

КАЗАНСКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ ЖУРНАЛ

ТОМ
LXXV

1

1994

Редакционная коллегия:

Д. М. Зубаиров (главный редактор),
Д. К. Баширова, В. Ф. Богоявленский (зам. главного редактора),
М. Х. Вахитов, Х. З. Гафаров, М. М. Гимадеев (зам. главного редактора),
Л. А. Козлов, И. А. Латфуллин, Р. И. Литвинов (отв. секретарь),
В. Н. Медведев, И. З. Мухутдинов, И. Г. Низамов, О. И. Пикуза,
Л. М. Рахлин, Н. С. Садыков, И. А. Салихов, Э. Н. Ситдыков, Л. А. Щербатенко

Редакционный совет:

Н. Х. Амиров (Казань), А. А. Визель (Казань), А. Н. Галиуллин (Казань), В. И. Галочкин (Ульяновск), В. А. Германов (Самара), З. Ш. Гилязутдинова (Казань), Д. Ш. Еналеева (Казань), В. Ф. Жаворонок (Казань), Ш. З. Загидуллин (Уфа), И. А. Ибатуллин (Казань), Ф. З. Камалов (Казань), Б. А. Королев (Нижний Новгород), А. Ф. Краснов (Самара), В. А. Кузнецов (Казань), Л. А. Лещинский (Ижевск), М. З. Миргазизов (Казань), М. К. Михайлов (Казань), А. П. Нестеров (Москва), Г. Г. Нуреев (Казань), А. Ю. Ратнер (Казань), И. М. Рахматуллин (Казань), М. Р. Рокицкий (Казань), И. Г. Салихов (Казань), Е. П. Сведенцов (Киров), В. С. Семенов (Чебоксары), Г. А. Смирнов (Казань), В. В. Талантов (Казань), Ф. Х. Фаткуллин (Казань), Р. У. Хабриев (Казань), Х. С. Хамитов (Казань), А. Д. Царегородцев (Москва)

Издается с 1901 года
Выходит 6 раз в год

Подписка принимается во всех почтовых отделениях СНГ.

Адрес редакции «Казанского медицинского журнала»:
г. Казань, ул. Декабристов, 2. Тел. 53-70-74.

Корреспонденцию направлять по адресу:
420066, г. Казань, а/я 53

Литературный редактор А. Ш. Закирова
Технический редактор А. И. Никиткова

КАЗАНСКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ ЖУРНАЛ

ЯНВАРЬ
ФЕВРАЛЬ

1994

1

ТОМ
LXXV

ИЗДАНИЕ МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ТАТАРСТАНА,
СОВЕТА НАУЧНЫХ МЕДИЦИНСКИХ ОБЩЕСТВ ТАТАРСТАНА И
КАЗАНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО МЕДИЦИНСКОГО ИНСТИТУТА

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ ТАТАРСТАНА

Р. А. Шагимарданов

*Институт экологии природных систем (директор — канд. техн. наук
Р. А. Шагимарданов) АН РТ*

Создание специальных государственных природоохранительных структур (Госкомприроды, Минэкологии), активизация общественного движения в защиту природы, формирование ряда научно-технических программ экологической ориентации на федеральном, академическом, отраслевом уровнях — все это свидетельствует о растущей тревоге сообщества за судьбу поколений.

В стратегическом плане реализация экологической проблемы должна проводиться в четырех главных направлениях.

1. Постоянное увеличение базы знаний о состоянии природных систем (формирующих биосферу планеты и осуществляющих круговорот вещества и энергии в ней) как источника ресурсов для жизнеобеспечения общества, как среды обитания человека и в целях регулирования взаимоотношений общества и природы.

2. Ориентация всех видов производства на ресурсосберегающие и экологически безопасные технологии.

3. Защита общества и, в первую очередь, материнства и детства от негативных факторов техногенной среды. Экологическое образование и воспитание.

4. Совершенствование правового

и экономического механизмов взаимоотношений общества с природой.

Немаловажным является и то, что все направления в их гармоничном сочетании должны составлять основу государственной экологической программы Республики Татарстан, которая явится механизмом природоохранительной деятельности для республиканских органов власти.

В экологической проблеме четко определяются два взаимодействующих компонента: с одной стороны — природа, а с другой — общество. Причем хорошо технически вооруженное, но иррационально подготовленное общество выступает как мощный возмущающий фактор по отношению к природе. Несомненно, что от того, как будут развиваться эти отношения в будущем, зависят и судьба природы, и судьба самого сообщества людей как производного биосферы и неспособного благополучно существовать вне ее. Поэтому очень важно, чтобы отношения между обществом и природой строились на рациональной основе. Посредниками же между ними должны выступать профессионалы экологи, научно обосновывающие регламент таких отношений. Реально выполнять эту комплексную сложную задачу способен только творческий объединенный коллектив, состоящий

из специалистов многих отраслей естественных и ориентированный на познание характера и масштабов антропогенной трансформации экологических систем — структурных единиц биосферы.

Исходя из ландшафтно-географических и социально-экономических особенностей региона, сложившейся в нем к настоящему времени экологической ситуации, в 1993 г. в структуре Академии наук Татарстана был создан Институт экологии природных систем на базе Верхневолжского филиала Российского научно-исследовательского института комплексного использования и охраны вод и отдела экологии Биологического института КНЦ РАН.

Главными направлениями деятельности образованного учреждения на ближайшее десятилетие можно считать следующие.

Комплексные исследования закономерностей формирования стока, состояния и использования водных ресурсов региона (масштабов антропогенного воздействия на экосистемы бассейнов малых рек и водохранилищ). В результате этих исследований будут разработаны методы расчетов и прогнозов местного стока, серия оценочных и прогнозных эколого-гидрологических, социально-экономических карт, которые позволят определить стратегию гидролого-эколого-экономического анализа бассейновых систем и обосновать требования к гидрологической и водохозяйственной информации для решения задач управления водными ресурсами и оптимизации водоохранных мероприятий.

Комплексное исследование характера и масштабов антропогенной трансформации названных и водных экологических систем бассейнов малых рек и водохранилищ Республики Татарстан как естественных аккумуляторов и коллекторов отходов промышленного и сельскохозяйственного производства, наиболее уязвимых в антропогенном отношении элементов ландшафта. Будут определены эволюционные тренды экологических систем интразональных ландшафтов региона, создана сеть мониторинговых станций, на основе кадастровой документации построена стратегия оптимизации экологической обстановки в бассейнах малых рек и на водохранилищах, разработаны научные

основы экологической экспертизы проектов хозяйственного освоения интразональных ландшафтов.

Комплексная инвентаризация системы особо охраняемых территорий республики Татарстан, которая позволит подтвердить статус существующих и учреждение новых особо охраняемых территорий с доведением их общей площади как минимум до 3% от площади республики Татарстан, что будет содействовать сохранению видового разнообразия растительного и животного мира региона как атрибута устойчивости его природных экологических систем.

Создание банка экоиформатики бассейнов малых рек, водохранилищ и особо охраняемых территорий республики Татарстан. Автоматизированный банк данных будет использован для оперативного и перспективного решения экологических задач на локальном и региональном уровнях.

Исследования повреждающего действия профилирующих в регионе антропогенных факторов на наземные и водные экологические системы разного уровня организации (от субклеточного до биоценозного). Конечная цель этих изысканий — разработка научно-практических основ экологического нормирования, что дает возможность объективно (на экономической основе) оценивать ущерб действия токсикантов на биологические системы, аргументированно предъявлять более жесткие экономические санкции к предприятиям-загрязнителям, обуславливая невыгодность их производственной деятельности с использованием экологически ущербных технологий, а также ориентировать научно-технический потенциал республики на разработку контрольно-измерительной аппаратуры и технологий с качественно новыми характеристиками.

Изложенные главные направления приоритетны для региона и созвучны с государственными НТП «Экология России», «Экологическая безопасность России», а также с НТП «Воды России» РосНИИВХа.

В основе деятельности института лежит тесное сотрудничество с научно-производственными учреждениями экологической ориентации республики и, в первую очередь, с Министерством охраны окружающей среды и природных ресурсов Татарстана.

БИОГЕННЫЙ СТРЕСС У РАСТЕНИЙ

И. А. Тарчевский

*Институт биологии (директор — доктор физ.-мат. наук, чл.-корр. АН РТ В. Д. Федотов)
Казанского научного центра Российской АН*

Обязательным компонентом экологических систем являются растительно-животные — в том числе насекомые, микроорганизмы (бактерии, грибы и вирусы), инфицирующие растения. Результатом их деятельности может быть изменение численности и соотношения (а в крайних случаях — набора) различных видов в фитоценозах. Очевидная практическая значимость проблемы устойчивости растений к повреждениям и патогенам давно привлекает к себе внимание исследователей. В последние десятилетия началась интенсивная разработка молекулярных основ взаимоотношений патогенов и растения-хозяина. Биогенный стресс — ответная реакция растений на механическое повреждение и на действие патогенных микроорганизмов — является существенной частью этих взаимоотношений. Так же, как и стресс, вызванный действием неблагоприятных климатических (засуха и др.) или антропогенных (преимущественно химических) неблагоприятных факторов, биогенный стресс включает совокупность неспецифических ответных реакций, отражающих структурно-функциональную перестройку растительного организма, попавшего в экстремальные условия. Обнаруживаются и специфические черты ответа, зависящие от вида стрессора, но по мере усиления меры его действия на первый план во все большей степени начинают выступать неспецифические изменения. Впервые на этот феномен обратили внимание при изучении животных организмов отечественные исследователи Н. С. Введенский, Д. С. Насонов и В. Я. Александров и др. [1]. Всеобщее внимание к нему было привлечено благодаря работам Г. Селье — не только выдающегося ученого, но и талантливого популяризатора. Предложенное им понятие

стресса как совокупности неспецифических ответных реакций, определенным образом разворачивающихся во времени после приложения неблагоприятного фактора (стрессора) оказалось применимым и к растительным объектам [32]. Автор настоящей статьи 30 лет тому назад обратил внимание на некоторые неспецифические реакции растений в ответ на действие почвенной и атмосферной засухи или их составляющих — обезвоживания и высокой температуры [32]. Особенно заметно это проявлялось при действии различных стрессоров (в том числе патогенных микроорганизмов) на образование продуктов фотосинтетической фиксации $^{14}\text{CO}_2$.

К числу наиболее значительных неспецифических изменений можно отнести следующие [7]: фазность в разворачивании во времени ответа на действие стрессора; усиление катаболизма липидов и биополимеров; изменение проницаемости мембран клеток для ионов; повышение в цитоплазме содержания ионов кальция; подкисление цитоплазмы; снижение общей интенсивности синтеза биополимеров и липидов; синтез стрессовых (шоковых) белков; интенсификация синтеза компонентов клеточных стенок — лигнина, суберина, кутина, каллозы, богатого оксипролином белка; накопление пролина (автор был одним из первых исследователей, обративших внимание на сильное накопление пролина в тканях растений пшеницы под влиянием засухи и связавший это с его свойствами осморегулятора [7, 8]; накопление органических полиаминов; повышение содержания фитогормонов — абсцизовой и жасмоновой кислот; продукция этилена; торможение фотосинтеза; усиление дыхания; перераспределение углерода из CO_2 , усвоенного в процессе фотосинтеза, среди различных

соединений — уменьшение включения метки в высокополимерные соединения (белки, крахмал) и сахарозу и усиление (чаще относительное — в % от усвоенного углерода) — в аланин, малат, аспарат; повышение содержания свободных радикалов и др.

Развертывание стресса, вызванного патогенными микроорганизмами, имеет определенные особенности. После контакта с растением патоген начинает выделять токсические вещества (ослабляющие защитную реакцию растений) и ферменты (в основном гидролазы), действующие на полимеры и липиды хозяина. Продукты гидролиза обеспечивают развитие патогена (его питание и энергетический режим). Важная функция промежуточных продуктов деградации биополимеров и липидов — сигнальная [9]. Одни соединения направляются в клетки патогенов, приводя к активизации реакций, обеспечивающих усиление атаки патогена на ткани растения. Другие сигналы (элиситоры) используются для усиления защитных свойств хозяина, его сопротивляемости патогенам. Эти сигнальные молекулы выступают в роли эффекторов экспрессии генов, кодирующих белки-ферменты, катализирующие образование защитных веществ — антибиотиков (фитоалексинов) или соединений, укрепляющих клеточные стенки растений, нейтрализующих токсины патогена и т. д.

Элиситоры могут действовать на генетический аппарат растительных клеток непосредственно или опосредованно — через систему вторичных мессенджеров. В последнем случае в ответную реакцию клеток на элиситоры вовлечены специальные рецепторы клеточной мембраны (плазмалеммы).

Первым звеном во взаимодействии патогена и растения-хозяина является узнавание и «слипание» (адгезия) их поверхностей. Может осуществляться взаимодействие между остатками галактуроновой кислоты пектинов клеточных стенок ткани хозяина и некоторыми углеводными компонентами клеточной стенки патогена. Доказано также, что в узнавании и связывании поверхности патогена большую роль играют белки — лектины растения-хозяина [25]. Отмечена специфичность многих лектинов по

отношению к N-ацетилглюкозаминовым остаткам и олигомерам хитина, являющегося главным компонентом клеточных стенок грибов. Интересно, что олигомерные фрагменты хитина подавляли связывание лектина с патогенными бактериями [25].

В ряде случаев определяющим в инфицировании было не столько взаимодействие поверхностей патогена и хозяина, сколько активность ферментов-гидролаз, выделяемых патогеном и разрушающих (размягчающих) покровы растения и клеток.

Наружным покровом растений является кутикула, состоящая главным образом из гетерополимера кутина, погруженного в воск. Обнаружено более 20 мономеров, из которых состоит кутин [11, 29]: различной длины насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты и спирты, в том числе гидроксильированные и эпоксицированные, дикарбоксильные кислоты и т. д. В кутине большинство первичных спиртовых групп участвует в образовании эфирных связей, как и часть вторичных спиртовых групп, обеспечивающих сшивки между цепями и точки ветвления в полимере. Другой «барьерный» полимер кутикулы — суберин — состоит, по-видимому, из фенольных и алифатических доменов, первые из которых близки по своему составу к лигнину, а вторые — к кутину. Отличия алифатического домена в том, что свободные жирные кислоты являются главным компонентом субериновых восков, в то время как в кутине их очень мало. Кроме того, в суберине присутствуют главным образом C_{22} и C_{24} жирные спирты, в то время как в кутине — C_{26} и C_{28} [9].

Оказалось, что многие патогенные грибы могут выделять ферменты, гидролизующие кутин и суберин. При гидролизе лигниноподобной фракции суберина образовывались кумаровая и феруловая кислоты, причем большая часть фракции оставалась негидролизованной. Продуктами кутиназной реакции были различные оксигенированные жирные кислоты и спирты.

В спорах грибов кутиназа содержится в очень небольших количествах, и при контакте с кутикулой растений гидролизу подвергается лишь малая часть кутина. Однако образуя-

щиеся активные сигнальные молекулы — 10, 16-ди-гидрокси C_{16} кислоты и 9, 10, 18-тригидрокси C_{18} кислоты — транспортируются в прорастающую спору и индуцируют образование больших количеств дополнительной кутиназы, начинающей интенсивное разложение кутина и облегчающей инфицирование растения. Было обнаружено, что у патогена лаг-период появления кутиназной мРНК после начала действия упомянутых выше ди- и три-оксикислот составляет всего 15 минут, а появления кутиназы — в два раза больше [30]. Ингибирование кутиназы с помощью химических препаратов или антител предотвращало инфекцию.

К важным последствиям может приводить деградация липидов клеточной мембраны (плазмалеммы) под влиянием липаз, выделяемых патогеном или собственных липаз растений, каким-то образом активируемых при взаимодействии растения-хозяина и патогена. Под влиянием липаз из сложных липидов освобождаются жирные кислоты, в том числе ненасыщенные (например, линолевая и линоленовая). Их оксигенирование, катализируемое липоксигеназами, приводит к появлению соответствующих гидропероксидов. Пероксигеназный путь превращения гидропероксидов полиеновых жирных кислот может вызывать образование гидроксидов и эпоксипродуктов, играющих важную роль в защите растений от грибной инфекции [28]. Например, к числу таких антибактериальных соединений относятся 9, 10-эпокси-12-октадеценовая (коронарная) и 12, 13-эпокси-9-октадеценовая (верноловая) кислоты. Они обычно обнаруживаются у растений, устойчивых к грибам-патогенам. Очень сильное антимикробное действие наблюдается у 13-гидропероксилинолената (вплоть до полного подавления некоторых представителей *Gibberella*, *Fusarium* и др.). Меньшим действием обладал 13-гидроксилиноленат.

Интересно, что эпоксиды линолената могут не только подавлять развитие патогенов, но и обладают свойством стимулировать ростовые процессы у растений [37]. В формировании ответной реакции растений на патогены могут принимать участие также по-

лиеновые жирные кислоты самих патогенов.

Л. И. Ильинская и др. [3] обобщили данные об элиситорном действии на растения несвойственных для них липидов (липопротеинов), продуцируемых патогенными грибами. Оказалось, что элиситорным эффектом обладает не белковая часть липопротеинов, а их липидная часть, представляющая собой несвойственные для высших растений арахидоновую (эйкозатетраеновую) и эйкозопентаеновую кислоты. Они вызывали образование фитоалексинов, некротизацию тканей и системную устойчивость растений к различным патогенам. Продукты липоксигеназного превращения в тканях растений упомянутых выше C_{20} жирных кислот (гидропероксиды, гидроксиды, оксо-, циклические производные, лейкотриены), образующиеся с помощью имеющегося в клетках хозяина ферментного липоксигеназного комплекса (субстратами которого могут быть как C_{18} , так и C_{20} -полиеновые жирные кислоты) оказывали сильнейшее влияние на защитную реакцию растений. Это объясняется, по-видимому, тем, что в неинфицированных растениях нет оксигенированных производных 20-углеродных жирных кислот, и их появление в результате инфицирования приводит к драматическим результатам, например, к гибели клеток и образованию некрозов, что создает барьер для распространения инфекции. Имеются данные, что индуцирование патогеном липоксигеназной активности приводит к формированию ответной реакции растения и в том случае, когда элиситор не содержал C_{20} -жирных кислот и субстратом липоксигеназной активности могли быть только собственные полиеновые кислоты, а продуктами — октадеканониды, а не эйкозаноиды. Знаменательно, что глюкан и Ca^{2+} усиливали влияние арахидоната и эйкозапентаеноата. Так как ЭГТА (специфический лиганд Ca^{2+}) ингибировал синтез фитоалексинов, то можно сделать предположение, что ионы кальция играют важную роль в регуляции осуществления защитной функции растений [44].

Одна из важных мишеней гидролитических ферментов патогенных микроорганизмов — это клеточные стенки тканей хозяина. Выделяемые пато-

генами эндогликозилазы способны определенным образом «разрезать» участки полисахаридов клеточных стенок, освобождая биологически активные олигосахариды. Олигогликозиды, образующиеся в результате патоген-индуцированной эндогликозидазной деградации гемицеллюлоз, пектиновых веществ, хитина и хитозана, могут играть роль элиситоров, индуцирующих экспрессию генов, синтез различных фитоалексинов и т. д. [10, 12]. Образование олигосахаридов в результате гидролиза полисахаридов, а не в ходе синтеза из моносахаридов было показано на примере ксилоглюканового олигосахарида, обладающего антиауксиновым действием [34].

Была расшифрована структура ряда олигосахаридов-элиситоров: разветвленного гептаглюкозида, полученного из клеточных стенок патогенного гриба [10], пента- и гексамеров N-ацетилглюкозамина, образующихся при гидролизе хитина, глюкозамина—при гидролизе хитозана; 2—6-мерных, декамерных, 9—13-мерных олигогалактуронидов—при гидролизе пектиновых веществ [36]; разветвленных 9—10-мерных ксилоглюкановых фрагментов с формулой [Глю (4)-Кси (3)-Гал (1 или 2)-Фук]—при гидролизе гемицеллюлоз [34, 43]. Обнаружение мембранных белковых рецепторов некоторых олигосахаридов [13] дает основание полагать, что эти элиситоры вызывают ответ растительной клетки, используя сигнальные системы вторичных мессенджеров (аденилатциклазную, фосфоинозитольную, фосфатидилглицерольную), функционирующие у растений. Не исключено, что сигнальными веществами являются и продукты деградации белков клеточных стенок, богатых оксипролиновыми остатками и содержащих олигогликозильные ответвления.

В последнее время к числу элиситоров стали относить салициловую кислоту (известный компонент растительных тканей). Оказалось, что она может принимать участие в формировании устойчивости к патогенам, отвечая за появление свойства сверхчувствительности. У здоровых растений ее содержание невелико, но увеличивается в десятки раз в зоне сверхчувствительности после инфицирования тканей [41]. Обработка рас-

тения экзогенной салициловой кислотой приводила к появлению патоген-индуцированных белков [42].

Было показано, что исходным субстратом для синтеза салициловой кислоты является фенилаланин. При участии фенилаланин-аммиаклиазы (фермента, активируемого при биогенном и абиогенном стрессе) из него образуется коричневая кислота, из которой, в свою очередь (за счет реакции, аналогичной бета-окислению жирных кислот),—бензойная кислота. Гидроксилирование кольца бензойной кислоты в орта-положении приводит к появлению салициловой кислоты [41]. Инактивация салициловой кислоты после того, как она выполнит свое предназначение, осуществляется за счет дальнейшего гидроксилирования ненасыщенного кольца или за счет конъюгирования с глюкозой с образованием бета-0-D-глюкозилсалициловой кислоты. Кстати, быстрое начальное повышение содержания салициловой кислоты в тканях растений в ответ на действие патогена может объясняться, в первую очередь, не активацией синтеза предшественника салицилата—бензойной кислоты, а ее освобождением из «связанного» состояния. Оказалось, что, например, в здоровых тканях табака до 0,01% от сырого веса составляет конъюгированная форма бензоата, которая после получения клеткой «сигнала» от патогена гидролизуеться с образованием свободной бензойной кислоты, превращающейся затем в салициловую [41].

Исследования молекулярных взаимодействий между патогенами и растениями-хозяевами приводит ко все большему расширению круга элиситоров. Эти соединения индуцируют образование генетическим аппаратом растительных клеток так называемых патоген-индуцированных белков (которые или отсутствуют в клетках неинфицированных растений или их содержание невелико). Большинство из них—это ферменты, катализирующие реакции, приводящие к подавлению патогена и (или) к повышению устойчивости растений.

Эти белки можно подразделить на ряд групп.

1. Собственно патоген-индуцированные белки, представляющие собой группу щелочных и кислых белков с

относительно небольшой молекулярной массой (10—20 кД), функции которых в большинстве случаев не выяснены [38].

2. **Хитиназы и β -глюканазы** [23, 27, 38, 39], подавляющие развитие грибов и бактерий. Так как хитиназы и эндоглюканазы локализуются в основном в вакуоле клеток растений, а в случае грибов инфекция начинается или преимущественно сосредотачивается в межклеточном пространстве, то это значит, что для достижения своей мишени ферменты должны быть выведены из вакуоли на поверхность клетки. Еще один вариант ингибирующего действия вакуолярных гидролаз на патоген — это отмирание клеток растения, подвергшегося инфекции, освобождение ранее арестованных в вакуолях гидролаз и деградация с их помощью компонентов клеточных стенок патогена. Хитиназы из зерна пшеницы, ячменя и других растений обладали свойствами эндохитиназы, в то время как бактериальные ферменты проявляли экзохитиназную активность.

Хитин (поли-N-ацетилглюкозамин) является компонентом клеточных стенок грибов и членистоногих. В них содержится и хитиназы, которые наряду с хитин-синтетазами комплексами определяют особенности структуры хитинсодержащих клеточных стенок. Однако хитиназа обнаруживается и у организмов, не содержащих хитина, — у почвенных бактерий (экзохитиназа, отщепляющая по очереди концевые N-ацетилглюкозные остатки) как инструмент добывания пищи и у растений (эндохитиназа) как инструмент защиты от грибной инфекции и от некоторых насекомых. Интересно, что хитиназа растений как индивидуальный белок обладает также свойствами лизоцима [15]. Основными продуктами деградации хитина были хитобиоза, хитотриоза и хитотетраоза.

«Антигрибные» хитиназы, по-видимому, широко распространены в царстве растений, в стеблях и листьях, индуцируясь этиленом или атакой патогенов [15], а в семенах запасаясь как средство повышения устойчивости к грибам почвы. Хитиназы растений действуют прямо на растущие кончики гифов гриба, может быть, вместе с другими гидролазами, подавляя

рост гифов и ограничивая инфицирование растений.

Специальные исследования показали, что при взаимодействии бактерий и тканей хозяина различные деградирующие ферменты появляются неодновременно. Например, пектильметилэстераза присутствовала и в инокулированных бактериями тканях клубней картофеля [35], тогда как полигалактуроназная, пектатлиазная, целлюлазная, протеазная и ксиланазная активности появлялись соответственно через 10, 14, 16, 19 и 22 часа после инокуляции.

