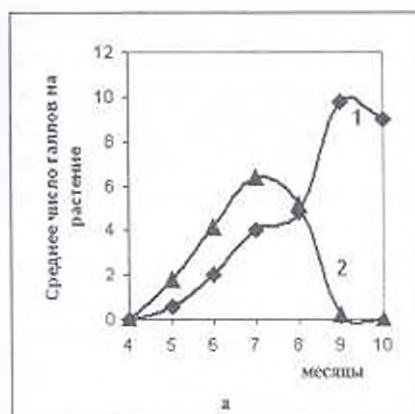


Рис. 2. Динамика числа галлов на сорных растениях. Обозначения те же, что на рис. 1.

Можно заключить, что весенняя интродукция галлиц достаточна для успешного внедрения этих фитофагов в новый для них биоценоз, в котором они выполняют роль избирательного ингибитора сорных растений.

Вторая вегетация после интродукции галлиц в агроценоз (2004 г.).

В 2004 г. продолжили наблюдения за опытными участками, на которые галлицы были интродуцированы в 2003 г. Заражение сорных растений было выявлено уже ранней весной, сразу после появления проростков. В течение сезона уровень зараженности сорняков постоянно нарастал и к концу вегетации сезона достиг высоких значений (рис. 3 и 4).

Некоторую задержку возрастания численности галлиц наблюдали только после химической обработки полей гербицидами. Следует сказать, что галлицы довольно резистентны к агротехническим ядохимикатам. Это объясняется образом жизни развивающихся насекомых в галлах, обеспечивающих их защиту от вредных внешних воздействий. Чувствительными к ядам являются только насекомые-имаго, покидающие галлы для репродукции [7]. По-видимому, наблюдавшаяся кратковременная остановка прироста плотности популяции галлиц была связана с гибелью части насекомых под действием гербицидов. Однако численность галлиц затем быстро продолжала возрастать, по-видимому, за счет выживания основной части популяции насекомых, которые в момент химической обработки плантаций находились в галлах.

Как указывалось выше, фермеры в течение всего сезона проводят ручную выкорчевку гулявника. В результате эти растения сохранялись только на необработываемых обочинах плантаций. Однако этого сравнительно небольшого числа растений оказалось достаточно для сохранения интродуцированной популяции галлиц в исследованных агроценозах.

Из изложенного следует, что интродукция галлиц-фитофагов в новые для них агроценозы Араратской равнины была успешной. Насекомые сформировали жизнеспособные, стойкие популяции, адаптировались к новым условиям существования, не были уничтожены в результате агротехнических мероприятий, перенесли зимовку и с началом роста растений-хозяев начали

цикл развития и размножения. Ни в одном случае не наблюдали заражения галлицами культивируемых растений. Насекомые питались только на вьюнке (галлица *Jaapiella* sp.) и гулявнике (галлица *D. sysimbrii* Schr.), что полностью подтверждает наши прежние выводы о монофагическом характере питания этих насекомых. Биотопы с интродуцированными насекомыми можно рассматривать как очаги их размножения и распространения на окружающие биотопы в последующие годы.

Таким образом, показано, что можно достичь угнетения популяции сорных растений путем интродукции в места их обитания монофагических фитофагов — природных врагов сорняков. Наши результаты свидетельствуют о возможности, эффективности и экономичности предложенного биологического метода контроля сорных растений в Армении.

Автор приносит свою искреннюю благодарность фондам USDA и FARA за финансовую и организационную помощь, которая позволила осуществить настоящую работу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ковалев О.В. Интродукция и акклиматизация фитофагов амброзий в СССР. 1981.
2. Мирумян Л.С. Биолог. журн. Армении, 57, 56-60, 2005.
3. Мирумян Л.С., Тертерян А.Е. Биолог. журн. Армении, 41, 781-783, 1988.
4. Мирумян Л.С., Тураджян А.А. Мат-лы региональной научн. конф., Ереван, 100-102, 2003.
5. Gagne, R.J. Annals of Entomolog. Soc. of America, 83, 335-345, 1990.
6. Gordon A.J., Naser S. J. Entomol. Soc. S. Agr. 1986.
7. Lym, R.G., R.B. Carlson. Weed Technol., 8, 285-288, 1994.
8. Pecora P., Pemberton R.W., Stazi M., Johnson G.R. Environ. Entomol., 20, 282-287, 1991.
9. Sobhin, R., Littlefield J., Cristofaro M., Mann K. J. Applied Entomol., 124, 333-338, 2000.
10. Solinas, M., Pecora P. Entomologica, 19, 168-213, 1984.

Поступила 30.VIII.2006

Биолог. журн. Армении, 3-4 (58), 2006

УДК 556.115:579 (479.25)

ՍԵՎԱՆԱ ԼՃԻ ՎՏԱԿՆԵՐՈՒՄ ՍԱՊՐՈՖԻՏ ՍԻԿՐՈՋԼՈՐԱՅԻ ՊԱՐՈՒՆԱԿՈՒԹՅԱՆ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Ա.Ս. ՄԻՆԱՍՅԱՆ, Զ.Ս. ՎԱՐՈՍՆՅԱՆ, Ռ.Գ. ԴՈՎԴԱՆՆԻՍՅԱՆ

ՀՀ ԳԱՍ Դիդրոնկոլոգիայի և ձկնաբանության ինստիտուտ, 375019, Երևան

Սևանա լճի վտակների մանրէաբանական աղտոտվածությունը բնութագրելու նպատակով ուսումնասիրվել են զնդածև բակտերիաների տոկոսային բաժնեմասը սապրոֆիտների բվում և սպորավոր բակտերիաների բանակը (2004-2005 թթ.) Դամաձայն զնդածների բաժնեմասի ուսումնասիրված գետերը որակավորվել են որպես «աղտոտված»: Պարզվել է, որ, ըստ այդ ցուցանիշի, առավել «աղտոտված է» Գավառագետի ջուրը, իսկ համեմատաբար քիչ Արփա-Սևան ջրատարի ջուրը: Սպորավորների հանդիպման հաճախականությունը կազմել է 20%: Սպորավորների առավել մեծ բանակություն գրանցվել է Արգիճիի (2004 թ.) և Գավառագետի (2005 թ.) ջրերում:

Обобщены результаты микробиологических анализов вод основных притоков озера Севан, отражающих их бактериальную загрязненность и процессы минерализации органических веществ в течение 2004-2005 гг. Установлено, что из исследованных рек по микробиологическим показателям наиболее загрязненной может быть охарактеризована р. Гаварагет, а наименее загрязненными воды Арпа-Севанского водовода. Аэробные спорообразующие бактерии обнаружены в количестве около 20%. Наибольшее число их зарегистрировано в водах р. Арзичи (2004 г.) и р. Гаварагет (2005 г.).

The results of microbiological analysis of the Lake Sevan's main tributaries for 2004-2005 have been presented reflecting bacterial contamination and the processes for mineralization of organic substrates. According to these parameters as the most polluted river could be considered those of Gavaraget, and as the least polluted water those of the Arpa-Sevan canal. Aerobic spore-forming bacteria have been revealed up to 20%. The highest quantities of spore-forming microorganisms were registered in river Argichi (2004) and river Gavaraget (2005).

Սևանա լիճ - միկրոֆլորա - սապրոֆիտ բակտերիաներ

Ուազումովը [13], ամփոփելով բակտերիոպլանկտոնի մասին եղած նյութերը, հանգել է այն եզրակացության, որ օրգանական նյութերի ճեղքման սկզբնական փուլերը իրականացվում են ծողածև բակտերիաների (բացիլների) կողմից, որոնք դեստրուկցիայի ավելի ուշ փուլերում փոխարինվում են զնդածներով: Սնտիպչուկը [1] փորձնական ճանապարհով ցույց է տվել, որ բակտերիոպլանկտոնում ձևերի հերթափոխը պատահական չէ: Օրգանական նյութերի դեստրուկցիայի պրոցեսում զնդածև բակտերիաները փոխարինվում են ծողածներին, քանի որ նրանց բազմացման արագությունը մեծ է թթվածնի քիչ ծախսով, քան ծողածներինը: Բացի դրանից, զնդածև բակտերիաներն առավել ինտենսիվ են օգտագործում սննդային էներգիան: K_1 -ը նրանց մոտ միջին հաշվով կազմում է 52.1%, որը 1.6

անգամ բարձր է, քան ձողածներինը:

Աղտոտված ջրերում սապրոֆիտ բակտերիաների քանակը շատ է: Չերակշռում են սպորավոր և ուրիշ ձողածն բակտերիաներ (80% և ավելի), հայտնվում են նշանակալից քանակությամբ վիրիոններ (10% և ավելի), զնդածների տեսակարար կշիռը կտրուկ ընկնում է (10% և պակաս): Համեմատաբար մաքուր ջրերում Չերակշռում են զնդածները կազմելով սապրոֆիտ բակտերիաների 80% և ավելի [5]:

Սպորավոր բակտերիաները հանդիսանում են հողում կամ ջրում դժվար հանքայնացվող օրգանական նյութերի (ա-հումատներ, պեկտիններ) առկայության ինդիկատորներ [7, 8, 9, 14]: Ջրամբարներում սպորավոր և ոչ սպորավոր սապրոֆիտների հարաբերությունը կարող է ծառայել ախտորոշիչ ցուցանիշ ջրում օրգանական նյութերի հանքայնացման պրոցեսի բնութագրման համար:

Հաշվի առնելով վերը բերվածը՝ նպատակ է դրվել ուսումնասիրել Սևանա լճի վտակների ջրերում զնդածն բակտերիաների բաժնեմասը (%) սապրոֆիտների ընդհանուր թվում, ինչպես նաև սպորավոր բակտերիաների քանակը: Ելնելով ստացված տվյալներից զնահատել ջրերի որակը:

Նյութ և մեթոդ: Ջրի նմուշները (66 փորձանմուշ) վերցված են 2004-2005 թ հունիս-նոյեմբեր ամիսներին Սևանա լճի հիմնական վտակների (Գավառագետ, Լիճք, Արգիճի, Արփա Մաքենիս և Սասրիկ) գետաբերաններից:

Սապրոֆիտ և սպորավոր բակտերիաների քանակների որոշման համար կատարել ենք վերցված նմուշների ցանք՝ համապատասխանաբար չոր սննդարար ազարի և Միշուստին - Պերցովսկայա սննդամիջավայրի վրա [5]: Աճած մանրոնների զառուրները ենթարկվել են մանրադիտակային հետազոտման:

Արդյունքներ և քննարկում: Սևանա լճի ուսումնասիրված վտակների ջրերում 2004 թ. ընթացքում զնդածների քանակները տատանվել են 0-ից (Գավառագետ, Լիճք, Արփա-Սևան ջրատար, օգոստոսին) մինչև 46.7% (Արփա-Սևան ջրատար, Արգիճի, հունիս-հուլիսին), իսկ 2005 թ 1.2%-ից (Լիճք, Գավառագետ, հուլիս-օգոստոսին) մինչև 27.0% (Արփա-Սևան ջրատար, հունիսին) (աղ. 1-6):

Արդյունքների վերլուծությունը ցույց է տվել, որ ուսումնասիրված գետերի ջրերի նմուշների մեծ մասում (72.5%) 2004-2005 թթ. ընթացքում զնդածն սապրոֆիտների քանակները կազմել են 1.0-10.0%: Համեմատաբար բարձր մեծություններ (10-20% և ավելի) գրանցվել են ջրերի նմուշների 22.4%-ում, իսկ նմուշների 4.8%-ում զնդածներ չեն հայտնաբերվել:

Աղյուսակ 1. Գավառագետում զնդածների բաժնեմասը սապրոֆիտ բակտերիաների թվում

Ամիսներ	2004թ.		2005թ.	
	սապրոֆիտներ, բջ/մլ	զնդածներ, %	սապրոֆիտներ, բջ/մլ	զնդածներ, %
հունիս	20500	3.2	25000	5.5
հուլիս	32000	7.0	36500	9.0
օգոստոս	63500	0	77000	1.2
սեպտեմբեր	27000	3.8	35000	4.7
հոկտեմբեր	24500		25000	5.8
նոյեմբեր	19500	15.7		

Աղյուսակ 2. Լիճք գետում զնդածների բաժնեմասը սապրոֆիտ բակտերիաների թվում

Ամիսներ	2004թ.		2005թ.	
	սապրոֆիտներ, բջ/մլ	զնդածներ, %	սապրոֆիտներ, բջ/մլ	զնդածներ, %
հունիս	6700	13.7	7700	15.2
հուլիս	15800	1.0	8500	1.2
օգոստոս	18050	0	12000	1.5
սեպտեմբեր	11300	7.7	11300	8.5
հոկտեմբեր	8000	12.2	7000	14.6
նոյեմբեր	5150	5.2		

Աղյուսակ 3. Արգիճի գետում զնդածների բաժնեմասը սապրոֆիտ բակտերիաների թվում

Ամիսներ	2004թ.		2005թ.	
	սապրոֆիտներ, բջ/մլ	զնդածներ, %	սապրոֆիտներ, բջ/մլ	զնդածներ, %
հունիս	4200	46.7	3660	17.5
հուլիս	6350	1.0	6750	2.3
օգոստոս	7850	3.0	7850	4.5
սեպտեմբեր	3950	1.1	4950	1.5
հոկտեմբեր	3750	6.0	3850	6.7
նոյեմբեր	2950	1.0		

Աղյուսակ 4. Արփա-Սևան ջրատարում զնդածների բաժնեմասը սապրոֆիտ բակտերիաների թվում

Ամիսներ	2004թ.		2005թ.	
	սապրոֆիտներ, բջ/մլ	զնդածներ, %	սապրոֆիտներ, բջ/մլ	զնդածներ, %
հունիս	700	20.0	900	27.0
հուլիս	950	46.7	1100	14.5
օգոստոս	1450	0	2250	9.6
սեպտեմբեր	850	7.0	1050	8.1
հոկտեմբեր	800	9.0	750	6.1
նոյեմբեր	265	1.0		

Աղյուսակ 5. Մաքենիս գետում զնդածների բաժնեմասը սապրոֆիտ բակտերիաների թվում

Ամիսներ	2004թ.		2005թ.	
	սապրոֆիտներ, բջ/մլ	զնդածներ, %	սապրոֆիտներ, բջ/մլ	զնդածներ, %
հունիս	7050	10.6	7050	14.3
հուլիս	11000		11000	8.6
օգոստոս	21200	4.0	14200	5.7
սեպտեմբեր	10350	4.5	10350	8.9
հոկտեմբեր	9400	8.0	9400	10.2
նոյեմբեր	7850			

Աղյուսակ 6. Սասրիկ գետում գնդաձևերի բաժնեմասը սապրոֆիտ բակտերիաների թվում

Ամիսներ	2004թ.		2005թ.	
	սապրոֆիտներ, բջ/մլ	գնդաձևեր, %	սապրոֆիտներ, բջ/մլ	գնդաձևեր, %
հունիս	8000	3.2	8000	5.4
հուլիս	9100		9100	6.3
օգոստոս	14700	7.5	9950	8.4
սեպտեմբեր	9750	6.2	7750	7.3
հոկտեմբեր	6900	8.0	6900	6.1
նոյեմբեր	4900			

Գնդաձևերի և սապրոֆիտ բակտերիաների քանակների ժամանակային կախվածության դինամիկայի համեմատության ժամանակ նկատվել է, որ շատ հաճախ գնդաձևերի նվազագույն մեծություններին (%) համապատասխանում են սապրոֆիտ բակտերիաների առավելագույն քանակները: Սեր կարծիքով դա պայմանավորված է նրանով, որ Սևանա լճի ավազանում տնտեսական գործունեության տարբեր ոլորտներից գետեր մուտք գործող օրգանական նյութերը առավել նպաստավոր են ձողաձևերի ինտենսիվ աճին. արդյունքում մեծանում է սապրոֆիտ բակտերիաների քանակը և նվազում գնդաձևերի բաժնեմասը:

Ուսումնասիրված գետերի ջրերում սապրոֆիտ բակտերիաների և գնդաձևերի 2004-2005 թթ միջին տարեկան մեծությունների վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ գնդաձևերի նվազագույն պարունակություն արձանագրվել է Գավառագետում, որտեղ զբաղվել են սապրոֆիտների առավելագույն քանակներ (աղ. 7):

Աղյուսակ 7. Սևանա լճի վտակներում գնդաձևերի և սապրոֆիտ բակտերիաների միջին տարեկան մեծությունները 2004-2005 թթ.

Գետեր	2004		2005	
	սապրոֆիտներ, բջ/մլ	գնդաձևեր, %	սապրոֆիտներ, բջ/մլ	գնդաձևեր, %
Գավառագետ	31083	5.9	39700	5.24
Լիճք	9500	6.6	9200	8.2
Արգիճի	4850	9.6	5400	6.5
Արփա-Սևան ջրատար	836	13.9	1200	13.0
Մաքենիս	12000	6.7	10400	9.5
Սասրիկ	8900	6.6	8340	6.7

Գավառագետի ջրերի աղտոտումը հեշտ յուրացվող օրգանական նյութով ավելին է, քան վերջինիս դեգրադացիայի պրոցեսը:

Այլ պատկեր է Արփա-Սևան ջրատարի ջրերում, ուր զբաղվել են գնդաձևերի համեմատաբար բարձր և սապրոֆիտ բակտերիաների ցածր քանակներ: Հավանաբար այն պատճառով, որ 48 կմ ջրատարով անցնելիս նրա ջրերը ենթարկվում են ինքնամաքման: Դրան նպաստում է նաև այն, որ ջրատարում գետը համարյա չի ենթարկվում առաջնային աղտոտման:

2004-2005 թթ կատարված մանրէաբանական հետազոտությունները ցույց

են տվել, որ Սևանա լճի վտակների ջրերում սպորավոր բակտերիաները շատ քիչ են տարածված: Այսպես՝ ուսումնասիրված վտակների ջրերի մոնիշներում սպորավոր բակտերիաների հանդիպման հաճախականությունը կազմել է 20%, իսկ դրանց քանակը տատանվել է 10-100 բջ/մլ սահմաններում (աղ. 7, 8):

Սղյուսակ 8. Սևանա լճի վտակներում սպորավոր բակտերիաների քանակը, բջ/մլ

Գետեր	Ամիսներ											
	հունիս		հուլիս		օգոստոս		սեպտեմբեր		հոկտեմբեր		նոյեմբեր	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Գավառագետ	10	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Լիճք	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Արզիճի	10	50	0	0	50	0	100	0	100	0	0	0
Արփա-Սևան ջրատար	0	30	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Մաթենիս	10	10	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0
Սասրիկ	0	40	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0

Սևանա լճի ուսումնասիրված վտակների ջրերում սպորավոր բակտերիաների քանակի 2004-2005 թթ. սեզոնային փոփոխումների միջև գոյություն ունի որոշակի տարբերություն: Այսպես Գավառագետի և Լիճքի ջրերում 2004 թ. սպորավոր բակտերիաներ են հայտնաբերվել հունիսին: Արզիճի, Սասրիկ և Մաթենիս գետերի ջրերում նրանց առավելագույն քանակները գրանցվել են օգոստոս-սեպտեմբեր ամիսներին, իսկ Արփա-Սևան ջրատարում՝ հուլիսին: Համեմատած 2004 թ. հետ 2005 թ. սպորավոր բակտերիաներ հայտնաբերվել են բացառապես հունիսին:

Սպորավոր և ոչ սպորավոր սապրոֆիտ բակտերիաների հարաբերության 2004-2005 թթ. միջին մեծությունը կազմել է մոտ 0.07%: Համեմատության համար նշենք, որ հումիմային նյութերով հարուստ Սիտ գետի ջրերում այդ մեծությունը տատանվել է 25-80% սահմաններում [10]:

Այսպիսով Սևանա լճի վտակների ջրերում գնդաձևերի բաժնեմասը սապրոֆիտների թվում 2004-2005 թթ. տատանվում է 0-ից մինչև 47.6% սահմաններում, իսկ միջին տարեկան մեծությունները՝ 5.24% (Գավառագետ) մինչև 13.9% (Արփա-Սևան ջրատար) սահմաններում: Ուսումնասիրված գետերի ջրերը համաձայն այս ցուցանիշի, կարելի է որակավորել որպես «աղտոտված»:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Антипчук А.Ф. Гидробиолог. журн., 11, 6, 64-66, 1975.
2. Артемчук Н.Я. Автореф. канд. дисс., М., 21с., 1973.
3. Асман А.В. Зоологич. журн., 36, с. 900, 1957.
4. Валиханов Б.Г. Водные гифомицеты как компонент биоценоза р.Малая Алма-Атинка, 90-98.
5. Вербина Н.М. Гидромикробиология, М.: "Пищевая промышленность", 288с., 1980.
6. Гамбарян М.Е. Известия АН Арм. ССР, сер. биол., 14, 9, 65-71, 1961.
7. Кузнецов С.И. Роль микроорганизмов в круговороте веществ в озерах.

- М.: изд.АН СССР, 274с, 1952.
8. *Мишустин Е.Н.* Микробиология, 17, Вып.3, 201-207, 1948.
 9. *Мишустин М.И.* Труды гидробиологической станции Борок, 52-61, 1958.
 10. *Новожилова М.И.* Аспорогенные дрожжи и их роль в водоемах, Алма-Ата, 1979.
 11. *Оганесян Р.О., Варданян Г.С., Гезалян М.Г.* Труды Севанск. гидробиолог. станции, 20, 5-28, 1985.
 12. *Оганесян Р.О., Варданян Г.С., Гезалян М.Г., Карапетян А.А., Мурадян В.М.* Труды Севанск. гидробиолог. станции, 20, 29-40, 1985.
 13. *Разумов А.С.* Тр. Всесоюзн. гидробиол. об-ва, Вып.12, 60-190, 1962.
 14. *Рой А.А.* Химия и технология воды, Вып.2, 5, 459-466, 1980.
 15. *Тифенбах О.И.* Труды Севанск. гидробиолог. станции, 20, 90-111, 1985.

Поступила 28.VIII.2006

Биолог. журн. Армении, 3-4 (58), 2006

УДК: 556.115:579 (479.25)

ԽՍՈՐԱՍՆԿԵՐԻ ԵՎ ՍՆԿԵՐԻ ԶԱՆԱԿԱԿԱՆ ՕՐԻՆԱԶՄՓՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ՍԵՎԱՍՍ ԼՃԻ ՎՏԱԿՆԵՐՈՒՄ

Ա.Ս. ՍԻՆԱՍՅԱՆ, Գ.Ս. ՎԱՐԴԱՆՅԱՆ, Ռ.Գ. ԳՈՎԱՏՆՆԻՍՅԱՆ

ՀՀ ԱՍ Գիտությունների և ծննդաբանության ինստիտուտ, 375019, Երևան

Կատարվել են Սևանա լճի վտակներում խմորասնկերի և սնկերի քանական օրինաչափությունների ուսումնասիրություններ: Ուսումնասիրությունների արդյունքում բացահայտվել է, որ 2004-2005 թթ մանրաբանական տեսանկյունից առավել «աղտոտված» Գավառագետում գրանցվել են խմորասնկերի և սնկերի առավելագույն քանակներ իսկ նվազագույն քանակները՝ համեմատաբար «մաքուր» Արփա-Սևան ջրատարի ջրերում:

Исследованиями количества дрожжей и несовершенных грибов в основных притоках озера Севан выявлено, что в 2004-2005 гг с микробиологической точки зрения в наибольшей «загрязненной» являются воды р Гаварагет, где эти микроорганизмы были обнаружены в наибольшем количестве, а наименее загрязненными - воды Арпа-Севанского водовода.

The microbiological studies of yeasts and microfungi content have been carried out in water of the main tributaries of the Lake Sevan during 2004-2005. As the most polluted waters could be characterized those of the river Gavaraget and as the least of the waters of the Arpa-Sevan canal.

Սևանա լիճ - խմորասնկեր - սնկեր - վտակներ

Խմորասնկերը ակտիվ մասնակցություն ունեն ջրամբարներում օրգանական նյութերի փոխանակության պրոցեսում՝ օգտագործելով ոչ միայն ածխաջրեր, այլև ակտիվ բարդ օրգանական նյութեր: Նրանք սննդի լավ աղբյուր են ջրային ֆաունայի բազմաթիվ ներկայացուցիչների համար [2, 4, 5, 9, 10, 12-15]:

Հայտնի է, որ հիֆոմիցետները, ունենալով հզոր ֆերմենտային կոմպլեքս, ջրային միկրոֆլորայի մյուս ներկայացուցիչների հետ ակտիվ մասնակցություն ունեն օրգանական նյութերի շրջապտույտի մեջ: Նրանք ակտիվ ճեղքում են լիզինոն-թաղանթանյութային կոմպլեքսը, որը բուսական ծագում ունեցող օրգանական նյութերի հիմնական բաղադրամասերից մեկն է և մատչելի չէ բակտերիաների շատ խմբերի համար:

Գետերում խմորասնկերի պարունակության վերաբերյալ ուսումնասիրությունները սահմանափակ են: Հետազոտված գետերից մի քանիսում հայտնաբերվել է խմորասնկերի մեծ քանակություն, մյուսներում՝ քիչ, իսկ որոշ գետերում ընդհանրապես չի հայտնաբերվել: Սյապես՝ Մայամի գետը, որը կրում է արդյունաբերական և կենցաղային կեղտաջրերի ազդեցություն, բավականին հարուստ է խմորասնկերով (միջին հաշվով 17000 ք/լ) [16]: Սուրբ Լավրենտի գետի ջրերի նմուշների 96%—ում հայտնաբերվել են խմորասնկեր, որոնց

քանակը տատանվել է 0–9800 բջ/լ: Խմորասնկերի առավելագույն արժեքները զրանցվել են կեղտաջրերի թափման շրջաններում: Բալխաշ լիճ և Արալյան ծով թափվող գետերի ջրերում խմորասնկեր համարյա չեն հայտնաբերվել, որը բացատրվել է նրանով, որ այդ գետերը հոսում են օրգանական նյութերով աղքատ ավազուտներով [10]:

Համաշխարհային պրակտիկայում գետերի ջրերում սնկերի մասին ուսումնասիրությունները նույնպես շատ քիչ են կատարված: Առաջին տվյալները ջրային հիֆոմիցետների մասին ստացել է Ինգոլդը (1943, 1965): Հիֆոմիցետների էկոլոգիական ուսումնասիրությունները հիմնականում կատարվել են նախկին Խորհրդային Միության տարբեր աշխարհագրական գոտիներում [1, 3, 6–8]:

Աշխատանքի նպատակն է որոշել Սևանա լճի հիմնական վտակների գետաբերաններում խմորասնկերի և սնկերի քանակները:

Լյուր և մեթոդ: Ձրի նմուշները (66 փորձանմուշ) վերցված են 2004–2005 թ հունիս–նոյեմբեր ամիսներին Սևանա լճի հիմնական վտակների (Գավառագետ, Լիճք, Արգիճի, Արփա–Սևան քրատար, Սաքենիս և Մասրիկ) գետաբերաններից:

Խմորասնկերի քանակն որոշել ենք ածիկի ազարային սննդամիջավայրում՝ մեմբրանային ֆիլտրերի (0.45 մկր անցքերի տրամագծով) վրա ընդածի եղանակով: Ձրի յուրաքանչյուր նմուշից ֆիլտրել ենք 3 և 5-ական մլ: Կոդմնակի միկրոֆլորայի աճը ճնշելու նպատակով օգտագործել ենք ստրեպտոմիցին: Սնկերի քանակը որոշելու համար օգտագործել ենք Չապեկի սննդամիջավայրը: Օսմիցետների անջատման համար որպես խայծ օգտագործել ենք կանեֆի սերմ [1]:

Արդյունքներ և քննարկում: Սևանա լճի ուսումնասիրված վտակների ջրերում 2004թ. ընթացքում խմորասնկերի քանակը տատանվել է 0–ից մինչև 27000 բջ/լ, իսկ 2005թ. 300–ից մինչև 9000 բջ/լ (աղ. 1, 2):

Աղյուսակ 1. Սևանա լճի վտակներում խմորասնկերի քանակը 2004թ., բջ/լ

Գետեր	Մմիսներ					
	հունիս	հուլիս	օգոստոս	սեպտեմբեր	հոկտեմբեր	նոյեմբեր
Գավառագետ	8330	5000	9000			27000
Լիճք	5000	13000	1000	12000	11333	11000
Արգիճի	333	3000	0	11666	11333	10500
Արփա–Սևան քրատար	5000	666	333	333	750	1000
Սաքենիս	0	1333	11000	11333	7000	19333
Մասրիկ	8333		666	5333	2333	

Աղյուսակ 2. Սևանա լճի վտակներում խմորասնկերի քանակը 2005թ., բջ/լ

Գետեր	Մմիսներ				
	հունիս	հուլիս	օգոստոս	սեպտեմբեր	հոկտեմբեր
Գավառագետ	7800	8500	9000	6700	5800
Լիճք	5400	6200	8200	6500	5200
Արփա–Սևան քրատար	300	900	1000	850	670

Ուսումնասիրված գետերի ջրերի նմուշների 51.0%-ը պարունակել է խմորասնկերի 1000–10000 բջ/լ, 21.27%-ը՝ 300–1000 բջ/լ, իսկ 23.4%-ում նրանց քանակը գերազանցել է 10000 բջ/լ: Նմուշների 4.2%-ում խմորասնկեր չեն հայտնաբերվել:

Գալառագետի ջրերում խմորասնկերի քանակը 2004թ. տատանվում է 5000-ից (հուլիս) մինչև 27000 բջ/լ (նոյեմբեր) սահմաններում: Համեմատած 2004 թ. հետ՝ 2005 թ. նրանց քանակը փոփոխվել է համեմատաբար նեղ տիրույթում (5800–9000 բջ/լ), իսկ առավելագույն արժեքը գրանցվել է օգոստոսին:

Լիճք գետի ջրերում 2004 թ խմորասնկերի քանակը տատանվում է 1000-ից (օգոստոս) մինչև 13000 բջ/լ (հուլիս) սահմաններում: Լիճք գետի ջրերում խմորասնկերի քանակը 2005թ. աստիճանաբար բարձրանում է իր առավելագույն արժեքին (8200 բջ/լ) հասնում է օգոստոսին:

Արփա–Սևան ջրատարի ջրերում խմորասնկերի քանակը տատանվում է 300-ից (հունիս, 2005թ.) մինչև 5000 բջ/լ (հունիս, 2004թ.) սահմաններում:

Արզիճի գետի ջրերում 2004թ. խմորասնկերի քանակը տատանվել է 0-11666 բջ/լ (սեպտեմբեր) սահմաններում:

Սաքենիս գետի ջրերում 2004թ. խմորասնկերի սեզոնային դինամիկայում առավելագույն արժեքը (19333 բջ/լ) գրանցվել է նոյեմբեր ամսին, իսկ հունիսին խմորասնկեր չեն հայտնաբերվել:

Մասրիկ գետի ջրերում 2004թ. խմորասնկերի քանակը տատանվում է 666-ից (օգոստոս) մինչև 8333 բջ/լ (հուլիս) սահմաններում:

Ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ Սևանա լճի վտակների ջրերում խմորասնկերի 2004–2005թթ. քանակների միջին տարեկան արժեքները տատանվում են 1045 բջ/լ (Արփա–Սևան ջրատար) մինչև 9946 բջ/լ (Գալառագետ) սահմաններում (աղ. 3). Սևանա լճի ուսումնասիրված վտակների ջրերում սնկերի հանդիպման հաճախականությունը կազմել է 72.2%, իսկ նրանց քանակը տատանվել է 0–ից մինչև 100 բջ/մլ սահմաններում (աղ. 4). ընդ որում նմուշների հիմնական մասը (54.4%) պարունակել են 10–100 բջ/մլ, իսկ 22.8%՝ 5–10 բջ/մլ:

Աղյուսակ 3 Սևանա լճի վտակներում խմորասնկերի միջին տարեկան արժեքները 2004–2005թթ., բջ/լ

Գետեր	Խմորասնկերի քանակը
Գալառագետ	9946
Լիճք	7591
Արզիճի	6219
Արփա–Սևան ջրատար	1045
Սաքենիս	8333
Մասրիկ	4166

Աղյուսակ 4 Սևանա լճի վտակներում սնկերի քանակը 2004 թ., բջ/լ

Գետեր	Սմիաներ					
	հունիս	հուլիս	օգոստոս	սեպտեմբեր	հոկտեմբեր	նոյեմբեր
Գալառագետ	10	100	30	10	80	5
Լիճք	10	20	30	20	30	0
Արզիճի	70	20	–	20	20	5
Արփա–Սևան ջրատար	10	10	0	0	0	0
Սաքենիս	50	20	20	10	20	0
Մասրիկ	30	50	30	40	0	0

Սևանա լճի վտակների ջրերում սնկերի միջին տարեկան քանակների վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ նրանք համեմատաբար շատ են Գավառագետ և Արզիճի գետերում, իսկ քիչ՝ Արփա-Սևան ջրատարում (ադ. 4):

Ուսումնասիրված գետերի ջրերի բոլոր նմուշներում հայտնաբերվել են օօմիցետներ: Ամբատված օօմիցետների շտամները ներկայացնում են *Saprolegnia diclina* Humphrey, *S. mixta* de Bary, *S. parasitica* Coker, *S. monica* Pringheim և *Achlya poluandra* Heldebrand տեսակները:

Վերը նշված օօմիցետների տեսակները հայտնաբերվել են նաև Սևանա լճի ջրերում [11]:

Այսպիսով՝ Սևանա լճի վտակների ջրերում խմորասնկերի և սնկերի քանակները 2004–2005 թթ. համապատասխանաբար տատանվում են 0–27000 բջ/լ և 0–100 բջ/մլ՝ խմորասնկերը և սնկերը համեմատաբար մեծ քանակությամբ հայտնաբերվել են Գավառագետում, իսկ քիչ՝ Արփա-Սևան ջրատարում:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Артемчук И.Я. Автореф. канд. дисс., М., 21, 1973.
2. Ассман А.В. Зоолог. журн., 36, с. 900, 1957.
3. Валиханов Б.Г. Водные гифомикеты как компонент биоценоза р.Малая Айма-Атинка, 90–98.
4. Гаевская Н.С. Зоолог. журн., 17, с.1003, 1938
5. Гаевская Н.С. Труды Всесоюзного гидробиологического общества, 1, 159, 1949.
6. Дудка И.А. Украинский ботанический журнал, 27, 4, 576–581, 1970.
7. Дудка М.И. Гидробиологический журнал, 7, 1, 23–29, 1971.
8. Киргизбаев Х.М. Автореф. канд. дисс., Ташкент, 1972.
9. Монаков А.В., Сорокин Ю.И. Труды Ин-та биологии водохранилищ АН СССР. Вып.4 (7), 251–261, 1961.
10. Новожилова М.И. Аспорогенные дрожжи и их роль в водоемах, Алма-Ата, 1979.
11. Осипян Л.Л., Акопян Л.А., Варданян Г.С. Биолог. журн. Армении, 41, 2, 170, 1988.
12. Родина А.Г. Зоолог. журн., 25, Вып.3, 237, 1946.
13. Родина А.Г. Труды ЗИН АН СССР, 7, 1121, 1948.
14. Тютенькова Н.Л. Тезисы докладов конференции по вопросам рыбного хозяйства республик Средней Азии и Казахстана, Балхаш, 1970.
15. Якобашвили Н.И. К вопросу о питании водных беспозвоночных дрожжевыми грибами — “Сообщения АН Груз.ССР”, 43, 2, 1966.
16. Capriotti A. Yeasts of the Miami, Florida area, From the Miami river — Archiv. Microbiol., 41, p.147, 1962.

Поступила 28.VIII.2006

Биол. журн. Армении, 3-4 (58), 2006

УДК 597.554.3.591

ЗАКАСПИЙСКАЯ ХРАМУЛЯ *CAPOETA CAPOETA HERATENSIS* (*PISCES, CYPRINIDAE*) В ВОДОЕМАХ АРМЕНИИ

С.Х. ПИПОЯН

Центр научных этнокультурных исследований «Этнос», 375010, Ереван

Описаны морфологические и морфометрические, а также некоторые биологические особенности закаспийской храмули *Capoeta capoeta heratensis*, как нового элемента ихтиофауны Армении. Предполагается, что этот вид проник в Армению путем расширения естественного ареала или случайной интродукции с последующей акклиматизацией.

Նկարագրված են Հայաստանի ձկնաշխարհի համար նոր տարր հանդիսացող անդրկասպյան կողակի *Capoeta capoeta heratensis* ձկնաբանական և ձևաչափական, ինչպես նաև որոշ կենսաբանական առանձնահատկությունները: Ենթադրվում է, որ այս ձկնատեսակը Հայաստան է ներթափանցել արեալի բնական ընդարձակման կամ պատահական ներմուծման և հետագա կլիմայավարժման ճանապարհով:

Morphological as well as certain biological characteristics of *Capoeta capoeta heratensis* that is widespread in Armenian waters are described. It is presumed that these species penetrated to Armenia by the areal natural expansion or through casual introduction and further adaptation.

Карповые – закаспийская храмуля – морфометрические признаки

При ихтиологических сборах, периодически проводимых нами в различных водоемах Армении, обнаружены особи храмули (рис. 1), которые на основании внешнеморфологических признаков были отнесены к закаспийской храмуле *Capoeta capoeta heratensis* (Keyserling, 1861) и включены в список рыб водоемов Армении [5, 6]. До этого закаспийская храмуля описана для водоемов Центральной Азии [2, 9].



Рис. 1. *Capoeta capoeta heratensis* из р. Аракс (Арагцкая равнина), /345 мм. Q 580г.

В настоящей работе приводятся морфологические и морфометрические признаки, некоторые особенности биологии закаспийской храмули как нового элемента ихтиофауны Армении.

Материал и методика. Материал собран в течение 1998-2001 гг. из р. Аракс в пределах Араратской равнины (1 экз.), р. Ахуран (2 экз.) и Ахуранского водохранилища (1 экз.). Все изученные особи – взрослые самцы. При сборе и обработке материала использованы стандартные методы, широко используемые в ихтиологии [7].

В работе использованы следующие обозначения: Q – масса тела, l – длина тела до конца чешуйного покрова, мм, H_1 – число чешуй в боковой линии, H_2 – число чешуй над боковой линией, H_3 – число чешуй под боковой линией, H_4 – число чешуй на хвостовом стебле, D – число лучей в спинном плавнике, A – число лучей в анальном плавнике, P – число лучей в грудных плавниках, V – число лучей в брюшных плавниках, $sp.br.$ – число тычинок на первой жаберной дуге, $vert.a$ – число туловищных позвонков, $verte$ – число хвостовых позвонков, $vert.$ – общее число позвонков, $D.crist.$ – число зубчиков на последнем неветвистом луче спинного плавника, aO – длина рыла, sr_1 – длина первой пары усиков, sr_2 – длина второй пары усиков, O – горизонтальный диаметр глаз, poO – посторбитальное расстояние головы, lc – длина головы, hc – высота головы у затылка, lo – межглазничное расстояние, H – наибольшая высота тела, h – наименьшая высота тела, aD – антедорсальное расстояние, lpc – длина хвостового стебля, aP – антепекторальное расстояние, aV – антевентральное расстояние, aA – антеанальное расстояние, ID – длина основания спинного плавника, hD – высота спинного плавника, IA – длина основания анального плавника, hA – высота анального плавника, IP – длина грудных плавников, IV – длина брюшных плавников, PV – пектоцентримальное расстояние, VA – вентроанальное расстояние, Sz – длина верхней лопасти хвостового плавника, Sl – длина нижней лопасти хвостового плавника, Sm – длина средних лучей хвостового плавника, ll – длина кишечника.

Результаты и обсуждение. Описание. В боковой линии 54-60 чешуй, над боковой линией 11-12 чешуй, под ней – 6-8, на хвостовом стебле – 12-15. D IV-V 8, A II-III 5, V II 8-9, P I 17-20. На первой жаберной дуге с внешней стороны 17-20 тычинок. Глоточные зубы трехрядные или, редко, четырехрядные с одной стороны. Обнаружено 2 варианта глоточных зубов – 2.3.4-4.3.2 (3 случая) и 1.2.3.4-4.3.2 (1 случай). Позвонков 46-47, из которых туловищные 27, включая 4 позвонка Веберова аппарата, и хвостовые – 19-20. Обнаружено 2 варианта соотношения туловищных и хвостовых позвонков – 27+19, 27+20. Зубчиков на последнем неветвистом луче спинного плавника 29-43. Морфометрические признаки приведены в табл. 1.

Тело веретенообразное, несколько сжато с боков. Усиков 2 пары. Основание первой пары на верхней челюсти под началом maxillare. Они короткие и не достигают ноздрей. Вторая пара усиков в углах рта и иногда заходит за передний край глаз. Рот нижний, слабо полулунный. Консус рыла ниже уровня глаз. Губа на нижней челюсти выражена на углах рта. Лоб слегка выпуклый. Профиль головы под острым углом (около 33°) поднимается до затылка. Спина за затылком почти прямая или образует пологую дугу до основания спинного плавника. Под спинным плавником она несколько снижается и после почти прямо идет к хвостовому плавнику. Спина перед спинным плавником более или менее сжата с боков или сжата от затылка до спинного плавника. Боковая линия начинается на уровне верхней части глаз или несколько выше. Она слегка вогнута до конца грудных плавников, после, полого поднимаясь до уровня середины спинного плавника, прямо идет к хвостовому плавнику. Начало брюшных плавников

Таблица 1. Морфометрические признаки закаспийской храмули водоемов Армении

Признак	Особи, N			
	1	2	3	4
<i>Q</i> , г	268.4	580.1	320.3	219.2
<i>l</i> , мм	280.0	345.0	261.0	230.0
<i>ll</i> ₁	60	54	58	60
<i>ll</i> ₂	12	11	11	11
<i>ll</i> ₃	7	6	7	8
<i>ll</i> ₄	12	13	14	15
<i>D</i>	IV 8	IV 8	-	V 8
<i>A</i>	III 5	II 5	III 5	III 5
<i>P</i>	I 20	I 17	I 19	-
<i>V</i>	II 8	II 8	III 8	III 8
<i>sp.br.</i>	20	20	17	18
<i>vert. a</i>	-	-	27	27
<i>vert. c</i>	-	-	20	19
<i>vert.</i>	-	-	47	46
<i>D crist.</i>	38	29	34	43
B % I				
<i>aO</i>	9.1	7.8	8.7	8.3
<i>cir</i> ₁	3.0	2.1	2.5	2.7
<i>cir</i> ₂	3.7	3.5	3.1	3.7
<i>O</i>	2.7	2.6	2.8	3.3
<i>poO</i>	10.2	10.6	10.5	10.5
<i>lc</i>	21.0	20.5	22.0	21.7
<i>hc</i>	14.6	13.4	14.7	14.0
<i>lo</i>	8.2	8.1	8.9	8.9
<i>H</i>	22.7	20.8	24.3	26.3
<i>h</i>	10.1	9.1	11.2	11.0
<i>aD</i>	45.8	49.9	-	48.8
<i>pD</i>	40.6	37.7	-	41.1
<i>lpc</i>	18.0	18.6	22.4	21.5
<i>aP</i>	21.8	21.9	23.1	22.2
<i>aV</i>	47.8	50.7	51.3	51.5
<i>aA</i>	76.8	76.8	79.3	76.5
<i>ID</i>	11.9	12.7	-	13.0
<i>hD</i>	15.4	15.4	15.5	19.8
<i>lA</i>	7.0	6.8	7.4	6.8
<i>hA</i>	14.9	17.2	15.7	16.3
<i>lP</i>	16.1	17.7	18.5	18.1
<i>lV</i>	14.1	14.8	15.2	16.4
<i>PV</i>	28.1	30.0	30.9	27.3
<i>VA</i>	26.4	25.5	27.3	23.1
<i>Cs</i>	18.3	19.4	20.1	20.7
<i>Cl</i>	18.3	19.9	20.0	20.0
<i>Cm</i>	6.6	7.0	8.2	8.0
<i>ll</i>	535.7	637.7	613.0	626.1
B % lc				
<i>aO</i>	43.3	38.2	39.3	38.1
<i>cir</i> ₁	14.1	10.1	11.3	12.4
<i>cir</i> ₂	17.5	17.0	13.9	16.8
<i>O</i>	12.9	12.5	12.7	15.2
<i>poO</i>	48.6	51.7	47.5	48.5
<i>hc</i>	69.8	65.6	66.7	64.3
<i>lo</i>	39.2	39.8	40.5	40.9

под последним неветвистым, первым или вторым ветвистыми лучами спинного плавника или несколько спереди. Внешний край спинного плавника слабовеерчатый или усеченный. Последний неветвистый луч спинного плавника утолщен и снабжен зубчиками, покрывающими до 60-75% его длины от основания. Зубчики направлены вниз и вперед, а их кончики – вверх. Хвостовой плавник глубоко вырезан, концы его верхней и нижней лопастей приострены или конец нижней лопасти тупой. Нижняя лопасть несколько короче и шире верхней. Брюхо покрыто чешуей, кроме небольшого мысика у основания места крепления жаберной перепонки (рис. 2). Жаберные тычинки короткие, толстые у основания, остроконечные, средней частоты. Глоточные зубы лопатовидные, несколько массивные. Длинные лучи в спинном плавнике первый ветвистый, в грудных и брюшных плавниках – второй ветвистый, в анальном плавнике – первый ветвистый. Плавательный пузырь двух- или трехкамерный, по форме очень изменчивый. Его длина составляет 30,7-40,8 % длины тела, а длина передней камеры – 26,5-33,2 % всей длины пузыря. Длина кишечника превышает длину тела более 6 раз.

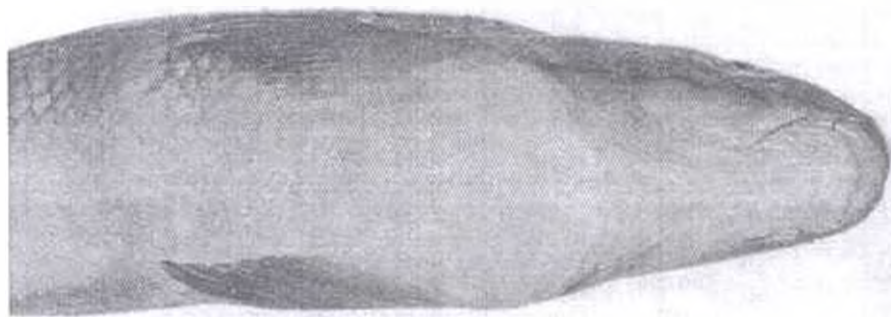


Рис. 2. *Capoeta capoeta heratensis* из р. Арaxe (Араратская равнина). Вид сверху, 1.345 мм

Окраска. Спина и верхняя сторона головы темно-серые или почти черные. Бока выше боковой линии грязно-зелено-серые с голубовато-серебристым отливом, ниже – желтовато-серые с золотистым отливом. Брюхо бело-серебристое или желтоватое. Все чешуи на теле, кроме брюха, имеют темную узкую кайму по внешнему краю. Первая пара усиков темно-серая, вторая – серо-желтоватая. Спинной и хвостовой плавники темно-серые или серые. Грудные, брюшные и анальный плавники серые или серовато-оранжевые. Брюшина черная. Радужинка глаз светло-золотистая.

Сравнительные замечания. Отсутствие репрезентативного материала не позволяет проведение полноценного сравнения закаспийской храмули водоемов Армении с выборками из других мест обитания и точного определения ее таксономического статуса. Однако наблюдаются некоторые различия между закаспийскими храмулями водоемов Туркменистана [2, 4] и Армении. Так, у закаспийской храмули водоемов Армении спинной плавник часто слабовеерчатый, жаберных тычинок на первой жаберной дуге меньше, несколько больше чешуй над и меньше – под боковой линией, а также

больше позвонков. Насколько эти различия имеют таксономические значения, покажут дальнейшие исследования.

Распространение. Согласно литературным источникам, закаспийская храмуля в водоемах Закавказья отсутствует [1, 3, 8]. В настоящее время она обнаружена в р. Аракс в пределах Араратской равнины, р. Ахуриян и Ахуриянском водохранилище. Однако пока неясны возможные пути ее проникновения в водоемы Армении. Мы допускаем естественное расширение ареала данного подвида (естественный ареал – реки бассейна Каспийского моря), или случайную интродукцию и последующую акклиматизацию.

Биология. Довольно крупные рыбы, достигающие 400 мм длины тела. В пищевом комке в основном обнаружены низшие водоросли. Интенсивность питания в р. Ахуриян высока как в летний, так и в зимний сезоны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдурахманов Ю.А. Рыбы пресных вод Азербайджана. Изд-во АН Аз.ССР. Баку, 407, 1962.
2. Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. 4-е изд. М.-Л.: Изд-во АН СССР. 2, 469-925, 1949.
3. Дадибян М.Г. Рыбы Армении. Ереван, АН АрмССР. 245, 1986.
4. Левин Б.А., Рубеян А.Р., Сальников В.Б. *Вопр. ихтиологии*. 45, 6, 792-805, 2005.
5. Пипоян С.Х., Тигранян Э.А. *Биолог. журн. Армении*, 51, 4, 258-265, 1998.
6. Пипоян С.Х., Тигранян Э.А. *Вопр. ихтиологии*. 42, 5, 601-604, 2002.
7. Правдин И.Ф. *Руководство по изучению рыб*. М.: Пищ. пром-сть. 376, 1966.
8. Эманидзе Р.Ф. *Ихтиофауна рек и озер Грузии*. Тбилиси: Мениереба, 320, 1983.
9. Karaman M.S. *Mitt. Hamb. Zool. Mus. Inst.*, 66, 17-54, 1969.

Поступила 28.VI.2006

Биолог. журн. Армении, 3-4 (58), 2006

УДК 579.846

НОВАЯ ТЕРМОТОЛЕРАНТНАЯ ХЕМОЛИТОТРОФНАЯ СЕРООКИСЛЯЮЩАЯ БАКТЕРИЯ *ACIDITHIOBACILLUS TANDZOUTI* SP. NOV., ВЫДЕЛЕННАЯ В АРМЕНИИ

Н.С. ВАРДАНИЯН*, И.А. ЦАПЛИНА**

*Институт микробиологии НАН Армении, 2201 г. Абовян

**Институт микробиологии им. С.П. Виноградского РАН, 117312, Москва

New gram negative sulfur-oxidizing bacterium strain 5 was isolated from Tandzout ore deposit of Armenia. The bacterium is capable of growing in the range of temperature from 20 to 40° with optimal temperature of 37°. As sources of energy could be used elemental sulfur, thiosulfate and tetrathionate. Optimal pH for growth on sulfur and tetrathionate was 3.0. The G + C content of DNA of strain 5 was 54,6mol.%. According to the results of 16S rRNA gene analysis the isolate showed a high level of similarity with *Acidithiobacillus thiooxidans*. However, the new strain showed only 51% homology after DNA-DNA hybridization with the type strain of *A. thiooxidans*. Based on the above mentioned genetic and the main physiological features, strain 5 was described as a new species *Acidithiobacillus tandzouti* sp. nov.