3. **Ингибиторы протеиназ**, вырабатываемые в результате как механического повреждения тканей (например, листогрызущими насекомыми), так и инфицирования патогенами. Их синтез вызван главным образом фрагментами пектиновых веществ клеточных стенок [24, 40]. Интересно, что индукция ингибиторов протеиназ сопровождалась фосфорилированием белков плазмалеммы клеток хозяина [22].

4. **Серусодержащие белки** — тионины, высокотоксичные для грибов.

5. **Белки, ингибирующие работу рибосом патогена**, в результате чего затрудняется синтез в них белков и их развитие.

6. **Оксипролиновые белки клеточных стенок растений**. Важную роль в защите от патогенов играют ферменты — пероксидазы, от активности которых зависят последние этапы синтеза лигнина, в значительной степени определяющего барьерную функцию клеточных стенок.

7. **Ферменты, участвующие в синтезе фитоалексинов**. К фитоалексинам причисляют более 200 низкомолекулярных антибиотических веществ различной химической природы — сесквитерпеноиды, фенилпропанониды, изофлавоноиды, фуранотерпеноиды, дитерпены, нафталдегиды, полиацетилены, фенантрены, фуранополиацетилены и т. д. [4—6]. Их названия чаще всего отражают родовую или даже сортовую принадлежность растения-хозяина.

Фитоалексины, образуясь в здоровых клетках под влиянием элиситоров, транспортируются в место инфекции и вызывают гибель окружающих патоген клеток, у которых вследствие действия элиситоров возникает свой-

ство сверхчувствительности. Это приводит к появлению некротического барьера вокруг патогена, не позволяющего инфекции распространяться по тканям растений. Так как новообразование различных элиситоров, гидролаз, фитоалексинов, токсинов, ингибиторов ферментов и других защитных соединений связано с активацией имеющихся в клетках или с синтезом новых ферментов, то факты индукции экспрессии патогеном большого количества генов не были неожиданными [17, 18, 20, 21, 31].

Реакция растений на действие вирусов, как и на патогенные грибы и бактерии, может варьировать между иммунностью и восприимчивостью [33]. Большинство растений устойчивы к вирусной инфекции благодаря природной селекции в ходе эволюции. Интересно, что свойство устойчивости распространяется из инфицированных в непораженные клетки и ткани. Вирус-реплицирующая способность растений может быть усилена некоторыми фитогормонами (кинетином, ИУК), полианионами (дрожжевой РНК, поли-И, поли-Ц, сополимером этиленмаленинового альдегида, полиакриловой кислотой). Устойчивость развивалась градуально и была чувствительна к актиномицину D.

В настоящее время ставится задача получения трансгенных растений с внедренными генами устойчивости к патогенам. Недавно был опубликован обзор работ в этой области [16]. Удалось выделить ген устойчивости растений кукурузы к грибу *Helmintosporium carboxum* [26], отвечающий за экспрессию НАДФН-зависимой редуктазы, способной осуществлять нейтрализацию выделяемого грибом токсического для растений циклического тетрапептида. Выделен также ген *avr 9* гриба *Cladosporium fulvum*, отвечающий за образование сравнительно небольших пептидов, состоящих из 28 аминокислот, которые вызывают реакцию сверхчувствительности клеток растений [19].

Интересно, что в растениях, как и в животных организмах, может осуществляться индукция иммунности к вирулентной форме патогена в ходе предшествующего воздействия авирулентной формы или убитых, или инактивированных бактерий [14].

Статья открывалась перечнем не-

специфических ответных реакций растительных клеток, проявляющихся при действии самых разнообразных стрессоров, в том числе патогенов. К специфическим реакциям, характерным для ответа только на атаку патогенов, относится образование некоторых элиситоров, фитоалексинов, патогениндуцированных белков. Действительно, часть этих соединений специфична и не образуется при действии эколого-климатических или антропогенных экстремальных факторов. Можно говорить даже о видо- или расоспецифических чертах ответа растений. Однако многие из них, например некоторые патогениндуцированные белки, синтезируются также при действии абиогенных стрессоров. Правомерен вывод, что в ходе эволюции растение выработало механизм формирования неспецифической устойчивости к патогенам, вызванной предшествующим действием самых различных неблагоприятных факторов. Это объясняется тем, что различные абиотические стрессоры открывают дорогу инфекции непосредственно (например, при механическом повреждении листьев нарушаются защитные покровы и обнажается поверхность клеток внутренних тканей) или опосредованно (за счет нарушения энергетики клеток и т. д.).

Хотелось бы обратить внимание на важность не только теоретических, но и прикладных аспектов проблемы молекулярных взаимоотношений патогенов и растения-хозяина. Это касается и переноса в растения генов устойчивости, и химической наработки природных антибиотических веществ, и обработки ими растений и направленного изменения обмена веществ растений, повышающего сопротивляемость патогенам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Браун А. Д., Моженко Т. П. Неспецифический адаптационный синдром клеточной системы.— Л., 1987.
2. Гордон Л. Х. // Физиология и биохимия культурных растений.— 1992.— № 2.— С. 128—133.
3. Ильинская Л. И., Васюкова Н. И., Озерецковская О. Л. Биохимические аспекты индуцированной устойчивости и восприимчивости растений.— М., 1991.
4. Метлицкий Л. В., Озерецковская О. Л. Как растения защищаются от болезней.— М., 1985.

5. Метлицкий Л. В. Иммунологический контроль в жизни растений.— М., 1987.
6. Рубин Б. А., Арциховская Е. В., Аксенова В. А. Биохимия и физиология иммунитета.— М., 1975.
7. Тарчевский И. А. Фотосинтез и засуха.— Казань, 1964.
8. Тарчевский И. А. Катаболизм и стресс у растений.— М., 1993.
9. Тарчевский И. А.//Физиол. растений.— 1992.— № 6.— С. 1215—1223.
10. Эльберсгейм П., Дарвилл А. Г.//В мире науки.— 1985.— № 11.— С. 16—23.
11. Airansinen K., Paaso P.//Physiol. Plantarum.— 1990.— Vol. 79.— Part. 2.— P. A 102.
12. Albersheim P.//Ann. Rev. Phytopathol.— 1969.— Vol. 7.— P. 171—194.
13. Albersheim P. et al.//Acc. Chem. Res.— 1992.— Vol. 25.— P. 77—83.
14. Bidwell R. G. S. Plant Physiology.— N.-Y., 1979.
15. Boller T.//Cellular and molecular biology of plant stress.— N.-Y., 1985.
16. Cornelissen B. J., Melchers L. S.//Plant Physiology.— 1993.— Vol. 101.— P. 709—712.
17. Dalkin K., Jorin J., Dixon R. A.//Physiological and molecular plant pathology.— 1990.— Vol. 37.— P. 293—307.
18. Daniels M., Barber C., Dow M., Mijiao F.//Physiol. Plantarum.— 1990.— Vol. 79.— Fasc. 2.— Part. 2.— P. A 100.
19. De Wit P. J.//Annual Rev. Phytopathology.— 1992.— Vol. 30.— P. 391—418.
20. Dixon R. A.//Biol. Rev.— 1986.— Vol. 61.— P. 239—291.
21. Dixon R. A., Lamb C. J.//Annual. Rev. Plant Physiol. Plant Molec. Biol.— 1990.— Vol. 41.— P. 339—367.
22. Farmer E. E., Ryan C. A.//Proc. Natl. Acad. Sci. USA.— 1989.— Vol. 86.— P. 1539—1542.
23. Fink W., Liefland M., Mendgen K.//Physiological and molecular plant pathology.— 1990.— Vol. 37.— P. 309—321.
24. Graham J. S., Hall G., Pearce G., Ryan C. A.//Planta.— 1986.— Vol. 169.— P. 399—405.
25. Holden M. A., Yeoman M. M. Hormones, receptors and cellular interactions in plants.— Cambridge, 1986.
26. Jonal G. S., Briggs S. P.//Science.— 1992.— Vol. 258.— P. 985—987.
27. Jutidamrongpham W., Andersen J. B., Mackinnon G. et al.//Molec. Plant-Microbe Interactions.— 1991.— Vol. 4.— P. 234—238.
28. Kato T., Yamaguchi Y., Ueyehara T. et al.//Tetrahedron Lett.— 1983.— Vol. 24.— P. 4715—4718.
29. Kolattukudy P. E., Soliday C. L. Cellular and molecular biology of plant stress.— N.-Y., 1985.
30. Kolattukudy P. E.//The biochemistry of plants.— A comprehensive treatise.— 1987.— Vol. 9.— P. 291—347.
31. Lamb C. J., Lawton M. A., Dixon R. A.//Cell.— 1989.— Vol. 56.— P. 215—224.
32. Levitt J. Responses of plants to environmental stresses.— N.-Y., 1972.
33. Loebeinstein G., Stein A.//Cellular and molecular biology of plant stress.— N.-Y., 1985.
34. McDougall G. J. and Fry S. C.//J. Plant Physiol.— 1991.— Vol. 137.— P. 332—336.
35. Pagel W., Heitefuss R.//Physiol. and Molec. Plant Pathol.— 1990.— Vol. 37.— P. 9—25.
36. Ryan C. A., Farmer E. E.//Annual Rev. Plant Physiol. Plant Molec. Biol.— 1991.— Vol. 42.— P. 651—674.
37. Tarchevsky I. A., Grechkin A. N., Pankratova S. I. et al.//Current research in Photosynthesis. 1990.— Vol. 4.— P. 429—432.
38. Van Loon L. C.//Plant Molec. Biology.— 1985.— Vol. 4.— P. 111—116.
39. Vigers A. J., Roberts W. K., Selitrennicoff.//Molec. Plant-Microbe Interactions.— 1991.— Vol. 4.— P. 315—323.
40. Walker-Simmons M. et al.//Plant Physiology.— 1984.— Vol. 76.— P. 833—836.
41. Yalpani N. et al.//Plant Physiology.— 1993.— Vol. 103.— P. 315—321.
42. Yalpani N., Raskin I.//Trends Microbiol.— 1993.—
43. York W. S. et al.//Carbohydr. Res.— 1990.— Vol. 200.— P. 9—31.
44. Zook M., Rush S. S., Kuc S.//Plant Physiology.— 1987.— Vol. 84.— P. 520—525.

Поступила 20.12.93.

BIOGENIC STRESS IN PLANTS

I. A. Tarchevsky

Summary

The picture of the pathogens and plant interaction is presented. That is: recognition; the influence of different hydrolases produced by pathogens on plant biopolymers and lipids; elicitors and phytoalexins formation; pathogen-induced proteins synthesis in plants; induction of supersensitivity in cells, surrounding the pathogen infection area; the influence of plant enzymes and toxins on pathogens and finally — working out plant tissues resistance against pathogens (viruses, bacteria and fungi).

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА НА УЧАСТКЕ АКВАТОРИИ ВОЛГИ МЕЖДУ ПОСЕЛКАМИ ВАСИЛЬЕВО И АРАКЧИНО РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

А. С. Аюпов, В. А. Бойко, Б. Р. Григорьян, А. Н. Салахутдинов,
О. Н. Федосеев, И. Д. Голубева, Т. Л. Шпак, В. А. Абашев,
М. Г. Овчаркина

Институт экологии природных систем (директор — канд. техн. наук
Р. А. Шагимарданов) АН РТ

Основанием к настоящей публикации послужили материалы комплексных экспедиций, выполненных в 1989—1991 гг. Содержание тяжелых металлов определяли на спектрофотометре ААС-3 методом атомно-абсорбционной спектроскопии. Для геоботанического описания использовали определители растений [3, 5]. Учеты и расчет численности зоологических объектов осуществляли по Д. А. Кривоуцкому [2], Ю. С. Ривкину [6], Г. А. Новикову [4], сбор и обработку гидробиологического материала — по Г. Г. Винбаргу и Г. М. Лаврентьеву [1].

Участок акватории Волги между поселками Васильево и Аракчино занимает территорию около 33 км². На участке расположено 50 островов площадью от 1 до 50 гектаров (см. рис.), из них 25 мелких островов частично или полностью затоплены (при НПУ 53 м). 19 островов занято несанкционированными дачными участками площадью от 1 до 5 соток. Общее число дачных участков — немногим более 1600. Около 10% домовладений разрушено и покинуто, около 15% — подтоплено. Ежегодно в островной рекреационной зоне с мая по сентябрь отдыхает около 10 тыс. человек преимущественно пенсионного и детского возраста. В июле — августе увеличивается удельный вес лиц среднего возраста. Сообщение с материковой зоной осуществляется маломерным флотом индивидуального пользования. Указанным участком акватории Волги в рекреационных целях пользуются многотысячные контингенты отдыхающих в поселках Васильево, Обсерватория, Займище, Кузметьево, Аракчино, садово-дачных обществ, расположенных в районе ОП 771 и 774 км.

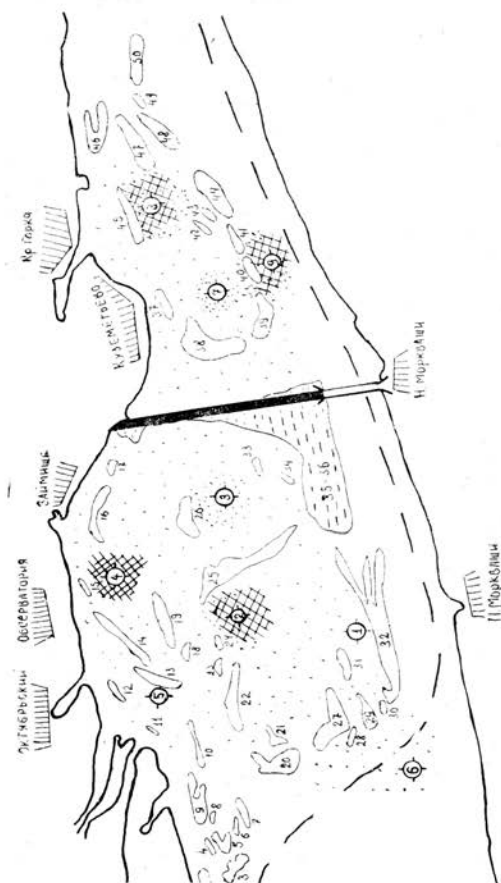


Схема островных систем в районе автомагистрали через Волгу. Условные обозначения: замкнутый участок, заштрихованный прерывистыми линиями — искусственные песчаные намывы, различные конфигурации с цифрами посередине — острова, занятые дачными обществами, окружности с 4 перпендикулярами — станции — места забора биопроб, прерывистые линии — судовой ход; участки, заштрихованные редкими точками, — места слабой загрязненности, а заштрихованные точками интенсивно, — повышенной загрязненности, перекрестными линиями — высокой загрязненности.

Таким образом, характеризуемый участок экватории Волги уже на протяжении 30 лет пользуется большой популярностью у жителей гг. Казани, Зеленодольска, поселков Юдино, Васильево как зона летнего отдыха, причем рекреационная нагрузка из года в год продолжает возрастать.

В 1989 г. был сдан в эксплуатацию автодорожный мост через Волгу в районе поселка Моркваши. Подъезд к нему с левого берега реки представляет собой глухую дамбу длиной около четырех километров, полностью нарушающую водообмен между верхним и нижним участками поймы.

Гидробиологическая ситуация. Фитопланктон представлен диатомовыми, зелеными, сине-зелеными, пиррофитовыми и эвгленовыми водорослями. Численность и биомасса планктонных водорослей варьировала соответственно от 0,45 млн. кл/л и 0,12 мг/л у дна на ст. 6 (см. рис.) до 7,45 млн. кл/л и 6,49 мг/л в поверхностном слое ст. 9, в среднем для всей толщи воды от 0,93 млн. кл/л на ст. 1 и 0,39 мг/л на ст. 6 до 4,58 млн. кл/л и 3,40 мг/л на ст. 9. Повсеместно в поверхностном слое по сравнению с придонным численность фитопланктона была выше в 1,1—1,5 раза, а биомасса — в 1,7—21,0 раза.

Оценка качества воды по фитопланктону показала, что район исследования относится к В-мезосапробной зоне. Индекс сапробности по Пантле и Букку колебался от 1,76 до 2,32, при этом в поверхностном слое он всегда был выше, чем в придонном. Наиболее загрязненными оказались ст. 2, 4 и 9 (индекс сапробности в среднем для всей толщи воды составлял от 2,12 до 2,23), наименее — ст. 1, 5 и 6 (индекс сапробности равен 1,78—1,92). Ст. 3, 6, 7 и 8 заняли промежуточное положение.

Зоопланктон исследованного участка представлен коловратками, ветвистоусыми и веслоногими ракообразными. Численность зоопланктеров колебалась от 72,7 тыс. экз./кв. м на ст. 1 до 1446,8 тыс. экз. (кв. м на ст. 3, биомасса — от 0,44 г/кв. м на ст. 2 до 1,29 г/кв. м) на ст. 9. В населении доминировали мелкие коловратки, доля которых в пробах составляла от 69 до 90%. Преобладание в зоопланктоне мелких форм коловраток косвенно свидетельствует о протекающих

процессах эвтрофирования водоема. Индекс сапробности по Пантле и Букку в модификации Сладачака по зоопланктону варьировал от 1,68 до 1,99 (В-мезосапробная зона) и слабо различался на разных станциях. Этот метод с использованием зоопланктеров далеко не всегда позволяет четко дифференцировать различные участки по степени их загрязнения. При оценке качества воды по методу М. Б. Ивановой (соотношение численности ветвистоусых и веслоногих ракообразных) было установлено, что наиболее загрязнены ст. 2, 4, 8 (индексы от 0,59 до 0,85), умеренно — ст. 3, 7, 9 (индексы 0,96—1,37), слабо — 1, 5, 6 (индексы 3,50—4,95).

Таким образом, по гидробиологическим показателям исследованный район относится к В-мезосапробной зоне.

Гидрохимическая обстановка. Анализ воды в районе автомоста на станциях отбора проб (см. рис.) показал, что воды этого участка акватории слабо загрязнены органикой, об этом свидетельствует значительное превышение ПДК по NO_2 , NO (табл. 1). Значение pH в поверхностных слоях воды на ст. 3, 4, 8, 9 указывает на интенсивное цветение воды. Таким образом, самоочищающая способность обследованного участка акватории неудовлетворительна.

На станциях были отобраны образцы воды и донных отложений на содержание тяжелых металлов (Cu, Zn, Pb, Ni, Cd, Cr). Их концентрация в воде не превышала фоновый уровень (табл. 2). Вместе с тем рекреационная зона относительно фарватера характеризовалась более высокой концентрацией отдельных элементов.

Санитарное состояние дачных участков, расположенных на островах. Воду дачники потребляют из трех артезианских, колодцев (от одного до пяти островов), пользуются также привозной водой и из Волги. Туалеты расположены преимущественно по краям дачных участков вдоль береговой линии заливов и проливов. Выгребы водопроницаемы. При НПУ, равном 53 м и более, значительная часть туалетов подтапливается, содержимое выгребных ям вымывается в водоем. Наземная часть уборных проницаема для грызунов и насекомых. Дезинфицирующие средства не

Гидрохимический анализ водных проб (мг/л)

Номера станций	pH	N—NO	N—NO	N—NH	SO	Cl	Mg	PO	Ca	Жесткость общая, мг
1	7,41	0,121	2,30	0,43	75,00	19,37	20,06	0,065	87,17	6,10
2	7,43	0,109	1,95	0,51	65,5	18,9	19,45	0,079	88,17	6,15
3	7,96	0,142	1,35	0,42	70,0	17,62	20,67	0,070	86,17	6,00
4	8,28	0,09	1,39	0,39	74,5	18,19	19,45	0,070	88,17	6,10
5	7,52	0,10	1,45	0,41	71,5	17,91	19,45	0,06	88,17	6,20
6	7,68	0,118	1,90	0,45	72,5	18,19	20,67	0,083	86,17	6,20
7	7,72	0,108	1,63	0,48	72,0	18,49	20,67	0,067	86,17	6,20
8	8,12	0,107	1,35	0,43	70,8	17,62	20,67	0,047	86,17	6,10
9	8,02	0,112	1,83	0,46	72,0	18,19	19,45	0,080	88,17	6,00
ПДК	6,5	0,02	9,10	0,39	500,0	350,0	40,0	0,05	180,0	4—12

Таблица 2

Содержание тяжелых металлов в воде (мкг/л)

Номера станций	Cu	Zn	Pb	Ni	Cd	Cr
1	4,45	4,73	7,56	15,26	0,60	1,41
2	4,69	8,11	16,28	20,33	2,02	1,14
4	4,17	13,51	1,74	12,73	0,38	1,14
3	4,51	4,73	следы	17,80	1,15	1,14
5	7,22	28,38	5,81	20,33	1,37	2,27
6	4,14	3,38	4,65	15,26	2,79	2,27
7	4,25	6,08	следы	5,12	1,69	1,14
8	4,06	14,86	2,91	17,80	1,15	2,27
9	4,06	4,73	7,56	15,26	1,91	2,27

применяются. Береговая линия в заливах и проливах большинства островов локально захламлена бытовым и строительным мусором. Пищевые отходы компостируются и используются в качестве удобрения.

Флора и растительность. Флора мелководий и островов исследуемого участка имеет небогатый состав — примерно 400 видов. Более 100 из них являются представителями культурной флоры. Естественная флора включает 16 редких для Татарии видов, 6 из которых являются обычными, 2 — доминантами для водохранилища, еще 6 — охраняемыми для Татарстана. Новый вид — череда олиственная — в этом районе встречается довольно часто. Лекарственных видов — 34, однако их распространенность невелика. Процент сорных видов на островах с дачами выше (4—11% от естественной флоры), чем на островах без дач (0,5—0,6%).

Культурная флора представлена 20 видами плодово-ягодных и 27 — овощных культур, 5 видов декоративных и 9 пряных и тонизирующих культур. Более 50 видов цветов.

Растительный покров этого района несет в себе черты, характерные как

для прошлого естественно-закономерного распределения растительности на пойме, так и нового, сложившегося в силу естественных условий. Были отмечены остатки бывших коренных группировок древесной растительности поймы: это кустарниковые ивы прирусловой поймы, осокорь — центральной части прирусловой поймы. Коренные породы центральной поймы — вяз и дуб — единичны. В целом растительный покров сильно преобразован. Основным ценозообразователем в этом районе выступает представитель древесных ив — ива белая (ветла). В прошлом, до затопления поймы водами водохранилища, ветловые леса или ветляники не были характерны для поймы Волги. Можно было встретить лишь одиноко стоящие ветлы по берегам пойменных озер и протоков. Ныне ветлы произрастают на каждом острове в большом количестве. Заселению островов ветлой способствуют песчаные наносы, покрытые сверху значительным слоем ила. Поэтому ранее ветляники были распространены в самых низовьях рек, где накоплению илистых почв способствовал спокойный долговременный разлив. Именно такие условия и создаются

Структура населения птиц на островах с разной степенью антропогенной нагрузки

Типы островов	Число видов	Плотность (особей/кв. км)	Доля синантропных видов (%)
Естественные (мало посещаемые)	29	800	5
Частично-освоенные	35	1311	30
Садоводческие	10	1660	75

Если рассматривать в общем Волжский отрог от Новочебоксарска до Тетюш, то один из основных массивов ивы белой сосредоточен в районе от зеленодольского моста до Аракчино. Расположение островов и русла реки в этом районе создает условия для уменьшения скорости течения воды и образования глубокого наилка. Дамба ускоряет процесс илонакопления.

Ихтиофауна. На исследуемом участке нерестовые площади для фитофильных видов рыб составляют 42,4 га. Сравнительный анализ сетевых уловов в исследованном участке и Мешинском заливе Куйбышевского водохранилища показал, что вследствие ухудшения экологической обстановки здесь резко сократился подход производителей на нерестилища. В настоящее время в ихтиофауне доминируют бентофаги (лещ, плотва, густера), устойчивые к повышенной эвтрофикации водоема. Превалирование бентофагов привело к недоиспользованию зоопланктона на 90%, что в пересчете на продукцию ихтиомассы составляет при кормовом коэффициенте от 15,5 до 996,3 кг/год.

Фауна и население наземных позвоночных. В населении лягушек доминирует лягушка озерная, высокая численность которой обычно свойственна эвтрофированным водоемам. Комплексным обследованием территории Куйбышевского водохранилища от Тетюш до Новочебоксарска локальные популяции с высокой плотностью отмечены только в описываемом районе и на участке акватории от с. Победилово до с. Зеленый Бор. Орнитофауна исследованных участков имеет типичный набор видов, характерных для лесо-луговых островов Куйбышевского водохранилища. Плотность птиц на малопосещаемых островах составляет 800 особей на кв. км (табл. 3).

Наибольшее число видов отмечается на частично освоенных островах: здесь в естественную фауну вклинивается значительное число синантропных видов, и их доля в общем населении птиц достигает 30%. Мак-

симальная плотность птиц (1660 особей/кв. км) наблюдается на островах, полностью отведенных под садоводческие участки, однако основную их долю составляют синантропные виды, и число видов птиц не превышает 10.

Таким образом, освоение островных территорий, особенно отведение этих территорий под сады и дачи, приводит к резкому сокращению числа видов при их высокой плотности, что свидетельствует о неустойчивости экосистемы.

Фауна мелких млекопитающих обследованных островов претерпела значительные изменения в связи с рекреацией. Типичные виды животных, характерных для залесенных и луговых островов (полевки обыкновенная и рыжая, мышь лесная, бурозубка обыкновенная), частично или полностью вытеснены синантропными видами — мышью домового, крысой серой.

Согласно данным опроса населения (более 70 человек), проживающего летом на островах (обследованного участка реки Волги №№ 1 — 9), особых изменений в гидрообстановке нет. На остальной акватории (острова №№ 10 — 36) после сооружения автодамбы экологическая ситуация значительно ухудшилась: наблюдаются усиленное зарастание заливов и проливов воздушно-водной растительностью, интенсивное цветение воды, движение по дну проливов слизи, которая забивает жаберы рыб, периодическое появление нефтяных пленок, учащение обратного течения, появление во второй половине лета запаха гнили, резкое сокращение вплоть до полного исчезновения рыб в заливах, преобладание мелкой рыбы (сорочка, густера, синец, лещ) при любительском лове в проливах, отсутствие

В любительских и промысловых отловах ранее многочисленных стерляди, сазана, судака, щуки. Ухудшение экологической обстановки, а именно повышенная (и прогрессирующая) загрязненность участков акватории выше и ниже дамбы (по гидробиологическим, флористическим, герпетологическим и органолептическим тестам), неудовлетворительная способность водных экосистем к самоочищению (по гидрохимическим тестам), существенное сокращение рыбного стада как в таксономическом, так и количественном отношении и несоответствие общей санитарной обстановки рекреационных островных территорий санитарным правилам содержания территорий населенных мест без принятия срочных мер будет неизбежно усугубляться. Экономический ущерб в результате потерь биологических ресурсов составит (с учетом лаг времени 50 лет) более 280 млн. рублей.

Деградация экологических систем рекреационной зоны может в конечном счете обусловить потерю многомиллионных средств, вложенных населением в дачные участки, и привести тем самым к непредсказуемым социальным последствиям.

В качестве первоочередной и безотлагательной меры необходимо сооружение в дамбе водостока, обеспечивающего удовлетворительную проточность между верхним и нижним участками рассматриваемого района. Необходимо также решить вопрос о правовом статусе рекреационных островов, незаконное и научно не обоснованное владение которыми на-

носит очевидный ущерб как природе, так и обществу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Винберг Г. Г., Лаврентьева Г. М. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресных водоемах.— Зоопланктон и его продукция.— Л., 1982.
2. Кривоуцкий Д. А. Методы изучения хозяйственной деятельности человека на животное население почв.— Методы почвенно-зоологических исследований.— М., 1975.
3. Марков М. В. Флора и растительность пойм рек Волги и Камы в пределах ТАССР.— Уч. записки КГУ.— Т. 115.— Кн. 5.— Казань, 1955.
4. Новиков Г. А. Полевые исследования по экологии наземных позвоночных.— М., 1982.
5. Определитель растений Татарской АССР.— Казань, 1979.
6. Рвин Ю. С. К методике учета птиц в лесных ландшафтах. Природа очагов клещевого энцефалита на Алтае.— Новосибирск, 1967.
7. Санитарные правила содержания территорий населенных мест.— М., 1988.

Поступила 23.11.93.

ECOLOGICAL SITUATION IN THE SECTION OF THE VOLGA BETWEEN THE SETTLEMENTS VASILYEVO AND ARAKCHINO OF THE TATARSTAN REPUBLIC

A. S. Ayupov, V. A. Boiko, B. R. Grigoryan, A. N. Salakhutdinov, O. N. Fedoseev, I. D. Golubeva, T. N. Shpak, V. A. Abashev, M. G. Ovcharkina

Summary

The complex research of ecological situation near the automobile bridge across the Volga river showed the serious ecological tension after the solid dam construction. The negative tendencies will progress without corresponding measures. The economical damage as the result of biological resources lost will be about 280 mln. rubles (according to 1991 year data).

УДК 628.394+577.472.614+581.526.3

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ В ОЗДОРОВЛЕНИИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД

Р. Б. Петрова, Е. В. Фадеева

Институт экологии природных систем (директор — канд. техн. наук Р. А. Шагимарданов) АН РТ

Для обезвреживания поверхностных вод перспективны и экономически выгодны биологические пруды, заселенные высшими водными растениями (макрофитами). Благодаря своим морфологическим и экологическим особенностям они участвуют в механической и, особенно, в биологической

миграции загрязнений. Механическая деятельность водных растений заключается в фильтрации, задержании и накоплении рассеянных веществ, поступающих с поверхностным стоком с водосборной площади [9]. Биологическая роль сводится к активному изъятию и поглощению органических

и минеральных элементов с использованием их в процессе метаболизма [1]. Опыт изучения экологии водных растений показывает, что они могут развиваться в очень сильно загрязненных органическими и неорганическими соединениями реках и озерах. Удаляя из воды неорганические соединения, они регулируют солевой состав. Особенно это относится к неорганическим солям азота, способствующего «цветению» воды. Чаще концентрация биогенных элементов в растениях выше, чем в воде водоема, то есть микрофиты выступают как аккумуляторы макро- и микроэлементов. Так, например, тростник обыкновенный при сухой массе до 3 кг на 1 м² способен в течение всей вегетации извлекать из воды 45 г азота, 18 г фосфора, 22 г калия и 33 г хлора, рогоз узколистный при массе до 3,6 кг/м² — соответственно 38 г азота, 32 г фосфора, 50 г калия, 75 г хлора [8]. Как видно, эта способность у разных растений различна; кроме того, она зависит от сезона года, глубины и места произрастания.

Установлено, что присутствие водных растений способствует также интенсивному снижению концентрации фенолов. Например, в аквариумных опытах фенолы в концентрации 100 мг/л исчезают из раствора за 15—20 суток, а при концентрации от 10 до 1 мг/л — в 2—5 раз быстрее. В контрольных опытах без растений наблюдалось лишь 10—15% снижение уровня фенола [7]. Высшие водные растения поглощают фенолы в процессе метаболизма [8]. Часть поглощенного фенола транспортируется и выделяется в филлоферу, а часть, по видимому, накапливается в органах растений и включается в общий метаболизм.

В естественных условиях замечено что, несмотря на поступление нефти и нефтепродуктов в верховьях, большого скопления их в заросших участках рек не происходит [6]. В присутствии растений нефтяная пленка разрушается значительно быстрее.

Нашими многолетними опытами в лабораторных условиях, а также вегетационными и производственными испытаниями был доказан факт ускорения процессов очистки воды от нефти. В опыте с внесением нефти в концентрации, равной 1 г/л, поверхность

воды почти полностью (на 90%) освобождалась в присутствии следующих растений: рогоза широколистного — на 3—5-й день, камыша озерного — на 5—6-й, рдеста туполистного — на 5—7-й, тростника обыкновенного — на 4—8-й, рогоза узколистного — на 5—9-й день. В контрольных сосудах без растений аналогичный результат был получен лишь на 28—32-й день.

При концентрации до 10 г/л нефтяная пленка на 50% площади исчезала на 28—36-й день, в контроле же она оставалась неизменной и на 90-й день. При циркуляции воды (путем вращения винта) в сосуде с рогозом широколистным пленка нефти полностью исчезала на 56-й день; в контроле (с неподвижной водой) за это же время пленка изменялась на 50%. Ускоренное разложение нефти связано с интенсификацией жизнедеятельности аэробных микроорганизмов, стимуляцией ее в результате дополнительной аэрации.

Наиболее устойчивыми к повышенным концентрациям нефти оказались рогоз узколистный и камыш озерный из погруженно-укореняющихся растений — элодея канадская. При концентрации нефти да 1 г/л эти растения отличались лучшей физиологической характеристикой: у них улучшался тургор, наблюдались более яркая окраска, обильное побегообразование и ускоренный прирост. Суточный прирост у камыша озерного, например достигал 6 см, тогда как в контроле — 1—2 см [3].

Отмечено увеличение численности сапрофитных бактерий в сосудах с концентрацией нефти до 1 г/л к 3—4-му дню опыта: с рогозом — в 1,5, с камышом — в 2 раза, затем она резко снижалась. Увеличение численности микроорганизмов вызвано их усиленным размножением вследствие потребления нефтепродуктов. По мере исчезновения нефти число их постепенно уменьшалось.

Закономерен вывод о том, что водные растения являются не только механическим фильтром, задерживающим взвешенную и пленочную нефть. Идея об активирующей роли метаболических выделений проверена на рогозе узколистном. Наличие в выделениях рогоза узколистного легкоусвояемых микроорганизмами углеводов

является, вероятно, причиной увеличения численности нефтеокисляющих бактерий, использования большого количества нефти.

Результаты многолетних исследований позволили нам разработать биологический метод очистки нефтесодержащих и высокоминерализованных сточных вод. Метод заключается в создании биологических прудов с заселением в них водных макрофитов [4].

Впервые на территории Татарстана подобные пруды были построены ПО «Татнефть» по нашим рекомендациям в 1977 г. на ручье Мурат. Это была двухступенчатая схема, включающая два последовательно расположенных пруда с различными параметрами: 1-й — площадью в 3 га, глубиной от 0,5 до 2 м; 2-й — площадью в 4,5 га, глубиной от 0,3 до 1,7 м. Соответственно и видовой состав растительности на них отличался друг от друга. Первый, наиболее глубоководный, на 60% был покрыт ковром, состоящим из ряски малой; по берегам располагались заросли рогоза широколистного и тростника обыкновенного. Второй пруд был мелководным по всей акватории, сплошь заросшим полупогруженными водными растениями. Проектное покрытие — 80—100%. Господствующее положение по площади зарастания занимал рогоз широколистный с фитомассой около 70 т. В общей сложности на площади биопруда в 4,5 га насчитывалось около 140 т фитомассы.

Пруды прошли промышленные испытания на способность ускорять процессы очистки нефтесодержащих стоков. После заполнения и установления заданного режима (расход воды — 100 л/с) пруды были поставлены под рабочую нагрузку. Осуществлялось искусственное загрязнение чистой от нефти воды путем залпового сброса определенного количества сырой нефти в ручей, входящий в 1-ю ступень биопруда. Высокоминерализованные стоки подавались равномерно из трубопровода, отведенного из основного коллектора цеха подготовки нефти головного сооружения нефтепровода «Дружба». Контроль за очисткой воды в прудах производился в течение 2 недель с определением нефтепродуктов, БПК₅, ХПК, нефтеокисляющих бактерий, хлоридов, сульфатов,

гидрокарбонатов, кальция, магния, калия, натрия в 3 постах: в зоне сброса загрязнений, на выходах 1 и 2-й ступеней пруда.

Анализы взвешенных и растворенных нефтепродуктов показали, что в 1-й ступени биопруда происходит основное (до 90%) снижение концентрации нефти, во 2-й — достигается почти полное освобождение воды от нефтепродуктов. Численность нефтеокисляющих микроорганизмов находилась в прямой зависимости от концентрации нефтепродуктов в воде.

Наряду с очисткой воды от нефти в биопрудах происходит снижение минерализации благодаря потреблению растениями минеральных элементов. При своевременной уборке фитомассы из прудов можно удалить огромное количество загрязняющих веществ. С учетом высокой эффективности биопрудов в повышении качества воды и их роли в предотвращении загрязнения природных водоемов нефтяниками были построены десятки подобных прудов. Строительство их не требует больших затрат и сложного оборудования. Экономический эффект от внедрения описанных биопрудов за счет предотвращения загрязнения протекающих ниже водотоков в первые же годы их работы превысил 1 млн. рублей.

Технологические схемы с созданием биоинженерных сооружений были использованы с целью предотвращения загрязнения водохранилища на р. Суре, предназначенного для обеспечения питьевой водой населения г. Пензы и орошения сельхозугодий. В первые годы существования этого водоемисточника вода была почти непригодна для питья. Отмечалось обильное цветение воды, вызванное интенсивным размножением сине-зеленых водорослей за счет высокого содержания биогенных веществ, поступающих при распаде остатков травянистых и кустарниковых на недостаточно очищенном ложе водохранилища. Кроме того, на режим формирования качества воды значительное влияние оказывает поступление большого количества загрязняющих веществ по р. Суре и непосредственно по ручьям самого водохранилища, в которые сбрасываются сточные воды многочисленных промышленных предприятий, объектов коммунально-бытового и сельского

хозяйства, а также рассеянные стоки с прилегающих сельхозугодий.

При обследовании санитарно-бактериологического и гидрохимического состава вод ручьев водохранилища было установлено, что по ним в водоем поступали стоки животноводческих объектов. В устьевых зонах водотоков значения БПК полн. в десятки раз превышали допустимые нормы сброса. Показатели ХПК наиболее высоки в воде ручьев левобережья: Камайке — 240, Шиверге — 540, Казеевке — 680, Ранго-Лисьме — 1040, Куле — 2000 мг/л. Насыщенные органическими веществами, биогенными элементами, поступаая в обширные мелководные зоны водохранилища, они создают благоприятную среду для обильного размножения зеленых и сине-зеленых водорослей.

С учетом данных многолетних комплексных исследований гидрохимического и санитарно-бактериологического режимов нами были разработаны «Рекомендации по улучшению качества воды Сурского водохранилища» [4].

В 1988 г. был построен двухступенчатый биопруд на реке Шиверга, назначение которого заключалось в естественно-биологической очистке ливневых стоков, смываемых сточных вод с сельхозугодий (нефтепродукты, удобрения, стоков тепличного хозяйства и в аккумуляции твердого стока с водосборной площади. 40% площади 1-й ступени мелководного биопруда было заселено макрофитами путем поясного расположения их по акватории с учетом глубины. 1-й пояс составляли заросли рогоза широколистного (до 0,3 м глубины), 2 и 3-й — полосы рогоза узколистного. Время контакта загрязненной воды ручья с растениями удлинилось до 35 часов. После достижения предусмотренной площади зарослей (на 2-й год после посадки) анализы на гидрохимический и санитарно-бактериологический состав воды на входе и выходе показали значительные улучшения ее качества. Отмечено (в среднем за 2 года): 1) повышение прозрачности на 20—40 см; 2) увеличение содержания количества растворенного кислорода в 1,2—2 раза; 3) снижение содержания нитритов — в 15 раз, фосфатов — в 1,2, БПК полн. — в 1,2, хлоридов — в 1,6; железа — в 2 и коли-индекса — в

100 раз [2]. На месте загрязненного ручья возник водоем с чистой водой, на второй год существования там появились рыбы, поселились утки. Помимо очистки и оздоровления воды от различных загрязняющих веществ и защиты от их поступления в Сурское водохранилище, пруд стал надежным объектом рекреации для населения.

Согласно «Рекомендациям...» на Сурском водохранилище предусматривается строительство еще нескольких сооружений на ручьях Кула, Медоевка, Алферовка и др. [5].

Таким образом, на практике доказана эффективность применения биотехнических сооружений для защиты поверхностных вод от локальных и рассеянных источников загрязнений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамов Н. А., Николаев В. Е., Петрова Р. Б., Торпищева А. В. Материалы IV Всесоюзного симпозиума по совершенствованию проблемы самоочищения и регулирования качества воды. — Таллин, 1972.
2. Акт внедрения биологического пруда по очистке поверхностных вод на р. Шиверга (левый приток Сурского водохранилища). — М., 1988.
3. Морозов Н. В., Петрова Р. Б., Петров Г. Н. // Гидробиол. журн. — 1969. — № 4.
4. Морозов Н. В., Николаев В. Н., Петрова Р. Б. и др. Способ очистки сточных вод в биологических прудах. — А. с. № 918277 от 12.09.1979 г.
5. Морозов Н. В., Петрова Р. Б., Кожемякин Н. М. Рекомендации по улучшению качества воды Сурского водохранилища. — Пенза, 1985.
6. Петров Г. Н., Петрова Р. С. Материалы I Всесоюзного симпозиума по вопросам самоочищения водоемов и смешения сточных вод. — Таллин, 1965.
7. Стом Д. И., Тимофеева С. С., Белых Л. И. и др. Самоочищение и биоиндикация загрязненных вод. — М., 1980.
8. Францев А. В. Теория и практика биологического самоочищения загрязненных вод. — М., 1972.
9. Эйнон Л. О. Макрофиты в экологии водоемов. — М., 1992.

Поступила 10.11.93.

USE OF BIOENGINEER CONSTRUCTIONS IN THE SANATION OF SURFACE WATERS

R. B. Petrova, E. W. Fadeeva

Summary

Here the results of the long-term research in the sphere of the role of high aquatic plants in the acceleration of the process of self-purification of water are adduced.

We propose the creation of bioengineer constructions for the purpose of prevention surface-waters from pollution.

ВЛИЯНИЕ ПРОМЫШЛЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ НА ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПОПУЛЯЦИЙ ДРОЗОФИЛЫ И РЫЖЕЙ ПОЛЕВКИ

С. М. Окулова, Р. А. Гринько, Т. Б. Калининкова

Отдел экологии наземных экосистем (зав.— проф. В. А. Бойко)
Института экологии природных систем (директор — канд. техн. наук
Р. А. Шагимарданов) АН РТ

Объективный процесс развития промышленности нельзя рассматривать в отрыве от тех изменений, которые происходят в окружающей среде под влиянием человека. Общеизвестно прогрессирующее ухудшение экологической обстановки как в глобальном масштабе, так и в частности по нашему региону, насыщенному предприятиями нефтехимии и автомобилестроения (Нижекамск, Набережные Челны, Елабуга). При разработке экологических экспертиз в основном оценивается характер загрязняющих среду веществ, в меньшей степени — реакции организмов на их действие на популяционном уровне. Все это определяет актуальность эколого-генетического мониторинга последствий загрязнения среды в природных популяциях животных, обитающих в указанном регионе. Для разработки данной проблемы местом работы был выбран треугольник Нижекамск — Набережные Челны — Елабуга, экологическое неблагополучие которого сложилось давно. Контрольные участки выбирали далеко от промышленных центров, по климатическим и биотопическим условиям они существенно не отличались от опытных.

Объектами исследований были популяции рыжей полевки (*Clethrionomus glareolus* Schreb.) и дрозофилы (*Drosophila melanogaster*). В популяции рыжей полевки в ходе весеннего размножения оценивали численность, плодовитость (потенциальную и фактическую и эмбриональную (доимплантационную) гибель у самок. В указанные районы в начале сезона размножения вывозили лабораторные популяции дрозофилы в виде баночной культуры. Они поддерживались панимиксным размножением, непрерывающимися поколениями на стандартной среде, сменяемой при передаче на очередное поколение, при постоянной оптимальной плотности.

Доступ воздуха обеспечивался через марлевые поверхности.

Каждые две недели мух брали на анализ плодовитости (среднесуточная кладка самок), доминантных летальных мутаций — ДЛМ (невыведшиеся яйца), гибели личинок и куколок (ГЛК). В начале и конце сезона размножения оценивали концентрацию рецессивных летальных мутаций (РЛМ) по общепринятому методу. Дополнительно в условиях лаборатории получали дочернее поколение, которое анализировали по тем же параметрам. В общей сложности за весь период наблюдений было изучено примерно 6 тысяч особей дрозофилы.

Для оценки состояния природных популяций рыжей полевки использовали метод зародышевых летелей [1], который обладает исключительной простотой и позволяет получить интегральную характеристику состояния популяции за короткий период в экспедиционных условиях. Рабочей основой метода служит определение эмбриональной смертности до имплантации по разнице между числом желтых тел беременности в яичнике (потенциальная плодовитость) и количеством имплантированных эмбрионов в матке. При этом считается, что гибель эмбрионов определяется преимущественно летальными факторами и ее величина находится в прямой зависимости от общей приспособленности популяции.

Рабочая гипотеза эксперимента состояла в том, что антропогенный пресс в условиях Нижекамска настолько велик, что может привести к увеличению эмбриональной смертности в популяции, хотя последняя считается достаточно жестко закрепленным внутривидовым признаком и меняется коррелятивно динамике численности в популяции.

Использование дрозофилы для определения степени изменений популя-

ций под действием средовых факторов оправдано не только исключительной простотой культивирования линий дрозифилы, но и наличием линий-маркёров, с помощью которых можно оценивать темп спонтанного мутагенеза в популяциях, развивающихся в опытном и контрольном районах. Оценка концентрации рецессивных леталей в исследуемых популяциях в начале и конце сезона размножения позволяет к тому же оценивать насыщенность исследуемых линий мутациями, то есть определять величину мутационного груза.

На рис. 1 представлены кривые динамики плодовитости и эмбриональной смертности в опытном и контрольном районах. Видно, что в опытном районе значения как потенциальной плодовитости, так и эмбриональной смертности имеют тенденцию к снижению, хотя, если сравнивать между собой отдельные годы (1989—1990, 1990—1991, 1989—1991), отличия не являются статистически достоверными. В контрольной популяции закономерных изменений потенциальной плодовитости и эмбриональной смертности не обнаружено, оба параметра держатся примерно на одном уровне.

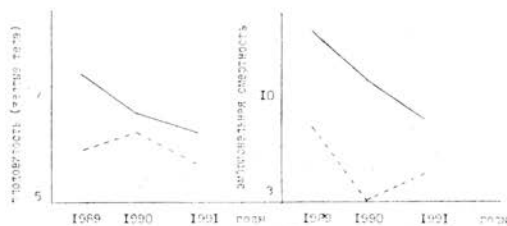


Рис. 1. Динамика плодовитости и эмбриональной смертности в популяциях рыжей полевки (сплошная линия — контрольная популяция, прерывистая — опытная популяция).

При сравнении попарно данных по величине потенциальной плодовитости и эмбриональной смертности в опытной и контрольной популяциях отдельно по годам достоверные изменения были выявлены только по величине эмбриональной смертности в 1989 и 1990 гг. Учитывая, что тенденции изменения исследуемых параметров в обеих популяциях в течение всего периода наблюдений однотипны, мы объединили данные по всем трем годам в каждой из популяций и вычислили средние значения плодовитости и эмбриональной смертности в

опытной и контрольной популяциях. Были получены следующие результаты. По величине потенциальной плодовитости (количеству закладывающихся эмбрионов) опытная популяция несколько превосходит контрольную. Среднее значение потенциальной плодовитости в условиях Нижнекамска составило 6,3 эмбриона на самку, в то время как в контрольной популяции — 5,7 ($P < 0,01$). Фактическая же плодовитость в опытной популяции ниже в среднем на 0,3 э/с ($P < 0,1$): в опытной популяции — 5,4 э/с, в контрольной — 5,7 э/с. Нетрудно оценить в данном случае размер гибели до имплантации: в популяции г. Нижнекамска эмбриональная смертность равняется 9,5%, в контрольной — 5,3% ($P < 0,1$). Таким образом, в популяции, обитающей в районе г. Нижнекамска, эмбриональная смертность повышена по сравнению с контрольной на 4,1%.

При анализе популяций дрозифилы в целях генетического мониторинга мы руководствовались следующими основными идеями. Необходимо было оценить, как меняется плодовитость у одних и тех же самок в репродуктивном периоде в условиях эксперимента после выведения линий из условий лаборатории, то есть какова доля средней вариансы в общей изменчивости признака плодовитости в условиях нашего эксперимента. Если она окажется не очень большой, то следует остановиться на такой методике, которая позволяет оценить плодовитость однократно, но при большей выборке, с увеличением вариационного ряда для оценки средней. Требовалось определить изменчивость таких признаков, как величина гибели на стадии яйца (концентрация ДМЛ), личинки, куколки и общей гибели в ряду поколений с целью выбора наиболее чувствительных параметров в сравнительном анализе их динамики в условиях Нижнекамска и в контроле.

При условии положительного результата в решении двух первых задач предусматривалось проведение длительного многолетнего анализа динамики выбранных параметров в условиях Нижнекамска и контроле (Кляуши), а также сравнительного анализа в двух параллельно культивирующихся популяциях по той же методике с оценкой степени однотипности наблю-

дающихся в них тенденций. Кроме того, предполагалось провести углубленный анализ характера влияния условий Нижнекамска на генетическую структуру популяций дрозофилы, который включал бы оценку степени наследуемости приобретенных изменений и лабораторные опыты по оценке динамики эколого-генетических параметров в популяциях мух при содержании их в парах основного компонента атмосферных загрязнителей — этилена.

1. Оценка дисперсии плодовитости у дрозофилы в условиях природного эксперимента. Первой нашей задачей было оценить величину дисперсии плодовитости в опытном и контрольном районах. Лабораторные линии дрозо-

фия: плодовитость в первом варианте опыта выше, а концентрация ДЛМ, ГЛК и общая гибель ниже. Обратная картина наблюдалась лишь в варианте F 1 Кляуши. Учитывая этот факт, в дальнейших экспериментах по оценке характера динамики эколого-генетических признаков у дрозофилы мы считали обоснованной однократную оценку интересующих нас параметров в поколении при одновременном увеличении за счет этого выборки анализируемого варианта.