Термотолерантная асидитиобацилла - окисление серы - биовыщелачивание

Ведущую роль в окислении элементной серы как в природных, так и в техногенных условиях, играют экстремально ацидофильные бактерии *Acidithiobacillus thiooxidans* [2]. К настоящему времени описан ряд других облигатно автотрофных ацидофильных бактерий, способных окислять элементную серу [6, 11, 14]. Из них только *Thiobacillus albertis* [6] и *Acidithiobacillus caldus* [11] представлены отдельными видами, тогда как остальные бактерии (*Thiobacillus concretivorus*, *Thiobacillus kabobis*, *Thiobacillus capsulatus*), ввиду отсутствия существенных различий от *A. thiooxidans* в последнем издании Берги [4], были отнесены к синонимам *Acidithiobacillus thiooxidans*. Среди указанных бактерий особый интерес для биогидрометаллургии представляет *A. caldus*. Исследованиями последних лет установлено, что *A. caldus* является основной сероокисляющей бактерией в непрерывной установке биоокисления, функционирующей при 40° [9, 10]. Предполагается, что роль *A. caldus* в сообществе хемолитотрофных бактерий в процессе биоокисления арсенопирита заключается в удалении ингибирующего слоя серы, образующегося на поверхности минерала или в обеспечении миксотрофного и гетеротрофного роста других серо- и железоокисляющих бактерий [9].

Целью настоящей работы являлось изучение морфофизиологических, генетических и других особенностей новой термотолерантной сероокисляющей

бактерии, выделенной нами из Тандзутского золото-полиметаллического месторождения Армении.

Материал и методика. Объектом исследования служил шт.5 сероокисляющей бактерии, выделенный из Тандзутского золото-полиметаллического месторождения Армении. Инокуляционным материалом для получения накопительной культуры послужила проба рудничной воды. Выделение бактерий проводили на среде 9К, используя в качестве источника энергии элементную серу в виде порошка. Сери стерилизовали отдельно текучим паром и добавляли к среде непосредственно перед высевом. pH среды устанавливали 3,0 - 3,5 с помощью 10N H_2SO_4 . Инкубирование проводили в стационарных условиях при 37°. Чистую культуру получали путем посева на плотную среду, содержащую 0,6% агарозы (Serba) и 5мМ тетрагидрата натрия ($Na_2S_2O_4 \cdot 2H_2O$). Чистоту выделенной культуры проверяли посевом на ту же среду, содержащую 0,05 и 0,1% дрожжевого экстракта или глюкозы.

Опыты по изучению физиологических особенностей проводили в стационарных условиях. С росте бактерии судили по снижению pH среды и образованию SO_4^{2-} в результате окисления элементной серы или других восстановленных соединений серы.

Ионы SO_4^{2-} определяли спектрофотометрически на УФ-26, титрулируют фотометрически [3]. Медь определяли на атомноабсорбционном спектрофотометре ААС.

Окрашивание клеток по Граму проводили по методу Хукера [1]. Спороброуающие проверяли посевом клеток после термальной обработки (кипячение в водной бане в течение 30 мин) и высева на среду, а также окрашиванием спор по Ожешки.

Выделение ДНК из бактерий проводили согласно методу [5]. Всего было получено по 2 независимых препарата ДНК для каждого из исследуемых штаммов. Определение Г+Ц пар в ДНК проводили методом термоденатурации [16]. Степень ДНК-ДНК гибридизации бактерий определяли методом оптической релаксации по Де Лею [7].

ПЦР гена 16S рРНК и секвенирование полученных продуктов. Для проведения полимеразной цепной реакции (ПЦР) и дальнейшего секвенирования ПЦР-фрагментов гена 16S рРНК была использована универсальная праймерная система [15].

Анализ продуктов ПЦР проводили при помощи электрофореза в 2%-ном геле агарозы при напряженности электрического поля 6 В/см.

Выделение и очистку продуктов ПЦР, соответствующих различным областям гена, проводили из легкоплавкой агарозы с применением набора реактивов Wizard PCR Preps Promega, США, согласно рекомендациям производителя.

Секвенирование продуктов амплификации проводили по методу Сэнгера [18] с помощью набора реактивов Big Dye Terminator v3.1 (Applied Biosystems, Inc., USA) на автоматическом секвенаторе ABI PRISM 3730 (Applied Biosystem, Inc., USA), согласно инструкции производителя. При этом для секвенирования использовали как внешние, так и внутренние праймеры, а чтение проводили в двух направлениях.

Анализ последовательностей 16S рРНК. Первичный анализ сходства нуклеотидных последовательностей генов 16S рРНК изучаемых штаммов был проведен с помощью сервера BLAST. Последовательности были выравнены с соответствующими последовательностями ближайших видов бактерий с помощью программы CLUSTAL W [20]. Построение бескорневых филогенетических деревьев исследуемых бактерий производили с помощью методов, реализованных в пакете программ TREECON [21].

Результаты и обсуждение. Морфология. Клетки в логарифмической фазе роста представляют собой палочки с овальными концами размером 0,5 - 0,7 x 1,2 - 4,0 мкм. Грамотрицательные, подвижные, в молодой культуре способные образовывать эндоспores в определенных условиях роста. При росте шт.5 на твердой среде с тетрагидратом к концу второй недели в популяции наблюдается спороброуаение, что можно объяснить истощением источника энергии. Споры круглые, не раздувающие спорангии, расположение в клетке - терминальное или субтерминальное.

Влияние температуры и pH. Как видно из рис. 1, температурный оптимум роста шт.5 составляет 37°. Рост бактерии возможен в интервале 25-

40°. Таким образом, выделенный штамм в отличие от *A. thiooxidans* имеет более высокую температуру роста и является термотолерантным.

Исследования показали, что максимальную скорость роста и окисления элементарной серы бактерии проявляют при pH 3,0. Рост бактерий наблюдается в диапазоне pH 2,0-6,0. Значения pH выше 5,0 ингибируют рост бактерий, который полностью исчезает при pH 7,0. Оптимум pH при росте на тетрагидрате ($S_4O_6^{2-}$) равен 2,7, на тиосульфате ($S_2O_3^{2-}$) - 4,0-4,5.

Источники энергии. При росте шт.5 на среде с элементарной серой через 4-5 сут наблюдается увеличение оптической плотности среды и ее быстрое полнокисление в результате активного образования серной кислоты. Наряду с элементарной серой, бактерии способны также использовать тиосульфат в качестве источника энергии. По мере роста на среде с тиосульфатом количество $S_2O_3^{2-}$ уменьшается. При этом увеличивается оптическая плотность среды и pH снижается от 5,0 до 3,1.

Способность бактерий к использованию органических источников энергии изучалась на той же среде при замене серы на глюкозу или дрожжевой экстракт. Исследования показали, что глюкоза и дрожжевой экстракт в концентрации 0,5 - 1,0 г/л не способны поддерживать рост шт.5. Указанные органические вещества в концентрации 0,01-0,02% не оказывали также существенного влияния на рост бактерий и окисление ими серы и тиосульфата. Следовательно, можно заключить, что выделенный штамм является строгим хемолитоавтотрофом, получающим энергию для своей жизнедеятельности исключительно в процессе окисления неорганических веществ, а именно восстановленных соединений серы. Бактерии не способны расти за счет окисления двухвалентного железа и сульфидных минералов (пирита и халькопирита).

Анализ генома. Содержание Г+Ц в ДНК штамма 5 равно 54,6 мол.%, что близко к таковому у *A. thiooxidans* (51,4 мол. %) и значительно ниже, чем у *A. albertis* (61,5) и *A. caldus* (64 мол. %). Однако изучение ДНК-ДНК гомологии показало, что уровень сходства геномов выделенного штамма и *A. thiooxidans* составляет всего лишь 51%.

Анализ нуклеотидной последовательности гена 16S рРНК. При проведении предварительного анализа секвенированного фрагмента длиной 1438 нуклеотидов, соответствующего (*E.coli*) позициям с 48 по 1491 и включающего участки гена 16S рРНК различной степени вариабельности, было установлено, что исследуемая бактерия принадлежит к роду *Acidithiobacillus* гамма-протеобактерий.

На основании проведения более подробного сравнительного филогенетического анализа с использованием ближайших последовательностей генов 16S рРНК, представленных в базе данных GenBank, были получены следующие результаты.

Штамм 5 принадлежит к филогенетическому кластеру, объединяющему различные штаммы видов *A. ferrooxidans* и *A. thiooxidans* (рис.1). В данном гетерогенном кластере изучаемый штамм с максимальной степенью

НОВАЯ ТЕРМОТОЛЕРАНТНАЯ ХЕМОЛИТОТРОФНАЯ СЕРООКИСЛЯЮЩАЯ БАКТЕРИЯ достоверности входит в филогенетический подкластер V [13], образованный имеющимися в базе данных штаммами вида рода *A. thiooxidans* (включая типовой штамм этого вида).

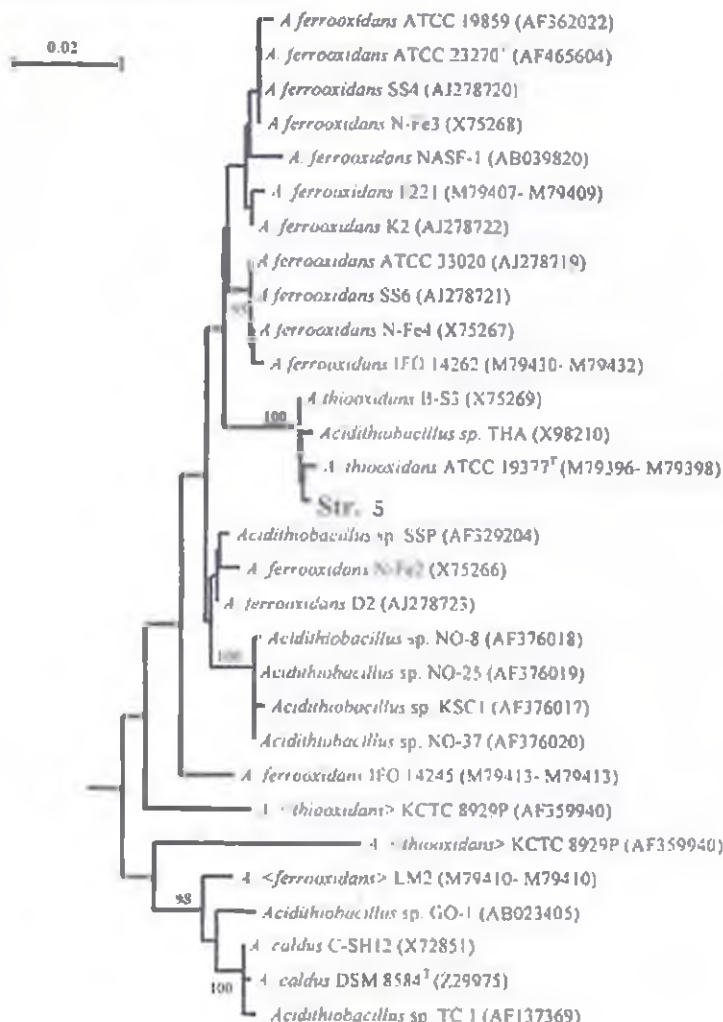


Рис. 1. Филогенетическое положение изучаемого штамма.

Масштаб показывает эволюционное расстояние, соответствующее 5 нуклеотидным заменам на каждые 100 нуклеотидов. Цифрами показана достоверность ветвления, установленная с помощью "bootstrap" – анализа 100 альтернативных деревьев (значениями признаются значения больше 95).

Последовательность гена 16S рРНК изучаемого штамма обнаружили с аналогичными последовательностями штаммов данного вида очень высокий уровень гомологий (99.6-99.9%). При этом уровень сходства последовательностей 16S рРНК изучаемого штамма со штаммами различных подкластеров вида *A. ferrooxidans* был заметно ниже и составлял 97.0-98.1%, а со штаммами другого вида этого рода – *A. caldus* он был еще ниже и составлял 95.1-95.3%.

Обнаруженный между исследуемым штаммом и штаммами вида *A.*

thiooxidans уровень сходства последовательностей генов 16S рРНК соответствует внутривидовому [19].

В настоящее время для определения вида применяется полифазный подход, в котором, однако, доминирующую роль придается приблизительно 70%-ным значениям реассоциации ДНК. Относительно анализа 16S рРНК следует отметить, что в ряде случаев сравнительные исследования выявили ограниченность применения анализа нуклеотидной последовательности этого консервативного гена и генного продукта в идентификации бактерий [13, 19].

Тем не менее следует отметить, что все штаммы *A. thiooxidans* являются мезофильными. Принципиальное отличие выделенного шт.5 от штаммов *V. люккисера* - термотолерантность, то есть способность расти в пределах температур от 25 до 40° с оптимальной температурой 37°. В то же время оптимальная температура выделенного штамма значительно ниже, чем *A. caldus* (45°).

От филогенетически родственного микроорганизма *A. thiooxidans* шт.5 отличается более крупными размерами клеток, которые варьируют от 0,5-0,7 мкм в ширину и от 1,2 до 4,0 мкм в длину, тогда как по литературным данным, длина клеток *A. thiooxidans* не превышает 1,5 мкм.

И, наконец, существенным отличием шт.5 от *A. thiooxidans* является способность к образованию эндоспор при лимитации субстрата. При росте шт.5 на твердой среде с тетрагидратом к концу второй недели в популяции наблюдается спорообразование, что можно объяснить исчерпанием источника энергии. Споры круглые, не раздувающие спорангии, расположение в клетке - терминальное или субтерминальное.

Учитывая вышесказанное, на основании ряда существенных фенотипических различий выделенного штамма от *A. thiooxidans* (более высокая оптимальная температура роста, более крупные размеры клеток, способность к спорообразованию), а также по содержанию G+Ц пар в ДНК и по уровню гомологии (51%) выделенная бактерия была идентифицирована как отличный от *A. thiooxidans*, *A. albertis* и *A. caldus* новый вид сероокисляющих ацидофильных тиобацилл и по названию месторождения была названа *Acidithiobacillus tandzouti*, sp. nov. Типовой штамм вида *A. tandzouti* шт.5 депонирован в Республиканском Центре депонирования микробов (РЦДМ) НАН Армении, где ему присвоен номер ИНМИА-6966.

Авторы выражают искреннюю благодарность Гуроян Т.П. и Кузнецову Б.Б. (Центр «Бионженерия» РАН) за содействие в проведении анализа нуклеотидных последовательностей 16S рРНК и обсуждение полученных результатов, а также сотруднику Института микробиологии РАН Лысенко А.М. за проведение ДНК-ДНК гибридизации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Герхардт Ф. и др. Методы общей бактериологии: в 3 т., т. 1. М.: Мир, 1983.
2. Каравайко Г.И., Кузнецов С.И., Голумзик А.И. Роль микроорганизмов в выщелачивании металлов из руд. М., Наука, 248с., 1972.
3. Ретников А.А. Муликовская Е.П., Соколов И.Ю. Методы анализа природных

- вод. М., Недра, 1970.
4. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology /Eds. Staley J.T., Bryant M.P., Pfenning N., Holt J.G. 3, 1842-1853, 1989.
5. Birnboim H. C., Doly J. Nucleic Acids Res., 7, 6, 1513-1523, 1979.
6. Bryant R.D., McGroarty K.M., Costerton J.W. Canad. J. Microbiol., 23, 9, 1159-1170, 1983.
7. De Ley J., Cattoir H., Reynaerts A. Eur. J. Biochem., 12, 133-142, 1970.
8. Dopson M., Lindstrom E.B. Appl. Environ. Microbiol., 65, 1, 36-40, 1999.
9. Dopson M., Lindstrom E.B. Microbial Ecology, 48, 1, 19-28, 2004.
10. Goebel B.M., Stackebrandt E. Appl. Environ. Microbiol., 60, 1614-1621, 1994.
11. Hallberg K.B., Lindstrom E.B. Microbiology, 140, 3451-3456, 1994.
12. Hallberg K.B., Dopson M., Lindstrom J.B. J. Bacteriol., 178, 1, 6-11, 1996.
13. Karavaiko G.I., Kondrat'eva T.F., Tourova T.P., Lysenko A.M., Kolganova T.V., Ageeva S.N., Muntyan L.N., Pivovarova T.A. Int. J. Syst. Evol. Microbiol., 53, 1, 113-119, 2003.
14. Laishly E.J., Rae K., Dillman A.M., Bryant R.D. Canad. J. Microbiol., 34, 960-966, 1988.
15. Lane D.J. 16S/23S sequencing. In: Nucleic acid techniques in bacterial systematics. (Stackebrandt E. a. Goodfellow M. (Eds.)). Chichester: John Wiley & Sons, Ltd., 115-175, 1991.
16. Owen R.J., Hill L.R., Larage S.P. Biopolymers, 7, 503-516, 1969.
17. Reynolds D.M., Laishley E.J., Costerton J.W. Canad. J. Microbiol., 27, 151-161, 1981.
18. Sanger F., Nicklen S., Coulson A.R. Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 84, 5463-5467, 1977.
19. Stackebrandt E., Goebel B.M. Int. J. Syst. Bacteriol., 44, 4, 846-849, 1994.
20. Thompson, J.D., Higgins, D.G., Gihson, T.J. CLUSTAL W: Nucleic Acids Research, 22, 4673-4680, 1994.

Поступила 05.XII.2006

Համառոտ հաղորդագրումներ • Краткие сообщения • Short communications

Биолог. журн. Армении, 3-4 (58), 2006

УДК 579.64:631.46

**KLEBSIELLA ԾԵՂԻ ՆՈՐ ԴԻԱԶՈՏՐՈՖ ԲԱԿՏԵՐԻԱՆԵՐԸ ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ
ՀՈՂԵՐՈՒՄ ԵՎ ՋՐԵՐՈՒՄ**

Վ.Գ. ՆԻԿՈՂՈՍՅԱՆ

ՀՀ ԳԱԱ Միկրոբիոլոգիայի ինստիտուտ, 2201, ք. Արմավյան

Morphological, physiological and biochemical features of a new diazotroph of *Klebsiella* Genus growing in waters and root systems of different plants with high nitrogen-fixing activity have been presented.

Klebsiella - համակենցություն - ազոտֆիքսացիա - արմատային զոնա

Մեր կողմից նախկինում ուսումնասիրվել էր զարու արմատային զոնայից մեկուսացված *Klebsiella* ցեղին պատկանող վեց կուլտուրաների տեսակային կազմն ու ազոտի ֆիքսման ակտիվությունը [4]: Սակայն հացազգիների և թիթեռնածաղկավոր բույսերի ասոցիատիվ դիազոտրոֆների, ինչպես նաև Սևանի ավազանի ջրերի ուսումնասիրությունների ընթացքում, հետազայում մեզ հաջողվեց մեկուսացնել պատիժ (կապսուլա) առաջացնող *Klebsiella* ցեղին պատկանող ևս չորս կուլտուրաներ, որոնք իրենց մորֆոֆիզիոլոգիական հատկանիշներով զգալիորեն տարբերվել են մինչ այժմ հայտնի *Klebsiella* ցեղի ազոտֆիքսատորներից [5, 7]: Առանձնապես ուշագրավ է, որ ներկայացված *Klebsiella* ցեղի այդ դիազոտրոֆը տարածված է ինչպես Արարատյան դաշտավայրում մշակվող տարբեր բույսերի արմատային զոնայում այլ դիազոտրոֆների հետ համակենցության պայմաններում, այնպես էլ Սևանի ավազանի ջրերում և, ամենակարևորը, օժտված է ազոտի ֆիքսման մեծ ակտիվությամբ:

Սույն հաղորդումը նվիրված է այդ բակտերիայի մորֆոֆիզիոլոգիական ու քիմիական հիմնական առանձնահատկությունների ուսումնասիրությանը:

Նյութ և մեթոդ: Ուսումնասիրությունների նյութ 1 հանդիսացել Հայաստանի տարբեր վայրերում մշակվող հացազգիների և թիթեռնածաղկավոր բույսերի արմատային զոնայից, հողերից, ինչպես նաև Սևանա լճից և նրա մեջ թափվող գետերի ջրերից մեկուսացված շուրջ 220 ազոտֆիքսող մանրէների համակենցությունները (ՍՄՀ): Փորձարկվել են նաև ՀՀ ԳԱԱ Սանրենների Ավանդադրման Հանրապետական Կենտրոնում (ՍՍՀԿ) սլաիպանվող *Azotobacter chroococcum* H.H.M.H.A. B-6111 շտամն ու մեր կողմից նախկինում ստացված *A. chroococcum*-ի ստրեպտոմիցինադիմացկուն (C-6) և տետրացիկլինադիմացկուն (T-25) մուտանտները:

Փորձերի ընթացքում օգտագործվել են էշրիի, Կինդրադսկու, Չապեկի և ՄՊԱ սննդամիջավայրերը:

Կուլտուրաների իդենտիֆիկացիայի համար Բերգեի [5, 7] որոշիչներից բացի օգտագործվել են նաև այլ հեղինակների աշխատանքները [2, 5]: Ազոտի ֆիքսման ակտիվությունը

վիճողարդյակու հեղուկ սննդամիջավայրում որոշվել է ացետիլենային եղանակով [8], որի մեթոդական մասը մեր կողմից ներկայացվել է նախկինում [3]:

Ստացված տվյալները ենթարկվել են վիճակագրական մշակման [6]:

Արդյունքներ և քննարկում: Փորձարկված բազմաթիվ ԱՄՀ-ների ուսումնասիրություններից պարզվեց, որ *Klebsiella* ցեղին պատկանող Նոր դիագնոտրոֆը (բնորոշ կուլտուրան - *Klebsiella sp.* 56) հայտնաբերվել է չորս տարբեր նմուշներում, որոնց զարգացման սուբստրատն ըստ մեկուսացման վայրերի ներկայացված է աղ. 1-ում:

Աղյուսակ 1. *Klebsiella* ցեղի դիագնոտրոֆը ըստ մեկուսացման վայրերի

Վայրեր	Բարձրությունը ծովի մակերևույթից, մ	Կուլտուրայի համարը	Զարգացման սուբստրատի բնույթը	Մեկուսացման տարեթիվը
Արարատի մարզ, ք. Արտաշատ	850	9	առվույտի դիզոպլան	1999
Արարատի մարզ, ք. Սասիս	850	7	ցորենի սիզոսֆերա	1998
Արմավիրի մարզ, ք. Էջմիածին	900	68	ցորենի դիզոպլան	1997
Սևանի ավազան, գետ Արզիճի	1900	56	գետի ջուր	1986

Klebsiella sp. 9 կուլտուրան մեկուսացվել է *Azotobacter vinelandii* և երեք ուղեկցող բակտերիաներ պարունակող 99-9 ԱՄՀ-ից, *Klebsiella sp.* 68-ը *A. chroococcum* և երկու այլ բակտերիաներից բաղկացած 97-68 ԱՄՀ-ից, *Klebsiella sp.* 7-ը մեկ ուղեկցող բակտերիա պարունակող 98-7 ԱՄՀ-ից, իսկ *Klebsiella sp.* 56-ը Սևանա լճի մեջ թափվող Արզիճի գետի ջրից:

Ուսումնասիրությունները ցույց տվեցին, որ փորձարկված վերոհիշյալ չորս կուլտուրաները հիմնականում միանման մորֆոլոգիական, կուլտուրալ և ֆիզիոլոգո-բիոքիմիական առանձնահատկություններով են օժտված: Բերվածից էլենելով նպատակահարմար ենթ գտնում ներկայացնել միայն *Klebsiella sp.* 56-ի հիմնական հատկությունները:

Klebsiella sp. բակտերիայի բջիջները անշարժ ծողեր են $2.5 \times 0.6-0.8$ (1.2) μ մեծությամբ, առաջացնում են պատիճ: Գաղութներն էլքիի սննդամիջավայրում կլոր են, 4-7 մմ, երբեմն ավելի խոշոր, ուռուցիկ, հարթ մակերևույթով ու եզրերով, դեղնավուն, փայլուն: Առաջացնում է ջրում լուծվող կանաչ պիգմենտ, որի հետևանքով սննդամիջավայրը հետագայում ձեռք է բերում շագանակագույն երանգ: Կախված զարգացման պայմաններից տարբեր ակտիվությամբ տարալուծում են կապիճը: ՄՊՍ-ում գաղութները միջին մեծության են, կլոր, տափակ, հարթ մակերեսով, ալիքավոր եզրերով, սպիտակավուն, փայլուն: Զարգանում է 3-35°-ում, pH 5-ում և 2% NaCl պարունակող սննդամիջավայրում: Օսլան, կազեինը և ժելատինը չի հիդրոլիզում: Առաջացնում է դիհիդրոօքսիպացետոն, ացետիլմեթիլկարբիմոլ, նիտրատները թույլ է վերականգնում (որն ի հայտ չի եկել մյուս կուլտուրաների մոտ): Օգտագործում է ցիտրատը: Առաջացնում է ինդոլ, գլյուկոզան, արաբինոզան, քսիլոզան և մանիտ օգտագործելիս առաջացնում է թթու: Սերոք պայմաններում ինչպես *Klebsiella sp.* 56-ը, այնպես էլ փորձարկված մյուս երեք կուլտուրաները ազոտ չեն ֆիքսում: Չնայած դրան միկրոաներոֆիլ,

կամ անաերոբ պայմաններում *Klebsiella* sp. 56-ը, ի տարբերություն նախկինում մեր կողմից ուսումնասիրված *Klebsiella* ցեղի որոշ դիագնոստիկների [4]։ պահպանել է իր զարգացումն ու ազոտի ֆիքսման մեծ ակտիվությունը լաբորատոր պայմաններում, տասնվեց տարիների ընթացքում։ Փորձերը ցույց են տվել նաև, որ *A. chroococcum*-ը *Klebsiella* sp. 56-ի հետ համատեղ զարգացման պայմաններում սննդամիջավայրում ավելի շատ ազոտ են ֆիքսում, քան այդ կուլտուրաներն առանձին զարգանալիս (աղ. 2)։ Հետաքրքիր է նշել, որ բույսերի արմատային զոնայի ԱՄՀ-ների կազմի ուսումնասիրությունների ընթացքում հաճախակի նկատվել է *Azotobacter*-ի և *Klebsiella*-ի համատեղ զարգացման փաստը։

Աղյուսակ 2 Ազոտի ֆիքսման ակտիվության խթանումը *Klebsiella* sp. 56-ի և ազոտոբակտերի համատեղ աճեցողության պայմաններում (n=3)

Փորձի տարբերակները	Պենիցիլինի սրվակներում ֆիքսված ազոտը մգ/ 9 օրում
<i>A. chroococcum</i> B- 6111	0.42±0.01
<i>Klebsiella</i> sp. 56	0.30±0.02
<i>A. chroococcum</i> B-6111 + <i>Klebsiella</i> sp. 56	0.47±0.00
<i>A. throococcum</i> C6	0.36±0.01
<i>A. chroococcum</i> C6 + <i>Klebsiella</i> sp. 56	0.42±0.01
<i>A. chroococcum</i> T25	0.28±0.02
<i>A. chroococcum</i> T25 + <i>Klebsiella</i> sp. 56	0.46±0.02

Ներկայացված առանձնահատկություններից բացի պարզվել է, որ *Klebsiella* sp. 56-ը և փորձարկված մյուս երեք կուլտուրաներն օժտված են ինչպես հանքայնացնելու ֆոսֆորի օրգանական միացությունները, այնպես էլ անլուծելի հանքային միացությունները դարձնելու լուծելի։ Նրանք օժտված են նաև պեկտինը որպես ածխածնի միակ աղբյուր օգտագործելու հատկությամբ։ *Klebsiella* sp. 56 կուլտուրան իր մորֆոլոգիական և ֆիզիոլոգո-բիոքիմիական որոշ առանձնահատկություններով հատկապես բջիջների մեծությամբ, կանաչ լուծելի պիգմենտ առաջացնելու հատկությամբ և ազոտ ֆիքսելու ունակությամբ մոտ է Կրասիլնիկովի և Կալինինսկայայի նկարագրած *Azotomonas fluorescens* տեսակին [1]։ Սակայն, ի տարբերություն վերջինիս, մեր կուլտուրան անշարժ է, առաջացնում է պատիճ և, ամենակարևորը, անաերոբ պայմաններում ազոտ չի ֆիքսում։ Չնայած իր հիմնական հատկանիշներով *Klebsiella* sp. 56-ը համապատասխանում է Բերգեի որոշիչներում նկարագրված *Klebsiella* ցեղին, սակայն զգալիորեն տարբերվում է դրանցում նկարագրված այդ ցեղին պատկանող տեսակներից։ Հավանաբար պետք է հետևեցնել, որ ուսումնասիրված կուլտուրան իրոք *Klebsiella* ցեղի նոր տեսակ է։

Հաշվի առնելով ուսումնասիրված կուլտուրաների Հայաստանի տարբեր վայրերում զարգանալու ունակությունը, ֆոսֆորի անլուծելի միացությունները մատչելի դարձնելու հատկությունը և հատկապես ԱՄՀ-ում ազոտի ֆիքսման ակտիվության խթանմանը, կարելի է հետևեցնել, որ նկարագրված կուլտուրաները, զարգանալով բույսերի արմատային զոնայում, կարող են զգալիորեն նպաստել դրանց աճեցողությանը։

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. *Калининская Т.А.* Автореф. канд. дисс. М., 1954.
2. *Мишустин Е.Н., Шильникова В.К.* Биологическая фиксация атмосферного азота, М., Наука, 325с., 1968.
3. *Никогосян В.Г.* Биолог. журн. Армении, 34, 3, 269-274, 1981.
4. *Никогосян В.Г.* Биолог. журн. Армении, 49, 1-2. 51-53, 1996.
5. Определитель бактерии Берджи, 1. М., Мир, 432с., 1997.
6. *Плохинский Н.А.* Математические методы в биологии, М., Изд. МГУ, 1986.
7. *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, Williams and Wilkins, Baltimore, London, 1, 1984.
8. *Hurd, R.W., Holsten R.D., Jackson E.K., Burns R.C.* Plant Physiol. 43, 1185-1207, 1968.

Поступила 12.VI.2006

Биолог. журн. Армении, 3-4 (58), 2006

УДК 57.008.5:616.127

ВЛИЯНИЕ ПРОИЗВОДНОГО БУТАНОЛИДОВ НА УРОВЕНЬ МЕТАЛЛОПРОТЕИНОВ ПОСЛЕ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ОБЛУЧЕНИЯ

Р.Х. СААКЯН^{*}, Г.М. СИМОНЯН^{*}, П.А. КАЗАРЯН^{*}, А.А. АВЕТИСЯН^{**},
М.А. СИМОНЯН^{***}

^{*}Гематологический центр МЗ РА, 375014

^{**}Ереванский государственный университет, 375025

^{***}Институт биохимии НАН РА, 375014

Под воздействием внутрибрюшинно введенного соединения VAS-167 у облученных в дозе 3 Гр крыс происходит регулирование эндогенного уровня Cu, Zn-COD, Mn-COD, цитохрома C и клеточного цитохрома b558 сердечной ткани. Предлагается проведение комбинированной терапии с использованием соединения VAS-167 и экзогенной каталазы.

ՎԱՍ-167 միացության ներորովայնային ներարկումից հետո 3 Գր դոզայով ճառագայրված առնետների մոտ տեղի է ունենում սրտամկանի Cu, Zn-ՍՕԴ-ի, Mn-ՍՕԴ-ի, ցիտոքրոմ C-ի և բջջային ցիտոքրոմ b558-ի լեզոգոն մակարդակի կարգավորում: Ընդ որում կառավարվողին ակտիվությունը շարունակվում է նվազել: Ստացարկվում է համակցված բուժում ՎԱՍ-167 միացության և էկզոգեն կառավարի օգտագործումով:

After ionizing radiation (3 Gr) of the rats, the regulation of endogenous level of Cu, Zn-COD, Mn COD, cytochrome C and cells cytochrome of b558 of heart tissue takes place under the influence of compound VAS-167. Simultaneously the decrease of the catalase activity is observed. It is supposed to use combined therapy of the compound VAS-167 and exogenous catalase.

Соединение VAS-167 - сердце - металлопротеины - облучение

При ионизирующем облучении млекопитающих в результате радиолиза водной среды организма образуются активные формы кислорода (АФК), в частности, супероксидный радикал ($O_2^{\cdot-}$) и его производные (перекись водорода, нитроксильный и гидроксильный радикалы) [2]. Избыток АФК при патологии оказывает деградирующий и инактивирующий эффект на многие биосистемы, включая и кардиомиоциты [17]. При этом оксидативное повреждение миокарда сопровождается снижением уровня защитных антиоксидантных систем, включая витамины Е и С, с одновременной индукцией каталазы [10]. Ионизирующее облучение приводит к повышению активности перекисного окисления липидов (ПОЛ) и креатинкиназы сердечной мышцы [18], в результате чего развивается сердечная недостаточность [13]. Снижая уровень АФК, радиопротекторный эффект оказывают различные соединения антиоксидантной активности, в частности, супероксиддисмутаза (СОД) [17], каталаза [20], церулоплазмин [4], диметилсульфоксид (ДМСО) [7, 14], витамины Е и С [9, 13].

Радиопротекторный эффект оказывает и биологически активное соединение ВАС-167 (производное 4-бутанолида), регулируя липидный и энергетический обмен после ионизирующей радиации [3, 19]. Эффективность и толерантность этих радиопротекторов против АФК различны.

По предварительным данным, соединение ВАС-167 оказывает высокое противодействие перекиси водорода и имеет СОД-миметическую активность, а нахождение нетоксичных для биосистем средств, имеющих эффективные и стабильные радиопротекторные свойства, имеет актуальное значение.

Цель работы состоит в определении воздействия соединения ВАС-167 на уровень металлопротеинов анти- и прооксидантной активности миокарда после ионизирующего облучения.

Материал и методика. Белые половозрелые крысы (массой 180–200 г) обоих полов были разделены на три группы (по 12 животных): животные контрольной группы (К) получали внутривентриально по 1 мл физраствора в течение семи дней ежедневно, животные первой опытной группы (ОГ-1) получали физраствор в аналогичном режиме после ионизирующего облучения в дозе 3 Гр, животные ОГ-2 после облучения – ВАС-167 (2 мг/кг) в лечебном режиме вместо физраствора. Через 10 дней крысы были декапитированы под легким эфирным наркозом. Сердечная ткань каждой группы была очищена, извлечена и гомогенизирована в 0,04 М калий фосфатном буфере, pH 7,4 (КФБ) по 40 мл. Фракцию металлопротеинов (МП) антиоксидантной активности (МАО): Cu,Zn-СОД, Mn-СОД и каталазу получали и очищали из гомогенатов сердечной ткани биотехнологическим способом [5] с использованием дробного осаждения белковых фракций сульфатом аммония и этанолом и дальнейшего хроматографирования на целлюлозе ДЕ-52 ("Whatman", Англия). МП прооксидантной активности (МПА) пиктохром (пит) С получали и очищали путем ионообменного хроматографирования супернатанта гомогената сердечной ткани на целлюлозе КМ-52 ("Whatman", Англия), а суммарную фракцию кардиомиоцитарного пит b558 получали биотехнологическим способом без использования детергента для солюбилизации белка из биомембран [6] клеток и далее очищали на целлюлозе ДЕ-52. Количество пит С определяли оптическим спектральным методом, измерением характерной для этого гемопигмента интенсивности плотности максимального оптического поглощения (бета-полоса поглощения) при 520 нм (окисленная форма белка). Количество пит b558 определяли аналогичным образом при 530 нм (поглощение бета-полосы при 530 нм), СОД активность фракций определяли нитротетразолиевым способом (НТС) путем расчета процента ингибирования образования формазана (при 560 нм) и результате восстановления НТС супероксидными радикалами [16]. Каталазную активность фракций определяли перманганатометрическим титрованием перекиси водорода, рассчитав по количеству перекиси, которое расщепляется определенным количеством каталазы за 1 мин при 20°.

Облучение животных осуществляли на установке «РУМ-1» (СССР) с фильтрами меди и алюминия – 0,5 мм.

Оптические спектры поглощения регистрировали на спектрофотометре «Spectord UV-VIS», (Германия) с длиной оптического пробегу 1 см.

Статистическую обработку полученных результатов осуществляли общеизвестным методом вариационной статистики Стьюдента-Фишера, с определением критерия достоверности (P).

Результаты и обсуждение. Через 10 дней после облучения состояние животных ОГ-1 ухудшилось и имела место гибель 2 животных. Состояние животных ОГ-2 (подвижность, аппетит, цвет глаз и кожи) практически не отличалось от такового животных контрольной группы. По сравнению с 100%-ным контролем (см. табл.) суммарная СОД активность (активность Cu, Zn-СОД и Mn-СОД) в миокарде в ОГ-1 снижалась, подавлялась и активность каталазы. Снижение уровня Cu, Zn-СОД и каталазы связывается

с деградирующими эффектами O_2^- и перекиси водорода, уровень которых существенно повышается при ионизирующем облучении. Однако уровень цит С в ОГ-1 повышается, что может быть связано с эффектом отщепления из митохондрий этого гемопротейна в гомогенную фазу в результате повышения ПОЛ в мембранах митохондрий клеток сердечной ткани.

Таблица. Относительные изменения (по сравнению с 100 %-ным контролем) эндогенных уровней МАА и МПА миокарда в ОГ-1 и ОГ-2 ($P < 0,05$, $n = 8$)

Наименование металлопротеинов	Группы животных	
	ОГ-1	ОГ-2
СОД	-18,3±2,1	+3,4±0,5
Каталаза	-16,2±1,0	-27,5±4,0
Цит С	+25,0±3,4	-3,6±0,1
Цит b558	-47,4±5,1	-5,3±0,3

Аналогичный эффект, но другой интенсивности наблюдается при инфаркте миокарда [1]. Снижение уровня другого МПА – цитохрома b558 из мембран кардиоцитов может вызывать снижение интенсивности метаболических процессов с участием O_2^- . В процессе продуцирования супероксидов оксилоредуктазами, локализованными в этих мембранах, цитохром b558 участвует как кофактор, причем эти ферменты также инактивируются активными формами кислорода [11, 15]. В ОГ-2 (табл.) уровень МПА и МАА, кроме каталазы (активность этого ключевого антиоксиданта даже снижалась), практически приближается к норме.

Снижение активности каталазы в ОГ-2 необходимо учитывать для повышения эффективности ВАС-167. Регулирование уровня цитохрома С, важного переносчика электронов в дыхательной цепи митохондрий в ОГ-2, свидетельствует о регулирующем эффекте ВАС-167 на энергетические процессы митохондрий (предотвращает релиз цитохрома С).

Таким образом, можно заключить, что, являясь гидрофобным соединением, ВАС-167 фактически регулирует мембранные метаболические процессы с участием активных форм кислорода при ионизирующем облучении. Механизм такого действия, скорее всего, связывается с СОД-миметической активностью ВАС-167. Итак, ВАС-167 в большинстве случаев защищает сердечную ткань от окислительного повреждения при сублетальной дозе облучения, однако для повышения его эффективности, по-видимому, необходимо использовать и энзимотерапию экзогенной каталазой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексанян С.С., Симонян Г.М. и др. Вестник МАНЭБ, СПб. 9, 3, с. 136-139, 2004.
2. Гусев В.А., Брусов О.С., Панченко Л.Ф. Вopr. мед. химии. 3, 291-302, 1980.
3. Казарян П.А., Саакян Л.С., Егиазарян А.Р., Григорян А.Г., Бегларян М.К. Ученые записки ЕГУ. Ереван. 1, с. 86, 2002.

4. Мжельская Т.И. Бюлл. эксп. биол. мед., 130, 8, 124-132, 2000.
5. Симомян М.А. Открытие изобрет. 1. СССР. 28, 107, 1988.
6. Симомян М.А., Симомян Г.М., Симомян Р.М. Лицензия изобрет. № 908 Армпатента, Ереван, 2001.
7. Симомян Р.М., Григорян К.Р., Маркарян Ш.А., Симомян М.А. ДНАН РА. 4, 290-294, 2003.
8. Alleyne T., Josef J., Sampson V. Appl. Biochem. Biotechnol., 90, 97-105, 2001.
9. Burton G.N., Ingold K.U. N.-Y. Acad.Press, 81-89, 1983.
10. Dalloz F., Maingon P., Cottin Y. et al. Free Radic.Biol.med., 26, 7-8. 785-800, 1999.
11. Feidovich I. Annu. Rev. Biochem., 64, 97-112, 1995.
12. Hill M.G. Am.J.Pathol., 148, 1, 291-300, 1996.
13. Ivanov I.I. Mol.Biol., 18, 416-426, 1984.
14. Jacob S.W., Hershler R. Criobiology, 23, 1, 14-17, 1986.
15. Kalinina N., Agrotis A., Tararak E. Atheroscler.Thromb.Vasc. Biol., 22, 12, 2037-2043, 2002.
16. Nishikimi M., Rao N.A., Jagi K. Biochem. Biophys. Res. Commun., 46, 848-856, 1972.
17. Petkau A. Free Radicals, Aging and Degenerative diseases. Alan.R.Liss.Inc., 481-501, 1986.
18. Przybyszewski W.M., Widel M., Koterbicka A. Cancer Lett., 81, 2, 185-192, 1994.
19. Sahakyan R.Kh., Ghazaryan P.A., Avetisyan A.A. 3rd young medics' international conference, Yerevan, p. 160, 2005.
20. Simonyan M.A., Nalbandyan R.M. Biochem.Biophys. Res. Commun. 90(4), 1207-1213, 1979.

Поступила 30.XI.2005

Биолог. журн. Армении, 3-4 (58), 2006

УДК 619:578.825.1

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОТИВОЯЩУРНОГО КОЛОСТРАЛЬНОГО ИММУНИТЕТА

Л.А. РУХКЯН¹, Т.А. МАРКОСЯН², М.Б. КАЗАРЯН², С.Е. НЕРСЕСЯН²

¹Министерство сельского хозяйства РА, 375010, Ереван

²Научный центр животноводства и ветеринарии, 375005, Ереван

The results of control of cows and their calves immunity against FMD after vaccination with commercial and experimental vaccine are presented. Experimental FMD vaccine with modified form of sodium nucleates like adjuvant extends duration of intensity immunity and hold colostral immunity of calves in high status still 3 month.

Ящур - иммунитет - вакцина - антитела - адъювант

В последние годы эпизоотическая ситуация по ящуру в Армении резко обострилась, что было связано с заносами вирусов из сопредельной Турции, имеющих значительные антигенные различия с производственными штаммами [2, 3]. Применяемые средства активной профилактики оказались малоэффективными, что диктовало изменение схемы иммунизации животных [4], или получение вакцин из полевых штаммов [5]. Особо остро проявилась ситуация на молодняке крупного рогатого скота, а именно телятах до 4-месячного возраста. Было установлено заболевание среди 1-3-месячных телят, что очень редкое явление в зонах систематической вакцинации. В инструкции по применению средств активной профилактики предусмотрены прививки молодняка крупного рогатого скота в этой зоне с 4-месячного возраста. К этому времени уже не выявляются колостральные антитела, которые могли бы оказывать ингибирующее действие на состояние противоящурного поствакцинального иммунитета [1].

Целью работы являлось исследование противоящурного иммунного фона после прививок у коров и приплода вакцины коммерческой и экспериментальной серий.

Материал и методика. Животные: крупный рогатый скот различных возрастных групп в количестве 410 голов в фермерском хозяйстве Мартуни Чамбаракского района и Сизанет Аницкого района.

Вакцины: а) противоящурная бивалентная вакцина А, О из лаптинизированного вируса ящура с сапонинном; б) противоящурная бивалентная вакцина А, О из лаптинизированного вируса ящура, где в качестве адъюванта использовали модифицированную форму нуклеината натрия.

Иммунизация животных: крупному рогатому скоту вакцину вводили подкожно в дозе 3,0 мл. Кровь отбирали до вакцинации и на 30, 60 дни после прививок.

Оценка гуморального иммунитета. Динамику титра антител в сыворотках

вакцинированных животных определяли в реакции нейтрализации (РН) на мышатах-сосунках и в иммуноферментном анализе (ИФА). РН ставили с использованием двукратных разведений сывороток и 1000 ИД₅₀ гомологичного вируса. ИФА проводили в жидкофазном непрямом сэндвич варианте.

Определение иммуногенной активности вакцин. Контроль иммуногенной активности вакцин проводили на морских свинках, которым вводили по 2мл вакцины в разведениях 1: 3; 1: 9; 1: 27 и 1: 81 фосфатным буфером. Через 14 дней проводили контрольное заражение 10⁴ИД₅₀ адаптированного вируса и определяли 50%-ную иммунизирующую дозу вакцины — ИМД₅₀.

Результаты и обсуждение. Исследование вируснейтрализующей активности сывороток проведены через 1-3 месяца после рождения телят. Параллельно определяли иммунный статус коров-матерей, исходя из данных сроков проведенных прививок.

Характеристика сывороток коров была следующей: перед весенними прививками, т.е. через 4 месяца после осенней прививки (группа 1) и через 30 дней после весенней прививки (группа 2). Титры антител против вируса ящура типа О и А у коров в первой группе составили $3,6 \pm 0,25 \log_2$ и $3,0 \pm 0,19 \log_2$ соответственно, у коров во второй группе $5,8 \pm 0,21 \log_2$ и $5,0 \pm 0,14 \log_2$.

Результаты исследований колострального иммунитета у месячных телят, родившихся от коров из первой группы, показали, что титры антител не превышали $2,0 \log_2$, а у телят, родившихся от коров из второй группы, составили $3,8 \pm 0,11 \log_2$. У двухмесячных телят эти данные имели во второй группе следующие показатели: $3,2 \pm 0,07 \log_2$ против типа А и $3,0 \pm 0,1 \log_2$ по типу О. В первой группе уровень антител не превышал $2,0 \log_2$, а у 60 % животных колостральные антитела не выявлялись. Этим и объясняются случаи заболевания у телят 1-2-месячного возраста при вспышке ящура, вызванные вирусом типа О и А.

В связи с этим направление исследований было определено в плане получения вакцин, которые бы создавали более продолжительный иммунитет у коров и, как следствие, колостральный иммунитет у приплода.

В условиях хозяйства Сизавет Ашшского района изучали напряженность иммунитета у коров, которым были привиты противоящурные вакцины А. О с сапонином производственной серии и аналогичные вакцины экспериментальной серии, где вместо сапонины был введен МФНН. Исследование вируснейтрализующей активности сывороток проведено только против типа О.

Титры антител у коров на 90-й день после вакцинации производственной вакциной составили в среднем $4,7 \pm 0,2 \log_2$, а для экспериментальной вакцины $5,9 \pm 0,18 \log_2$.

У телят, родившихся от коров, которым прививали вакцину с сапонином, титры противоящурных антител в трехмесячном возрасте не превышали $2,0 \log_2$. Аналогичные показатели у телят, родившихся от коров, которым прививали экспериментальную вакцину, составили $3,5 \log_2$.

В результате проведенных исследований можно заключить, что
- установлена зависимость титра колостральных антител от уровня

поствакцинального иммунитета у матерей;

- телята, родившиеся от коров с иммунным статусом в $6,5 - 5,5 \log_2$ и $5,0 - 3,0 \log_2$, в 1-месячном возрасте имеют титр антител в пределах $4,0 - 4,5 \log_2$ и $3,0 - 3,5 \log_2$, а уже у 2-месячных он не превышает $2,0 \log_2$;

- экспериментальная противоящурная вакцина с МФНН в качестве адъюванта увеличивает продолжительность напряженности иммунитета у коров и тем самым поддерживает на высоком уровне колостральный иммунитет у телят до 3-месячного возраста.

ЛИТЕРАТУРА

1. Байбиков Т.З., Пронина Н.А., Рахманов А.Н. Сб: Акт. проб. вет. вирусол. Владимир, Ч1., 35-3, 1998.
2. Захаров В.М., Спириин В.К., Гриценко А.И., Маслова Н.С., Дрыгин В.А., Нерсисян С.Е. Сб: Современные аспекты ветеринарной патологии животных, Владимир, 23-25 ноября, 52-56, 1998.
3. Караулов А.К., Фомина Т.А., Камалова Н.Е., Кременчугская С.Р. Сб: Достижен. молод. учен. в вет. практ. Владимир, с. 116-121, 2000.
4. Михалишин В.В., Захаров В.М., Лезова Т.П., Улунов Н.А., Нерсисян С.Е., Шаждо Ж.А., Гусев А.А. Сб: Современные аспекты ветеринарной патологии животных, Владимир, 23-25 ноября, с. 105-107, 1998.
5. Симонян Л.Л., Нерсисян С.Е., Восканян Г.Е., Спириин В.К., Захаров В.М. Биолог. журн. Армении, 53, 3-4, 306-308, 2001.

Поступила 22.V.2006

Биол. журн. Армении, 3-4 (58), 2006

УДК 574.5/582.23

ՀՐԱԶՂԱՆ ԳԵՏԻ ԶՐԱԿԵՆՍԱԲՆԱԿԱՆ ԵՎ ԶՐԱԶԻՄԻԱԿԱՆ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Կ.Լ. ԲԱՐԱՆՅԱՆ, Լ.Ռ. ՀԱՍԲԱՐՅԱՆ, Վ.Հ. ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ

ՀՀ ԳԱՍ Հիդրոէկոլոգիայի և ծննաբանության ինստիտուտ, 375019, Երևան

The results of the hydrochemical analyses of the river Hrazdan for 2000-2004 with the data of the hydrobiological analysis acquired in 2003-2005 by giving the classification of the quality of water have. Studies are made along all the river: from the source up to the mouth. According to the quality of the water of every observer are offered possibilities and perspectives of the use of water in agriculture, economy and industry, as well as is offered comprehension of the improvement of the quality of water.