2. Динамика плодовитости и некоторых параметров жизнеспособности в ряду поколений у дрозофилы. В данном параграфе рассмотрим динамику плодовитости, ДЛМ, личиночной, куколочной и общей гибели в двух па-

Таблица 1

Динамика физиолого-генетических параметров (в %) в онтогенезе самок дрозофилы в опытных (о) и контрольных (к) условиях

Поколения и варианты		Плодовитость	ДЛМ	ГЛК	Общая гибель
F1 (о)	1	41,7±1,2	14,0±0,5	27,6±0,7	37,7±0,7
	2	34,0±1,0	18,9±0,6	20,9±0,8	35,8±0,8
	3	33,7±1,3	24,7±0,7	26,7±0,9	44,9±0,9
F2 (о)	1	77,8±2,1	7,0±0,3		
	2	62,3±2,0	11,3±0,4		
	3	60,0±2,2	10,3±0,4		
F1 (к)	1	44,3±4,4	8,9±0,6	17,0±0,9	24,4±1,0
	2	56,1±4,8	4,9±0,6	20,9±1,2	24,7±1,2
F2 (к)	1	59,0±1,5	5,4±0,3	13,4±0,4	18,1±0,4
	2	46,4±1,5	5,4±0,3	18,0±0,5	22,4±0,5
	3	40,6±1,8	5,7±0,3	17,5±0,6	22,2±0,6

филы представляют собой достаточно однородную систему, и амплитуда колебаний эколого-генетических параметров в них обычно невелика. При вывозе таких линий в природу факторы абиотической среды могут привести не только к резко различающейся средней исследуемых показателей в отдельных поколениях, но и к большой дисперсии последних в одной и той же генерации. Поэтому в первый год исследований (1989) мы брали относительно небольшую выборку мух для анализа, но каждый интересующий нас показатель оценивали в трехкратной повторности у одних и тех же самок в течение всего репродуктивного периода их онтогенеза. Результаты представлены в табл. 1.

Таким образом, были проведены 4 серии экспериментов. Из них в трех прослеживалась следующая тенден-

дально культивировавшихся популяций — «Синий Гай» и «Казань». Эксперименты проводили во второй год исследований как в опытном районе, так и в контрольном, то есть число серий опыта составляло 4 (каждая в четырехкратной повторности), и имели целью выявление детального характера динамики этих параметров в ряду поколений, амплитуды их колебаний, дисперсии в отдельных поколениях и заключительный сравнительный анализ в парных популяциях. Результаты представлены на рис. 2.

Видно, (рис. 2а), что в течение сезона размножения плодовитость исследуемых мух испытывает плавные изменения с пиком в середине, причем как в популяции «Синий Гай», так и в популяции «Казань» кривая динамики плодовитости в контрольном варианте выше, чем в опытном. Иными

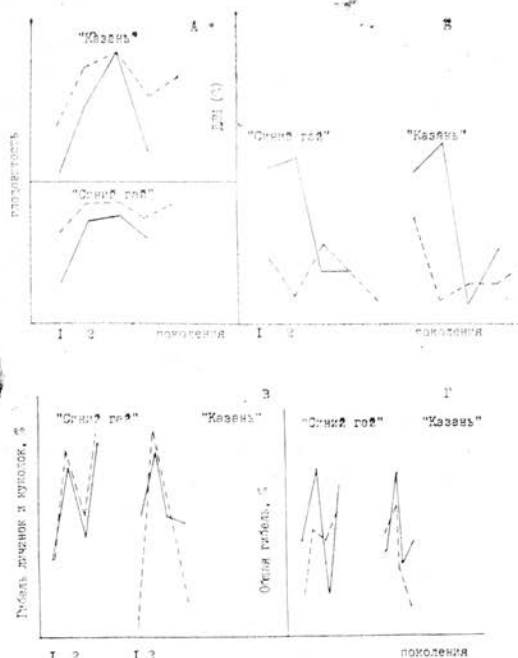


Рис. 2. Динамика плодовитости (А), концентрации ДЛМ (Б), ГЛК (В) и общей гибели (Г) в двух популяциях дрозофилы («Казань» и «Синий Гай») в течение сезона размножения. Обозначения: сплошная линия — контроль, прерывистая — опыт.

словами, на протяжении всего сезона размножения наблюдалась стабильность в выражении функции плодовитости с весьма заметным угнетением ее в вариантах, культивировавшихся в районе Нижнекамска.

Несколько большая амплитуда колебаний отмечена в динамике концентрации ДЛМ (рис. 2 б), однако и в данном случае можно отметить определенную тенденцию: в опытных вариантах обеих исследованных популяций значения ДЛМ в отдельных поколениях, как правило, выше, чем в контрольных. Таким образом, темп спонтанного мутагенеза по доминантным летальным мутациям в Нижнекамске выше, чем в контроле, где кривые динамики этого параметра испытывают незначительные колебания примерно на одном уровне.

Незаконмерные изменения отмечены при анализе кривых динамики ГЛК (рис. 2 в). Для них характерна значительная амплитуда колебаний, что не позволяет вывести общую тенденцию динамики этого параметра в течение сезона и в парных популяциях. Аналогичный ход кривых как в

опыте, так и в контроле в обеих популяциях свидетельствует, по-видимому, о генетической неустойчивости этого признака и большой доле средовой варiances в его общей изменчивости. Такая картина может объясняться еще и тем, что анализ ГЛК в популяции (в отличие от анализа плодовитости и концентрации ДЛМ) по условиям методики проводится уже в лаборатории спустя достаточный период времени. Такое лабораторное содержание, безусловно, может отражаться на выражении таких генетически малозакрепленных признаков. Поэтому в дальнейшем при анализе популяций дрозофилы мы исключили этот параметр, компенсируя это увеличением выборки при анализе плодовитости и ДЛМ.

Хаотичный характер динамики личиночной и куколочной гибели накладывает отпечаток и на характер динамики общей гибели в популяциях обоих вариантов (рис. 2 г), где также трудно выявляется общая тенденция в ходе кривых как в опыте, так и в контроле.

Анализ характера динамики рассмотренных параметров в популяциях дрозофилы в течение сезона размножения показал, что наиболее иллюстративными (с большей генетической составляющей в общей изменчивости и с большей чувствительностью) признаками являются плодовитость и концентрация доминантных леталей, именно их мы использовали в дальнейших экспериментах. Что касается сезонной динамики плодовитости и концентрации ДЛМ в 1991 г., то на протяжении всего периода наблюдений в Нижнекамске плодовитость была ниже, а концентрация ДЛМ выше, чем в контроле. Поскольку указанное справедливо для обеих исследованных популяций, которые культивировались независимо друг от друга, можно сделать два предварительных заключения, касающихся как характера влияния условий Нижнекамска на популяции дрозофилы, так и методики ведения последующих экспериментов:

— содержание дрозофилы в течение сезона размножения в условиях Нижнекамска приводит к угнетению функции плодовитости и повышению темпа спонтанного мутагенеза по ДЛМ в популяциях;

— однотипность хода кривых динамики плодовитости и концентрации ДЛМ в ходе сезона размножения позволяет усреднять данные по отдельным поколениям для выведения среднего значения рассматриваемых параметров в целом за определенный год исследований.

Такого рода динамику средних значений плодовитости и концентрации ДЛМ по годам мы рассмотрим в следующем параграфе.

3. Многолетняя динамика средних значений некоторых эколого-генетических параметров в популяции дрозофилы. В данном параграфе представлены результаты многолетнего анализа динамики средних по эколого-генетическим параметрам в популяции «Синий Гай», который осуществлялся в течение трех лет в Нижнекамске и в контрольном районе (табл. 2). Каждая цифра в таблице является результатом обоснованного в предыдущем параграфе усреднения данных по всем поколениям (их было 5—6).

Таблица 2

Средние годовые значения (в %) эколого-генетических параметров в популяции «Синий Гай»

Параметры	1989 г.		1990 г.		1991 г.	
	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль
Плодовитость	52	49	56	69	68	78
ДЛМ	14,8	6,2	7,3	6,3	6,0	4,0
РЛМ	6,9	20,5	13,0	12,9	12,3	9,1

Видно, что средние значения плодовитости в опытном варианте в 1990 и 1991 гг. ниже, чем в контрольном. В 1989 г. они были примерно равны. Значения концентрации ДЛМ на протяжении всех трех лет исследования в Нижнекамске были выше, чем в контрольном районе.

В отношении концентрации РЛМ показано следующее. В 1989 г. анализ велся по Х-хромосоме. Лабораторная линия перед началом эксперимента дала крайне высокий фон насыщенности летелями (20%). Видимо, это обстоятельство сказалось и на итогах эксперимента: 20,5% — в контроле и 6,9% — в опыте. Объяснить такой результат можно только тем, что вследствие высокой насыщенности исходной линии летелями по Х-хромосоме произошло полное очищение популяции, культивировавшейся в Ниж-

некамске, и процесс насыщения был начат вновь. В контрольном районе в силу более мягких условий такого не случилось, и в итоге контрольная популяция дала крайне высокий процент рецессивных летелей по Х-хромосоме.

В 1990—1991 гг. анализ динамики концентрации РЛМ проводился по 2-й хромосоме. В оба сезона насыщение популяции РЛМ по этой хромосоме в условиях Нижнекамска происходило интенсивнее, чем в контрольном районе (табл. 2).

Таким образом, анализ популяции «Синий Гай» в течение трех сезонов размножения показал, что в условиях Нижнекамска плодовитость самок дрозофилы ниже, темп спонтанного мутагенеза по ДЛМ выше, а насыщение популяции рецессивными летелями интенсивнее, чем в контрольной популяции.

В табл. 3 даны результаты сравнительного анализа средних параметров многолетней динамики попарно в опытном и контрольном районах отдельно по двум независимым популяциям.

Из табл. 3 видно, что как в популяции «Синий Гай», так и в популяции «Казань» наблюдаются одинаковые тенденции: в опытных линиях снижена плодовитость, увеличена концентрация ДМЛ и РЛМ. Поскольку изложенное справедливо для обеих независимо культивировавшихся в районе Нижнекамска популяций, можно вполне обоснованно заключить, что развитие популяций дрозофилы в условиях атмосферного загрязнения в районе Нижнекамска приводит к угнетению функции плодовитости и увеличению темпа спонтанного мутаге-

Таблица 3

Средние многолетние значения плодовитости и концентрации мутаций в двух популяциях в опытном и контрольном районах

Популяции	Плодовитость (яиц/самку) в 1991 г.	ДЛМ, %	РЛМ, %	Плодовитость (яиц/самку) среднее за 1990—1991 гг.	ДЛМ, %	РЛМ, %
«Синий Гай»						
опыт	68	6,0	12,3	58	9,4	14,2
контроль	78	4,0	9,1	65	5,5	10,7
«Казань»						
опыт	63	5,8	14,6	61	5,6	—
контроль	76	3,5	8,8	69	5,5	—

неза, оцениваемого по изменению концентрации доминантных и рецессивных летальных мутаций.

4. Наследование изменений, приобретенных в результате культивирования в природе, а также в опытных и контрольных популяциях дрозофилы. В данном параграфе приведены результаты сравнительного анализа некоторых эколого-генетических параметров родительского поколения, которое развивалось в опытных и контрольных условиях, и дочернего, полученного от мух, привезенных из соответствующих районов (последнее развивалось в одинаковых условиях лаборатории). Приведены данные по обеим независимо культивировавшимся популяциям — «Синий Гай» и «Казань», так что эксперимент имеет в общей сложности две полные серии.

Таблица 4

Значения плодовитости и концентрации ДЛМ в родительской и дочерней генерациях в разных вариантах эксперимента

Популяции	Опыт		Контроль	
	плодо- ви- тость	ДЛМ	плодо- ви- тость	ДЛМ
Первая серия				
Родители	56	7	69	6
Дочки	76	4	61	4
Вторая серия				
Родители	59	6	62	7
Дочки	63	5	52	5

Видно, что в контрольных линиях обеих серий в родительском поколении плодовитость выше, чем в дочернем. Для первой серии эта разность составляет 8 яиц, для второй — 10. Таким образом, если мухи развиваются в условиях контрольного района, то их плодовитость выше, чем при перенесении культуры в условия лаборатории.

В линиях опытного варианта картина наблюдается обратная: родительское поколение, которое развивалось в условиях Нижнекамска, имеет плодовитость ниже, чем дочернее, полученное в лабораторных условиях. Для первой серии эта разность составляет 20 яиц, для второй — 4. Поскольку выборка при анализе была достаточно велика (каждая серия включала анализ пяти поколений по 120 самок в каждом), можно с достаточной уверенностью констатировать тот факт, что в условиях Нижнекамска происходит существенное угнетение

функции плодовитости дрозофилы по сравнению не только с контрольным вариантом, но и с культурой, развивающейся в лаборатории. Если при переносе мух из контрольного района в лабораторию их плодовитость даже несколько уменьшается, то при переносе мух в лабораторные условия из Нижнекамска их плодовитость существенно увеличивается. Иными словами, в условиях Нижнекамска наблюдается значительное угнетение функции плодовитости, в то время как в контрольном районе ее отправление интенсифицировано.

Параллельно с плодовитостью в данной серии экспериментов оценивалось и изменение концентрации ДЛМ в популяциях при переносе их из опытного и контрольного районов в одинаковые условия лаборатории. Из табл. 4 видно, что в обеих сериях концентрация ДЛМ в дочернем поколении снижается, что связано, видимо, со стабилизацией внешних факторов в условиях лабораторного ведения культуры.

5. Динамика популяций при воздействии этилена. Рассмотрим в первую очередь изменение плодовитости и концентрации ДЛМ в популяциях дрозофилы при однократном действии этилена. На рис. 3 представлена ди-

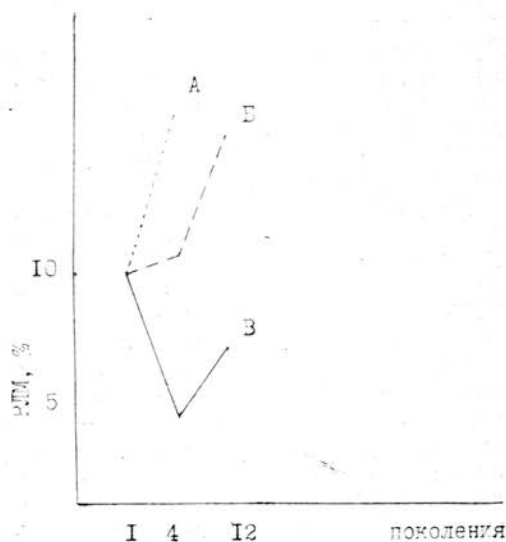


Рис. 3. Динамика плодовитости (А), дисперсии плодовитости (Б) и концентрации ДЛМ (В) в популяциях дрозофилы при действии этилена. Обозначения: сплошная линия — контроль, крупнопрерывистая — ПДК/10, мелкопрерывистая — ПДК (объяснения в тексте).

динамика среднесуточной плодовитости. Видно, что кривая ПДК (обработка линий газом в предельно допустимой концентрации) расположена ниже, чем контроль (за исключением 2-го поколения). Та же закономерность в несколько нивелированном виде отмечается при сравнении вариантов ПДК/10 (обработка линии газом в концентрации в 10 раз меньше предельно допустимой) и контроль.

Учитывая то, что исследованные поколения можно принять за повторности опыта (степень эволюции популяций за такой короткий промежуток времени невелика), мы усреднили данные по всем соответствующим поколениям и получили, что средняя плодовитость в варианте ПДК составляет 72 яйца/самку, в варианте ПДК/10 — 76 яиц/самку, в то время как в контроле — 80 яиц/самку.

Таким образом, однократное воздействие этилена на стадии личинки приводит к снижению плодовитости имаго, причем угнетение прямо пропорционально увеличению концентрации газа в окружающей среде.

Одним из важных параметров при оценке характера влияния какого-либо фактора на плодовитость является дисперсия плодовитости и функционально связанное с ней среднеквадратичное отклонение. Динамика этого параметра представлена на рис. 3 б. При внешнем отсутствии закономерных изменений в исследованных вариантах опыта можно отметить параллельный ход кривых в контроле и ПДК, возможные причины которого будут обсуждены ниже.

На рис. 3 в представлены результаты оценки динамики концентрации ДЛМ в исследованных линиях. Видна относительно низкая концентрация ДЛМ в варианте ПДК. Маловероятно, что ПДК этилена в среде оказывает менее пагубное действие, чем в 10 раз пониженная. Скорее всего, обнаруженный эффект связан с тем, что при высоких концентрациях этилена большинство малоустойчивых к этилену особей гибнет на стадии личинки, и при оценке концентрации ДЛМ в скрещивании участвуют лишь выжившие, устойчивые к этилену самки, что искусственно снижает величину ДЛМ в оцениваемой выборке. Провести же дифференциацию особей в ходе воздействия газом при использо-

вании нашей методики не представляется возможным.

Относительно высокая амплитуда колебаний концентрации ДЛМ в контрольном варианте свидетельствует о нестабильности этого параметра в целом в данных условиях, чем, видимо, объясняется одинаковая величина концентрации ДЛМ, полученная при усреднении данных по всем поколениям для линий «контроль», «ПДК» и «ПДК/10» (соответственно 6,8%, 6,0% и 6,7%).

Рассмотрим динамику популяции дрозофилы при хроническом воздействии этилена, которое осуществлялось в течение шести поколений в линии ПДК/10 (на рис. 3 этот период обозначен заштрихованной зоной). Последующая оценка плодовитости и концентрации ДЛМ показала следующие результаты:

а) физиологическое состояние линии ПДК/10 было лучше, чем в линии контроля (более ранний лёт имаго, меньшая смертность личинок, их большая активность, оцениваемые визуально);

б) безусловная оптимизация по признаку плодовитости: разность в среднепопуляционных значениях индивидуальной кладки самок линий ПДК/10 и контроля составляет 36 яиц в пользу первых; после снятия хронического действия этилена восстанавливается обратное соотношение в пользу контрольной линии;

в) дисперсия плодовитости при воздействии этиленом значительно выше, чем в контроле, после снятия действия этилена картина меняется на обратную (рис. 3 б);

г) в варианте ПДК/10 значительно снижена концентрация ДЛМ, после снятия действия картина меняется на обратную (рис. 3 в).

В целом хроническое действие этилена имеет результатом повышение плодовитости, ее дисперсии и снижение темпа спонтанного мутагенеза по доминантным леталем.

Рассмотрим результаты оценки концентрации РЛМ в линиях, подвергавшихся однократному и хроническому воздействию этилена (рис. 4). Видно, что даже при относительно высоком исходном фоне (более 10%) в варианте ПДК и ПДК/10 при однократном действии концентрация РЛМ значительно увеличивается. В хроническом режиме, которому далее подвергалась

линия ПДК/10, чистота леталей по 2-й хромосоме также существенно возрастает. В этом плане к объяснению можно привлечь результаты оценки динамики популяций в парах этилена различной концентрации. Важен факт адаптации особей к этилену. При этом, однако, растет дисперсия плодовитости, что служит показателем снижения общей неспецифической устойчивости линий. Параллельные изменения дисперсии плодовитости при действии этилена и в контроле объясняются, по-видимому, элиминацией трансгрессирующих вариантов при высокой концентрации этилена в среде. Соответственно анализируемая линия состоит из устойчивых к этилену особей, фенотипов контроля.

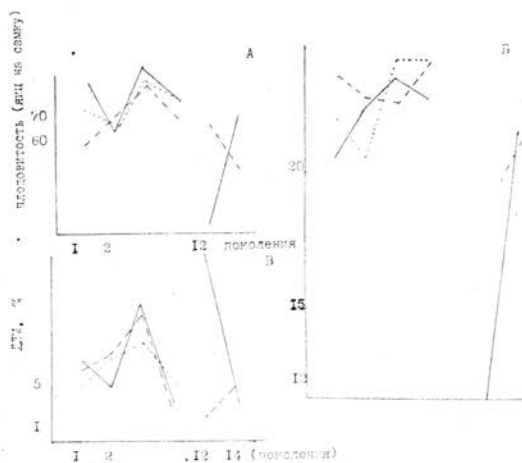


Рис. 4. Динамика РЛМ (по 2-й хромосоме) в популяциях дрозофилы при действии этилена: А — при однократном действии; Б — при хроническом действии, В — контроль.

В пользу такой точки зрения свидетельствует и явное несходство изменений в популяции при высокой и низкой концентрациях этилена в среде, то есть при мягком действии этилена происходит не элиминация, а накопление мутирующих или неустойчивых к этилену особей. Поэтому структура популяции по признаку плодовитости, связанному с приспособленностью особей в популяции, различается при мягком и жестком действии этилена.

Незаконмерные изменения частоты ДЛМ при однократном действии этилена объясняются, по-видимому, дифференциальной гибелью личинок при обработке этиленом; в то же вре-

мя очевиден рост частоты РЛМ в популяции как при мягком, так и жестком действии этилена.

Характер перестройки структуры популяции в хроническом режиме этилена (низкие значения дисперсии плодовитости в контроле и высокие — при действии этилена) свидетельствует в пользу того, что в замкнутом пространстве (в нашем случае в эксикаторах без непрерывного поступления кислорода) идет жесткий стабилизирующий отбор по плодовитости. Этилен же в небольших концентрациях в среде, видимо, несколько смягчает давление отбора, и дисперсия плодовитости достигает значительных величин. Принято считать, что положительная роль стабилизирующего отбора заключается в элиминации малоприспособленных особей, параметры которых по разным признакам, в том числе плодовитости, значительно отличаются от моды распределения последних. Этот тезис подтверждается в нашем случае разницей в частоте РЛМ при сравнении результатов контрольной линии и линии, подвергавшейся мягкому действию этилена как в начале хронического режима, так и по истечении шести поколений опыта (5 и 8% соответственно). Таким образом, наблюдая оптимизацию в линии по физиологическим признакам при мягком действии этилена, мы должны признать снижение приспособленности особей при хроническом действии, в частности рост концентрации РЛМ в этой линии.

Заключение

В настоящее время наблюдаются два основных направления в изучении влияния человеческой деятельности на живую природу. Первый аспект включает исследование видового состава и структуры популяций отдельных видов в антропогенном ландшафте. Второе направление — экспериментальное. Оно предусматривает установление ПДК различных химических веществ, не нарушающих жизнедеятельность живых организмов, и оценку этих видов на выживаемость, рост и развитие отдельных особей. Экспериментальное исследование биологических особенностей животных в условиях антропогенного воздействия остается на текущий момент единствен-

ным средством, имеющим прогностическую ценность, что позволяет связать настоящее и будущее экосистем [6].

Степень адаптации популяций к антропогенному прессингу зависит от диапазона изменчивости этих видов. Наиболее пластичные, имеющие широкую норму реакции, вырабатывают определенные приспособления, позволяющие сохранять репродуктивный потенциал популяций в условиях антропогенного ландшафта. В нашем случае примером этого является повышенная потенциальная плодовитость в популяциях рыжей полевки, обитающей в районе г. Нижнекамска. Наследственно закрепленный процесс сохранения вариантов с большим числом закладывающихся яйцеклеток позволяет компенсировать большую гибель эмбрионов до имплантации, что держит фактическую плодовитость в этой популяции на уровне, существенно не отличающемся от контроля.

Смещение кривой распределения закладывающихся яйцеклеток вправо в условиях антропогенного ландшафта зафиксировано не только нами [7] и, по-видимому, не является единственным механизмом адаптации популяций к таким условиям. Показано изменение пространственной структуры, показателей общего и частного обилия и других параметров в популяциях мышевидных грызунов на техногенных территориях [5]. Проведение такого экологического анализа в популяциях, обитающих в Нижнекамске, представляется насущной задачей. Комплексность таких исследований подразумевает также изучение популяций животных других видов, особенно обитающих в почве и воде. Рядом исследователей установлено смещение популяционных характеристик в популяциях амфибий на техногенной территории [2, 3, 5]. Подобные исследования в окрестностях Нижнекамска также представляются необходимыми.

Любой микроразвитийный сдвиг в популяции, особенно на техногенной территории обычно сопровождается изменениями в генетической структуре популяций. Для мышевидных грызунов это могут быть цитогенетические сдвиги [4], для животных других видов — другие типы генетических сдвигов.

В нашей работе показано, что в условиях Нижнекамска наблюдается индуцированный мутагенез по доминантным и рецессивным леталем в популяциях дрозофилы. Использование последних в эксперименте позволило исключить из анализа результатов не только влияние абиотических факторов, но и степень адаптации популяций к опытным условиям. Благодаря быстрой смене поколений в популяциях дрозофилы можно пренебречь микроразвитийными сдвигами и однозначно оценить степень насыщения популяции мутациями в условиях антропогенного ландшафта. Детально разработанная методика такой оценки, занявшей большую часть представленной статьи, свидетельствует о принципиальной возможности использования лабораторных линий дрозофилы в природном эксперименте по изучению степени мутагенности промышленных выбросов. В данном случае такие линии выступают как тест-система, способная в краткие сроки и в любом районе дать оценку темпа индуцированного мутагенеза в техногенном ландшафте.