Կենսազանգված - հիդրոբիոտ - ֆիտոպլանկտոն - ալգոֆլորա

Ջրային ռեսուրսների ռացիոնալ օգտագործումը կարևոր նախապայման է երկրի զարգացման և բարգավաճման համար: Լեռնային սակավաջուր Հայաստանի ներկայիս սոցիալ-տնտեսական իրավիճակում առանձնակի սուր է դրվում ջրային էկոհամակարգերի բնական ռեժիմի պահպանման հարցը՝ ելնելով ջրային էկոհամակարգերում կենցաղ, տնտեսական, գյուղատնտեսական, արդյունաբերական գործունեություններ ծավալելու միտումներից: Այս տեսանկյունից կարևորվում է ջրի որակի ձևավորման վրա ազդող գործոնների և դրանց օրինաչափությունների ուսումնասիրությունը, որոնց իմացությունը թույլ կտա մշակել համապատասխան միջոցառումներ ջրային էկոհամակարգերի բնական ռեժիմի փոփոխությունները բացառելու կամ թուլացնելու համար:

Ինչպես հայտնի է, ջրի որակի փոփոխությունն անմիջական ազդեցություն է ունենում հիդրոբիոտների կենսագործունեության վրա, նկատվում են տեսակային կազմի և թվաքանակի փոփոխություններ, ընդհուպ ի հայտ են գալիս նոր տեսակներ: Սա վկայում է այն մասին, որ առանձին հիդրոբիոտներ կարող են հանդիսանալ ջրերի որակի կենսաբանական ինդիկատորներ: Հիմք ընդունելով ջրերի որակի պարզաբանման կենսաինդիկացիայի մեթոդը 2003-2005թթ. կատարվել է Հրազդան գետի ֆիտոպլանկտոնային (ֆիկոպլանկտոնային) համակենցության համալիր ուսումնասիրություններ՝ ստացված արդյունքները համեմատելով 2000-2004 թթ. կատարված ջրաքիմիական ուսումնասիրությունների արդյունքների հետ:

Հրազդանը Սևանա լճից սկիզբ առնող միակ գետն է, որա ընդհանուր երկարությունն է 141 կմ, այն սկիզբ է առնում Ծ.մ.-ից 1897 մ բարձրության վրա: Գետն անցնում է Հայաստանի 4 վարչական տարածքներով, այդ թվում մայրաքաղաքով, որն արդեն խոսում է գետի ջրի որակի ուսումնասիրությունների կարևորության մասին:

Ելուք և մեքող: Էկոլոգիական մոնիտորինգի սկզբունքներից ելնելով՝ ուսումնասիրությունների համար նախապես ընտրվել են 4 դիտակետեր՝

1. Ակունք - 141 կմ
2. Արզնի ձոր՝ ռեկրեացիոն գոտուց հետո - 69 կմ
3. Աերացիա՝ մայրաքաղաքից հետո - 40 կմ
4. Հովտաշեն՝ գետաբերանին մոտ - 8 կմ

Ուսումնասիրությունները ընդգրկել են գետի ողջ երկայնքը՝ ակունքից մինչև գետաբերան։ Փորձանմուշները վերցվել են ամիսը մեկ անգամ համախականությամբ։ Ջրակենսաբանական ուսումնասիրությունները կատարվել են ՀՀ ՊԱՍ Հիդրոէկոլոգիայի և ձկնաբանության ինստիտուտի ֆիտոպլանկտոնային հետազոտությունների լաբորատորիայում։ Օգտագործվել են տեսակի իդենտիֆիկացման համընդհանուր ճանաչում գտած որոշիչներ և ուղեցույցներ [7, 8]։ Ջրաքիմիական ուսումնասիրությունները կատարվել են միջազգային ստանդարտներին համապատասխան անալիտիկ եղանակներով և սարքավորումներով [2, 6]։

Արդյունքներ և քննարկում: Պլանկտոնային ալգոֆլորայի տարեկան դիտարկումների ընթացքում բոլոր 4 դիտակետերում հայտնաբերվել են միայն 3 խմբերի ներկայացուցիչներ՝ դիատոմային (*Diatomeae*), կանաչ (*Chlorophyta*), կապտականաչ (*Cyanophyta*)։

2000–2004 թթ. կատարված ջրաքիմիական ուսումնասիրությունների ցուցանիշների հիման վրա ակունքում գետի ջրերը ըստ մակերևույթային ջրերի էկոլոգիա-սանիտարական գնահատման սանդղակի՝ դասվել են աղտոտվածության 2-րդ դասի (մաքուր)՝ 3-րդ կատեգորիային (բավարար մաքուր)։ 2003 – 2005թթ. նույն դիտակետում կատարվել են ջրակենսաբանական ուսումնասիրություններ։ Ֆիլոպլանկտոնային համակենցության կենսազանգվածի այդ տարիների միջին ցուցանիշով, որը կազմում է 3.248 գ/մ³, Հրազդան գետի ակունքի ջրերը դասվել են 3-րդ դասի (աղտոտված) 4-րդ կատեգորիային (թույլ աղտոտված)։ Իսկ ամսական կտրվածքով այդ դասակարգումը փոփոխվում է 2-րդ դասի (մաքուր) 3-րդ կատեգորիայից (բավարար մաքուր) (մարտ) մինչև 3-րդ դասի (աղտոտված) 5-րդ կատեգորիային (չափավոր աղտոտված) (հոկտեմբեր)։ Այսպիսով, ջրաքիմիական և ջրակենսաբանական ուսումնասիրությունների արդյունքների միջև առկա տարբերությունը խոսում է ջրի որակի վատթարացման մասին [2, 6]։

Հրազդանի երկայնքով ջրի որակի փոփոխությունները դիտարկելու նպատակով ընտրվել է նաև 2-րդ դիտակետ (Արզնի ձոր), որը գտնվում է ռեկրեացիոն, արդյունաբերական և ուրբանիզացիայի համեմատաբար բարձր ցուցանիշներով գոտում։ Այստեղ ալգոպլանկտոնի կենսազանգվածի տարեկան 4.331 գ/մ³ միջին ցուցանիշով ջրերը դասվել են՝ 3-րդ դասի (աղտոտված) 4-րդ կատեգորիային (թույլ աղտոտված)։ Իսկ ամսական կտրվածքով այդ դասակարգումը փոփոխվում է 2-րդ դասի (մաքուր) 3-րդ կատեգորիայից (բավարար մաքուր) (մարտ) մինչև 4-րդ դասի (կեղտոտ) 6-րդ կատեգորիա (չատ կեղտոտ) (նոյեմբեր)։ Ըստ ջրաքիմիական ցուցանիշների՝ Արզնի դիտակետում ջրերը դասվում է 2-րդ դասի (մաքուր) 2-րդ կատեգորիայից (մաքուր)։ Ջրաքիմիական և ջրակենսաբանական տվյալների հիման վրա կատարված ջրի որակի դասակարգման նման տարբերությունները բացատրվում են նրանով, որ այս դիտակետից վերցրված ջրի փորձանմուշներում ողջ տարվա ընթացքում դոմինանտ են հանդիսացել այնպիսի խոշոր գաղութային կամ խոշոր բջջային ձևեր, ինչպիսիք են՝ *Anabaena*, *Cosmarium*, *Fragilaria*, *Melosira*, *Microcystis*, *Navicula*, *Pinnularia*, *Stephanodiscus* և այլ ցեղերի տեսակներ։ Նման խաշոր չափսերով ջրիմուռների բարձր թվաքանակի հաշվին էլ գրանցվել են

կենսազանգվածի բարձր արժեքներ, ինչն էլ պատճառ է հանդիսացել դասակարգման տարբերությունների:

3-րդ դիտակետը, գտնվելով մայրաքաղաքից հեռու՝ իր վրա է կրում աղւմեքացիոն, արդյունաբերական և տնտեսական ողջ ծանրաբեռնվածությունը: Անբաժան դիտակետի ջրերը կենսազանգվածի տարեկան 4.208 գ/մ³ միջին ցուցանիշով դասվել են՝ 3-րդ դասի (աղտոտված) 4-րդ կատեգորիային (թույլ աղտոտված): Իսկ ամսական կտրվածքով այդ դասակարգումը փոփոխվում է 2-րդ դասի (մաքուր) 3-րդ կատեգորիայից (մաքուր) (մաքուր) մինչև 4-րդ դասի (կեղտոտ) 6-րդ կատեգորիա (շատ կեղտոտ) (նոյեմբեր): Հատկանշական է, որ դասակարգման նույն ցուցանիշն է գրանցվել նաև ջրաքիմիական ուսումնասիրությունների արդյունքում՝ 3-րդ կատեգորիայից (մաքուր) մինչև 4-րդ դասի (կեղտոտ):

4-րդ դիտակետը ընտրվել է գետաբերանին մոտ՝ Հովտաշեն գյուղից հեռու: Այստեղ ֆիկոպլանկտոնի կենսազանգվածի տարեկան 3.747 գ/մ³ միջին ցուցանիշով գետի ջրերը դասվել են՝ 3-րդ դասի (աղտոտված) 4-րդ կատեգորիային (թույլ աղտոտված): Իսկ ամսական կտրվածքով այդ դասակարգումը փոփոխվում է 2-րդ դասի (մաքուր) 3-րդ կատեգորիայից (մաքուր) (մաքուր) մինչև 3-րդ դասի (մաքուր) 5-րդ կատեգորիա (չափավոր աղտոտված) (սեպտեմբեր): Ջրաքիմիական անալիզների ընթացքում նույնպես դիտարկվել են աղտոտվածության միայն թույլ դեպքեր, որի հիման վրա էլ դասակարգումը եղել է նույնը՝ 3-րդ դասի (աղտոտված) 4-րդ կատեգորիային (թույլ աղտոտված):

Ըստ կատարած ջրակենսաբանական և ջրաքիմիական համալիր ուսումնասիրությունների՝ Հրազդան գետի ջրերը պիտանի են կարպային տնտեսության և ոռոգման նպատակներով օգտագործելու համար, իսկ խմելու և ռեկրեացիոն նպատակներով այդ ջրերը չեն կարող օգտագործվել:

Հաշվի առնելով վերը նշվածը անհրաժեշտ է մշակել հատուկ մեխանիզմներ գետի բնական ջրային ռեժիմի պահպանման արդյունավետ միջոցառումներ կազմակերպելու և դրա հետ կապված ջրերի որակի ձևավորման գործընթացները կարգավորելու համար: Այնպիսի երկրների համար, ինչպիսին Հայաստանն է, այս հարցն ունի ռազմավարական կարևորություն, քանի որ տնտեսության, արդյունաբերության, էկոնոմիկական և էներգետիկական զարգացումները պահանջում են ջրային էկոհամակարգերի կառավարման այնպիսի ռացիոնալ ծրագրեր, որոնք միտված են առավելագույնս պահպանել էկոհամակարգերի բնական ջրային ռեժիմը՝ հետագա էկոլոգիական աղետային իրավիճակներից խուսափելու համար:

Այն կողմից կատարված ջրակենսաբանական և ջրաքիմիական հետազոտությունները և հետազայում ստացված արդյունքների համադրումը ցույց են տալիս էկոլոգիական մոնիտորինգում մի քանի ուղղվածությունների միաժամանակյա կիրառման անհրաժեշտությունները և արդյունավետությունը: Նման մոտեցումները շատ կարևոր են լեռնային գետային համակարգերի ռացիոնալ կառավարման ճիշտ ռազմավարությամբ քաղաքականություն մշակելու համար: Հետագայում, հիմնվելով առանձին ջրային օբյեկտների էկոլոգիական մոնիտորինգի արդյունքների վրա, կարելի է մշակել ջրային էկոհամակարգերի հիմնախնդիրների կարգավորման ռացիոնալ մոտեցումներ:

1. Максимов В.Н., Изв. АН СССР, сер. Биол., 5, 731-746, Москва, 1983.
2. Романенко В.Д., Окснюк О.П. и др. Экологическая оценка воздействия гидро-технического строительства на водные объекты. АН УССР, Киев. Наукова Думка, 1990.
3. Романенко В.Д., Окснюк О.П. и др. Гидробиол. журн. 35, 3, 3-14, 1999.
4. Труды Севанской гидробиологической станции, том XIII, XVII, XX, Ереван, 1952, 1983, 1985.
5. Grigoryan V.H. Biolog. J. Armenia, 3, 55, 231-233, 2003.
6. Grigoryan V.H. Dissertation about "The issue of formation and ways of improving quality of water in Sevan-Hrazdan hydroecosystem", Yerevan, 2004.
7. Streble H., Krauter D. Das Leben im Wassertropfen. Prague, 2002.
8. Zweite Abteilung von Gustav, Lindau von Hans Melchior Die Algen. Berlin, 1978.

Поступила 03.III.2006

Биолог. журн. Армении, 3-4 (58), 2006

УДК 595.3 (479.25)

ՍԵՎԱՆԱ ԼՃԻ ԽԵԳԳԵՏՆԻ ԿԵՆՍԱՐԱՆԱԿԱՆ ԳՈՒՑԱՆԻՇՆԵՐԻ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ

Է.Խ. ՂՈՒԿԱՍՅԱՆ, Ն.Ս. ԲՍԴԱԼՅԱՆ, Ռ.Ռ. ԴՈՎՅԱՆՆԻՍՅԱՆ, Մ.Ա. ՂԱԼԱՔՅԱՆ

ՀՀ ԳԱՄ Հիդրոէկոլոգիայի և ձկնաբանության ինստիտուտ, 375019, Երևան

Pontastacus leptodactylus Esch. appeared in the Lake Sevan as a result of accidental introduction in the late 1970s. In the 1990s it was already well developed in the lake. The study of biological indicators showed that there were favorable conditions for growth and development of crayfish in the lake. Though, the reduction of age and size groups is indicative of increasing industrial pressure on the population.

**Սևանա լիճ - երկարաչանչ խեցգետին - լիմնոհամակարգ - կենսաբանական
ցուցանիշներ - քեղունություն**

70-ական թվականների վերջին Հայաստանի բազմաթիվ ջրային էկոհամակարգերում, այդ թվում նաև Սևանա լճում, պատահական ներմուծման արդյունքում հայտնվել և լայն տարածում է ստացել *Astacidae* ընտանիքի *Pontastacus* ցեղի ներկայացուցիչ երկարաչանչ խեցգետինը *Pontastacus leptodactylus* Esch. [5, 6]:

Սևանա լճում գտնելով աճի և բազմացման համար նպաստավոր պայմաններ խեցգետինը մի քանի տարվա ընթացքում դարձել է արդյունահանման օբյեկտ:

Այսօր խեցգետնի արդյունագործական պաշարներով լիճը դասվում է միջին կենսաարդյունավետության լճերի շարքին [3, 4]:

Կատարված հետազոտությունները նպատակ ունեն հաջահայտել 2004-2005 թթ. խեցգետնի պոպուլյացիայում կատարված փոփոխությունները և պարզելու նրանց դերը Սևանի լճային էկոհամակարգում:

Նյութ և մեթոդ: Սևանա լճի խեցգետնային համակենցության հետազոտություններ իրականացնելու նպատակով 2004 և 2005 թթ. խեցգետնի թակարդներով և որսացանցերով մոտ 4000 փորձանմուշներ են ձեռք բերվել՝ Փոքր Սևանի 11 և Սեծ Սևանի 8 տեղամասերից: Ուսումնասիրել ենք խեցգետնի տարածական տեղաբաշխման, սննդառության, մաշկափոխանակության, վերարտադրման առանձնահատկությունները պոպուլյացիայի չափա-տարիքային և սեռական կազմը, բազմացման ժամանակահատվածը, քեղունության ցուցանիշները և այլն:

Արդյունքները և քննարկում: 2005թ. Սևանա լճի խեցգետնի ձևաչափական ցուցանիշների հետազոտությունները ցույց են տվել, որ արու խեցգետինների միջին չափերը Փոքր Սևանում տատանվում են 9.6-12.2 սմ, Սեծ Սևանում 10.3-12.4 սմ սահմաններում, էգերի համար համապատասխան ցուցանիշները Փոքր Սևանում 9-11.7 սմ են, Սեծ Սևանում 9.2-12.4 սմ: Արուների

առավելագույն երկարությունը գրանցվել է Փոքր Սևանի Այրիվանի տարածքում 18 սմ, Մեծ Սևանի Վարդենիկի տարածքում 18.2 սմ, իսկ էգերինը՝ Մեծ Սևանի Արտանիշի տարածքում 15.5 սմ (աղ. 1):

Աղյուսակ 1. Սևանա լճի խեցգետնի մարմնի երկարության (L) և զանգվածի (W) դինամիկան 2005թ. մարտ-նոյեմբեր ժամանակահատվածում (M±m)

Ամիսներ	Մեծ Սևան			Փոքր Սևան		
	n	L, սմ	W, գ	n	L, սմ	W, գ
Մարտ				250	11.0±1.1	39.8±1.3
Ապրիլ	149	10.8±1.1	35.4±1.5	800	11.2±1.0	40.6±.3
Մայիս	180	10.4±0.7	33.6±1.8	310	10.5±0.9	33.3±1.5
Հունիս	182	10.4±0.9	33.9±1.6	280	11.3±0.9	39.2±1.6
Հուլիս	430	10.7±1.3	36.4±1.7	200	11.3±1.2	42.0±1.7
Օգոստոս	440	11.2±1.1	38.8±1.8	165	11.3±1.1	42.9±1.3
Սեպտեմբեր	520	11.2±1.3	38.4±1.8	173	11.5±1.1	43.2±1.1
Հոկտեմբեր	240	11.9±0.9	49.7±1.6	180	11.5±1.2	42.3±1.4
Նոյեմբեր	330	11.9±1.0	47.3±1.7	180	11.6±0.9	43.0±1.4

2005 թ. նախորդ տարվա համեմատ նկատվել է խեցգետնի պոպուլյացիայի չափատարիքային շարքերի կրճատում:

Խեցգետնի պոպուլյացիայի սեռական կազմի 2005թ. ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ Մեծ Սևանում ընդհանուր առմամբ պահպանվում է արուների և էգերի նախկին հարաբերակցությունը 1:1, արուների աննշան գերակշռությամբ, մինչդեռ Փոքր Սևանում արուների մասնաբաժինը զարմանը համեմատաբար մեծացել է, իսկ ամռանը կրկին հավասարվել:

Խեցգետնի պոպուլյացիայի սեռական կազմը լճի խորության մեծացմանը զուգընթաց փոփոխությունների է ենթարկվում: Էգերը մեծ կուտակումներ են ստացանում լճի ափամերձ գոտում մինչև 2 մ խորություն: Նրանց թվաքանակը կտրուկ նվազում է 15 մ սկսած, իսկ արուների թվաքանակը սկսում է կրճատվել աստիճանաբար (նկ. 1, 2):

Խեցգետնի առավելագույն քանակները հիմնականում հանդիպում են 8-18 մ խորություններում: Կենդանիների թվաքանակը խիստ կրճատվում է 22 մ խորությունից սկսած:

Որսաբաժնում արուների թվաքանակը գերակշռում է էգերի համեմատ: Վերջինս արուների ակտիվության և որսագործիքների ընտրողականության հետևանք է [1, 2]:

Սևանա լճում 2005 թ. իրականացված հետազոտությունները ցույց են տվել, որ խեցգետնի բազմացման պրոցեսը սկսվում է ապրիլից, երբ ջրի ջերմաստիճանը հավասարվում է 2°-ի: Զվաղորդ առանձնյակների թվաքանակը աստիճանաբար աճում է, պոպուլյացիայի 25%-ից /ապրիլ/ հասնելով մինչև 87 % (մայիս), այնուհետև սկսում է նորից նվազել՝ կապված ձագերի ծննդի հետ, հունիսի կեսերին հասնում է 22%:

Սևանա լճում խեցգետնի բազմացող էգերի նվազագույն չափը 9.5 սմ է, առավելագույնը՝ ֆիզիոլոգիական բեղունությունը 420 ձկնկիթ է, միջինը՝ 240, վերջինս կազմում է կենդանու բացարձակ բեղունության 70%-ը: Մեկ ձկնկիթի

միջին զանգվածը մինչ ծագերի ծնունդը (մայիսին) կազմել է 11.6 մգ, ըստ որում, Սեծ Սևանից որսված կենդանիների մոտ այդ ցուցանիշը տատանվում է 9.4-14.1 մգ, իսկ Փոքր Սևանում 9.6-15.3 մգ սահմաններում:

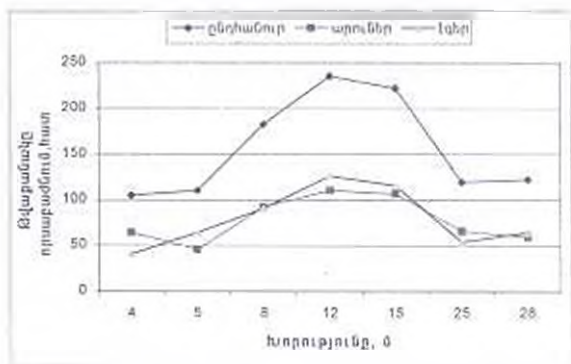
2004 թ. Սևանա լճում խեցգետնի միջին ֆիզիոլոգիական բեղունությունը կազմել է 174 ձկնկիթ մեկ ձկնկիթի միջին զանգվածը 15.5 մգ, Սեծ Սևանում ձկնկիթի առավելագույն քանակը եղել է 350, Փոքր Սևանում՝ 160:

Բազմացմանը մասնակցող ձգերի նվազագույն չափերի մեծացումը վկայում է միջավայրի նպաստավոր պայմանների առկայության մասին, վատ պայմաններում համաձայն նշված հեղինակների, բազմանում են ավելի փոքր չափեր ունեցող կենդանիները:

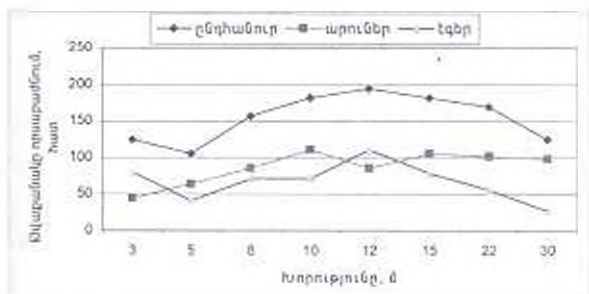
Խիստ ակնառու է նաև խեցգետնի բեղունության և նրա մարմնի երկարության կապը: Գծագրից (նկ.3) երևում է, որ ձգերի չափերի մեծացմանը զուգընթաց աճում է նաև նրանց բեղունությունը: Առավելագույն բեղունությամբ աչքի է ընկնում 12.5-13 սմ երկարություն ունեցող կենդանիների խումբը, որի բեղունությունը 2 անգամ գերազանցում է նոր բազմացող ձգերի բեղունությանը:

2005 թ. խեցգետնիկների ծնունդը զրանցվել է հուլիսին, երբ ջրի ջերմաստիճանը գերազանցել է 19°: Զագերի առավելագույն քանակը եղել է 305, հիալինային թելերով մայրական օրգանիզմին դեռևս կպած ծագերի միջին զանգվածը կազմել է 16 մգ:

Որսացանցերից վերցված փորձանմուշների հետազոտությունները ցույց են տվել, որ արդյունագործական տարիքի առանձնյակները, որոնց չափերը գերազանցում են 9սմ, մաշկափոխանակությունն իրականացրել են հուլիս-

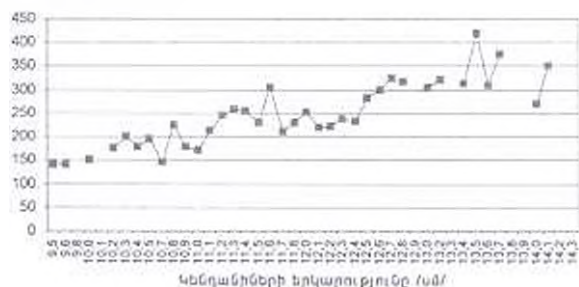


Այ. 1. 2004թ. խեցգետնի տեղաբաշխումը Սևանա լճում ըստ խորության:



Այ. 2. 2005թ. խեցգետնի տեղաբաշխումը Սևանա լճում ըստ խորության:

Բեղունություն /իստ/



Այ. 3. Սևանա լճի խեցգետնի բեղունության կախվածությունը մարմնի երկարությունից:

օգոստոս ժամանակահատվածում: Ըստ որում, մաշկափոխանակության զնացող առանձնյակները հունիսին կազմել են կենդանիների ընդհանուր թվի մինչև 15%, օգոստոսին՝ 18%: Ամռան ամիսներին մաշկափոխված կենդանիների մեծ մասը եղեր են:

Խեցգետնի թակարդներով ձեռք բերված փորձանմուշներում մաշկափոխանակություն իրականացրած առանձնյակների թվաքանակը աննշան է՝ 3-6%, վերջինս վկայում է այն մասին, որ մաշկափոխանակության շրջանում կենդանիները պակաս շարժուն են և վատ են սնվում:

Այսպիսով, ստացված տվյալների վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ Սևանա լճում խեցգետնի աճի և զարգացման պայմանները բարենպաստ են: Կենսաբանական ցուցանիշների համաձայն՝ պոպուլյացիան գտնվում է լավ վիճակում: Սակայն չափատարիքային շարքերի կրճատումը կրկին անգամ վկայում է Սևանա լճում խեցգետնի պոպուլյացիայի վրա անթրոպոգեն ծանրաբեռնվածության աճի մասին:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Будникова К.Н., Третьяков Ф.Ф. Речные раки и их промысел. М., Пишпромиздат., 1952.
2. Пестедов В.Н. Методы учета и плотности популяции речных раков в водоемах Волго-Ахтубинской поймы. Тр. Волг.гр. отд. ГОСНИОРХ, 9, с. 259, 1974.
3. Цукерзис Я.М. Биология широкопалого рака. Вильнюс. Минтис, 1970.
4. Цукерзис Я.М. Речные раки. Вильнюс, с. 144, 1989.
5. Hovhannisyan R.H., Gabrielian B.K., Ghukassian E. Kh., Hovhannisyan R.R. Theses of the Worldshop "Ecological problems" Yerevan, p. 27, 1998. (Arm.).
6. Hovhannisian R., Ghukasian E. Proceedings of the international conference. Sevan, Armenia, 13-16 October, 1996, 99-101.