Безусловно, что природные популяции животных и растений вырабатывают компенсационные механизмы, позволяющие относительно успешно репродуктиваться в условиях антропогенного прессинга. Насколько сильны такие сдвиги в эколого-генетической структуре популяций, обитающих в окрестностях Нижнекамска, и каков порог их чувствительности к техногенному загрязнению среды, должны показать дальнейшие исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Артемьев Ю. Т., Окулова С. М. Микроэволюция. — Казань.
2. Вершинин В. Л. Животные в условиях антропогенного ландшафта. — РАН УО, 1992.
3. Вершинин В. Л., Трубецкая Е. А. Животные в условиях антропогенного ландшафта. — РАН УО, 1992.
4. Гатиятуллина Э. З. Биомониторинг наземных экосистем. — АН СССР УО, 1990.
5. Гатиятуллина Э. З., Шупак Е. Л. Животные в условиях антропогенного ландшафта. — РАН УО, 1992.
6. Трубецкая Е. А. Животные в условиях антропогенного ландшафта. — РАН УО, 1992.
7. Черноусова Н. Ф. Животные в условиях антропогенного ландшафта. — РАН УО, 1992.

Поступила 18.11.93.

EFFECT OF INDUSTRIAL ATMOSPHERE
POLLUTION ON ECOLOGOGENETIC
PARAMETERS OF DROSOPHILA AND
CLETHRIONOMYS GLAREOLUS
POPULATIONS

S. M. Okulova, R. A. Grinko,
T. B. Kalinnikova

Summary

The three year researches of *Clethrionomys glareolus* and *Drosophila melanogaster* populations are presented. The experiment was

pursued in Nizhnekamsk, the controlled region was situated in Sarali of the Volga—Kama zapovednic without atmosphere pollutions. There has been shown that the levels of pre-natal mortality and potential fecundity are arised in the Nizhnekamsk populations. The latter is thought to be the compensation mechanism which stabilizes the reproduction of population. There has been stown that the induced mutagenesis (dominant and recessive lethal mutations) in the populations of *Drosophila* which were exposed in Nizhnekamck.

ДК 504.53.054

ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В КОМПОНЕНТАХ
ВОДНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

С. Р. Муратов, В. А. Бойко, Б. Р. Григорьян, И. И. Халиуллин

Институт экологии природных систем (директор — канд. техн. наук
Р. А. Шагимарданов) АН РТ

В последние пять лет объектом исследований стали экосистемы водохранилищ Среднего Поволжья. Водохранилища, создание которых особенно характерно для XX века, представляют особый интерес как в хозяйственном, так и в природоохранном отношении. Равнинные водохранилища, существующие за счет огромных водосборных территорий и искусственного регулирования стока, служат, с одной стороны, источником водообеспечения населения городов, предприятий промышленного и сельскохозяйственного производства, а с другой, являются, по существу, конечным звеном коллектора промышленных, сельскохозяйственных и бытовых отходов. Все это формирует особый статус окружающей среды в трансформированном интразональном ландшафте, где биологические системы, еще не завершившие перестройку своих структур после создания водохранилища, подвергаются одновременно и многоаспектному, все возрастающему воздействию возмущающих факторов антропогенного характера.

За 35 лет существования Куйбышевского водохранилища в его акватории выполнен значительный объем работ по гидрологии, гидрохимии, гидробиологии, посукцессионным процессам в фитоценозах побережий, островов и мелководий, по структурной организации гетеротрофов островных и прибрежных экосистем. Вместе с тем со-

держанию тяжелых металлов (ТМ) в компонентах водных и сухопутных экосистем Куйбышевского водохранилища посвящено ограниченное число работ, в частности в 1988 г. Институт водных проблем АН СССР провел исследования загрязнения каскада Волжских водохранилищ, в 1964—1987 гг. В. В. Батоян [2] — исследования микроэлементов в гидробионтах, водах и донных отложениях Куйбышевского водохранилища, в 1987—1989 гг. сотрудники Казанского университета [6] — летние экспедиционные обследования стокилометровой зоны вниз по течению от г. Казани. С 1989 г. на Куйбышевском водохранилище ведутся систематические исследования растворенных в воде фракций ТМ [3]. Тем не менее проблема содержания ТМ в водных экосистемах водохранилища остается в центре внимания ученых. Наиболее ценными являются научные изыскания, ориентированные на целостное изучение экосистем.

Наши исследования велись на мелководьях устья рек Меши и Камы в течение 1988—1991 гг. Содержание ТМ изучали в следующих компонентах водной экосистемы: воде, донных отложениях, растительности, фито- и зоопланктоне, беспозвоночных, рыбах и земноводных. Пробы отбирали по общепринятым методам. Содержание ТМ определяли путем атомной абсорбции на ААС-3.

Пробы воды регулярно отбирали в поверхностном и придонном горизонтах. В каждой пробе оценивали концентрацию водорастворимых и взвешенных форм ТМ. Для разделения растворенных и взвешенных форм ТМ пробы речной воды фильтровали через мембранные фильтры с диаметром пор 0,45 мкм [5], затем в фильтрате определяли концентрацию водорастворимых форм ТМ, в осадке — взвешенных.

Валовое содержание ТМ в придонном и поверхностном слоях воды реки Мешы оказалось статистически неразличимым. Вместе с тем были выявлены некоторые особенности в распределении растворимых и взвешенных форм элементов в исследуемых горизонтах. Как в поверхностном, так и в придонном слоях взвешенные формы меди и никеля превалируют над водорастворимыми соответственно в 3 и 2,5 раза. Содержание взвешенных форм других металлов хотя и превышает в абсолютных значениях количество водорастворимых, однако эти различия статистически недостоверны. В отдельные сезоны концентрация некоторых элементов резко увеличивалась: например цинка — в зимний и кадия — в осенний периоды.

Представляет интерес динамика содержания ТМ в воде реки Мешы в связи с уровнем режимом Куйбышевского водохранилища. В 1988—1989 гг. наблюдался сравнительно низкий уровень воды. В 1988 г. уровень водохранилища варьировал в течение теплого периода года от 52,8 до 52,2 абс. м (нормальный подпорный уровень — 53,0 абс. м), а в 1989 г. — от 52,8 до 50,4 абс. м. 1990—1991 гг. характеризовались относительно высоким уровнем с максимальными отметками до 54,2 (1991) и 54,4 (1990) абс. м. Уровень режим выше нормального держался в 1990 г. с апреля до середины августа, а в 1991 г. — с апреля по июнь.

Валовое содержание ТМ в воде в годы низкого уровня оказалось существенно выше, чем в годы высокого уровня. Отмечая наблюдаемое повышение ТМ, мы не можем исключить, что на повышение концентрации ТМ в воде в 1988—1989 гг. оказали прямое влияние и атмосферные осадки, содержание элементов в которых достоверно превышало их содержание в

осадках, выпавших за 1990—1991 гг. То, что атмосферные осадки играют далеко не последнюю роль в круговороте элементов в водных системах, подтверждают наши данные. За период исследований с атмосферными осадками (дождевыми и снеговыми) в водорастворимой форме поступило 4,7 мкг/л свинца, 3,3 мкг/л — меди, 31,9 мкг/л — никеля, 68,9 мкг/л — цинка, 22,4 мкг/л — марганца. Содержание водонерастворимых форм было существенно ниже и лишь для свинца составляло 3,4 мкг/л, что косвенно может свидетельствовать о преобладании техногенных источников поступления этого элемента в атмосферу. Концентрации металлов в снежных и дождевых осадках сильно варьируют, подчиняясь колебанию климатических и других природных и техногенных параметров в этом регионе.

При сравнении концентраций ТМ в воде рек Мешы и Камы было установлено, что в придонном и поверхностном слоях воды Камы, как и Мешы, взвешенные формы меди, никеля и марганца превосходят их водорастворимые формы в 4,5, 2,0 и 5,2 раза соответственно. Валовое же содержание ТМ в водах двух рек статистически не различается.

Изменения содержания ТМ в водах рек Мешы и Камы по сезонам года в общих чертах характеризуются некоторым повышением концентрации практически всех элементов в весеннем периоде, особенно во время паводка (май), последующим снижением концентрации элементов в летнем периоде (июль) и дальнейшим увеличением содержания ТМ в переходном осеннем периоде. Обращает на себя внимание поведение цинка в периоде паводка: в это время концентрация его водорастворимых форм превышает таковую водонерастворимых, что объясняется, очевидно, изменением рН воды в кислую сторону и обусловленной этим большей растворимостью цинка. Понижение же концентраций металлов в воде летом связано, в первую очередь, с их поглощением водной растительностью и водорослями [8].

При исследовании 48 видов сосудистых растений, широко распространенных по островам и мелководиям водохранилища, установлена выраженная индивидуальная и видовая специфика растительных организмов в накопле-

нии ТМ. Разброс концентраций варьировал по отдельным элементам от 3 до 22 раз. Выявлена тенденция к увеличению абсолютных показателей ТМ у видов травянистой, кустарниковой и древесной растительности водного и околоводного комплексов в сравнении с таковыми у видов сухопутного комплекса.

Исследования, проведенные в период репродукционной активности водорослей (июль — август), свидетельствуют о существенных отличиях общей массы неорганического вещества в пробах. Если во второй декаде июля общая масса неорганического вещества составляла в среднем 14,7%, то в первой декаде августа — 63,8%. Аналогично этому в первой декаде августа в фитопланктоне значительно возросло и содержание всех исследованных ТМ: меди — от 8,8 (в июле) до 122,3 мг/кг (в августе), цинка — от 31,4 до 144,1, марганца — от 26,8 до 42,5; свинца — от 2,0 до 14,9; никеля — от 74,4 до 248,8; кадмия — от 0,5 до 9,6 мкг/кг.

У обследованных 22 массовых на водохранилище видов членистоногих животных содержание ТМ варьировало в широких пределах. Так, в группе сухопутных фитофагов максимальная концентрация отдельных элементов превосходила минимальную в 2—30 раз, в группе сухопутных зоофагов — в 2—12 раз, водных зоофагов — в 25—1700 раз. Выявлено более высокое содержание ТМ на личиночных фазах развития (в 1,5—3,4 раза) сетчатокрылых, жесткокрылых и двукрылых, чем у взрослых особей. Сравнительно низкое содержание ТМ у взрослых особей насекомых-гидрофилов обусловлено активной эвакуацией избытка элементов с фекальными массами личинок, а также с личиночными шкурками в процессе метаморфоза.

Что касается группы гетеротрофов бентоса, то сравнительно высокое содержание отмечено у олигохет и личинок хирономид, питающихся органическим веществом донных отложений, а также у моллюсков-скарификаторов — прудовика обыкновенного, живородки речной, потребляющих мелкие водоросли. Меньшие концентрации ТМ характерны для бентосных форм, фильтрующих из водной среды взвешенный детрит (двустворчатые моллюски). По способности накапливать тяжелые металлы исследованные виды моллюсков распределяются следующим обра-

зом: прудовик > обыкновенный > живородка > речная > беззубка > европейская > дрейссена > обыкновенная > го-рошинка = вольвата.

В качестве тест-организмов на загрязнение водоемов ряд авторов [1, 7] предлагают использовать рыб. Данные В. В. Батояна [2] свидетельствуют, что содержание элементов в органах и тканях одного вида рыб может различаться более чем на порядок. На содержание ТМ нами обследовано 8 видов рыб, которые по типу питания объединены в четыре группы: бентофаги, планктонфаги, планктонобентофаги и ихтиофаги. При сравнении содержания ТМ в икре различных видов рыб, а также в мышцах и икре статистически достоверных отличий не установлено.

Значительные концентрации ТМ (в 3—100 раз превышающие содержание в икре и мышцах) обнаружены в содержимом желудка рыб и в их фекальных массах. С пищей рыбы потребляют значительное количество ТМ, однако активное удаление последних с фекальными массами избавляет организм от их избытка. Косвенным подтверждением этого является в несколько раз большее содержание всех металлов в личинках леща по сравнению с таковым у половозрелых особей. Недифференцированная система выделения на стадии личинки содействует накоплению ТМ в организме, что может быть и одним из факторов их гибели при избыточной концентрации ТМ в среде обитания.

У рассмотренных шести видов земноводных, обитающих на островах водохранилища, видовые и половые отличия по содержанию ТМ были невелики: от нескольких процентов до 2—3 раз. В икре земноводных содержание ТМ незначительно отличалось от их содержания в организмах сеголеток и взрослых особей, но у личинок установлены весьма высокие уровни практически всех исследованных элементов. По аналогии с личинками рыб у личинок земноводных в результате недифференцированной системы выделения эвакуация ТМ затруднена.

Стабильным накопителем ТМ в экосистеме является биокосный компонент — донные отложения: поступление ТМ осуществляется за счет осаж-дения взвешенных форм как биогенного, так и абиогенного происхождения. Некоторые авторы [9] рассмат-

ривают донные отложения как депо и источник элементов-загрязнителей в процессах самоочищения.

Результаты наших исследований показывают, что в илах устьевых участков малых рек концентрация ТМ (за исключением цинка и меди) заметно превышала таковую на мелководьях: по марганцу в 1,7 раза, по свинцу в 1,5 раза, по никелю в 2,0 раза, по кадмию более чем в 5 раз. Это вполне естественно, так как водосборная территория малых рек, а также их долины, в значительной степени подвергнутые эрозионным процессам и антропогенному прессу, в настоящее время представляют собой, по существу, коллекторы отходов пормышленного и сельскохозяйственного производства. К этому следует добавить, что накоплению ТМ в илах устьев малых рек способствует превалирование взвешенных форм ТМ в водной среде и своеобразие гидрорежима этих участков акватории — слабая проточность, а периодами — и обратное течение в связи с нагоном водных масс с водохранилища.

Содержание меди в илах устья Мещи составило в среднем $25,0 \pm 3,4$ мг/кг, цинка — $46,7 \pm 3,2$ мг/кг, марганца — $379,2 \pm 28,5$ мг/кг, свинца — $28,8 \pm 2,6$ мг/кг, никеля — $105,9 \pm 6,9$ мг/кг, кадмия — $3,4 \pm 1,12$ мг/кг.

Таким образом, в изучаемой мелководной экосистеме основным потенциальным аккумулятором ТМ является биокосный компонент. Биологические системы, формирующие автотрофный и гетеротрофный компоненты находятся в условиях относительного экологического оптимума.

ВЫВОДЫ

Концентрации ТМ в водной среде не превышают ПДК для водоемов хозяйственно-питьевого пользования. Для водоемов же рыбохозяйственного назначения содержания никеля, марганца, меди и цинка превышают нормативы в 2, 4, 5 и 1 раз соответственно.

В акватории Куйбышевского водо-

хранилища, в частности в атмосферных осадках, среднее содержание ТМ (никель, цинк) превышает аналогичные показатели в регионах мира, условно отнесенных к экологически «чистым», в 6—7 раз, в водной среде (цинк, никель, свинец, кадмий) — в 2—9 раз, в донных отложениях (никель) — в 7 раз, в рыбе (никель) — в 2—5 раз. В остальных компонентах мелководной экосистемы содержание ТМ соответствует их уровням в экологически «чистых» регионах планеты. Следовательно, обследованную экосистему в целом можно считать относительно благополучной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андрушайтис Г. П., Сейсула З. К., Куликова И. Р. Цинк, свинец, медь, марганец, кадмий и ртуть в гидробионтах Балтийского моря//Комплексный глобальный мониторинг состояния биосферы/Труды III Междунар. симпозиума.—Ташкент, 14—19 окт. 1985.—Л., 1986.—Т. 3.—С. 162—171.
2. Батоян В. В.//Гидробиологич. журнал.—1989.—№ 13с.—Деп. в ВИНТИ № 90—В89.
3. Выхристюк Л. А. Экологические исследования Волжского бассейна//Научно-информационный бюллетень.—Тольятти, 1991.
4. Глаголева М. А. Формы миграции элементов в речных водах.—М., 1959.
5. Демина Л. Л. Формы миграции тяжелых металлов в океане.—М., 1982.
6. Мингазова Н. М., Котов Ю. С. и др. Материалы VI сезда Всесоюзного гидробиологического общества.—Мурманск., 1991.
7. Мур Дж. В., Рамамурти С. Тяжелые металлы в природных водах. Контроль и оценка влияния.—М., 1987.
8. Хрусталева М. А. Тяжелые металлы в окружающей среде.—М., 1980.
9. Kennedy V. C., Sebetich M. I.//Geolog. Sarveg Res.—Washington, D. C. 1976.—P. 208—209.

Поступила 22.11.93.

HEAVY METALS IN WATER ECOSYSTEMS COMPONENTS OF KUIBYSHEV RESERVOIR

S. R. Murotov, V. A. Boiko, B. R. Grigoryan, I. I. Khaliullin

Summary

Presented are the results of 4-years investigation in shallows of the rivers Mjoshka and Kama. The sources and distribution of heavy metals in water, bottom deposits, plants, fito- and zooplankton, invertebrates, fishes and amphibians are discussed.

ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В РАЗЛИЧНЫХ УЧАСТКАХ АКВАТОРИИ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

С. Р. Муратов, В. А. Бойко, Б. Р. Григорьян, Т. А. Фасхутдинова

Отдел наземных экосистем (зав.—проф. В. А. Бойко), отдел биогеохимии (зав.—доц. Б. Р. Григорьян) Института экологии природных систем АН РТ

Предметом нашего изучения являются островные и мелководные экосистемы Куйбышевского водохранилища. Эти элементы интразонального ландшафта, представляющие собой резерваты уникального генофонда растительного и животного мира бывших пойм рек Волги и Камы, сейчас испытывают жесткий антропогенный пресс. Приоритетная роль принадлежит здесь тяжелым металлам [1, 2], при этом их содержания, считающиеся нормальными для одних природных систем, могут оказаться аномальными для других. Вследствие этого очень важно установление фоновых концентраций тяжелых металлов в экосистеме и определение индикаторов, наиболее объективно отражающих ее состояние.

Для исследования акватории водохранилища на содержание тяжелых металлов (ТМ) нами были выбраны тест-объекты растительного и животного происхождения. Каждый из них должен отвечать следующим требованиям: повсеместное присутствие в водных экосистемах водохранилища, верность местообитанию (то есть мало выраженная подвижность или ее полное отсутствие), необходимая численность, способность к аккумуляции ТМ, достаточная продолжительность жизни особей. В эту группу тест-объектов вошли рогаз узколистный, ива белая, ива трехтычинковая, моллюски (дрейссена, живородка речная и перловица обыкновенная), рыбы (лещ, плотва и судак), лягушка озерная, отвечающие этим стандартным требованиям. Кроме того, в эту же группу был включен биокосный компонент — субстратонные отложения.

При анализе пространственного распределения ТМ в водохранилище обследованную часть акватории условно разделили на 3 зоны, каждая из которых характеризуется гидрографическими, гидрологическими особенностями и спецификой хозяйственного освоения.

Первая зона протяженностью 140 км охватывает участок акватории от Чебоксарского гидроузла до Казани. Это — верхняя часть Казанского района переменного подпора водохранилища в пределах Чувашской и Марийской республик. Здесь водохранилище ограничено современными берегами Волги при ширине зеркала от 1,5 до 6 км. Уровенный режим вообще и суточные циклы в особенности крайне нестабильны и варьируют в течение суток от 0,5 до 1,5 м. Это обусловлено естественными изменениями притока с верховьев Волги и поступлением водных масс из девяти малых рек, впадающих в эту зону акватории, а также искусственным регулированием сбросов воды в нижний бьеф через гидротехнические сооружения Чебоксарской ГЭС. Скорость течения в периоды пропуска воды через плотину достигает 20 — 25 см/с. В целом проточность воды в рассматриваемой зоне выше, чем в двух других, расположенных ниже по течению. Выделенной зоне мы дали условное название «промышленная», так как в ней сосредоточены крупные административные центры: города Казань, Зеленодольск, Волжск, Марпосад, Звенигово, Новочебоксарск с развитой индустрией и химической промышленностью. Побережье и островные территории от Зеленодольска до Казани заняты к тому же дачными участками.

Вторая зона протяженностью 70 км включает участок акватории от Казани до Камского Устья. Это — нижняя часть Казанского района переменного подпора Куйбышевского водохранилища, зеркало которого шириной от 2 до 9 км ограничено современными берегами Волги. Уровенный режим и скорость определяются притоком водных масс из верхней промышленной зоны, а также искусственным регулированием сброса и наполнения водохранилища через Куйбышевскую ГЭС. На уровень

и скорость течения оказывают также влияние сгонно-нагонные деnivelации водной поверхности при устойчивых ветрах от 4 до 6 м/с, особенно во время штормов. Собственной боковой приточности зона практически не имеет, так как кроме незначительного числа ручьев иных водосточников нет. По характеру хозяйственного освоения зона условно названа «рекреационной», так как побережья изобилуют оздоровительными учреждениями и дачно-садовыми участками.

Третья зона — собственно Волжско-Камский озеровидный плес. При нормальном подпорном уровне (НПУ — 53 абс. м) площадь его зеркала составляет 1042 кв. км. Он образовался на месте слияния рек Волги и Камы в результате затопления обширной Камской поймы. Максимальная длина плеса составляет 45 км, а максимальная ширина — 25 км. Это — наиболее мелководный плес водохранилища со средними глубинами около 5,5 м. Средняя скорость течения невелика — 2 — 4 см/с. Уровенный режим непостоянен по сезонам и годам, но в течение суток изменяется незначительно. Колебания обусловлены сгонно-нагонными деnivelациями водной поверхности, особенно при ветрах южной и северной составляющей, а также режимом работы Куйбышевской ГЭС. В плес впадают семь малых рек, долины которых расположены в основном на территориях сельскохозяйственного производства.

Тест-объекты отбирали на мелководьях, примыкающих к островам (заливы, протоки), а также в устьях малых рек, впадающих в водохранилище.

Расстояние между двумя пунктами отбора проб по судовому ходу не превышало 10 км. Использование биологических тест-объектов показало большую мозаичность в распределении ТМ в экосистемах мелководий Куйбышевского водохранилища.

По содержанию меди, цинка, никеля и кадмия лидирующее положение занимают донные отложения мелководий плесовой (Волжско-Камский плес) зоны (табл. 1), в рекреационной зоне имели место статистически достоверные превышения концентрации только меди и кадмия. Содержание ТМ в илах промышленной зоны было наименьшим (медь, цинк, никель, кадмий) или статистически неразличимым по сравнению с концентрациями элементов в илах рекреационной зоны и плеса (марганец, свинец). Подобное распределение ТМ в илах трех зон водохранилища можно объяснить, по нашему мнению, двумя обстоятельствами: во-первых, своеобразием гидрорежима промышленной и рекреационной зон, проточность которых значительно превышает проточность плеса (в результате этого значительная масса водонерастворимых форм ТМ проходит транзитом через обе зоны, накапливаясь в донных отложениях плеса), во-вторых, поступлением ТМ с водами малых рек. Нами установлено, что илы устьев рек промышленной зоны содержали свинца в 1,3, никеля в 1,9, меди в 2 и кадмия в 33 раза меньше, чем илы устьев малых рек Волжско-Камского плеса. Активный процесс аккумуляции ТМ в донных отложениях мелководий Волжско-Камского плеса может серьезно осложнить использование этих участ-

Содержание тяжелых металлов в донных отложениях Куйбышевского водохранилища (мг/кг сухого вещества)

Зоны	Объекты	Pb	Cu	Ni	Zn	Mn	Cd
Промышленная	мелководья	13,6	7,7	27,2	21,0	195,9	0,08
	устья рек	18,9	12,0	50,2	42,2	314,7	0,07
	в среднем	16,2	9,9	38,7	31,6	255,3	0,07
Рекреационная	мелководья	17,4	15,4	44,4	33,8	239,4	0,39
Волжско-Камский плес	мелководья	117,3	25,0	64,5	113,0	139,8	1,07
	устья рек	22,6	22,5	81,2	60,1	223,4	1,24
	о. Б. Мансур	28,8	25,0	105,9	46,8	379,3	3,43
	в среднем	22,9	24,2	83,9	73,3	247,5	1,91
В среднем в илах	мелководий	16,1	16,0	45,4	55,9	191,8	0,51
	устья рек	23,9	19,8	79,1	49,7	305,8	1,58

ков акватории в качестве сенокосных угодий на ближайшую перспективу при осуществлении проекта по снижению водного уровня водохранилища.

По растительным тест-объектам четкой закономерности не выявлено. Из 54 анализируемых комбинаций (3 тест-объекта $\times$ 6 элементов $\times$ 3 зоны) лишь в 7 случаях были получены статистически достоверные различия. У ивы белой и трехтычинковой в промышленной зоне было установлено высокое содержание меди, цинка и кадмия. В рекреационной зоне достоверно отличается только концентрация марганца в рогозе; в зоне плесового расширения розог наряду с высокой концентрацией марганца содержит и повышенное количество цинка.

Из проанализированных 72 комбинаций (4 тест-объекта $\times$ 6 элементов $\times$ 3 зоны) по животным тест-объектам достоверные отличия получены лишь в 8 случаях. В промышленной зоне по сравнению с двумя другими достоверные превышения содержания меди, цинка, марганца, никеля и кадмия обнаружены в мышцах ног перловицы, никеля — у живородки речной, кадмия — у лягушки озерной.