Поступила 03.III.2006

Биолог. журн. Армении, 3-4 (58), 2006

УДК 581.132.1

ՍԻԿՐՈԿԼԻՄԱՅԱԿԱՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐԻ ԱՋՂԵՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ԹՓԱՏԵՍԱԿՆԵՐԻ ՏԵՐԵՎՆԵՐՈՒՄ ՊԼԱՍՏԻԴԱՅԻՆ ՊԻԳՄԵՆՏՆԵՐԻ ՊԱՐՈՒՆԱԿՈՒԹՅԱՆ ՎՐԱ

Ռ.Գ. ԵՂՈՅԱՆ, Ա.Ղ. ԱՍԱՏՐՅԱՆ

Վանաձորի Դոկլ.Թումանյանի անվան պետական մանկավարժական
ինստիտուտ, 377201

In conditions of intensive lighting, high soil and air temperature and their low moisture the content of chlorophyll in leaves of some shrubs is less and carotenoids is more in comparison with one, growing in contrary conditions. It is supposed, that high content of carotenoids in leaves in high lighting conditions protects the chlorophyll from photooxidation. During vegetation the dynamics of mentioned pigments is characterized as one peak curve with maximum in flowering or fruiting phase (chlorophyll) and fruiting or fruit ripening phase (carotenoids). The results of investigations are discussed from the point of view of plant adaptation to microclimatic conditions.

Սիկրոկլիմայական պայմաններ · թփատեսակներ · քլորոֆիլ · կարոտինոիդներ

Սովորաբար բույսերն աճում են ռելիեֆի տարբեր մասերում, որոնք տարբերվում են միկրոկլիմայական պայմաններով և դրանով իսկ ազդում նրանց ֆիզիոլոգիական վիճակի վրա: Ըստ որում որոշակի փոփոխություններ են տեղի ունենում նաև ֆոտոսինթետիկ ապարատում և նրա ֆունկցիոնալ ակտիվության մեջ, որոնք պայմանավորում են բույսերի աճը, զարգացումը և կենսազանգվածի չափը [10]:

Այդ առումով տարբեր միկրոկլիմայական պայմաններում բույսերի ֆոտոսինթետիկ գործունեության ուսումնասիրությունը էկոֆիզիոլոգիական կարևոր խնդիր է: Այսպիսի ուսումնասիրություններն անհրաժեշտ են հատկապես Հայաստանի Լոռու մարզում, որի ծառային բուսականությունը հարուստ է վայրի պտղատու տեսակներով [1, 4]:

Սակայն մինչև օրս աշխատանքներ չեն տարվել Լոռու մարզի ռելիեֆի միկրոկլիմայով պայմանավորված տարբեր կենսապայմաններում աճող անտառային տեսակների ֆիզիոլոգիական առանձնահատկությունների ուսումնասիրության ուղղությամբ:

Նույնը կարելի է նշել նաև թփատեսակների վերաբերյալ, որով և թելադրվել է սույն ուսումնասիրությունների կատարումը:

Նյութ և մեթոդ: Ռսումնասիրությունները տարվել են Լոռու մարզում: Օբյեկտ են ծառայել հասունացման խոտալ թևակոխած զկեռենի գերմանականը (*Mespilus germanica* L.), մոռենի սովորականը կամ ազնիվ (*Rubus idaeus* L.), բալենի ալիքերը (*Cerasus incana* (Pall) Spach), մամիճենին (*Prunus spinosa* J.), հաղարջենի Բիբերշտեյնի (*Ribes biebersteinii* Berl ex DC), կոկոռչենի թեքվածը (*Grossularia reclinata* (L.) Mill), կծխուր (ծորենի) սովորականը (*Berberis vulgaris* L.), տխլենի սովորականը (*Corylus avellana* L.):

Փորձնական աշխատանքների համար ընտրվել են միջավայրի գործոնների լարվածությամբ տարբերվող աճելավայրեր անտառի եզր, հատատեղ, անտառ, լեռկ լանջ, քարքարոտ թփուտ, ձորակ, զետափի բաց տարածք:

Կլիմայական գործոնների լարվածությունը, հողի խոնավությունը որոշվել են մարտից-հոկտեմբեր, յուրաքանչյուր ամսվա երկրորդ տասնօրյակի ընթացքում:

Բույսերի լուսավորվածությունը չափվել է IO-116 լյուքսմետրով, օդի և հողի ջերմաստիճանը սնդիկային ջերմաչափով, օդի հարաքերական խոնավությունը պսիխրոմետրով:

Բույսի չափումները արվել են օրվա ժամը 11-13 ընկած ժամանակահատվածում: Յուրաքանչյուր չափում արվել է բույսի 4 կողմից, չորս կրկնողությամբ և որոշվել է բույսի միջինը:

Հողի դաշտային խոնավությունը որոշվել է 0-50 սմ շերտից վերցրած միջին նմուշում ըստ [3]: Սոկա խոնավության որոշման համար միջին նմուշը չորացվել է քերմոստատում 105° պայմաններում 4-6 ժ տևողությամբ, ապա ստացված արդյունքը հաշվարկվել է տոկոսային պարունակությունը դաշտային խոնավունակությունից:

Բույսի որոշումների մարտ-հոկտեմբեր ամիսների միջին տվյալները ներկայացված են աղ.1-ում:

Աղյուսակ 1 Աճելավայրի միկրոկլիմայական պայմանների բնութագիրը՝ ըստ մարտ-հոկտեմբեր ժամանակահատվածի միջին տվյալների

Տեսակը	Ամելատիվ	Լուսավորվածությունը, կԼք	Օդի ցերմ., °C	Օդի հարաք. խոնավ., %	Հողի ցերմ., °C	Հողի խոնավ., % դաշտ
Զկտեմբեր Գերմանական	անտառի եզրին	80	15,7	65	18,9	71,5
	անտառում	29	12,7	69	15,2	73,9
Բալենի ալեհեր	լեռն լանջում	90	15,8	62	18,4	65,5
	ձորակում	60	13,7	66	16,9	70,6
Մոռենի սովորական	անտառի հատատեղում	93	16,8	63	18,0	63,3
	անտառում	29	11,9	69	15,7	77,1
Մախենի	լեռն լանջում	91	16,0	61	18,6	66,0
	անտառի եզրի թփուտներում	71	14,3	66	15,9	73,3
Հաղարջենի բիբերշտեյնի	լեռն, քարաբլուր լանջում	96	18,6	61	19,2	63,9
	անտառում	27	14,5	70	16,6	76,2
Կոկոշենի բեքված	քարաբլուր թփուտներում	84	16,5	65	18,2	64,0
	անտառում	34	14,0	70	16,6	74,8
Կծխուր սովորական	լեռն լանջում	92	16,8	63	19,5	62,6
	անտառի եզրին	74	14,8	67	16,9	72,4
Տյալենի սովորական	գետափի լայն մասում	96	17,2	64	19,7	63,0
	անտառում	26	13,8	69	16,8	75,8

Վեգետացիայի առանձին փուլերում, ինչպես նաև պտղահավաքից երկու շաբաթ հետո, քիմատեսակների տերևներում սպեկտրոֆոտոմետրիկ եղանակով ԱՅ-26 սարքի միջոցով որոշվել է պլաստիդային պիգմենտների պարունակությունը: Զլորոֆիլը ըստ Մակ Կիննիի, կարոտինոիդները (կարոտին + քանտոֆիլ) համաձայն Մուրի [5]: Այդ նպատակով վեգետացիայի շրջանում ընտրվել են 4-ական թփեր և յուրաքանչյուրի սաղարթի 4 կողմի ստորին, միջին և վերին հարկերից հավաքվել են հավասար թվով տերևներ ու յուրաքանչյուր թփից կազմված միջին նմուշում առանձին-առանձին որոշվել է պլաստիդային պիգմենտների պարունակությունը:

Տվյալները չոր նյութի վրա հաշվարկելու համար որոշվել է զուգահեռաբար վերցրած տերևների թաց նմուշի բացարձակ չոր բաշը:

Բերված տվյալները ներկայացնում են կատարված ամալիզների միջին արդյունքները:

Արդյունքներ և քննարկում: Ուսումնասիրությունների արդյունքները ցույց են տվել, որ հետազոտվող քիմատեսակների աճելատեղերի միկրոկլիմայական պայմանների ազդեցության տակ տերևներում կանաչ պիգմենտների քանակական փոփոխություններ են տեղի ունեցել (աղ. 2):

Աղյուսակ 2. Վեգետացիայի ընթացքում քլորոֆիլի պարունակության շարժընթացը
Լոռու մարզի տարբեր միկրոկլիմայական պայմաններում աճող թփատեսակների
տերևներում, մգ/գ չոր նյութ, $M \pm m$

Տեսակները	Աճելավայրը	Վեգետացիայի փուլերը					
		Տերևների կազմակեր- պում	Ծաղկում	Պտուղների կազմակեր- պում	Պտուղների ամ	Պտուղների հասունա- ցում	Բերքահա- վաքից հետո
Ճկեռենի գերմանական	անտառի եզրում	4.54 ± 0.23	6.46 ± 0.38	6.18 ± 0.26	5.97 ± 0.34	4.20 ± 0.18	2.74 ± 0.12
	անտառում	4.88 ± 0.21	7.32 ± 0.24	6.91 ± 0.27	6.63 ± 0.22	4.72 ± 0.20	3.16 ± 0.14
Բալենի ալեներ	լեռկ լանջում	5.08 ± 0.26	5.42 ± 0.41	6.85 ± 0.23	6.42 ± 0.32	5.48 ± 0.32	3.08 ± 0.17
	ժողովում	5.25 ± 0.34	7.24 ± 0.36	7.98 ± 0.42	7.25 ± 0.21	6.38 ± 0.34	3.72 ± 0.19
Սոռենի սովորական (ազնիվ)	անտառի հատառեղում	4.84 ± 0.22	6.25 ± 0.24	5.96 ± 0.27	5.67 ± 0.32	4.24 ± 0.16	2.87 ± 0.13
	անտառում	4.77 ± 0.28	6.89 ± 0.31	6.46 ± 0.34	6.27 ± 0.26	4.88 ± 0.23	3.19 ± 0.14
Մալխենի	լեռկ լանջում	6.46 ± 0.32	-	8.12 ± 0.22	7.78 ± 0.24	6.24 ± 0.20	4.33 ± 0.19
	անտառի եզրի թփոտում	6.89 ± 0.24	-	8.87 ± 0.43	8.62 ± 0.37	7.48 ± 0.38	4.89 ± 0.21
Տիպենի սովորական	գետափի բաց տարածքում	6.34 ± 0.41	-	7.84 ± 0.35	7.27 ± 0.47	6.71 ± 0.28	4.28 ± 0.22
	անտառում	6.13 ± 0.30	-	7.14 ± 0.28	6.89 ± 0.33	6.32 ± 0.32	3.87 ± 0.19
Հաղարջենի հիբերշտենի	լեռկ քարքարոտ լանջում	5.50 ± 0.28	7.82 ± 0.46	7.28 ± 0.33	6.69 ± 0.32	5.00 ± 0.34	3.47 ± 0.15
	անտառում	5.89 ± 0.33	8.26 ± 0.39	7.94 ± 0.30	7.37 ± 0.12	5.92 ± 0.26	4.18 ± 0.16
Կոկոռչենի թեքված	քարքարոտ թփոտում	4.36 ± 0.24	5.98 ± 0.33	5.46 ± 0.38	5.12 ± 0.28	4.20 ± 0.13	2.71 ± 0.10
	անտառում	4.27 ± 0.19	6.87 ± 0.28	6.36 ± 0.21	5.79 ± 0.19	4.67 ± 0.35	3.32 ± 0.14
Կոխուր (ծղրենի) սովորական	լեռկ լանջում	4.67 ± 0.18	6.89 ± 0.29	6.42 ± 0.36	6.24 ± 0.22	5.27 ± 0.32	3.02 ± 0.11
	անտառի եզրում	5.09 ± 0.20	7.86 ± 0.37	7.38 ± 0.39	6.82 ± 0.25	5.89 ± 0.26	3.47 ± 0.15

Ներկայացված աղյուսակից ակնհայտ է, որ վեգետացիայի ընթացքում քլորոֆիլի պարունակությունը տերևներում և ապակոպում ֆոտոսինթեզի արագացումը առավելագույնը գրանցվել է ծաղկման (զկեռենի գերմանական, մոռենի սովորական, հաղարջենի հիբերշտենի, կոկոռչենի թեքված, կոխուր սովորական) կամ պտղակալման (մալխենի, տիպենի սովորական) փուլերում:

Հայտնի է, որ գեներատիվ փուլին անցնելիս ուժեղանում է տերևների կապը վերարտադրման օրգանների հետ [9], որը խթանում է քլորոֆիլի սինթեզի արագացումը և ապահովում ֆոտոսինթեզի արագացումը առատ մատակարարումը երկրորդներին: Այս դրույթի վառ վկայությունն են տիպենի սովորականի տվյալները: Այդ տեսակը վատ լուսավորվածության պայմաններում (մեր փորձերում անտառում) թույլ է պտղաբերում կամ չի պտղաբերում [1]: Հետևաբար, գետափի բաց աճելատեղում աճող տիպենի սովորականի տերևներում քլորոֆիլի բարձր պարունակությունը պայմանավորված է առատ պտղաբերությամբ:

Պտղահավաքից հետո քլորոֆիլի պարունակությունը տերևներում խիստ նվազում է, որի պատճառը տերևների ծերացման և դրա հետ մեկտեղ պտուղների բացակայության հետևանքով ճարպա-սպիտակուցային համալիրի հետ կանաչ պիգմենտների կապի թուլացումն է և նրանց քայքայման պրոցեսների արագացումը:

Նման իրադրության դեպքում ևս քլորոֆիլի քանակը բարձր է եղել այն

բույսերի տերևներում, որոնք աճել են ռելիեֆի շատ քիչ պակաս լուսավորված տեղերում և որն, ըստ մի շարք տվյալների [12, 13], կարելի է դիտել այդ պայմաններում ձեռք բերված հարմարվողականության ունակություն:

Աճելատեղերի քլորոֆիլի պարունակությունը քննարկելիս պարզվել է, որ վեգետացիայի սկզբում տարբեր աճելատեղերում աճող միևնույն տեսակի տերևներում քլորոֆիլի պարունակության տարբերություններն էական չեն (1,4-7,5%)։ Սա նույնպես բացատրվում է այն հանգամանքով, որ այդ շրջանում (տերևների կազմակերպում) ընտրված աճելատեղերի մթնոլորտային և էդաֆիկ գործոնների լարվածության տարբերություններն այնքան մեծ չեն, որ որոշակի կերպով ազդեն կանաչ պիգմենտների քանակական ցուցանիշների վրա։ Վեգետացիայի հաջորդ փուլում այդ տարբերությունները մեծանում են և կախված բույսի տեսակից ու վեգետացիայի փուլերից տատանվում են 5,2-29,2%-ի սահմաններում, հոգուտ անտառում, անտառի եզրում, քփուտներում, ծորակում աճող բույսերի։ Յետագուտվող քփատեսակների պիգմենտային ֆոնդի փոփոխությունը կրել է համալիր բնույթ, որի ընթացքում էական տեղաշարժեր են տեղի ունեցել կարոտինոիդների պարունակության մեջ (աղ. 3)։

Ոլյուսակ 3 Վեգետացիայի ընթացքում կարոտինոիդների պարունակության չարժընթացը Լոռու մարզի տարբեր միկրոկլիմայական պայմաններում աճող քփատեսակների տերևներում, մգ/գ չոր նյութ, $M \pm m$

Տեսակները	Աճելատեղերը	Վեգետացիայի փուլերը					
		Տերևների կազմակերպում	Ծաղկում	Պտուղների կազմակերպում	Պտուղների ան	Պտուղների հասունացում	Թերթախավաղի հետո
Չկունների զերմանական	անտառի եզրին	1,19±0,03	1,61±0,04	1,67±0,03	1,69±0,03	1,40±0,06	1,36±0,04
	անտառում	0,94±0,04	1,32±0,06	1,49±0,06	1,47±0,04	1,28±0,03	1,25±0,04
Բալենի պեղեկ	չերկ լանջին	1,56±0,07	1,77±0,10	2,06±0,11	1,98±0,11	1,86±0,10	1,64±0,09
	ճորակում	1,28±0,03	1,46±0,06	1,81±0,10	1,76±0,08	1,63±0,05	1,48±0,06
Մոռենի սովորական (ազնիվ)	անտառի հատվածում	1,09±0,05	1,29±0,04	1,52±0,07	1,68±0,06	1,55±0,07	1,44±0,03
	անտառում	0,98±0,05	1,15±0,06	1,31±0,06	1,53±0,07	1,30±0,02	1,24±0,04
Սալիկների	չերկ լանջին	1,17±0,04	-	1,72±0,05	1,75±0,08	1,64±0,08	1,40±0,03
	անտառի եզրի քփուտում	1,03±0,04	-	1,34±0,07	1,43±0,06	1,42±0,07	1,36±0,03
Տիլենի սովորական	գետափի բաց տարածքում	1,03±0,06	-	1,48±0,05	1,60±0,09	1,49±0,06	1,27±0,03
	անտառում	0,87±0,05	-	1,13±0,04	1,36±0,05	1,29±0,04	1,13±0,04
Հաղարջների Քիբրոշտենի	չերկ քարքարոտ լանջին	1,12±0,06	1,35±0,05	1,67±0,08	1,79±0,04	1,57±0,07	1,47±0,05
	անտառում	0,96±0,06	1,14±0,04	1,45±0,07	1,57±0,07	1,34±0,06	1,26±0,04
Կոկոռչենի թթված	քարքարոտ քփուտում	1,54±0,09	1,83±0,08	1,96±0,10	1,88±0,10	1,74±0,09	1,47±0,05
	անտառում	1,21±0,07	1,50±0,05	1,70±0,08	1,55±0,09	1,41±0,03	1,29±0,03
Կոնյուր (ծորենի) սովորական	չերկ լանջին	1,46±0,08	1,79±0,04	1,87±0,08	1,84±0,10	1,72±0,08	1,53±0,09
	անտառի եզրին	1,27±0,07	1,41±0,05	1,69±0,03	1,62±0,06	1,43±0,02	1,33±0,04

Աղ. 3-ում բերված տվյալները ցույց են տալիս, որ վեգետացիայի ընթացքում կարոտինոիդների պարունակությունը գերակշռել է այն բույսերի տերևներում, որոնք աճել են անտառի եզրին, չերկ լանջում, անտառի հատված տարածքում,

այսինքն բաց, օրվա ընթացքում լավ լուսավորվող աճեցված տներում: Վեգետացիայի միջին տվյալներով վերջիններում աճող բույսերն էականորեն տարբերվել են տերևներում կարոտինի և քսանտոֆիլի գումարային մեծությամբ: Ըստ որում, նվազագույն տարբերությունը (13,9%) փաստագրվել է մոռենու, առավելագույնը (21,4%) կոկոռշենու մոտ հոգուտ բաց, լավ լուսավորվող տարածքում աճողների: Վերջիններիս տերևներում դեղին պիգմենտների քանակական ավելացման կարևոր պայմաններից մեկը, հավանաբար, լույսի բարձր ինտենսիվությունն է, որը հաճախ հասնում է 100 կԼք:

Այդ կապակցությամբ հայտնի է, որ բարձր լուսավորվածության պայմաններում կարոտինոիդները պաշտպանիչ դեր են կատարում, որով նախապահպանում են քլորոֆիլի մոլեկուլը ֆոտոօքսիդացումից [8]: Կասկած չի հարուցում, որ այդ մեխանիզմը գործել է նաև ռելիեֆի բաց տեղանքում աճող թփատեսակների տերևներում:

Վեգետացիայի ընթացքում տերևներում կարոտինոիդների պարունակության առավելագույնը բալենի ալեհերի, կոկոռշենի թեքվածի և կծոխուր (ծոռենի) սովորականի մոտ համընկել է պտուղների կազմակերպման, իսկ զկեռենի գերմանականի, մամխենու, մոռենի սովորականի (ազնիվ), հաղարջենի Բիբերշտեյնի և տիլենի սովորականի մոտ՝ պտուղների աճման փուլին: Այլ խոսքով, ուսումնասիրվող թփատեսակների վեգետացիայի ընթացքում կանաչ և դեղին պիգմենտների պարունակությունը փոխվել է գուգահեռաբար, որը համաձայնեցվում է այլ բույսերի վրա դրված փորձերի արդյունքների հետ [12, 14]: Կարոտինոիդների քանակական փոփոխության նման շարժընթացը խոսում է բույսերի պտուղների զարգացման մեջ նրանց ունեցած կարևոր դերի մասին: Ինչպես և քլորոֆիլի դեպքում, պտուղների բերքահավաքից հետո կարոտինոիդների պարունակությունը տերևներում ընկել է, այնուամենայնիվ ավելի բարձր մնալով տեղանքի բաց մասերում աճող բույսերի մոտ:

Միաժամանակ պարզվել է, որ վեգետացիայի այդ շրջանում դեղին պիգմենտների պարունակության անկումը շատ ավելի քիչ է եղել, քան քլորոֆիլինը, բաց տեղանքներում 2,9-ից մինչև 15,5 % (համապատասխանաբար զկեռենի գերմանական և կոկոռշենի թեքված), իսկ սահմանափակ լուսավորվածության, օդի և հողի բարձր խոնավության ու համեմատաբար ցածր ջերմության պայմաններում 2,3-ից 11,6% (զկեռենի գերմանական և տիլենի սովորական):

Վեգետացիայի վերջում կարոտինոիդների պարունակության ավելի փոքր անկումը բացատրվում է նրանով, որ այդ շրջանում նրանք, ավելի, քան քլորոֆիլը, կայուն են քայքայման նկատմամբ [7]:

Մեր կարծիքով՝ նկարագրված երևույթի էկոֆիզիոլոգիական նշանակությունը կայանում է կարոտինոիդների պաշտպանիչ ֆունկցիայի մեջ, որի շնորհիվ քլորոֆիլը, թեկուզ և քանակապես շատ է պակասում, այնուամենայնիվ տերևներում առկա պարունակությունը շարունակում է ֆոտոսինթետիկ ֆունկցիան կատարել, որի արդյունքները պահեստավորվում են թփատեսակների ձմեռող օրգաններում:

Այսպիսով, չնայած ուսումնասիրվող թփատեսակներն ընդհանրապես աճում են մեզոֆիլ-անտառային անտառաբուսական շրջանում, այնուամենայնիվ կոկոռշենի աճեցված տների միկրոկլիմայական պայմանները խոր ազդեցություն են թողնում

տերևներում պլաստիդային պիգմենտների քանակական ցուցանիշների վրա:

Լերկ լանջի, անտառի հատատեղի, գետափի բաց տարածքի ավելի ինտենսիվ լուսավորվածության, օդի և հողի բարձր ջերմաստիճանի ու ցածր խոնավության պայմաններում ուսումնասիրվող թփատեսակները բնութագրվում են տերևներում քլորոֆիլի համեմատաբար ցածր և դեղին պիգմենտների բարձր պարունակությամբ:

Անկախ աճելատեղերից, այդ պիգմենտների պարունակությունը վեգետացիայի ընթացքում փոխվում է միանման: Սակայն քլորոֆիլի պարունակությունն առավելագույնին է հասնում ծաղկման կամ պտուղների կազմակերպման փուլում, իսկ կարոտինոիդներինը՝ պտուղների կազմակերպման կամ աճի փուլում: Դրանով իսկ դրսևորում է դեղին պիգմենտների նշանակալի դերը ոչ միայն քլորոֆիլի մոլեկուլը ֆոտոօքսիդացումից պահպանելու, այլև վերարտադրման օրգանների աճի և զարգացման մեջ:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. *Գրիգորյան Ա.Ա.* Հայաստանի անտառների արժեքավոր ծառերն ու թփերը. Երևան, «Հայաստան», 166, 1979:
2. *Андреева Т.Ф.* В кн.: Физиология сельскохозяйственных растений, I, М., Изд-во Моск. ун-та, 267-309, 1967.
3. *Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А.* Методы исследования физических свойств почв и грунтов. М., "Высшая школа": с.332, 1961.
4. *Варданян Ж.А.* Деревья и кустарники Армении в природе и культуре. Ереван, с. 367, 2003.
5. *Гавриленко В.М., Ладыгина М.Е., Хандобина Л.И.* Большой практикум по физиологии растений, М., "Высшая школа", с. 392, 1975.
6. *Казарян В.О.* Физиологические аспекты эволюции от древесных к травам. Л. "Наука", с.349, 1990.
7. *Крамер П., Козловский Т.* Физиология древесных растений. М., "Гослесбумиздат", с.627, 1963.
8. *Красновский А.А.* В кн.: Физиология сельскохозяйственных растений. I, М., Изд-во Моск. ун-та, 149-206, 1967.
9. *Мокроносов А.Т.* Онтогенетический аспект фотосинтеза. М., "Наука", с. 194, 1981.
10. *Ничипорович А.А.* В кн.: Физиология фотосинтеза, М., "Наука", 7-33, 1982.
11. *Цельникер Ю.Л., Осипова О.П., Николаева М.К.* В кн.: Физиология фотосинтеза, М., "Наука", 187-203, 1982.
12. *Cabrera N., Armas R.de, Musienko N.* Cienc. agr, 18, 53-57 1958.
13. *Iranguillini W.* Die Bedeutung des Lichtes und der Temperature für die Kohlensäure assimilation von Pinus cembra Jungwachs an einem hochalpinen Standort. Planta, 46, 2, 154-178, 1955.
14. *Valdes C.R., Estifanes Y., Pombo J.R., Perez J.A.* Influencia de la nutrición potasica sobre el contenido de pigmentos fotosintéticos en planetos de cofi. Cienc. agr, 33, 54-59.

Поступила 21.IV.2006

Լրագիր • Хроника • Chronics

Биол. журн. Армении, 3-4 (58), 2006

ՋԱՆ ԻՏԽԱՆՈՎԻՇ ԱԿՕՅԱՆ
(*к 70-летию со дня рождения*)



Исполнилось 70 лет со дня рождения и 45 лет научной деятельности видного специалиста в области молекулярной биологии ферментов члена Академии наук Европы, директора Института микробиологии НАН РА, заместителя главного редактора журнала "Биологический журнал Армении" доктора биологических наук, профессора Жана Исхановича Акопяна.