Мы полагаем, что недостоверность большинства усредненных показателей при крупномасштабном сравнении обусловлена наличием локальных источников загрязнения, в радиусе действия каждого из которых тест-объекты содержат повышенные концентрации ТМ. В промышленной зоне у 17 из 24 обследованных пунктов содержание элементов в корневищах рогоза узколистного не превышало среднего фонового уровня по водохранилищу. В пяти пунктах отмечено повышенное содержание меди (до 1,5 раз выше фонового), в четырех — марганца (до 1,5 — 2,0 раз), в одном — двухкратное увеличение уровня никеля и в одном — кадмия. Все пункты с повышенным содержанием элементов в тест-объекте расположены преимущественно в устьях малых рек и в зоне действия промышленных предприятий.

В рекреационной зоне в 3 из 6 обследованных пунктов содержание ТМ в корневищах рогоза не превышало среднефонового уровня. 2 пункта, где концентрация практически всех элементов в корневищах рогоза была

выше среднефоновых величин в 2 и более раза, расположены в зоне мощного источника загрязнения (г. Казань). Наконец, в зоне плесового расширения в 6 из 8 пунктов зарегистрировано абсолютное превышение среднефоновых показателей по меди и свинцу в 1,5 — 2 и более раза. Все пункты с повышенной концентрацией элементов в корневищах рогоза приурочены к устьям малых рек.

Более сложная картина в распределении ТМ по зонам обследованного участка акватории водохранилища получена с использованием в качестве тест-объектов ив белой и трехтычинковой. Эта мозаичность обусловлена поступлением элементов в дельта не столько из водной среды, сколько из атмосферы, что еще больше усложняет масштабную оценку загрязнения и подчеркивает необходимость учета локальных источников загрязнения. Это подтверждают повышенные концентрации ТМ в биологических тест-объектах на участках акватории в районе Марбумкомбината, автомаста через Волгу, на участке ниже Казани и в устьях малых рек плесового расширения. При усреднении данных в целом по зоне результаты нивелируются и становятся статистически неразличимыми.

В связи с этим можно полагать, что использование биологических тест-объектов более целесообразно при выявлении и оконтуривании границ локальных очагов загрязнения, чем при крупномасштабных сравнениях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Израэль Ю. А. Экология и контроль состояния природной среды. — М., 1984.
2. Мур Д. В., Рамамурти С. Тяжелые металлы в природных водах. Контроль и оценка влияния. — М., 1987.

Поступила 24.11.93.

HEAVY METALS IN TEST-OBJECTS OF KUIBYSHEV RESERVOIR AQUATORIUM

S. R. Muratov, V. A. Boiko, B. R. Grigoryan, T. A. Fashkudinova

Summary

Three marked zones in Kazan district of Kuibyshev reservoir differ reliably in heavy metals concentration in bottom deposits. The maximum metals accumulation was noticed in shallow deposits. The usage of biological test-objects is advisable to reveal the local pollution centres boundaries.

КЛАРКИ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ И АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ОСТРОВНЫХ ЛАНДШАФТОВ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Д. В. Иванов, Б. Р. Григорьян, Т. А. Фасхутдинова

Отдел биогеохимии (зав.—доц. Б. Р. Григорьян)
Института экологии природных систем АН РТ

Основным структурным компонентом природных материковых ландшафтов является почвенный покров. При сопряженном анализе геохимических ландшафтов почва рассматривается как аккумулятор и перераспределитель вещества и энергии между их отдельными элементами и ярусами. Островные экосистемы водохранилищ — наиболее удобный объект для ландшафтных почвенно-биогеохимических исследований. Ограниченная площадь, достаточная простота фаунистических и флористических комплексов, специфичный почвенный покров, представленный аллювиальными типами почв,— вот основные преимущества в изучении подобных природно-антропогенных образований.

В данной статье рассматриваются некоторые особенности формирования микроэлементного состава и кларковое содержание тяжелых металлов (Pb, Cu, Ni, Zn, Cr, Mu) в почвах и аллювиальных отложениях островных ландшафтов казанского (КРПП) и чистопольского (ЧРПП) районов переменного подпора Куйбышевского водохранилища. Полученные данные предполагается использовать в целях фонового мониторинга Поволжского региона и комплексной экологической оценки островных территорий.

В геохимии, а мы попытались подойти к оценке содержания металлов в почвенном покрове островов именно с геохимических позиций, структурной единицей территории является элементарный ландшафт. Это отдельно взятый остров или какая-либо его часть, характеризующаяся однородным строением (породы, почвы, растительность, биота). Новообразованные геохимические ландшафты островов, объединяющие элементарные супераквальные и аквальные ландшафты водохранилища, еще более специфичны по сравнению с пойменными

ландшафтами вообще, а тем более с ландшафтами прилегающих водоразделов и требуют своего места в классификации.

В субаквально-супераквальных островных ландшафтах водохранилища отсутствует прямое геохимическое сопряжение с автономными ландшафтами водоразделов вследствие нарушения природного геохимического барьера на пути миграции элементов, которым являлась пойма рек Волги и Камы до затопления. «Барьерные» свойства «островной» поймы теперь проявляются в механической и гидрогенной аккумуляции элементов с речным стоком, а основным источником поступления металлов на поверхность островов становятся водные массы водохранилища — аквальная фация (табл. 1).

Таблица 1

Концентрация металлов в воде КРПП и впадающих малых рек, мкг/л (по данным лабор. оптимизации водных экосистем КГУ)

Объекты	n	Pb	Cu	Ni	Zn	Mn
Меша	11	8,3	7,6	8,8	65,0	28,6
Казанка	8	6,4	24,0	5,6	39,2	168,4
Свияга	13	16,9	31,1	9,6	53,5	72,1
КРПП	49	13,9	9,1	11,7	57,2	151,8

Большая часть металлов переносится и откладывается на поверхности островной поймы в виде механических взвесей минерального и органического происхождения, поэтому геохимическая специфика продуктов аллювиального генезиса обусловлена для терригенной части осадков различиями гранулометрического и минералогического состава, а также содержанием в нем органического вещества, в меньшей степени — растворенными в воде соединениями металлов. Во взвешях Волги переносится в среднем до 76 мг/кг никеля, 183 — хрома, 86 — меди, 260 — цинка [3]. Концен-

трация растворенных форм металлов очень низка и варьирует от 1 до 20 мкг/мл для разных элементов.

Основную роль в балансе взвешенных веществ Куйбышевского водохранилища играет автохтонное вещество, источником которого является абразия берегов. Формирование взвешенных веществ водохранилища происходит также за счет смыва твердых частиц почвы и породы с поверхности водосбора, размыва донных отложений и процессов взаимодействия компонентов речных вод (осаждение, коагуляция и др.). По сравнению с данными в первые годы существования водохранилища поступление взвешенных веществ с водами притоков сократилось примерно в 2,5 раза. Одной из причин снижения абсолютного и относительного содержания взвесей в воде водохранилища мы видим в том, что в устьевых участках малых рек расположено значительное количество мелких и крупных островов, образующих своеобразную мелководную зону. На этих природно-антропогенных механических геохимических барьерах происходят осаждение взвесей и связанные с ними металлов и депонирование их в донных отложениях.

Практически доказано, что в водохранилищах, прошедших стадию становления, каковым является и Куйбышевское, одним из основных факторов, определяющих динамику тяжелых металлов, становятся донные отложения, именно в них сконцентрирована большая часть запасов металлов. В результате размыва донных отложений прибрежных и мелководных участков водохранилища в меженном и паводковом периодах взвешенные вещества поступают и откладываются на поверхность поймы, пополняя запасы металлов в отложениях пойменно-островных фаций аллювия и формирующихся на них аллювиальных почвах. Наибольшее концентрирование металлов отмечается в иле глубоководной части водохранилища, заливов и бухт. Марганец в донных отложениях аккумулируется в основном в мелководной зоне, что свидетельствует о его вовлечении в биологический круговорот в зонах произрастания высшей водной растительности.

Характер миграции микроэлементов в речных водах чаще всего иллю-

стрируется коэффициентом водной миграции (K_v), предложенным А. И. Перельманом [6]. Он рассчитывается как отношение содержания элемента в плотном остатке вод к его содержанию в литосфере или в породах, дренируемых этими водами. На основании данных, приведенных в табл. 1, нами вычислены коэффициенты миграции изучаемых металлов в водах казанского района водохранилища и построен ряд миграции металлов:

$$Mu < Cu = Ni < Zn < Pb \\ 0,08 < 0,11 < 0,38 < 0,48$$

Наиболее интенсивно мигрирует в водах волжского участка водохранилища свинец, а на последнем месте по интенсивности миграции стоит марганец, что соответствует низкой миграционной способности этого элемента в речных водах мира [4].

Местные кларки металлов в аллювии островов (табл. 2) не превышают кларк литосферы по А. П. Виноградову [1, 2]. Медь, никель, цинк, хром и марганец концентрируются в средних и основных горных породах, поэтому их содержание в кислых по составу аллювиальных отложениях островов казанского района оказалось невысоким.

Таблица 2

Кларки металлов в аллювиальных отложениях островов, мг/кг

Районы	n	Pb	Cu	Ni	Zn	Cr	Mn
Казанский	202	4,8	6,0	21,2	19,3	28,5	155,3
выше Казани	170	4,6	6,7	21,2	19,6	29,5	154,0
ниже Казани	32	5,1	2,9	18,4	15,4	21,8	158,9
Чистопольский	123	5,4	22,9	42,3	35,8	71,8	417,0
Кларк литосферы	16	47		58	83	83	1000

Камские отложения содержат значительный процент основных пород, они более тяжелые по гранулометрическому составу (легкий суглинок против супеси в казанском районе), откуда и соответственное увеличение кларка Cu, Ni, Zn, Cr, Mn в среднем в 2—4 раза. Заметим, что с содержанием в аллювии оснований коррелируют лишь два элемента — медь ($r=0,61$) и цинк ($r=0,69$).

Содержание металлов в аллювии различных типов поймы, мг/кг (казанский район перемного подпора)

Типы поймы	п	Pb	Cu	Ni	Zn	Cr	Mn
Сегментно-островная	23	4,3	9,1	25,6	25,7	36,7	264,9
Гривисто-островная	77	4,6	7,2	20,7	19,3	32,8	156,2
Сегментно-гривистая	62	5,0	5,5	24,6	20,1	24,7	131,0
Параллельно-гривистая	9	4,0	3,6	20,1	14,7	16,4	137,9
Ложбинно-островная	9	4,0	5,8	17,2	16,7	41,4	95,0
Сегментно-ровная	13	5,7	2,4	9,2	12,4	12,6	99,1

Участок водохранилища ниже Казани достоверно отличается по содержанию никеля, цинка, хрома и, особенно, меди от отложений островов, лежащих выше по течению. Такая резкая дифференциация кларков есть результат облегчения гранулометрического состава аллювия вследствие изменения гидрологических параметров Волги и водохранилища в этом районе.

Концентрация меди, никеля, цинка, хрома и марганца в волжском и камском аллювии увеличивается в следующей последовательности: песок — супесь — суглинок — глина. Наиболее резкая дифференциация содержания металлов между легким и тяжелым ГМС наблюдается для меди. В пойменных отложениях островов казанского района относительная концентрация существенно выше, чем в пойменных отложениях островов чистопольского района, что определяется различиями минералогического состава волжского и камского аллювия и характером распределения минералов по фракциям. Свинец примерно в равной степени накапливается как в песчано-супесчаных, так и в суглинистых разнородностях отложений и почв, что можно пока объяснить глобальными природными процессами рассеяния этого элемента. Разница в уровнях накопления металлов аллювиальными отложениями различного гранулометрического состава нивелируется в почвенном покрове островов в результате дернового и сопутствующих процессов почвообразования.

Согласно типологии островов, мы попытались выяснить, как изменяются концентрации металлов в зависимости от геоморфологического типа поймы, из которой образовались острова казанского района водохранилища (табл. 3).

Среди указанных 6 типов выделяется аллювий сегментно-островной поймы, в котором содержание меди, никеля, цинка и марганца наивысшее. Кларк хрома имеет максимум в ложбинно-островном аллювии, а свинец примерно одинаково распределяется по всем типам пойм с незначительными колебаниями (от 4,0 до 5,7 мг/кг). Размах варьирования кларков наиболее высок для меди — от 2,4 мг/кг (сегментно-ровная) до 9,1 мг/кг (сегментно-островная), то есть наблюда-

ется почти 4-кратное превышение его максимального уровня над минимальным. Полученные зависимости подтверждаются распределением гранулометрического состава осадков различных типов поймы. Острова, образованные из поймы островного типа, имеют самое высокое содержание фракции физической глины (8,93 — 14,61%), а наименьшее оно у островов параллельно-гривистой (2,98%) и сегментно-ровной (5,98%) поймы.

Фоновый (кларковый) уровень содержания химических элементов в почвах определяют по-разному: 1) если распределение металлов в почвах близко к логнормальному и имеет вид бимодальной кривой, то фоновым содержанием металлов считают модальное значение, соответствующее левому максимуму плотности распределения вероятности; 2) под фоновым понимают содержание металлов в почвах, удаленных от локальных источников загрязнения [5]. Второй прием применяется наиболее часто и обычно имеется в виду содержание элемента в самом верхнем почвенном горизонте. Мы склоняемся к этому приему по ряду причин. Во-первых, островные территории можно отнести к удаленным от промышленных источников загрязнения и таким образом использовать их как эталонные территории при мониторинге природных систем. Во-вторых, распределение металлов меняется от элемента к элементу, от одного типа почв к другому, поэтому невозможно учесть все

статистические особенности распределения концентраций.

Закономерность постепенного увеличения кларка металлов в почвах мира в ряду Pb — Si — Ni — Zn — Cr — Mn в островных почвах обоих районов водохранилища строго выдерживается (табл. 4). В почвах островов казанского района содержание металлов не превышает кларк по А. П. Виноградову [2]. Это характерные значения для супесчаных и слабогумусированных почв. Содержание меди и никеля в аллювиальных почвах камских островов несколько выше средних значений для почв мира, а цинка и свинца — близко к ним. Как и почвообразующие породы, почвы островов чистопольского района достоверно отличаются по уровню валового содержания металлов от почв островов казанского участка водохранилища. Таким образом, доказана необходимость разделения аллювиальных отложений и почв островов казанского и чистопольского районов водохранилища при вычислении кларкового содержания в них металлов.

В почвенном покрове условно выделенных нами двух участков казанского района водохранилища выше и ниже Казани различия концентраций свинца, меди, никеля и цинка, установленные для почвообразующих пород, еще более усиливаются. Для марганца выявлена обратная картина — его содержание в почвах на участке ниже Казани выше в 1,7 раза, что мы связываем с усилением аккумулятивной роли лесной растительности (острова лесного типа) по отношению к этому элементу.

Таблица 4

Кларки металлов в почвах островов Куйбышевского водохранилища, мг/кг

Районы	Pb	Cu	Ni	Zn	Cr	Mn
Казанский	6,7	11,7	30,8	35,2	40,1	288,6
выше Казани	6,7	12,7	34,5	34,8	42,5	258,2
ниже Казани	6,6	4,6	19,7	23,3	22,1	446,6
Чистопольский	7,3	30,9	69,6	51,7	84,7	602,8

Кларк по А. П. Виноградову 10 20 40 50 200 850

Одним из важных показателей при выяснении фоновых (кларковых) концентраций металлов является функция их распределения в породах и почвах. В результате интенсивной дифференциации вещества с речным стоком, различий фациальных обстановок его седиментации на поверхности поймы исходные уровни металлов в аллювии и почвах островов крайне неодинаковы. Это зависит от великого множества факторов, многие из которых не подчинены гауссовскому закону распределения (минералогический и гранулометрический состав, содержание органического вещества, карбонатов, характер и степень оглеения), потому и функция распределения в них металлов должна отличаться от нормальной. И хотя статистический анализ данных, проведенный с использованием критерия Колмогорова — Смирнова, показал, что распределение свинца, меди, цинка, хрома и марганца в аллювиальных отложениях и почвах островов Куйбышевского водохранилища близко к логарифмически нормальному, оно значительно сложнее, чем это описывает уравнение распределения идеального вариационного ряда.

Таким образом, распределение металлов в почвах островов носит региональный характер, что в первую очередь подтверждается резко отличными величинами кларков металлов в почвах двух орографических районов водохранилища — казанского и чистопольского. Полагаем, что при дальнейшем изучении характера распределения металлов в почвах островных систем других районов (плесов) водохранилища региональный характер их накопления в аллювиальных почвах проявится еще в большей степени в соответствии с изменением почвенно-биоклиматических и геологических условий по продольной оси водоема.

ЛИТЕРАТУРА

1. Виноградов А. П. // Геохимия. — 1956. — № 1. — С. 6—52.
2. Виноградов А. П. // Геохимия. — 1962. — № 7. — С. 555—557.
3. Гордеев В. В. Речной сток в океан и черты его геохимии. — М., 1983.
4. Добровольский В. В. География микроэлементов. Глобальное рассеяние. — М., 1983.
5. Мотузова Г. В. Принципы и методы почвенно-химического мониторинга. — М., 1988.
6. Перельман А. И. Геохимия ландшафта. — М., 1975.

Поступила 23.11.93.

*D. V. Ivanov, B. R. Grigoryan,
T. A. Faskhutdinova*

The content and distribution of metals (Pb, Cu, Ni, Zn, Cr, Mn) in soils and alluvial de-

posits of the islands of Kuibyshev reservoir are studied on the base of geochemical approachment. The main sources of metals in islands ecosystems are discussed. The noticed regional difference in metal's contents in soils between Volga and Kama islands is due to rock composition, grain size of deposits and soil formation regimes.

УДК 577.4

РЕГИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СРЕДЫ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ И ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

Б. Р. Григорьян, С. Н. Калимуллина, А. М. Хакимова

Отдел биогеохимии (зав.—доц. Б. Р. Григорьян) Института экологии природных систем АНТ, кафедра гигиены детей и подростков (зав.—проф. А. Х. Яруллин) Казанского ордена Трудового Красного Знамени медицинского института имени С. В. Курашова

В XX веке защита биосферы становится жизненно важной проблемой. Комплексное биогеохимическое обследование на содержание тяжелых металлов (ТМ) в компонентах биосферы и медицинское — по состоянию здоровья у детей и подростков — проведено в нескольких административных районах Восточного Предкамья (Елабужский, Менделеевский) и Восточного Закамья (Нижнекамский, Тукаевский, Актанышский), различающихся по природным условиям и находящихся в зоне интенсивного промышленного и сельскохозяйственного освоения и использования.

Задачи исследований были следующими:

1) выявить концентрацию и основные закономерности распределения микроэлементов (Cu, Zn, Mn, Pb, Ni, Cd) в геохимической цепи: почвообразующие породы — природные воды — почвы — растительность;

2) установить количественную зависимость агрохимических свойств почв от содержания в них валовых и растворимых форм ТМ;

3) изучить фактическое питание населения с целью установления влияния алиментарного фактора на характер эндемического процесса и разработать рационы питания с оптимальным содержанием микроэлементов (МЭ);

4) изучить состояние здоровья детского населения и выявить биологические реакции организма на естественные и техногенные геохимическое факторы внешней среды;

5) сопоставить почвенно-геохимические данные с данными о состоянии здоровья детского населения.

В географическом отношении обследуемая территория делится долинами рек Камы, Вятки и Шешмы на Восточное Прикамье и Восточное Закамье. Восточное Предкамье к востоку от Вятки тянется относительно узкой полосой вдоль Камы, входит территориально в южную подзону северной тайги; почвенный покров состоит преимущественно из дерново-подзолистых и лесостепных почв. Восточное Закамье представляет собой лесостепь со сравнительно засушливым климатом и преобладанием черноземных почв.

Поскольку миграционный поток элементов начинается с почв, обследованию почвенного покрова уделялось основное внимание. Микроэлементный состав наследуется почвами от пород. Содержание ТМ в почвообразующих породах неодинаково и связано с их генезисом, петрографическим и химическим составом. Материнские породы — в основном тяжелого механического состава. Элювий пермских пород богаче марганцем, свинцом, никелем по сравнению с лессовидными суглинками и глинами, но в последних больше меди и цинка. Все тяжелые породы почти одинаковы по содержанию никеля. Элювий плотных пород (мергели, известняки, песчаники) отличается от элювиальных и лессовидных глин и суглинков значительно меньшими концентрациями меди и цинка. Плотные породы

пермских отложений выделены нами в ранг самостоятельной единицы вследствие либо преобладающих, либо минимальных концентраций отдельных элементов — марганца, свинца, кадмия (табл. 1).

Таблица 1

Среднее содержание тяжелых металлов в почвообразующих породах Восточного Предкамья и Восточного Закамья

Почвообразующие породы	Элементы, мг/кг					
	Cu	Zn	Mn	Pb	Ni	Cd
Элювий пермских пород	35,1	66,7	801,4	20,9	74,2	1,29
Плотные породы пермских отложений	29,3	53,2	738,1	21,1	73,0	1,35
Лессовидные делювиальные карбонатные суглинки и глины	37,9	73,2	674,6	17,1	71,9	1,30
Аллювиальные суглинки и глины	31,7	59,4	645,0	14,0	67,1	0,90
Кларки литосферы [3]	47,0	83,0	1000,0	16,0	58,0	0,13

Для выявления эффектов пространственного и профильного распределения ТМ в почвах зонально-генетического ряда нами отобраны наиболее типичные хорошо изученные профили, для которых получена полная характеристика химического и гранулометрического составов. Эффекты аккумуляции и миграции микроэлементов в профилях почв представлены в схеме типов их распределения, отражающего генетические особенности почв (табл. 2).

Обобщены данные по содержанию ТМ в отдельных типах почв, совокуп-

ности почв Европейской части Союза, Западной Сибири и отдельных регионов; представлены кларки и ПДК элементов в почвах (табл. 3).

Кислоторастворимые соединения тяжелых металлов выявляли в вытяжках 1N HNO₃. В эту вытяжку кроме ионообменных форм и растворимых солей ТМ (сульфатов, нитритов, хлоридов) переходят углекислые соли и часть необменных соединений металлов (комплексы с фульвокислотами), окислы этих элементов. Вследствие этого количества меди, марганца, никеля и кадмия превосходят концентрации, определенные другими исследователями, и фоновые концентрации.

По результатам обследования почвенного покрова районов Восточного Предкамья и Восточного Закамья нами осуществлена группировка почв по содержанию валовых и кислоторастворимых форм ТМ согласно шкале градаций, разработанной в Почвенном институте имени В. В. Докучаева и Всесоюзной академии сельского хозяйства (табл. 4, 5) [1]. Составлены картограммы общего содержания и содержания кислоторастворимых форм меди, цинка, марганца, свинца, никеля, кадмия в масштабе 1 : 200000 для пахотных почв Восточного Закамья и Восточного Предкамья на площади в 2,5 млн. га, что составляет больше трети всей пашни Республики Татарстан. Созданные картограммы посредством пантографирования генерализованы в карты в масштабе 1 : 400000.

Почвенный покров обследованных районов Восточного Предкамья слабо загрязнен медью, цинком, марганцем, никелем, свинцом и в средней степени — кадмием. К северу от Менделе-

Таблица 2

Типы распределения микроэлементов в почвах (n > 20)

Почвы	Cu	Zn	Mn	Pb	Ni	Cd
Дерново-карбонатные	элювиально-иллювиальный	элювиальный	биогенно-аккумулятивный	элювиально-иллювиальный	элювиально-иллювиальный	элювиально-иллювиальный
Серые лесные	элювиально-иллювиальный	не дифференцирован	биогенно-аккумулятивный	не дифференцирован	биогенно-аккумулятивный	не дифференцирован
Черноземы	биогенно-аккумулятивный	не дифференцирован	биогенно-аккумулятивный	не дифференцирован	биогенно-аккумулятивный	не дифференцирован

Сводная таблица среднего содержания тяжелых металлов в почвах

Почвы	Элементы, мг/кг					
	Cu	Zn	Mn	Pb	Ni	Cd
Европейской части СССР [18]	20,0	50,0	850,0	—	—	—
Западной Сибири [7]	33,8	85,5	—	16,4	25,9	0,13
Русской равнины [6]	17,9	52,5	810,0	—	—	—
Московской области [15]	15,0	64,0	—	16,0	21,0	1,90
Татарстана [4]	30,0	55,2	1080,0	—	—	—
СССР [2]	20,0	50,0	850,0	20,0	40,0	0,50
Кларк по Виноградову	20,0	50,0	800,0	10,0	40,0	0,50
Фоновые концентрации	20,0	150,0	1500,0	20,0	45,0	—
Данные комитета экспертов Федеральной службы здоровья [14]						
в нормальной почве	2—100	10—300	—	0,1—10	0,01—1	0,01—1
ПДК	100,0	300,0	—	100,0	100,0	5,00
ПДК [14]	40,0	—	1500,0	30,0	—	—
ПДК [19]	100,0	300,0	—	100,0	50,0	3,00
Региональные кларки по данным авто-ров	40,0	61,0	910,0	22,9	75,0	1,67

Таблица 4

Валовое содержание микроэлементов в почвах (мг/кг) и группировка почв по степени загрязненности

Элементы	Почвы Русской равнины и мира [2]		Кларк по Виноградову [2]	Почвы Восточного Предкавказья и Закавказья		Кларк региональный	Количество групп почв
	разброс	среднее		разброс	среднее		
Mn	100—1400	800	800	500,5—1325,2	910,0	910,0	1
Zn	25—120	50	50	27,8—130,0	61,0	60,0	2
Ni	10—77	34	40	21,0—137,5	75,4	75,0	3
Cu	4—200	20	20	20,0—100,0	39,95	40,0	4
Pb	3—37	10	10	6,5—55,1	22,9	23,0	4
Cd	сл.—3,0	0,1	0,5	0,2—3,8	1,67	1,7	5

Таблица 5

Содержание кислоторастворимых форм тяжелых металлов в пахотном слое почв (мг/кг) и группировка по уровням загрязненности

Элементы	Фон	Почвы Татарстана [5] (в 1 и НС-вытяжке)		Почвы Восточного Предкавказья и Восточного Закавказья (1 и HNO ₃ -вытяжке)		Кларк региональный	Количество групп почв
		разброс	среднее	разброс	среднее		
Mn	100—150	20,0—130,0	55,10	188,7—283,6	252,7	250	3
Zn	5—10	1,2—8,9	0,13	1,1—12,7	6,87	7,0	2
Ni	4—6	—	4,20	4,1—44,7	20,60	20,0	5
Cu	—	—	—	1,7—12,8	6,88	7,0	2
Pb	2—3	—	—	0,07—10,2	4,00	4,0	3
Cd	<0,1	сл.—0,8	—	0,01—1,9	0,29	0,3	5

евска выделен контур с повышенной концентрацией свинца, кадмия, а к северу от Елабуги — с повышенной концентрацией свинца. Обнаружено умеренное загрязнение никелем и среднее — свинцом почв долин рек Восточного Предкамья. В почве обследованных районов Восточного Закамья в целом определяется слабая концентрация марганца и цинка, такое же содержание никеля — в почве Тукаевского и Актанышского районов. Почвы северной части Нижнекамского района, включая окрестности Нижнекамска, загрязнены этими металлами умеренно, сюда же входят почвенные контуры долин рек Восточного Закамья. Слабая концентрация свинца отмечается лишь в почве Актанышского района и северо-западной части Тукаевского района, в почвенном же покрове остальной части Тукаевского района этот элемент распространен умеренно, а в окрестностях Набережных Челнов — даже интенсивно. Весь почвенный покров обследованных районов умеренно загрязнен медью, умеренно и в средней степени — кадмием. По уровням загрязнения кислоторастворимыми формами ТМ почвы районов Восточного Предкамья входят в 1 и 2-ю группы.