Под руководством известного советского ученого Самуиля Яковлевича Капицанского в 1964 году Ж.И.Акопян защитил кандидатскую, а в 1971 году докторскую диссертации. Последняя была посвящена описанию нового феномена обратимого качественного изменения каталитических свойств молекулярной трансформации ферментов на примере митохондриальной моноаминоксидазы.

В период работы в Москве в Институте биологической и медицинской химии АМН СССР под руководством Ж.И. Акопяна были подготовлены и защищены ряд кандидатских диссертаций, посвященных изучению свойств адаптивных ферментов метаболизма аминокислот.

В 1974 году по приглашению Президента АН Арм.ССР В.А. Амбарцумяна Акопян переехал в Ереван и был назначен директором Института экспериментальной биологии АН Арм.ССР, где под его руководством было создано новое направление в республике по изучению ферментов на уровне молекул и рамках вновь организованной лаборатории молекулярной энзимологии. Лабораторией молекулярной энзимологии совместно с Институтом органической химии СО АН СССР (академик Д.Г.Кнорре) и Институтом органического синтеза АН ЧССР (академик А.Годи) проведены работы по изучению молекулярной биологии ферментов с целью расшифровки топографии активных центров ряда важнейших ферментов метаболизма нуклеиновых кислот. Из мутантного штамма гриба *Aspergillus oryzae* выделена новая (вошедшая в Международную классификацию ферментов) S-1- подобная нуклеаза, которая практически не расщепляет H-3 ДНК, а также H-3 ДНК, входящую в состав гибридной молекулы H-3 ДНК-РНК.

Совместно с Институтом молекулярной биологии АН СССР и ВОИИ АМН СССР проведено молекулярное клонирование ДНК вируса саркомы Рауса в плазмиде pBR 322, получены субклоны, содержащие ряд генов в непермутированной форме.

В начале 80-х годов в лаборатории молекулярной энзимологии им были подготовлены кадры и созданы условия для проведения новых для Армении исследований по генной инженерии и трансгенезу. В частности, был проведен анализ трансгенных мышей

на наличие в их геноме интегрированных последовательностей гена гормона роста быка. В ряде случаев показана интеграция искоемых последовательностей и экспрессия их на уровне транскрипции в мышечных тканях животных.

Совместно с Институтом ящура МСХ СССР был создан принципиально новый профилактический препарат против ящура свиней - зетопол, защищенный авторским свидетельством и прошедший многочисленные испытания во многих хозяйствах СНГ.

В 2000-м году Ж.И. Акопян назначен директором Института микробиологии НАН РА, где ряд прежних фундаментальных разработок Института в настоящее время внедряется в производство, так например, технология получения подсластителей, разработанная в Институте в 2003 году, внедрена в Малайзии и функционирует при консультативном содействии сотрудников Института.

Под руководством и при активном участии Ж.И. Акопяна в Национальный институт свойств нуклеиновой устриализации Франции подана и принята заявка на авторский патент принципиально новой смеси бактериального нитрагина с цеолитом, которая испытана в целом ряде хозяйств Республики Армения (гранты МСХ РА), России, Франции, подготовлена технологическая документация для коммерциализации.

Длительные командировки и работа в Университете Лондона (проф. М.Сендлер), в Институте Пастера (проф. М.Гольдштейн) и других научных центрах Швеции, США позволили Ж.И.Акопяну расшифровать строение каталитически активных участков ряда ферментов, в частности креатинкиназы, пуриннуклеозидфосфорилазы.

Ж.И.Акопян является автором более 200 научных статей, ряда авторских свидетельств, рационализаторских предложений.Под его руководством подготовлены и защищены более 20 кандидатских диссертаций.

В 2006 г. Жан Ишханович Акопян избран член-корреспондентом НАН Армении по специальности "Биотехнологии".

Бывшие сотрудники руководимой им лаборатории в настоящее время работают в США, Дании, России, Франции и т.д.

Жан Ишханович Акопян- яркий представитель научной интеллигенции,он прекрасно разбирается в музыке, живописи.Врожденная порядочность, тактичность, высокая культура общения вызывают глубокое уважение.

Редакция и редколлегия журнала "Биологический журнал Армении" поздравляют Жана Ишхановича Акопяна с юбилеем и желают ему доброго здоровья, счастья и дальнейших успехов в научной деятельности.

Биол. журн. Армении, 3-4 (58), 2006

Խաչիկ Դովսեփի Նահապետյան
(ծննդյան 75-ամյակի առթիվ)



Բոլորեց ֆիզիոլոգիական գիտության նվիրյալներից մեկի՝
ԴՀ ՊԱՍ Լ. Օրբելու անվ. ֆիզիոլոգիայի ինստիտուտի գիտության
գծով փոխտնօրեն, նյարդա-ներզատչական փոխհարաբերու-
թյունների լաբորատորիայի առաջատար գիտական աշխատող,
կենսաբանական գիտությունների դոկտոր Խաչիկ Դովսեփի Նահա-
պետյանի կյանքի 75 տարին, գիտա-մանկավարժական գործու-
նեության 43 տարին:

Խ.Հ. Նահապետյանը ծնվել է 1931թ. սեպտեմբերի 10-ին
Արթիկի շրջանի Փանիկ գյուղում (նախկինում Ձվարճա-
ձոր, հիմնադրված իր պապերի կողմից 1812թ.). 1950թ. ավարտել է
Սպիտակի շրջանի Նալբանդ գյուղի միջնակարգ դպրոցը ոսկե
մեդալով: Գերազանցությամբ ավարտել է Կուրբիշևի (Սամարա) բժշկական ինստիտուտի ռազմա-
բժշկական ֆակուլտետը 1957թ. և ստացել է զինվորական բժշկի որակավորում ու մինչև 1964թ.
աշխատել է զինված ուժերում որպես ռազմական բժիշկ:

1964թ. առ այսօր աշխատում է Լ. Օրբելու անվ. ֆիզիոլոգիայի ինստիտուտում: 1993թ.
դեկտեմբերի 1-ից զբաղեցնում է ինստիտուտի գիտության գծով փոխտնօրենի պաշտոնը,
կենսաբանական գիտությունների դոկտոր է 1991թ.: 1996 թվականից էկոլոգիայի և
անվտանգության միջազգային ակադեմիայի, ինֆորմատիկայի միջազգային ակադեմիայի,
ինչպես նաև Նյու-Յորքի գիտությունների ակադեմիայի անդամ է:

Խ. Նահապետյանը ակնառու ներդրում ունի տեսողական վերլուծիչի գործունեության
ֆիզիոլոգիական, կենսաֆիզիկական, կենսաքիմիական մեխանիզմների ուսումնասիրության,
կենտրոնական նյարդային համակարգի պլաստիկության մեխանիզմների պարզաբանման,
ինչպես նաև վնասված նյարդային ու այլ հյուսվածքների ֆունկցիոնալ-կառուցվածքային
վերականգնողական գործընթացին նպաստող արդյունավետ բուժման մեթոդների մշակման,
ստրեսի բժշկա-կենսաբանական տեսանկյունից նվիրված հետազոտությունների բնագավառ-
ներում: Դեղինակ է 200-ից ավելի գիտական աշխատությունների, այդ թվում մեկ մենագրություն
(համահեղինակությամբ), երեք մեթոդական հանձնարարական, որոնց հիման վրա բովանդակվել են
8596 վիրաբույժական, նյարդավիրաբույժական և ստոմատոլոգիական հիվանդներ, ունի մեկ
նորարարական առաջարկ, արտոնագրված երկու գյուտեր, համահեղինակ է «Մարդու
ֆիզիոլոգիայի հիմունքները» (1998թ.) դասագրքի:

Խ.Հ. Նահապետյանը առաջիններից մեկն էր նախկին ԽՍՀՄ-ի տարածքում, որ մշակեց
աչքի ցանցաթաղանթի վաղ ռեցեպտորային պոտենցիալի գրանցման մեթոդը, որը կարող է
նպաստել կլինիկական էլեկտրոռեոտիոգրաֆիայի զարգացմանը: Այդ կարևոր գիտական և
գիտաարական նշանակություն ունեցող հետազոտությունների արդյունքները ընդհանրացված
են նրա «Աչքի ցանցաթաղանթի վաղ ռեցեպտորային պոտենցիալի ուսումնասիրությունը, նրա

դերն ու նշանակությունը օֆտալմոլոգիայում» քեկնածուական ատենախոսության մեջ պաշտպանված 1975թ., ատենախոսության եզրակացությունները ընդգրկված են ինչպես Երևանի բժշկական պետական համալսարանի օֆտալմոլոգիայի ամբիոնի, այնպես էլ Երևանի պետական համալսարանի նորմալ ֆիզիոլոգիայի ամբիոնի դասախոսություններին ծրագրերում:

1988թ. Խ. Նահապետյանին շնորհվել է ավագ գիտական աշխատողի կոչում «Սարգու և կենդանիների ֆիզիոլոգիա» մասնագիտությամբ: Ետ քեկնածուական ժամանակահատվածում Խ. Նահապետյանը ավելի ճշգրիտ էլեկտրոֆիզիոլոգիական նորագույն մեթոդների կիրառմամբ ուսումնասիրել և բացահայտել է կենսաբանության, նյարդաֆիզիոլոգիայի մի շարք հրատապ հարցեր կապված վնասված նյարդային հյուսվածքի, ինչպես նաև այլ հյուսվածքների վերականգնման պրոցեսների հիմքում ընկած մեխանիզմների պարզաբանման և բուժման նոր, առավել արդյունավետ մեթոդների առաջադրման հետ: Տեսական և գործնական նշանակություն ունեցող այս հետազոտությունների արդյունքները Խ. Նահապետյանը ամփոփել է իր «Սի շարք կենսածին և ֆիզիկական գործոնների ազդեցությունը վնասված հյուսվածքների ֆունկցիոնալ-կառուցվածքային վերականգնման դինամիկայի վրա փորձերում և կլինիկայում» թեմայով դոկտորական ատենախոսության մեջ, որը պաշտպանվել է 1991թ.:

Իր անբասիր աշխատանքային գործունեության ընթացքում պարզևատրվել է մի շարք մեղալներով, պարզներով, այդ թվում նաև Ս.Լ. Լոմոնոսովի անվան ռուկն մեղալով:

Գիտահետազոտական աշխատանքներին զուգընթաց Խ. Նահապետյանը կատարում է մեծածախլալ գիտակազմակերպչական և հասարակական աշխատանքներ Լիենյով Լ. Օրբելու անվ. ֆիզիոլոգիայի ինստիտուտի գիտական գծով փոխտնօրեն միաժամանակ ինստիտուտի գիտական խորհրդի անդամ և փոխնախագահ է, «Սարգու և կենդանիների ֆիզիոլոգիա» մասնագիտական խորհրդի անդամ, «Ուղեղի հետազոտության միջազգային կազմակերպության» (ԻԲՌՕ) ասոցիացիայի անդամ, ԲԱՄՍ (MAIՅԵ) միջազգային հանդեսի խմբագրական խորհրդի անդամ:

Վերջին տարիների նրա հետազոտություններում, հիմնական ուղղություններին զուգընթաց, արժեքավոր տվյալներ են ստացվել ստրեսի բժշկա-կենսաբանական հիմնախնդիրների ուսումնասիրության բնագավառում, որոնք տեսականից բացի կարևոր կիրառական նշանակություն ունեն կլինիկական բժշկության համար:

Այսօր էլ Խ. Նահապետյանը լի է գիտա-ստեղծագործական եռանդով, շարունակում է կատարել մեծածախլալ ու բազմաբնույթ ֆիզիոլոգիական հետազոտություններ: Աչքի է ընկնում իր համեստությամբ, աշխատասիրությամբ, իր բարոյական ու մարդկային բարձր հատկանիշների շնորհիվ ունի մեծ հեղինակություն ու վաեչում է ինչպես ողջ կուեկտիվի, այնպես էլ բժշկական, ֆիզիոլոգիական մյուս մասնագետների սերն ու հարգանքը:

Ցանկանում ենք մեր հոբելյարին քաջաոողջություն, երկարակեցություն և գիտական նորանոր նվաճումներ:

Կզդ, պրոֆեսոր, գիտ. վաստ. գործիչ Լ.Ա. ՍՍՏԻՆՅԱՆ

Կզդ. Ռ.Ա. ԴՄՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ

Կզդ. Ջ.Ս. ՍՄՐԱՅԱՆ

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

Օրիգինալ հոդվածներ

Ջևրոյան Ս.Լ., Դավթյան Ս.Ա. ԷԴՏԱ-ի և դիալիզի ազդեցությունը արգինազի ակտիվության և ֆլուորեսցենցիայի վրա	3
Հովսեփյան Լ.Մ., Զանգրադյան Ե.Գ., Դազարյան Ս.Պ., Զախարյան Գ.Վ., Զախարյան Ա.Վ., Ավիտիսյան Ի.Վ. Չիստիզեում և սրտում ցիտոքինի ածանցյալների ազդեցությունը զերոքսիդացման պրոցեսների և ֆոսֆոլիպիդների փոխանակության վրա հիպոքսիայի ժամանակ	10
Պողոսյան Լ.Ա. Սպիտակ առնետների աչքի ցանցաթաղանթի կառուցվածքային առանձնահատկությունների համեմատական հետազոտությունը լուսավնասման ժամանակ	14
Պետրոսյան Ա.Ս., Պողոսյան Լ.Ա. Տաուրինի պարունակության հետազոտությունը մոզեսի, զորտի և առնետի ցանցաթաղանթում մթնային և լուսային աղապատացման պայմաններում նրբաշերտ բրոմատոգրաֆիայի մեթոդով	20
Վարդանյան Ա.Ա., Յան Պին, Հարությունյան Ս.Ժ., Աղաջանյան Ա.Ե., Սադյան Ա.Ս. Սերացիայի ազդեցությունը միկրոկենսաբանական եղանակով Ծ-պանինի ստացման վրա	25
Քոլոյան Հ.Օ. L-արգինին սինթեզող շտամների ստացումը <i>Brevibacterium flavum</i> ATCC 14067-ի հիման վրա	29
Պարոնյան Ա.Խ. Արարատյան հարթավայրի աղուտների անջատած ալկալոֆիլ ծծմբային պուրպուր բակտերիայի բնութագիրը	34
Պարոնյան Ա.Խ., Աֆրիկյան Է.Գ. Երկաթի իոնների ազդեցությունը <i>Spirulina platensis</i> ջրիմուռի աճի և պիգմենտացացման վրա	38
Ստեփանյան Թ.Հ., Ալեքսանյան Ն.Ս., Սաթնոսյան Ֆ.Ս., Հարությունյան Ս.Ա. Պալարաբակտերիաների և հողի բակտերիաների ասոցիացիայի ազդեցությունը տղայի և ցորենի ազոտֆիքսացիայի վրա	43
Մելիքսեթյան Ի.Բ., Մարգարյան Ա.Ա., Սերախանյան Ս.Ս., Սիմոնյան Լ.Ա., Բաղդասյան Ռ.Բ., Բատիկյան Ի.Հ. Սիմոնյան Ա.Ա. Սպիտակ առնետների լյարդի հյուսվածաբանական և անդրկառուցվածքային փոփոխությունները CCl ₄ ով մակածված ցիռոզի դեպքում	48
Դազարյան Ա.Ա., Դալյան Ե.Բ., Վարդանյան Վ.Ի., Հարությունյան Ս.Գ., Զախիկյան Տ.Վ. TAIPyP(4) և AgTAIPyP(4) պորֆիրինների ՈՆԹ ղուպլեքսների հետ փոխազդեցության ջերմադինամիկան	55
Սիրականյան Մ.Ս., Սիմոնյան Գ.Ս., Ալեքսանյան Ս.Ս., Սիմոնյան Ռ.Ս., Սիմոնյան Մ.Ա. Առնետի արյան մետաղապրոտեինների մակարդակը ինկուբացման ժամանակ մոլիբդենի և կադմիումի իոնների հետ <i>in vitro</i>	61
Սարգսիսով Գ.Տ., Մադատովա Ի.Ռ., Կարապետյան Լ.Մ., Դազարյան Լ.Գ. Աջ-ձախկողմային կարմիր կորիզի վնասման ազդեցությունը առնետների տարածաշարժողական անհամաչափության վրա	67
Հովհաննիսյան Հ.Հ., Սինապյան Ս.Ս., Հովհաննիսյան Կ.Ռ. Ալմուլի և մատուտակի համակցված ազդեցությունը սուլցինատոգեիդոգենազի ակտիվության վրա	71
Հարությունյան Զ.Ռ., Հարությունյան Ռ.Ա., Մարտիրոսյան Ս.Ե., Նոստապետյան Խ.Հ. Սիմպատոլիտիկ ամինազինի և սիմպատոմիմետիկ կոմբինի ազդեցությունը առնետների ջերմային հոմեոստազի վրա	76
Սահակյան Գ.Վ., Արծրունի Գ.Գ. Արտաքին էլեկտրաստատիկ դաշտի ազդեցությունը սեռական հորմոնների մակարդակի վրա	80
Դալյանյան Ս.Ռ., Հակոբյան Ս.Հ., Դուրապյան Է.Խ. Հրազդան գետի տորուկների ֆաունայի արդի վիճակը	85
Պիպոյան Ս.Խ. Ծածանագգի ձկների (<i>Cyprinidae</i> , <i>Pisces</i>) ձևաչափական հատկանիշների չափային փոփոխականությունը և դրա նշանակությունը	

կարգաբանության մեջ	91
Մեիրաբյան Ա.Չ., Պոզինյան Վ.Բ. Հայաստանի որոշ ղեղաբույսերի հակաօքսիդանտային ակտիվությունը	104
Պարոնյան Ժ.Ա., Թուրքյան Չ.Հ., Միսակյան Գ.Ս., Ապրիկյան Գ.Վ. Սպիտակ լոշտակի և ժենշենի ազդեցությունը սպիտակ առնետի գլխուղեղի և լյարդի հոմոգենատների ամիակսոտաջացման ֆունկցիայի վրա	111
Սահակյան Գ.Ռ. Ենթալայան բարձրախոտերի ֆոտոսինթեզը և կենսաարդյունա- վետությունը տարբեր միկրոակլիմայական պայմաններում	117
Կարապետյան Զ.Ա., Սկրտչյան Հ.Ս., Օսպետյան Ս.Խ. Խաղողի վազի մակաբույծ ֆիտոնեմատոդների քանակության դինամիկան Տավուշի և Կայոց Ձորի մարզերում	123

Համառոտ հաղորդումներ

Կիրակոսյան Գ.Ռ. Օքսիդավերականգնողական պրոցեսները խառը խմորման պայմաններում <i>Escherichia coli</i> բակտերիաների մոտ հիպերօսմոտիկ հիմնային միջավայրում	129
Վարդանյան Ն.Մ., Ցապինա Ի.Ա., Բոգդանովա Տ.Ի., Լիսենկո Ս.Ս. Թերմոացիդոֆիլ բակտերիաների 86 շտամի որոշ ֆիզիոլոգիական, կենսաքիմիական և գենետիկական բնութագիրը	134
Աբրահամյան Լ.Ռ. Արգանդապացենտային արյան շրջանառության վրա արոստագլանդինների ազդեցության մեթոդաբանության ուսումնասիրությունը էքսպերիմենտում և կլինիկայում	139
Աբրահամյան Լ.Ռ. Պրոստագլանդին E ₁ - սպոտտեկ, օքսիտոցինի, ունիտիոլի և մելիդրոնատի ազդեցությունը հղի առնետների արգանդի կծկողական ակտիվության վրա	144
Սարգիսով Գ.Տ., Սարգսյան Ժ.Ս., Սաղատովա Ի.Ռ., Կարապետյան Լ.Ս., Ղազարյան Լ.Գ. Առնետների վարքագիծը բաց դաշտում կլաուստրումի վնասումից հետո	149
Ջաֆարյան Ա.Ս., Աղաջանյան Ա.Խ., Աղաջանյան Ա.Ս., Սարտիրոսյան Ս.Ս. Արգինազան և նրա ակտիվության կարգավորումը ծիածանախայտ իշխան ձկան տարբեր օրգաններում	152
Ալոյան Տ.Ֆ., Գրիգորյան Ս.Լ., Հովհաննիսյան Մ.Հ. Խշխշան պալարի կանխարգելման նոր կենսապատրաստուկ	155
Ստեփանյան Լ.Գ., Համբարյան Լ.Ռ., Հովհաննեսյան Ռ.Հ., Սիջայեցյան Հ.Լ. Երևանյան լճի ֆիտոպլանկտոնային համակենցության ուսումնասիրությունները 2003թ. և 2005թ. «ծաղկման» շրջանում	158

Լրատու

Հայաստանում ընդհանուր և կիրառական մանրէաբանության հիմնադիր ակնանավոր գիտնականներ	161
Արմեն Համբարձումի Թեյսունյան (ծննդյան 50-ամյակի առթիվ)	168
Տոլակ Միսակի Ավագյան (ծննդյան 80-ամյակի առթիվ)	171
Ն.Վ. Թիմոֆեև-Ռեսովսկու Երկրորդ Սիջագային Գիտաժողովը «Գենետիկայի, ռադիոկենսաբանության, ռադիոբնագիտականության ժամանակակից խնդիրները և զարգացումը» (Երևան, Հայաստան, 8-11 սեպտեմբեր, 2005)	173

Биол. журн. Армении, 1-2 (58), 2006

СОДЕРЖАНИЕ

Оригинальные статьи

Генеркян М.Л., Давтян М.А. Влияние ЭДТА и диализа на активность и флуоресценцию артиназы печени быка	3
---	---

Овсепян Л.М., Джанполадян Е.Г., Казарян С.П., Захарян Г.В., Захарян А.В., Аветисян И.В. Влияние производных нистеина на процесс перекисного окисления и обмена фосфолипидов при гипоксии головного мозга и сердца	10
Погосян Л.А. Сравнительный анализ структурных особенностей светоповреждения в сетчатке глаза белых крыс	14
Петросян А.М., Погосян Л.А. Исследование содержания таурина в сетчатке глаза ящерицы, лягушки и крысы при темновой и световой адаптации методом тонкослойной хроматографии	20
Варданян А.А., Ян Пинь, Арутюнян С.Ж., Агджанян А.Е., Согоян А.С. Влияние азарина на получение D-аланина микробиологическим способом	25
Колоян А.О. Получение продуцирующих L-аргинин штаммов на основе <i>Brevibacterium flavum</i> ATCC 14067	29
Паронян А.Х. Характеристика алкалофильной серной пурпурной бактерии, выделенной из солончаков Араратской долины	34
Паронян А.Х., Африкян Э.К. Влияние ионов железа на рост и пигментообразование микроводоросли <i>Spirulina platensis</i>	38
Степанян Т.У., Алексанян Н.М., Матевосян Ф.С., Арутюнян С.А. Влияние клубеньковых бактерий в ассоциации с почвенными микроорганизмами на азотфиксацию сои и пшеницы	43
Меликсетян И.Б., Маргарян А.С., Абрамян С.С., Симонян Л.А., Бадалян Р.Б., Батишян И.Г., Симонян А.А. Гистологические и ультраструктурные изменения в печени белых крыс при CCl_4 -индуцированном циррозе	48
Казарян А.А., Дадян Е.Б., Варданян В.Н., Арутюнян С.Г., Чаликян Т.В. Термодинамика взаимодействия $TAIPuP(4)$ и $AgTAIPuP(4)$ с дуплексами РНК	55
Сиракянц М.С., Симонян Г.М., Алексанян Серг.С., Симонян Р.М., Симонян М.А. Уровень металлопротеинов крови крыс при инкубировании крови с ионами молибдена и кадмия <i>in vitro</i>	61
Саркисов Г.Г., Мадатова И.Р., Карапетян Л.М., Казарян Л.Г. Влияние право-левосторонних повреждений красного ядра на пространственно-моторную асимметрию у крыс	67
Оганисян А.О., Минасян С.М., Оганесян К.Р. Комбинированное воздействие шума и корней солодки на активность сукцинатдегидрогеназы	71
Арутюнян К.Р., Арутюнян Р.А., Мортиросян С.Ш., Нагапетян Х.О. Влияние симпатолитика аминазина и симпатомиметика кофееина на температурный гомеостаз у крыс	76
Саакян Г.В., Арифуни Г.Г. Влияние внешних электростатических полей на уровень половых гормонов	80
Далакян М.Р., Акопян С.А., Гуксян Э.Х. Современное состояние фауны пиявок реки Раздан	85
Пилоян С.Х. Размерная изменчивость морфометрических признаков и ее значение в систематике карповых рыб (<i>Cyprinidae</i> , <i>Pisces</i>)	91
Меграбян А.Ч., Гогинян В.Б. Антиоксидантные свойства некоторых лекарственных растений Армении	104
Паронян Ж.А., Гуринян Г.А., Мисакян Г.С., Африкян Г.В. Влияние переступия белого и женьшеня на лимфообразовательную функцию головного мозга и печени белых крыс	111
Саакян Г.Р. Фотосинтез и биопродуктивность субальпийского высокогорья в различных микроклиматических условиях	117
Карапетян Дж.А., Мкртчян Р.С., Галстян С.Х. Динамика численности паразитических нематод виноградинок Табушского и Вайоцзорского марзов	123