В почве Восточного Закамья определяется небольшое и умеренное содержание меди, марганца, свинца, причем большая часть почвенного покрова Актанышского района по этим элементам входит в 1-ю группу (слабого загрязнения), за исключением почв пониженных участков рельефа и долин, где имеет место умеренная концентрация меди и средняя — марганца. В Тукаевском и Нижнекамском районах выявлены почвенные контуры на юго-западе от Набережных Челнов с высоким содержанием никеля и в окрестностях Нижнекамска — с повышенным. Почвы в восточной части Актанышского района загрязнены этим элементом в средней степени и умеренно в западной части. Все обследованные районы Восточного Закамья по загрязнению кадмием входят во 2 и 3-ю группы.

Содержание металлов определялось также в злаковых, бобовых, овощных культурах, имеющих главенствующее значение в растениеводстве республики. В большинстве растений обнару-

жены свинец, кадмий и никель, но в пределах нормального их содержания [8, 9].

Подвижность кадмия в системе «почва — растение» выше, чем свинца. Если исходить из нормальной концентрации кадмия в растениях, равной 0,05 — 0,2 мг/кг (ПДК — 3,0) [8, 11], то, по нашим данным, он избыточен в гречихе, особенно при выращивании ее на серых лесных почвах. Этого элемента в 2—3 раза больше нормы и в зеленой массе люцерны на черноземах. Концентрация никеля в растениях превышает его нормальный уровень в 3 — 3,5 раза, что коррелирует с содержанием его в почвах. Содержание остальных элементов в растениях — в пределах нормы. Вместе с тем для животных выявляется устойчивый недостаток цинка, меди и марганца, оптимальные дозы которых, по данным большинства исследователей, должны составлять (для крупного рогатого скота) соответственно 20—30, 8 — 10, 40 — 60 мг/кг кормов [13]. По данным А. Г. Лугинина [10], оптимальная доза цинка в кормах дойных коров — 48 мг/кг. Обследованные культуры (зерновые, пропашные, многолетники) не могут обеспечить нормальный уровень этих элементов как в несмешанных, так и в комбинированных кормах. Вместе с тем в некоторых кормах возможно превышение кадмия, поскольку его ПДК в них должна быть не более 0,5—1,0 мг/кг. Допустимое содержание свинца в кормах — 10 мг/кг, на практике его оказалось меньше 5 мг/кг. В суточном пищевом рационе человека усредненное фоновое содержание марганца составляет 3—7 мг/кг, цинка — 16,7, кадмия — 0,034, свинца — 0,31, никеля — 0,15, меди — 2—2,5 мг/кг [14, 17]. Низкая обеспеченность рационов микроэлементами наблюдается в районах Предкамья: содержание кобальта в рационе питания неорганизованного населения равно в среднем 0,025 мг/кг, меди — 3,97, цинка — 12,7, марганца — 6,2 и йода — 0,083 мг/кг, в Закамье: йода — 0,148 мг/кг, меди — 4,9, цинка — 16,23 и марганца — 5,6 мг/кг. Рационы питания детей в Предкамье наиболее обеднены кобальтом, медью, цинком и обогащены марганцем. Содержание йода — на нижней границе нормы [18]. Большинство этих элементов в значительных concentra-

Состояние щитовидной железы у населения основных агропочвенных зон Татарстана

Зоны	п	Степени и формы увеличения щитовидной железы						Выра- женные формы зоба
		I—II степени			III—V степени			
		всего	диффуз- ные	узловые и смешан- ные	всего	диффуз- ные	узловые и смешан- ные	
Предкамье в абс. числах на 100 обследо- ванных	18678	11373	11053	320	1220	821	399	1540
		60,9	59,2	1,7	6,5	4,4	2,1	8,2
Закамье в абс. числах на 100 обследо- ванных	11701	7669	7421	248	627	444	183	875
		65,5	63,4	2,1	5,4	3,8	1,6	7,0

ниях содержится в рыбе и в мясе. Меди и цинка, кроме того, много в хлебных изделиях, картофеле и овощах. Вследствие этого при несбалансированном питании можно допустить недостаток одних и избыток других элементов.

В обследуемых районах установлено наличие эндемии различной тяжести. Выраженные формы зоба составляют 8,20 и 7,04 соответственно на 100 человек (табл. 6). Помимо эндемического зоба в республике наблюдается высокая частота кариеса зубов. Общая распространенность кариеса молочных и постоянных зубов у детей 8—11-летнего возраста в Елабуге — 82%, в Менделеевске — 87%, в Набережных Челнах — 73% и в поселке Пойсево (Актанышский район) — 47%. Выявлено значительное распространение железодефицитных анемий, увеличение числа детей с худощавым и плохим физическим развитием, нарушением полового созревания, процессов окостенения костей кисти, со сниженной умственной работоспособностью.

Анализ состояния здоровья показал, что среди детей с нормальной щитовидной железой абсолютно здоровые

составляют 38,7% (1-я группа здоровья), а среди детей с увеличенной железой — 12—16%. Наибольший удельный вес в структуре общей заболеваемости составляют кариес, хронический тонзиллит, гипертрофия миндалин, дисфункции сердечно-сосудистой системы, заболевания желудочно-кишечного тракта.

Наряду с задержкой начала полового созревания происходят задержка развития таза и нарушение гормональных процессов, отражающих степень биологической зрелости яичников. В последующем у женщин с эндемическим увеличением щитовидной железы наблюдается нарушение детородной функции и процесса лактации. Следовательно, под влиянием названных неблагоприятных биогеохимических факторов среды создается значительное адаптационное напряжение нейрогуморальных и эндокринных механизмов регуляции гомеостаза.

Конечным результатов медицинского обследования детей и подростков является их распределение по группам здоровья. Результаты углубленных медицинских осмотров и оценки физического развития детей представлены в табл. 7 и 8.

Таблица 7

Распределение школьников (7—17 лет) по медицинским группам здоровья в районах Восточного Прикамья и Восточного Закамья

Районы	п	Группы здоровья							
		1-я		2-я		3-я		4-я	
		абс.	%	абс.	%	%	абс.	абс.	%
Менделеевский	665	261	39,2	258	38,8	139	20,9	7	1,0
Нижекамский	679	262	38,6	260	38,3	161	22,2	6	0,9
Тукаевский	1172	344	29,3	607	51,8	210	17,9	11	0,9

Таблица 8

Физическое развитие школьников в районах Восточного Предкамья и Восточного Закамья

Районы	Физическое развитие (на 100 обследованных)			
	нормальное	ухудшенное	плохое	низкий рост
Менделеевский	85,2	9,8	2,7	4,3
Нижекамский	73,0	16,5	4,8	5,7
Тукаевский	73,5	19,0	1,7	5,8

Сравнительный анализ состояния здоровья детей в различных районах свидетельствует о том, что дети из Менделеевского и Нижекамского районов отличаются более слабым здоровьем в связи с преобладанием хронических заболеваний.

В структуре заболеваемости во всех возрастных группах преобладают болезни органов дыхания (бронхиты, фарингиты, острые респираторные заболевания), в структуре хронической патологии — болезни ЛОР-органов, желудочно-кишечного тракта, мочевыводящей системы, опорно-двигательного аппарата. Значительно распространены эндемические нарушения в виде кариеса зубов и увеличения щитовидной железы. Высока заболеваемость аллергического характера.

Сравнительный анализ состояния здоровья городских и сельских школьников выявил большую заболеваемость среди последних, особенно в селах, расположенных в радиусе действия промышленных выбросов Нижекамского территориально-промышленного комплекса ($r = 0,76-0,92$). Выявлены не только возрастание заболеваемости и ухудшение физического развития, но и нарушение функционального состояния ведущих систем организма (ЦНС, сердечно-сосудистая, дыхательная, иммунная) [16].

Поверхностные воды на обследованной территории слабо минерализованы и относятся к гидрокарбонатному типу. По содержанию сухого остатка минерализация изменяется от 0,4 до 1,8 г/л. Подземные воды (скважины, колонки) в качественном отношении имеют самый различный химический состав — от пресных вод с ничтожной долей минерализации (0,2 г/л) до концентрированных рассолов (буровые скважины). Реакция среды в основном слабо щелочная. Микроэлементный состав вод весьма пестрый.

Наибольшие концентрации меди найдены в воде рек (12,3 мкг/л), меньше — в колодцах (8,2 мкг/л) и минимальные — в родниках и колонках. Концентрация цинка в водах неоднородна и варьирует от 9 до 650 мкг/л. Наибольшие его содержания обнаружены в водах рек. Содержание марганца колеблется от 22 до 124 мкг/л (в среднем 0,60 мкг/л), причем его также больше в водах рек. Содержание свинца в воде источников составляет 2,46—17,48 мкг/л, никеля — 3,0—37,0, кадмия — 0,1—7,5 мкг/л.

В речных водах отмечается большая концентрация микроэлементов, чем в воде колодцев и родников, однако в некоторых источниках обнаружено минимальное содержание меди, цинка, марганца, значительно уступающее рекомендованному ВОЗ для питьевой воды и воды, которой поят животных [12]. Недостаток этих элементов в питьевой воде усугубляется их дисбалансом в пищевом рационе человека и в рационах сельскохозяйственных животных. Концентрация свинца в воде не превышает норму. Что касается содержания кадмия в воде, то его ПДК, по данным различных публикаций, различается на порядок. Если ориентироваться на ПДК по санитарно-токсикологическому признаку (0,001 мг/л), то вода некоторых источников не годится даже для животных, а по концентрации, рекомендуемой ВОЗ (0,01 мг/л), она вполне допустима как питьевая [12, 14]. Отмечено некоторое превышение концентрации никеля в речных водах по сравнению с контролируемым показателем этого элемента в воде [14].

Получена информация о загрязнении среды с помощью системы относительных показателей — валового содержания ТМ-загрязнителей и количества их подвижных форм в почве, концентраций в растительности агроценозов, природных водах, рационах питания детей. Выявлены закономерности пространственного распределения элементов в компонентах биосферы, характеризующие их условное фоновое содержание и являющиеся эталонами при изучении загрязнения территории.

Почвенно-геохимическое районирование обследованной территории является основой биогеохимического районирования для организации научно-обоснованной системы мониторинга

окружающей среды с учетом специфики нарушений в состоянии здоровья населения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Важенкин И. Г. Методические рекомендации по обследованию и картографированию почвенного покрова по уровням загрязненности промышленными выбросами.— М., 1987.
2. Виноградов А. П. Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах.— М., 1957.— Изд. 2-е.
3. Виноградов А. П. // Геохимия.— 1962.— № 7.— С. 555—557.
4. Даутов Р. К., Минибаев В. Г. и др. Микроэлементы в почвах Советского Союза.— М., 1973.
5. Даутов Р. К., Минибаев В. Г. Микроэлементы в сельском хозяйстве и медицине.— Улан-Удэ, 1968.
6. Зырин Н. Г. // Почвоведение.— 1968.— № 7.— С. 77—78.
7. Ильин В. Б. // Почвоведение.— 1988.— № 7.— С. 124.
8. Ильин В. Б. // Почвоведение.— 1990.— № 3.— С. 92—99.
9. Ковальский В. В. Геохимическая экология.— М., 1974.
10. Лугинин А. Г. Микроэлементы в биологии и их применение в медицине и сельском хозяйстве.— Чебоксары, 1986.
11. Минеев В. Г. Агрохимия и биосфера.— М., 1984.
12. Покровская С. Ф. Загрязнение почв тяжелыми металлами и его влияние на сельскохозяйственное производство.— М., 1986.
13. Попов Г. Н. Биогеохимия микроэлементов в Поволжье.— Саратов, 1979.

14. Рыбальский Н. Г., Жакстов О. Л., Ульянова А. Е., Шепелев Н. П. Экологические аспекты экспертизы изобретений.— М., 1989.

15. Соловьев Г. А., Мотузова Г. В., Малинина М. С., Карпова Е. А. Микроэлементы в биологии и их применение в медицине и сельском хозяйстве.— Чебоксары, 1986.

16. Степанова Н. В. Изучение влияния выбросов крупного территориально-промышленного комплекса (ТПК) нефтехимического профиля на состояние здоровья сельских школьников: Автореф. дисс. ...канд. мед. наук.— Казань, 1991.

17. Хакимова А. М., Юнусова А. П. Эндемический зоб и его профилактика (по материалам Татарской АССР).— Казань, 1979.

18. Хакимова А. М. Организация питания детей в эндемичных по зобу районах. Методические рекомендации.— М., 1981.

19. Kloke A. Richtwerte 80: Orientierungsdaten für tolerierbare gesamtgehalte einiger Elemente in Kulturboden, Mitt VDIUFA.— 1980.— H. 2.

Поступила 22.11.93.

REGIONAL ASPECTS OF ENVIRONMENTAL POLLUTION BY HEAVY METALS AND THE HEALTH OF POPULATION

B. R. Grigoryan, S. N. Kalimullina,
A. M. Khakimova

The revealed peculiarities of heavy metals distribution in biosphere components of the East Kama region define its «background» concentrations. Soil-geochemical division of the territory into districts is the basis for environmental monitoring taking into account the speciality of population health breaches.

УДК 614.777.(470.41)

ПРИРОДНО-ОЧАГОВЫЕ ИНФЕКЦИИ В ОСТРОВНЫХ СИСТЕМАХ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

В. А. Бойко, В. С. Потапов, В. А. Корнеев,
Р. А. Яруллова, О. А. Котылев, Э. В. Горловская,
В. А. Абашев, В. А. Аристова

Институт экологии природных систем (директор — канд. техн. наук.
Р. А. Шагимарданов) АН РТ, Казанский НИИ эпидемиологии и микробиологии
(директор — канд. мед. наук. Ф. З. Камалов) МЗ РФ, Институт вирусологии
имени Ивановского (директор — акад. РАМН, проф. Д. К. Львов) РАМН, г. Москва

Комплексное изучение природно-очаговых болезней в островных экологических системах Куйбышевского водохранилища начато в 1986 г. В результате серологического обследования зоологического материала было установлено существование на островах природных очагов геморрагической лихорадки с почечным синдромом (ГЛПС) и туляремии [1]. С учетом своеобразия интразонального ландшафта, биологических предпосы-

лок и формирования на островах водохранилища природных очагов лептоспироза, клещевого энцефалита и других арбовирусных инфекций, в том числе и экзотических, подчеркивалась важность продолжения начатых исследований.

С 1988 по 1991 г. выборочно обследованы островные системы Казанского и Чистопольского районов переменного подпора, Волжско-Камского и Верхне-Тетюшского плесов водохра-

нилища. В этих системах насчитывается более 600 островов. Вирусологическими, бактериологическими и серологическими методами обследовано 50796 иксодовых клещей, 12100 кровососущих комаров, 321 птица и 742 мелких млекопитающих (табл. 1 и 2).

Таблица 1

Результаты вирусологического обследования паразитологического материала, собранного на островах Куйбышевского водохранилища

Паразитологический материал	Обследовано эктопаразитов	Результаты обследования на арбовирусы
Иксодовые клещи:		
<i>Ixodes ricinus</i>	11	—
<i>I. persulcatus</i>	38	—
<i>Dermacentor reticulatus</i>	140	—
<i>D. marginatus</i>	68	—
<i>I. lividus</i>	50539*	Изолировано 3 штамма вируса р. <i>Flavivirus</i>
Комары		
<i>Aedes vexans</i>	6100	Изолирован 1 штамм
<i>Aë. caspius dorsalis</i>	1000	—
<i>Aë. leicomelas</i>	1000	—
<i>Aë. flavescens</i>	1000	—
<i>Anopheles maculipennis</i>	2000	—
Прочие виды		—

* в том числе 539 взрослых клещей и около 50 тыс. личинок от 30 напившихся самок.

Антиген вируса ГЛПС обнаружен у полевых рыжей, обыкновенной, водяной, а также у лесной мыши. Инфицированные особи водяной полевки и лесной мыши встречались лишь на тех островах, где в населении мелких млекопитающих доминировали либо рыжая, либо обыкновенная полевки. Природные очаги инфекции встречаются практически на всех типах островов водохранилища, где численность основных хозяев возбудителя (полевки рыжая и обыкновенная) достаточно высока и стабильна. Спонтанная зараженность носителей, как правило, не превышала 5% (табл. 3). Вместе с тем обращают на себя внимание пойменные острова лесно-лугового типа, где зараженность мелких млекопитающих составляет в среднем 10%. Характерной особенностью островов этого типа является преобладание в населении мелких млекопитающих полевых рыжей и обыкновенной.

На островах водохранилища обнаружены популяции основных переносчиков-возбудителя клещевого энцефа-

лита — клещей *I. persulcatus*, *I. ricinus* (табл. 4). В небольших количествах клещи встречаются на островах всех типов. Плотность имаго варьировала от 0,2 до 1,2 особей на километр, а обилие личинок и нимф — от 0,005 до 0,05 особей. Низкая численность переносчиков обуславливает слабое течение эпизоотического процесса: спонтанная зараженность мелких млекопитающих составляла в среднем 0,92%. Для сравнения отметим, что в материковых лесонасаждениях Среднего Поволжья плотность имаго *I. persulcatus*, и *I. ricinus* достигает 50—100 особей на единицу учета, обилие преимагинальных фаз паразитов мелких млекопитающих от 3,0 (*I. persulcatus*) до 8,0 (*I. ricinus*), а инфицированность животных возбудителем КЭ в периоде массового паразитирования ювенильных фаз — до 20%. В сравнении с предыдущими видами на островах довольно многочисленны популяции *D. reticulatus*; плотность половозрелых клещей варьировала от 0,6 до 6,0 особей на километр, а обилие преимагинальных фаз — от 0,02 до 0,2. На террасных островах лесного и лесно-лугового типа, особенно там, где островная территория используется под выпас домашних животных, встречаются популяции клеща *D. marginatus* с достаточно высокой плотностью. Обращает на себя внимание факт обнаружения специфических антител к вирусу клещевого энцефалита в сыворотке крови ласточек береговых (табл. 2), их роль как прокормителей пастбищных видов иксодовых клещей ничтожно мала. Объективное объяснение этому факту пока дать затруднительно, необходимы дополнительные специальные проработки.

Обследование смешанной партии взрослых клещей на зараженность вирусом клещевого энцефалита (*I. persulcatus* — 38, *I. ricinus* — 11, *D. reticulatus* — 140, *D. marginatus* — 68) не дало положительного результата.

Регион Среднего Поволжья, расположенный в умеренном поясе, по своим климатическим параметрам недостаточно благоприятен для активной репродукции большинства арбовирусов акваториально-субтропического климатических поясов. Более вероятен эпизодический занос популяций вирусов перелетными птицами в периоде их весенних миграций и формирование

Результаты серологического обследования зоологического материала, собранного на островах Куйбышевского водохранилища

Зоологический материал	Нозологические формы инфекции																		
	клеточной энцефалит					ГЛПС				лихорадка Западного Нила					лихорадка Синдбис			туляремия	
	обсле- дова- но особей	титры антител			п	обсле- дова- но особей	титры антител			п	обсле- дова- но особей	титры антител			п	обсле- дова- но особей	п		
		1:20	1:40	1:80			1:20	1:40	1:80			1:20	1:80	1:320					
Птицы:																			
ласточка бере- говая	165	156	1	3	3		186	0	0	0	0		186	3	3	4			
крачка речная	54	42	0	0	0		54	0	4	2			54	0	0	0			
крачка малая	33	25	0	0	0		33	0	5	4	1		33	0	0	0	н/о		
чайка озерная	17	6	0	0	0		17	1	0	0			17	0	0	0			
чайка серебри- стая	2		0	0	0		2	0	0	0			2	0	0	0			
утка пекинская	29		0	0	0		29	0	0	0			29	0	0	0			
прочие виды птиц	20		0	0	0		27	0	0	0			27	0	0	0	64	н/о	
Млекопитающие:																			
полевка водя- ная	6		0	0	0		21	0		н/о			н/о				176	0	
полевка обык- новенная	123		1	0	0		123	0	1	0			123	0	0	0	130	0	
полевка рыжая	130		2	1	0		130	2	3	0			130	0	0	0	28	0	
мышь лесная	100		1	2	0		100	1	1	0			100	0	0	0	24	0	

Примечание: n — число положительных проб.

Структурные элементы природных очагов ГЛПС на островах Куйбышевского водохранилища

Типы островов	Число зверьков на единицу учета, 100 л/с				Зараженность животных вирусом (в %)
	лесных видов 1)	луговых видов 2)	около-водных видов 3)	синатропных видов 4)	
Пойменные					
лесные	14,6	5,0	0,2	0,0	4,7
лесо-луговые	13,4	8,2	0,4	0,05	10,0
Террасные					
лесные	13,2	2,8	0,8	0,1	7,3
лесо-луговые	1,2	6,4	8,2	0,3	4,6

Примечание. 1) полевка рыжая, мышь лесная и желтогорлая, бурозубки обыкновенная и малая; 2) полевка обыкновенная, мышь полевая, мышь-малютка; 3) полевка водяная, полевка-экономка; 4) крыса серая, мышь домовая.

Таблица 4

Структурные элементы природных очагов клещевого энцефалита на островах Куйбышевского водохранилища

Типы островов	Плотность иксодид на 1000 м				Обилие преимагинальных фаз		Зараженность зверьков вирусом (% серопозитивных проб)
	Ixodes		Dermacentor				
	persulcatus	ricinus	reticulatus	marginalatus	Ixodes	Dermacentor	
Пойменные							
лесные	1,2	0,5	6,0	—	0,01	0,04	0,60
лесо-луговые	—	0,2	0,6	—	0,01	0,02	0,60
Террасные							
лесные	1,0	—	5,0	0,3	0,05	0,20	1,03
лесо-луговые	0,2	—	2,1	16,5	0,005	0,04	2,06

сезонных (летних) очагов инфекции с участием колониальных видов птиц и кровососущих комаров семейства Culicidae, а также иксодовых клещей — нидиколов, специфических паразитов ласточки береговой. Все эти элементы паразитарных систем, необходимые для формирования сезонных очагов экзотических арбовирусных инфекций, широко представлены в островных системах Куйбышевского водохранилища.

Кулицидофауна островов включает 13 видов (табл. 5), причем в сборах около 60 % составляют орнитофильные виды: *Aë. vexans*, *Aë. caspius dorsalis*, *Aë. cinereus*, *C. pipiens pipiens*.

Население колониальных околводных птиц (чайки, крачки, цапли) на водохранилище насчитывает около 10 тысяч пар [2]. Многочисленны колонии ласточки береговой, которые заселяют преимущественно берега пойменных и террасных островов лесолугового типа. В старых колониях хозяев в изобилии встречаются популяции клеща *I. lividus*.