Краткие сообщения

Кирикян Г.Р. Окислительно-восстановительные процессы при смешанном брожении у <i>Escherichia coli</i> в гиперосмотической щелочной среде	129
Варданян Н.С., Цапина И.А., Богданова Т.И., Лысенко А.М. Некоторые физиолого-биохимические и генетические характеристики термоацидофильной бактерии шт 86	134
Абрамян Л.Р. К методике исследования влияния простагландинов на маточно-плацентарное кровообращение в эксперименте и клинике	139
Абрамян Л.Р. Влияние простагландина Е ₂ - сайтотека, окситоцина, униталона и милдроната на сократительную активность матки беременных крыс	144
Саркисян Г.Т., Саркисян Ж.С., Мадатова И.Р., Карапетян Л.М., Казарян Л.Г. Поведение крыс в открытом поле после разрушения клаустроума	149
Захарян А.А., Агаджанян А.Х., Агаджанян А.А., Мартиросян М.С. Аргиназа и регуляция ее активности в различных органах радужной форели <i>Parasalmo mikiss</i>	152
Аюян Т.Ф., Григорян С.Л., Оганесян М.О. Новый биопрепарат профилактики эмфизематозного карбункула	155
Степанян Л.Г., Гамбарян Л.Р., Оганесян Р.О., Микаелян А.А. Исследования фитопланктонного сообщества Ереванского водохранилища в период «цветения» 2003 и 2005 гг.	158

Хроника

Плехва выдвинувшихся ученых, основоположников общей и прикладной микробиологии в Армении	161
Армен Амбарцумович Трчунян (к 50-летию со дня рождения)	168
Повак Минасович Авакян (к 80-летию со дня рождения)	171
Вторая Международная Конференция Н.В. Тимофеева-Рессовского "Современные проблемы и развитие генетики, радиобиологии, радиэкологии" (Ереван, Армения, 8-11 сентября, 2005)	173

Biolog. J. Armenia, 1-2 (58), 2006

CONTENTS

Original articles

Gevorgyan M.L., Davtyan M.A. The influence of EDTA and dialysis on the activity and fluorescence of bovine liver arginase	3
Ossepyan L.M., Djanzoladyan E.G., Kazaryan S.P., Zakhar'yan, G.W., Zakhar'yan A.W., Awititsyan I.W. The influence of cysteine derivatives on the process of lipid peroxidation and phospholipids metabolism under the brain and heart hypoxia	10
Poghosyan L.A. Comparative study of structural peculiarities of light induced damage in albino rat retina	14
Petroxian A.M., Poghosyan L.A. Investigation of taurine content in lizard, frog and rat retina under dark and light adaptation by thin layer chromatography	20
Vardanyan A.A., Yang Xing Ping, Harutyunyan S.J., Aghajanyan A.E., Saghyan A.S. Study of aeration effect on D-alanine production by microbiological synthesis	25
Koloyan H.O. Obtaining of L-arginine producing strains by the <i>Brevibacterium flavum</i> ATCC 14067	29
Paronyan A. Kh. Characteristic of alcalophilic sulfur purple bacterium isolated from soda salted soils of Ararat plain	34

<i>Paronyan A. Kh., Afrikan E.G.</i> Effect of Fe ²⁺ ions on growth and pigments formation of <i>Spirulina platensis</i> microalgae	38
<i>Stepanyan T.H., Alexanyan N.M., Matvosyan F.S., Harutyunyan S.A.</i> Influence of nodule bacteria in association with soil microorganisms on nitrogen fixation of soya and wheat	43
<i>Meliksetyan I.B., Margaryan A.S., Abrahamyan S.S., Simonyan L.A., Badalyan R.B., Batikyan I.H., Simonyan A.A.</i> The histological and ultrastructural changes in white rats liver at CCl ₄ -induced cirrhosis	48
<i>Ghazaryan A.A., Dnryan Y.B., Vardanyan V.I., Haroutunian S.G., Chalikian T.V.</i> The thermodynamics of interaction of TAIPyP(4) AND AgTAIPyP(4) with RNA duplexes	55
<i>Strakanyan M.S., Simonyan G.M., Alexanyan S.S., Simonyan R.M., Simonyan M.A.</i> The level of rat blood metalloproteins after incubation of blood with molybdenum and cadmium ions <i>in vitro</i>	61
<i>Sargisov G.T., Madatova I.R., Karapetyan L.M., Kazaryan L.G.</i> Influence of right - left-hand damages of a red nucleus on spatial - motor asymmetry at rats	67
<i>Hovhannisyany H.H., Minasyan S.M., Hovhannisyany K.R.</i> The combined influence of noise and roots of <i>Glycyrrhiza glabra</i> L. on activity succinatdehydrogenase	71
<i>Harutyunyan K.R., Harutyunyan R.A., Martirosyan S.Sh., Nahapetyan Kh.H.</i> Sympatholytic amilnazine and sympathomimetic caffeine influence on temperature homeostasis in rats	76
<i>Sahakyan G.V., Arzruni G.G.</i> The influence of external electrostatic field on the level of rat sexual hormones	80
<i>Dallakyan M.R., Hakobyan S.H., Ghukasyan E.Kh.</i> The present state of leeches fauna of the river Hrazdan	85
<i>Pipoyan S.Kh.</i> The measure changeability of morphometric features of cyprinid fishes (<i>Cyprinidae, Pisces</i>) and its significance in their classifications	91
<i>Mehrabyan A.Ch., Goginyan V.B.</i> Antioxidant activities of some medicinal plants of Armenia	104
<i>Paronian J.A., Thurshian G.H., Misakian G.S., Aprikian G.V.</i> Influence of bryonia alba and ginseng on ammonia formation in rat brain and liver homogenates	111
<i>Sahakyan G.R.</i> Photosynthesis and bioproductivity of high-grasses in various microclimatic conditions	117
<i>Karapetyan J.A., Mkrtchyan R.S., Galstyan S.Kh.</i> The quantity dynamics of parasite nematodes of grapevines in Tavush and Vayots Dzor regions	123

Short communications

<i>Kirakosyan G.R.</i> Oxidation-reduction processes in mixed fermentation conditions at <i>Escherichia coli</i> in hyper-osmotic alkaline media	129
<i>Vardanyan N.S., Tsaplina I.A., Bogdanova T.I., Lysenko M.A.</i> Some physiological, biochemical and genetic characteristics of thermoacidophilic bacteria strain 86	134
<i>Abrahamyan L.R.</i> Examination of the methodology of influence of prostaglandines on the uterine-placental blood circulation in the experiments	139
<i>Abrahamyan L.R.</i> Influence of prostaglandin E ₁ - salitolec, oxytocin, unlithiol and mildronate on the contractive activity of uterus of pregnant rats	144
<i>Sargisov G.T., Sarkisyan Z.S., Madatova I.R., Karapetyan L.M., Kazaryan L.G.</i> Behaviour of rats in an open field after destruction of the claustrum	149
<i>Zakharyan A.A., Aghajanyan A.Kh., Aghajanyan A.A., Martirosyan M.S.</i> Arginase and stabilization their activity in different organs of trout	152
<i>Aloyan T.F., Grigoryan S.L., Hovhannusyan M.H.</i> New biopreparation for preventing the emphysematous carbuncle	155

Stepanyan L.G., Hambaryan L.R., Hovhanesyan R.H., Mikaelyan H.L. Investigations of phytoplankton community of Yerevan reservoir in period of «blooming» in 2003 and 2005.....	158
---	-----

Chronics

Outstanding scientists the founders of general and applied microbiology in Armenia.....	161
Armen H. Terlunyan (to 50 th anniversary of birthday)	168
Tsovak M. Avakyan (to 80 th anniversary of birthday)	171
The Second International N.W. Timofeeff-Ressovsky Conference “Modern Problems of Genetics, Radiobiology, Radioecology and Evolution” (Yerevan, Armenia, 8-11 September 2005)	173

Հայաստանի կենսաբան. հանդես, 3-4 (58), 2006

ԲՈՎԱՆՂԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

Օրիգինալ հոդվածներ

Գևորգյան Մ.Լ., Ղափթյան Մ.Ա. Կաթնասունների լյարդի արգիննազի ակտիվ կենտրոնի կառուցվածքը. 1. Երկվալենտ կատիոնների դերը.....	177
Սիրականյան Մ.Ս., Օքսուզյան Գ.Ռ., Սիմոնյան Գ.Ա., Սիմոնյան Ռ.Մ., Սիմոնյան Մ.Ա. Mo և Cd իոնների ազդեցությունը փայծափսի բջիջներից անջատած ցիտոքրոմ b558-ի նոր իզոմերի O ₂ -գոյացման և մետիլենոզոլոքինի վերականգնման ակտիվության վրա <i>in vitro</i>	185
Կարապետյան Հ.Մ., Աղաջանյան Ա.Խ., Աղաջանյան Ա.Ա., Անանյան Լ.Գ. Ռենտգենյան ճառագայթների ազդեցությունը <i>Candida guilliermondii</i> HP-4 խմորասնկային բջիջներում ազատ ամինաթթուների կուտակման վրա	190
Աղաջանյան Ա.Խ., Կարապետյան Հ.Մ., Մարտիրոսյան Մ.Ս., Աղաջանյան Վ.Ա. Ռենտգենյան ճառագայթների ազդեցությունը <i>Candida guilliermondii</i> HP-4 խմորասնկային բջիջներում պրոլինի մետաբոլիզմի և նրանց կենսազանգվածի կուտակման վրա	194
Գասպարյան Ա.Վ. Ավագյան Զ. Գ., Ղափիդյան Թ.Ս. Տիեզերական տեխնիկայի կենսավստասված պոլիմերներից անջատված սնկերի ցելյուլոլիտիկ ակտիվությունը ...	198
Հովհաննեսյան Բ., Յոտովա Վ., Սարգսյան Թ., Լաբյուշա Ղ. Ղիստրոֆինի ՂՆԹ-ի փոփոխականությունը Հայկական չեռնաշխարհում	204
Պարոնյան Ա.Խ., Աֆրիկյան Է.Գ. Ազոտի աղբյուրների ազդեցությունը <i>Spirulina platensis</i> միկրոդրիմուտի աճի և աիզմենտառաջացման վրա	214
Գրիգորյան Ն.Գ., Բարսեղյան Ա.Հ., Թովքյան Հ.Վ., Հովհաննիսյան Հ.Գ. Հակաբիոտիկ-կայուն մուտանտների ստացումը <i>Lactobacillus acidophilus</i> -ի մոտ քիմիական մուտագենների մեթոդով	218
Սարգսյան Ա.Հ., Մինասյան Ս.Մ., Եղիազարյան Մ.Լ., Հարությունյան Ա.Ա. Ստորին անդաստակային կորիզի նեյրոնների իմպուլսային ակտիվության ցուցանիշների փոփոխությունները թրթռման դինամիկայում	223
Կովալ Ի.Ն., Թումանյան Վ.Հ. Հիպոկամպի մասնակցության մասին սովորելու մեխանիզմներում	230
Գրիգորյան Վ.Հ., Ստեփանյան Լ.Ս., Ստեփանյան Ա.Յու. Ազրեսիվության, կոնֆլիկտայնության և տազնապալիության վերլուծությունը ազրեսածին միջավայրի մոդելավորման պայմաններում	235

Սայրապետյան Ն.Ս. Ուղիորդողների կուտակումը մի քանի դեղատու և համեմունքային բույսերում բացօթյա հիդրոպոնիկայի պայմաններում	240
Երվանդյան Ս.Գ., Ներքիշ Ա.Ա., Հարությունյան Ռ.Ս. Ուղիագիտն աղբյուրի շրջակայքում աճող <i>Rosaceae</i> Juss. ընտանիքի ներկայացուցիչների միկրոգամետոֆիտային տերղի զնահատումը	246
Ազարյան Լ.Ռ., Սահակյան Լ.Խ. Ճենտերեծյան Ա.Կ Սշակաբույսերի վաղի ցեղակիցները և առաջնահերթ պահպանման ենթակա տեսակները	251
Վարդանյան Ժ.Հ., Պետրոսյան Ռ.Ս. Վարդանյան Տ.Ժ. Հայաստանի անտառային պաշարների պահպանության և կառավարման կատարելագործման մեխանիզմները	255
Սահակյան Ս.Վ., Երիցյան Ա.Դ. Ցածր հաճախականության մեխանիկական տատանումների ազդեցությունը աղուտ հողի աղազեղման գործընթացի արագացման վրա	264
Բաղդասարյան Ա.Վ., Սահակյան Ս.Վ. Աղբերի համալիր ազդեցությունը Արարատյան հարթավայրի ոռոգելի մարգագետնալիճ-գորշ հողերի ֆիզիկական հատկությունների վրա	269
Հարությունյան Ռ.Գ., Հարությունյան Օ.Ա. Հայաստանի դենդրոֆլորայի որոշ հազվագյուտ և անհետացող ներկայացուցիչների վնասակար լնտմոմֆաունան	274
Միրոնյան Լ.Ս. Չալամլակ մոնոֆագերը որպես մուլախտների դեմ հակողության միջոց Հայաստանում գործնական կիրառման հիմնական սկզբունքները	279
Մինասյան Ա.Ս., Վարդանյան Հ.Ս., Հովհաննիսյան Ռ.Հ. Սևանա լճի վտակներում ապսպրոֆիտ միկրոֆլորայի պարունակության փոփոխությունները	285
Մինասյան Ա.Ս., Վարդանյան Հ.Ս., Հովհաննիսյան Ռ.Հ. Նստորանկերի և սնկերի քանակական օրինաչափությունները Սևանա լճի վտակներում	291
Պիսկյան Ս.Խ. Անդրկասպյան կրկակը <i>Capoeta capoeta heratensis</i> (Pisces, Cyprinidae) Հայաստանի ջրակայներում	295
Վարդանյան Ն.Ս., Տապիրյան Ի.Ա. Հայաստանում մեկուսացված նոր բերմոթլերանտ ծծումբ օցսիդացնող բակտերիա <i>Acidithiobacillus landzhoui</i> sp. nov.	300

Համառոտ հաղորդումներ

Նիկողոսյան Վ.Գ. <i>Klebsiella</i> ցեղի նոր դիագնոստիկ բակտերիաները Հայաստանի հողերում և ջրերում	306
Սահակյան Ռ.Խ., Միմոնյան Օ.Ս. Ղազարյան Գ.Ա. Ավետիսյան Ս.Ա. Միմոնյան Ս.Ա. Բուքանոլիդների ածանցյալի ազդեցությունը մետալոադուտեինների մակարդակի վրա ճաղագայթումից հետո	310
Ռուխկյան Լ.Ա., Մարկոսյան Տ.Հ., Ղազարյան Մ.Բ. Ներսիսյան Ս.Ե. Հակադարադային կոլոստրալ իմունիտետի կենսաբանական առանձնահատկությունները	314
Բաղդասյան Կ.Լ., Համբարյան Լ.Ռ., Գրիգորյան Վ.Հ. Հրազդան գետի ջրակենսաբանական և ջրաքիմիական հետազոտությունները	317
Պուկասյան Է.Խ., Բաղդասյան Ն.Ս., Հովհաննիսյան Ռ.Ռ., Ղալաջյան Մ.Ս. Սևանա լճի խեցգետնի կենսաբանական ցուցանիշների փոփոխությունների վերաբերյալ.	321
Եղոյան Ռ.Հ., Սաստրյան Ն.Դ. Միկրոկլիմայական պայմանների ազդեցությունները քվարտեսակների տերևներում պլաստիդային պիգմենտների պարունակության վրա	325

Լրատու

Ժան Իշխանի Հակոբյան (ծննդյան 70-ամյակի առթիվ)	331
Նաչիկ Հովսեփի Նահապետյան (ծննդյան 75 ամյակի առթիվ)	333

СОДЕРЖАНИЕ

Оригинальные статьи

Геворкян М.Л., Давтян М.А. Строение активного центра печеночной аргиназы млекопитающих. I. Роль двухвалентных катионов	177
Сиракян М.С., Оксунян Г.Р., Симонян Г.М., Симонян Р.М., Симонян М.А. Влияние ионов Mo и Cd на O ₂ -продуцирующую и метгемоглобин-восстанавливающую активность новой изоформы пситохрома b558 из мембран клеток селенки <i>in vitro</i>	185
Карапетян А.М., Агаджанян А.Х., Агаджанян А.А., Ананян Л.Г. Влияние рентгеновского облучения на накопление свободных аминокислот у дрожжей <i>Candida guilliermondii</i> HP-4	190
Агаджанян А.Х., Карапетян А.М., Мартиросян М.С., Агаджанян В.А. Влияние рентгеновского облучения на метаболизм пролина и биомассу дрожжей <i>Candida guilliermondii</i> HP-4	194
Гаспарян А.В., Авакян З.Г., Давидян Т.С. Целлюлолитическая активность грибов из биоповрежденных полимеров космической техники	198
Оганесян К., Йопова В., Саркисян Т., Лабюда Д. Изменчивость ДНК дистрофина Армянского нагорья	204
Паронян А.Х., Африкян Э.К. Влияние источников азота на рост и пигментобразование микроводоросли <i>Spirulina platensis</i>	214
Григорян Н.Г., Барсегян А.А., Миргарян А.А., Топчян А.В., Оганесян Г.Г. Получение антибиотико-устойчивых мутантов у <i>Lactobacillus acidophilus</i> методом химического мутагенеза	218
Саркисян С.Г., Минасян С.М., Егиазарян М.Л., Арутюнян А.М. Характер изменения фоновой импульсной активности нейронов нижнего вестибулярного ядра в динамике вибрационного воздействия	223
Коваль И.Н., Гуманян В.А. Об участии гиппокампа в механизмах обучения	230
Григорян В.Г., Степанян Л.С., Степанян А.Ю. Анализ агрессивности, конфликтности и тревожности у подростков при моделировании агрессивной среды	235
Майрапетян Х.С. Накопление радиоуклидов в некоторых растениях в условиях открытой гидропонии	240
Ервандян С.Г., Небиш А.А., Арутюнян Р.М. Оценка микрогаметофитного поколения предстаниителей семейства <i>Rosaceae</i> Juss., произрастающих вблизи источника радиации	246
Азариан Л.Р., Саакян Л.Х., Джентерджян А.К. Дикие сородичи культурных растений и виды, нуждающиеся в приоритетной охране	251
Варданян Ж.А., Петросян Р.С., Варданян Т.Ж. Механизмы усовершенствования охраны и управления лесных ресурсов Армении	255
Саакян С.В., Ерицын М.Д. Влияние низкочастотных механических колебаний на ускорение процесса расселения заселенных почв	264
Багдасарян А.В., Саакян С.В. Комплексное влияние солей на физические свойства орошаемых лугово-бурых почв Араратской равнины	269
Арутюнян Р.Г., Арутюнян Г.А. Вредная энтомофауна некоторых редких и исчезающих представителей деширофлоры Армении	274
Мирумян Л.С. Газлицы-монофаги как средство биологического контроля сорных растений: основные принципы и практическое применение в Армении	279
Минасян А.М., Варданян Г.С., Оганесян Р.О. Изменения состава сапрофитной микрофлоры вод притоков оз. Севан	285
Минасян А.М., Варданян Г.С., Оганесян Р.О. Количественные закономерности	

дрожжей и грибов в притоках озера Севан	291
Пипоян С.Х. Закаспийская храмуля <i>Carocia carocia heratensis</i> (Pisces, Cyprinidae) в водоемах Армении	295
Варданян Н.С., Цапина И.А. Новая термотолерантная хемолитотрофная сероокисляющая бактерия <i>Acidithiobacillus tardusii</i> sp. nov., выделенная в Армении	300

Краткие сообщения

Никогосян В.Г. Новые diaзотрофные бактерии из рода <i>Klebsiella</i> в почвах и водах Армении	306
Саакян Р.Х., Симонян Г.М., Казарян П.А., Аветисян А.А., Симонян М.А. Влияние производного бутанолидов на уровень металлопротеинов после ионизирующего облучения	310
Ружкян Л.А., Маркосян Т.А., Казарян М.Б., Нерсисян С.Е. Биологические особенности противоящурного колострадного иммунитета	314
Бадалян К.Л., Гамбарян Л.Р., Григорян В.Г. Гидробиологические и гидрохимические исследования р. Раздан	317
Гужасян Э.Х., Бадалян Н.С., Оганисян Р.Р., Даллакян М.С. Об изменениях биологических показателей рака озера Севан	321
Едоян Р.А., Асатрян Н.Г. Влияние микроклиматических условий на содержание пластидных пигментов в листьях кустарниковых растений	325

Хроника

Жан Ишханович Акопян (к 70-летию со дня рождения)	331
Хачик Овсепович Нагапетян (к 75-летию со дня рождения)	333

Biolog. J. Armenia, 3-4 (58), 2006

CONTENTS

Original articles

Gevorgyan M.L., Davtyan M.A. The structure of the active centre of mammalian liver arginase. I. The role of bivalent cations	177
Slrakanyan M.S., Oxuzyan G.R., Simonyan G.M., Simonyan R.M., Simonyan M.A. The influence of Mo and Cd ions on O ₂ -producing and methemoglobin-reducing activity of new isoform of cytochrome b558 from spleen's membranes <i>in vitro</i>	185
Karapetyan H.M., Aghajanyan A.Kh., Aghajanyan A.A., Ananyan L.G. The Influence of X-rays on accumulation of free aminoacids of yeast <i>Candida guilliermondii</i> HP-4	190
Aghajanyan A.Kh., Karapetyan H.M., Marirosyan M.S., Aghajanyan V.A. The influence of X-rays on proline metabolism in yeast <i>Candida guilliermondii</i> HP-4 and its growth	194
Gasparyan A.V., Avakyan Z.G., Davidyan T.S. Cellulolytic activity of fungi isolated from biodeteriorated polymers of space technics	198
Hovhannesian K., Yotova V., Sarkisian T., Labuda D. Dystrophin DNA diversity in the Armenian Highland	204
Paronyan A.Kh., Afrikian E.G. The influence of nitrogen sources on the growth and pigment formation of microalgae <i>Spirulina platensis</i>	214
Grigoryan N.G., Barseghyan A.H., Topchyan H.V., Hovhannesian H.G. The receipt of antibiotic-resistance mutants of <i>Lactobacillus acidophilus</i> by method of chemical mutagenesis	218

<i>Sarkisyan S.H., Minasyan S.M., Yeghiazaryan M.L., Harutyunyan A.M.</i> Abnormality of spontaneous neuronal activity of the neurons inferior vestibular nucleus under the vibration action	223
<i>Koval I.N., Tumanyan V.A.</i> About hippocamal participation in the learning mechanisms	230
<i>Grigoryan V.G., Stepanyan L.S., Stepanyan A.Yu.</i> The analysis of aggression, conflictness and anxiety of teenagers of modelling aggressogenic environment	235
<i>Mairapetyan Kh.S.</i> Accumulation of radionuclides in some medicinal and spice plants under open-air hydroponic conditions	240
<i>Yervandyan S.G., Nebish A.A., Aroutiounian R.M.</i> Estimation of microgametophyte generation of <i>Rosaceae</i> Juss. family representatives grown near source of radiation	246
<i>Azaryan L.R., Sahakyan L.Kh., Jenterjyan A.K.</i> Crop wild relatives and species subject to priority conservation	251
<i>Vardanyan Zh.H., Petrosyan R.S., Vardanyan T.Zh.</i> The mechanisms of improvement of protection and management of forest resources of Armenia	255
<i>Sahakyan S.V., Yeritsyan M.D.</i> The influence of low frequency mechanical oscillations on the acceleration of desalinization process of salt affected soils	264
<i>Bagdasaryan A.V., Sahakyan S.V.</i> Complex influence of salts on the physical properties of irrigated meadow-brown soils of Ararat plain	269
<i>Harutyunyan R.G., Harutyunyan G.A.</i> The harmful entomofauna of some rare and disappearing representatives of Armenian dendroflora	274
<i>Mirumyan L.S.</i> Monophagous gall midges as agents for weed control: basic principles of its application in practice in Armenia	279
<i>Minasyan A.M., Vardanyan H.S., Hovhannisyan R.H.</i> Changes in the composition of saprophytic microflora of tributaries of the Lake Sevan	285
<i>Minasyan A.M., Vardanyan H.S., Hovhannisyan R.H.</i> Quantitative regularity of the yeasts and fungi in Lake Sevan tributaries	291
<i>Pipoyan S.Kh.</i> <i>Capoeta capoeta heratensis</i> (Pisces, Cyprinidae) in water reservoirs of Armenia	295
<i>Vardanyan N.S., Tzaplina I.A.</i> New thermotolerant chemolithotrophic sulfur-oxidizing bacterium <i>Acidithiobacillus tanzouti</i> sp. nov. isolated in Armenia	300

Short communications

<i>Nikoghosyan V.G.</i> New diazotrophs of <i>Klebsiella</i> in soils and waters of Armenia	306
<i>Sahakyan R.Kh., Simonyan G.M., Ghazaryan P.A., Avetisyan A.A., Simonyan M.A.</i> The influence of butanolids derivative on the level of metalloproteins after the ionizing irradiation	310
<i>Rukhkyan L.A., Markosyan T.H., Kazaryan M.B., Nersesyan S.E.</i> Biological features of fnd post-natal immunity	314
<i>Badalyan K.L., Hambaryan L.R., Grigoryan V.H.</i> Hydrobiological and hydrochemical studies of the river Hrazdan	317
<i>Ghukasyan E.Kh., Badalyan N.S., Hovhannisyan R.R., Dullaqyan M.S.</i> On the changes of biological parameters of crayfish in the Lake Sevan	321
<i>Edoyan R.H., Asatryan N.Gh.</i> Influence of microclimatic conditions on plastid pigments content in shrubs leaves	325

Chronics

<i>Jean I. Akopian</i> (to 70 th anniversary of birthday)	331
<i>Khachik H. Nalupetyan</i> (to 75 th anniversary of birthday)	333