Серологическое и вирусологическое обследования зоопаразитологического материала (табл. 1 и 2) показали следующее. В смешанных колониях озерной и серебристой чаек, малой и речной крачек у 75 птенцов была обследована сыворотка крови. В 16 пробах получен серопозитивный результат к вирусу Западного Нила (в титрах 1 : 20—1 : 80). Среди взрослых птиц (обследована 31 особь) антитела к вирусу Западного Нила в титрах 1 : 10 обнаружены лишь у особи озерной чайки.

В колониях ласточки береговой серологически обследована сыворотка крови 156 птенцов и 30 взрослых птиц. Выявлено 10 серопозитивных проб (7 проб от птенцов) к вирусу Синдбис (в титрах 1 : 20—1 : 320). Единичные серопозитивные пробы к вирусу Западного Нила обнаружены также и среди мелких млекопитающих.

Вирусологическое обследование 50 тысяч личинок *I. lividus* не дало положительного результата. В то же время из трех пулов взрослых кле-

Население комаров семейства Culicidae островов Куйбышевского водохранилища

Видовой состав	Численность на островах				Удельный вес видов комаров в общих сборах (в %)
	пойменных		террасных		
	лесных	лесо-луг- вых	лесных	лесо-луг- вых	
An. maculipennis	17	318	100	2184	22,9
Aë. vexans	90	980	656	3162	42,8
Aë. caspius dorsalis	90	567	—	500	10,2
Aë. cinereus	43	301	—	146	4,3
Aë. excrucians	—	133	—	300	3,8
Aë. sticticus	—	—	—	200	1,8
Aë. cantas	—	244	—	365	5,3
Aë. flavescens	15	52	—	—	0,6
Aë. caspius caspius	—	—	—	600	5,2
Aë. leucomelas	—	72	—	—	0,6
Aë. dianteus	—	105	—	—	0,9
C. pipiens pipiens	—	6	—	150	1,4
C. territans	—	—	—	25	0,2

Удельный вес в сборах орнитофильных видов, %

91,0	66,7	86,7	50,0
------	------	------	------

щей *I. lividus* изолированы штаммы арбовирусов рода *Flavivirus*. Выделен также штамм Синдбис-подобного вируса (табл. 1) от одного пула комаров *Aë. vexans*.

В островных системах казанского района переменного подпора водохранилища выявлен природный очаг лептоспироза. Пять культур лептоспир, выделенных от обыкновенных полевков и лесных мышей, не вызывали гибели хомячков, имели низкую интенсивность роста на питательной среде, что не позволило провести их серотипизацию. Вместе с тем обнаружение у

этих же видов грызунов антител к лептоспирам серогруппы Гриппотифоза и Помона явилось основанием для отнесения выделенных штаммов к указанным серологическим вариантам. У девяти водяных полевков в сыворотке крови имели место антитела к лептоспирам серогруппы Гебдомадис.

Бактериологическое обследование зоологического материала на туляремию не дало положительного результата. Однако серологическим анализом погадок хищных птиц вновь подтвержден спорадический характер течения инфекции в популяциях мелких млекопитающих.

Таким образом, комплексными исследованиями островных экологических систем Куйбышевского водохранилища показано существование в их структуре паразитарных комплексов практически всех видов природно-очаговых болезней человека, относимых к числу важнейших в регионе Среднего Поволжья. Получены также убедительные доказательства формирования в островных системах сезонных очагов арбовирусов Западного Нила и Синдбис. Однако лоймопотенциал островных очагов клещевого энцефалита и ГЛПС значительно ниже лоймопотенциала аналогичных очагов материковых территорий региона. Это обусловлено слабым течением эпизоотического процесса в островных очагах в результате их изолированности,

Таблица 6

Результаты серологического обследования птиц (взрослые особи/птенцы) водно-околоводного комплекса на островах Куйбышевского водохранилища

Виды птиц	Число особей	Положительные пробы в титрах						
		лихорадка Западного Нила			лихорадка Синдбис			
		1:16	1:20	1:40	1:80	1:20	1:80	1:320
Кракча речная	54/42	—	4	2	—	—	—	—
Кракча малая	33/25	—	5	4	1	—	—	—
Чайка озёрная	17/6	1	—	—	—	—	—	—
Чайка сербристая	2	—	—	—	—	—	—	—
Утка пекинская	29	1	—	—	—	—	—	—
Ласточка береговая	186	—	—	—	—	3	3	4

а также негативного влияния на элементы очагового комплекса неустойчивого уровня водохранилища. В эпидемиологическом отношении наиболее значимы лесо-луговые острова, которые составляют $\frac{1}{3}$ по количеству и $\frac{2}{3}$ по площади всех островов обследованной акватории водохранилища. Здесь достаточно разнообразна фауна (9—11 видов) и относительно стабильна численность мелких млекопитающих. Острова изобилуют колониями птиц околородного орнитокомплекса, мелководными водоемами с интенсивным воспроизводством кровососущих двукрылых. Наконец, острова этого типа в наибольшей мере вовлечены и продолжают вовлекаться в хозяйственный и рекреационный обороты, что, несомненно, должно учитываться местными и республиканскими органами санитарно-эпидемиологического и ветеринарного надзора.

УДК 576.8.095.16

СВЯЗЬ САМООЧИЩЕНИЯ ПРИРОДНЫХ ВОД С АКТИВНОСТЬЮ МИКРОБИАЛЬНОГО ЦЕНОЗА

И. А. Красноперова

Институт экологии природных систем (директор — канд. техн. наук
Р. А. Шагимарданов) АН РТ

Одним из главных условий деструкции загрязнений различного происхождения, поступающих в водоем, является нормальное функционирование микробного ценоза. Существует мнение, что сообщество микроорганизмов в чистых, незагрязняемых водоемах имеют в каждом из них свои характерные черты, связанные с условиями их обитания [6]. Совершенно очевидно, что необходимо выявить наиболее характерные бактериальные ценозы для водоемов различных типов — рек, озер, водохранилищ и их изменения при загрязнении. Но поскольку в большинстве случаев микроорганизмы являются космополитами, трудно определить, для каких из них водисточник — это место обитания и жизнедеятельности, а для каких — лишь средство пассивного транспорта. Учитывая это, а также то, что сельскохозяйственные животные играют основную роль в антропогенном круговороте биогенных элементов [4], мы выбрали в качестве объекта наблюдения реку Мешу с ее притоком Кысой, ис-

1. Бойко В. А., Гончарова М. И. и др. Казанский мед. ж. — 1988. — № 4. — С.

2. Горшков Ю. А., Аюпов А. С. Ресурсы водоплавающих птиц Татарии. — Казань, 1989.

Поступила 23.11.93.

NATURAL-FOCAL INFECTIONS IN THE KUIBYSHEV RESERVOIR ISLAND SYSTEMS

V. A. Boiko, V. S., Potapov, V. A. Korneev,
R. A. Yarullova, O. A. Kotylev,
E. V. Gorlovskaya, V. A. Abashev,
V. A. Aristova

Summary

There has been shown the natural nidus tickal encephalus West Nile and Syndbys fever existence in the Kuibyshev reservoir island systems and Grippotiphys, Pomon and Gebdomadys serodroups as well. The additional data about wide expansion of nidus GLPS on the islands and rabbit-feber, infection currency sporadical character in the small mammals populations is recieved.

точником загрязнения которой служили сточные воды свинокомплекса. Наблюдения проводили с февраля по октябрь в течение 10 лет. Разрезы по длине рек выбирали с учетом дополнительных источников загрязнения (населенные пункты, стойбища животных и др.). Бактериологическая оценка сточных вод и водных масс рек Кысы и Мешы включала определение числа сапрофитных организмов, колииндекса, видового состава микрофлоры путем высева проб воды на мясопептонный агар и элективные среды [7].

Предварительные исследования других притоков Мешы — рек. М. Мешы, Нырсы, Нурмы, Тюлячинки — выявили отсутствие в их водах патогенных и условно-патогенных бактерий. Микрофлора была представлена в основном кокками, что свидетельствует о чистоте этих водоемов.

Анализы сточных вод свинокомплекса показали, что численность сапрофитных форм бактерий не превышала $2,9 \cdot 10^6$ кл/мл, тогда как величина

на коли-индекса достигала $8 \cdot 10^{12}$. Частота обнаружения бактерий тифопаратифозной группы зависела от температуры окружающей среды, связанной со временем года. Качественный анализ стока показал наличие бактерий, относящихся к таким видам, как *Clostridium perfringens*, *Cl. oedematiens*, *Cl. histolyticum*, *Cl. putrificum*, *Streptococcus hovis*, *Str. faecalis*, *Staphylococcus aureus*, *St. albus*, *Escherichia coli*, *E. anaerogenes*, *Proteus vulgaris*, *Salmonella typhimurium*, *Bacillus subtilis*, *Sarcina ureae*, *Pseudomonas fluorescens*.

При поступлении сточных вод свиного комплекса в реку Кысу летом происходило 2—3-кратное снижение уровней санитарно-бактериологических показателей, но по видовому составу изменений не было. Эта ситуация прослеживается до впадения Кысы в Мешу. Многолетние наблюдения позволили сделать вывод, что под влиянием попадания органического загрязнения воды Кысы стали «мертвой зоной», а эффект разбавления, который принято считать одним из факторов самоочищения водоема, на малых реках способствует выживанию и распространению патогенных и условно-патогенных микроорганизмов.

До слияния с рекой Кысой микробный ценоз реки Мешы представлен различными физиологическими группами: целлюлозоразлагающими бактериями, нитрофикаторами, фиксаторами свободного азота, аммонификаторами мочевины, аэробными и анаэробными аммонификаторами белка. Патогенные и условно-патогенные бактерии не обнаруживались.

Поступление вод реки Кысы в Мешу оказывает резко выраженное репрессивное влияние на микрофлору последней. Особенно чувствительными оказались бактерии, участвующие в круговороте азота, — происходило полное выпадение нитрификаторов и фиксаторов свободного азота. Кроме того, если до слияния с рекой Кысой в Меше аммонификацию белка осуществляли аэробные формы (*Ps. fluorescens*, *Bac. subtilis*, *Bac. cereus*), то после слияния обнаруживались в основном анаэробы (*Cl. putrificum*). Ухудшение процесса нитрификации вызвано, по нашему мнению, снижением содержания растворенного кислорода. Вероятно, определенную роль в создании дефицита кислорода создало

массовое развитие грибов *Mucor*, *Penicillium*.

На участке Мамалаево—Кара-Ширма происходит частичное восстановление деструкционной способности микробного сообщества (особенно разнообразна при этом группа аммонификаторов, представленная микобактериями, актиномицетами, аэробными бациллярными формами микроорганизмов). Исчезновение сальмонелл мы связываем не столько с влиянием физико-химических факторов (высокая выживаемость этой группы микроорганизмов во внешних условиях достаточно широко известна [3, 8]), сколько с деятельностью культуры *Bac. mesentericus*, которая обладает мощным антагонистическим действием по отношению к *Sal. typhimurium*, *E. coli*, *St. aureus* [2].

Бактериологическое обследование вод Мешы возле Узака постоянно обнаруживало присутствие органического загрязнения. Величина коли-индекса возрастала до $1 \cdot 10^9$, тогда как в предыдущей точке — возле Кара-Ширмы — она равнялась $2 \cdot 10^6$, вновь выявлялись представители тифопаратифозной группы, анаэробные аммонификаторы белка. По-видимому, несмотря на то что сточные воды свиного комплекса отводят в овраг, часть их периодически поступает в реку. Нарушение процессов восстановления естественного микробного ценоза прослеживается до Янцевар, создавая зону неблагоприятия.

Возле Читы отмечается полное отсутствие бактерий тифопаратифозной группы; аммонификацию белка осуществляют аэробы; появление нитрификаторов свидетельствует о положительных изменениях в кислородном режиме на данном участке реки.

В районе Сокуров микробная популяция находится под воздействием локальных загрязнений неизвестного происхождения. Высокое значение коли-индекса (всего в десять раз меньше, чем возле Узака) сочеталось с тенденцией к обеднению видового состава микрофлоры за счет элиминации актиномицетов, микобактерий, аммонификаторов мочевины, анаэробных аммонификаторов белка. Отсутствие организмов зоопланктона и повышенное значение ХПК дают основание предполагать токсичное воздействие локального сброса на гидробионты [5].

Образование Куйбышевского водохранилища превратило устье реки Меши в многокилометровые участки заливной поймы. Анализ взятых нами проб показал, что на санитарно-бактериологический режим в этой зоне (Нармонка — Ташкирмень) большое влияние оказывают 2 фактора: поступление стоков расположенных здесь ряда птицефабрик, ферм крупного рогатого скота и подпор вод Куйбышевского водохранилища.

Оценка качества воды по классификации Ж. П. Амбразене [1], в основе которой лежит биологическое состояние водных масс, выявила, что по мере их продвижения от Нармонки до Ташкирмени происходит сдвиг показателей от полисапробной через α и β к мезосапробной зоне. Величины отношения численности микробной планктона и гетеротрофной микрофлоры показывают, что при этом исчерпываются легкоусвояемые органические вещества и имеет место «сползание» трудноокисляемого органического субстрата в воды Куйбышевского водохранилища. Например, в районе Нармонки этот усредненный показатель равен приблизительно 158, а возле Атабаево — 983.

Численность сапрофитной и кишечной микрофлоры снижается параллельно. Вероятно, имеет место взаимосвязь трех процессов:

— оседание частиц органического субстрата с адсорбированными на них микроорганизмами;

— выедание бактерий зоопланктоном;

— усиление антагонистических взаимодействий между микроорганизмами вследствие того, что исчерпываются легкоусвояемые органические вещества.

Качественный состав микрофлоры Мешинского плеса хотя и включал в себя микроорганизмы, принадлежащие к различным физиологическим группам, но, как показали наши исследования, по количеству видов значительно уступал микрофлоре самого водохранилища. Эта неадекватность делает возможным предположение о функциональной особенностях Мешинского плеса как природного биофильтра. В этом случае влияние подпора водохранилища мы рассматриваем как способность значительных масс воды путем разбавления снижать репрессирующее действие загрязняющих ве-

ществ, обеспечивая тем самым нормальное функционирование как микробного сообщества в целом, так и каждого его компонента.

Нами изучались также взаимоотношения между макрофитами и аллохтонной микрофлорой. Вследствие малых площадей зарастания, а также местонахождения в зоне влияния подпора вод Куйбышевского водохранилища (Мешинский плес) и реки Камы (возле Мансуровских островов) достаточно трудно, по нашему мнению, оценить роль макрофагов в процессах освобождения вод Меши от бактериального загрязнения.

Полученная картина состояния микробного ценоза вод рек Кысы и Меши характерна для летнего периода. Результаты анализов проб, отобранных весной и осенью, имеют хаотичный характер, связанный, вероятнее всего, с паводком, дождями и низкой температурой, оказывающей угнетающее влияние на ферментативные процессы микроорганизмов. В то же время следует подчеркнуть, что независимо от времени года санитарно-эпидемиологическая обстановка является крайне неблагоприятной в местах поступления загрязнений в водоем (река Кыса, участки Меши возле Узак, Сокуров, в районе Нармонка — Ташкирмень), так как даже в пробах, взятых в подледном периоде, нами идентифицированы бактерии, относящиеся к возбудителям кишечных заболеваний.

ЛИТЕРАТУРА

1. Амбразене Ж. П. Классифицирование речных вод по степени загрязненности на основе микробиологических показателей.—М., 1974.
2. Балыкин А. В. Микробы-антагонисты как фактор биологического самоочищения сточных вод от санитарно-показательской микрофлоры.—Пушино, 1979.
3. Калина Г. Г. Сравнительная выживаемость в воде энтерококков, кишечных палочек и сальмонелл.—М., 1974.
4. Коплан-Дикс И. С. Антропогенное воздействие на малые озера.—Л., 1980.
5. Красноперова И. А., Гришкова А. Т. Влияние органического загрязнения на формирование качества воды малых рек республики Татарстан.—Казань, 1993.
6. Родина А. Г. Методы водной микробиологии.—Л., 1965.
7. Унифицированные методы исследования качества вод.—М., 1966.—Ч. 4.
8. Черкинский С. Н. К вопросу о косвенной роли водного фактора в передаче сальмонеллезной инфекции.—М., 1976.

Поступила 04.11.93.

I. A. Krasnoperova

Summary

The influence of waste liquid from a pig-breeding complex on the microflora of the

pool has been studied. As it was found the prolonged action of the organic wastes causes the destruction of the normal function of the microbial community. It was shown that the effect of dilution promotes to longer survival as well spreading of pathogenic and facultatively pathogenic microorganismus at the rivers of low stream index.

КЛИНИЧЕСКАЯ И ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

УДК 546.3:577.4:612.017.3:616.5—002—053.2

ВЛИЯНИЕ МЕТАЛЛОВ НА СОСТОЯНИЕ ИММУНИТЕТА И РАЗВИТИЕ АТОПИЧЕСКОГО ДЕРМАТИТА У ДЕТЕЙ *

И. В. Булатова, А. М. Хакимова, В. Н. Цибулькина,
Е. В. Агафонова, В. Т. Иванов

Казанский НИИ эпидемиологии и микробиологии (директор — канд. мед. наук
Ф. З. Камалов) МЗ РФ, кафедра гигиены детей и подростков
(зав.—проф. А. Х. Яруллин), курс клинической иммунологии с аллергологией
(зав.—доц. В. Н. Цибулькина) Казанского ордена Трудового Красного Знамени
медицинского института имени С. В. Курашова, Центральный НИИ геологии
нерудных полезных ископаемых (директор — проф. Н. Н. Ведерников), г. Казань

В настоящее время известно около 10 миллионов химических соединений, примерно 70 тысяч из них внесены в Международный регистр как потенциально токсичные и около одной тысячи — как высоко токсичные вещества [3]. К одной из групп ксенобиотиков относятся тяжелые металлы (свинец, ртуть, кобальт, цинк, медь, железо и др.), поступающие в биосферу при сгорании органического топлива или с заводов, выплавляющих эти металлы из руд.

Детскую заболеваемость и снижение иммунобиологической реактивности ряд авторов связывают с загрязнением внешней среды [1, 5]. Исследователи главным образом основываются на сопоставлении загрязнения биосферы с частотой респираторных инфекций и ростом аллергических заболеваний [1, 4].

Иммуномодулирующие свойства тяжелых металлов отражены в ряде как экспериментальных [9, 10], так и клинических исследований. Известно, что у больных атопией тяжелые металлы усиливают недостаточность Т-супрессоров [5, 7], вызывают повышение уровня IgE в крови [6]. При аутоиммунных процессах под действием различных ксенобиотиков, в том числе тяжелых металлов [8], происходят из-

менение фенотипа лимфоцитов и со-
любилизация мембранных антигенов
HLA.

Ряд важных промышленных конта-
минант, в частности цинк и медь, на-
ряду с этим являются в определенных
дозах жизненно необходимыми. За-
грязнение ими окружающей среды мо-
жет привести к их более или менее
выраженному накоплению в организ-
ме [2]. Влияние же избыточных коли-
честв эссенциальных микроэлементов
мало исследовано в патогенетическом
отношении.

Учитывая биологическую роль, им-
муномодулирующие свойства и тесную
взаимосвязь обмена таких металлов,
как цинк, медь, железо и магний, мы
изучили их влияние на иммунитет де-
тей, больных атопическим дерматитом
в конкретной экологической обстанов-
ке.

Казань как крупный промышленный
центр является локальным экстре-
мально-аномальным центром по со-
стоянию загрязненности окружающей
среды тяжелыми металлами. По дан-
ным наших исследований, содержание
цинка в почве, растительности, снеж-
ном покрове выше в среднем в 2—4
раза по сравнению с таковым в эко-
логически чистых сельских районах
Татарстана, содержание меди повыше-
но в среднем в 1,5—2 раза. Исследо-
вание этих микроэлементов в сыворот-

* Расходы на публикацию данной статьи частич-
но возмещены путем постраничной оплаты.

ке крови показало достоверное повышение содержания цинка у жителей Казани по сравнению с таковым у жителей сельской местности ($P < 0,001$); уровень меди в сыворотке крови городского и сельского населения одинаков и не отличается от допустимых норм (рис. 1).

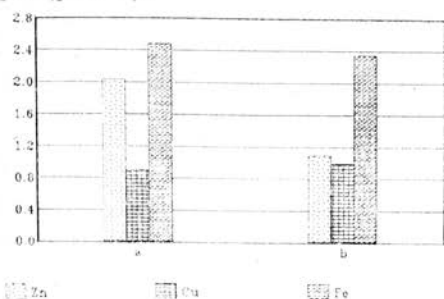


Рис. 1. Содержание микроэлементов в сыворотке крови здоровых лиц (мкг/мл): а — городское население, б — сельское население.

Нами обследовано 100 городских детей от 4 до 14 лет, больных atopическим дерматитом. В контрольную группу вошли 28 здоровых детей от 4 до 14 лет, 26 здоровых лиц от 15 до 40 лет, проживающих в Казани, 20 здоровых лиц от 15 до 40 лет из сельской местности республики.

Были проведены общеклиническое, аллергологическое обследование; иммунологические тесты: определение количества Т- и В-лимфоцитов методами спонтанного и комплементарного розеткообразования, теофиллинрезистентных и теофиллинчувствительных (ТФР и ТФЧ) лимфоцитов, тест БТЛ с ФГА и КОН-А, определение содержания иммуноглобулинов А, М, G в сыворотке крови, SiG , IgG в слюне по Манчини, общего IgE в сыворотке крови и слюне методом иммуноферментного анализа, НСТ-тест (спонтанный и стимулированный варианты), фагоцитарный индекс с латексом. В сыворотке крови определяли содержание микроэлементов (цинк, медь, железо) и микроэлемента магния методом атомно-абсорбционной спектроскопии. Полученные данные обработаны методами многомерной статистики (корреляционный и факторный анализы) на ПЭВМ IBM PC/AT.

Содержание микроэлементов и макроэлементов магния у больных atopическим дерматитом определяли в периоды обострения и ремиссии основного заболевания. Установлено, что у

больных atopическим дерматитом с отягощенным аллергологическим анамнезом (рис. 2) в периоде обострения происходит достоверное снижение уровня цинка ($P < 0,01$) и железа ($P < 0,02$) и повышение в сыворотке крови уровня меди ($P < 0,01$). Считаем, что этот факт является классическим примером взаимодействия данных микроэлементов и отражает их перераспределение в органах и тканях при обострении atopического дерматита, что описано при ряде других состояний, например при инфекциях, травмах, низком содержании белка в пище, беременности [2].

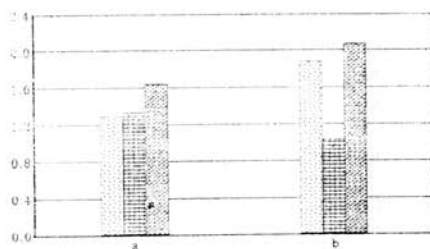


Рис. 2. Содержание микроэлементов в сыворотке крови детей, больных atopическим дерматитом с отягощенным аллергологическим анамнезом (мкг/мл): а — в периоде обострения, б — в периоде ремиссии. Обозначения те же, что и к рис. 1.

У больных atopическим дерматитом выявлен дисбаланс изученных микроэлементов. Выраженность дисбаланса может быть различной и также приводить к повышению содержания микроэлементов в сыворотке крови. Наиболее резкий дисбаланс обнаружен у больных этой группы с отягощенным аллергологическим анамнезом и рецидивирующими бактериальными инфекциями (рис. 3а). У них наблюдается выраженное нарушение соотношения между цинком и медью: высокие уровни цинка, меди по сравнению с таковыми у сельских жителей, а также у других больных сохраняются как в периоде ремиссии, так и во время обострения.

Факторный анализ показал (рис. 4а), что повышенный уровень цинка и меди, а также содержание магния в сыворотке крови данных больных приводит к нарушениям в гуморальном звене иммунитета: к повышению общего IgE в сыворотке крови ($P < 0,05$) и к снижению содержания IgG по сравнению с аналогичными показате-

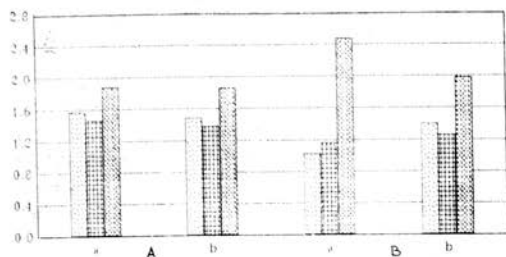


Рис. 3. Содержание микроэлементов в сыворотке крови детей, больных atopическим дерматитом с рецидивирующими бактериальными инфекциями (мкг/мл): А — больные с отягощенным аллергологическим анамнезом; В — больные с неотягощенным аллергологическим анамнезом, а — в периоде обострения, б — в периоде ремиссии. Обозначения те же, что и к рис. 1.

лями у здоровых детей ($P < 0,02$). Фагоцитарное звено практически не подвержено влиянию дисбаланса металлов. На фоне выраженного дефекта фагоцитоза (рис. 4а) снижение уровня IgG-опсоинов приводит к подавлению противинфекционной резистентности, что проявляется у $2/3$ больных рецидивирующими пневмониями, бронхитами, фолликулярными ангинами, гнойными гайморитами; пиодермии отмечены лишь у трети больных данной подгруппы.

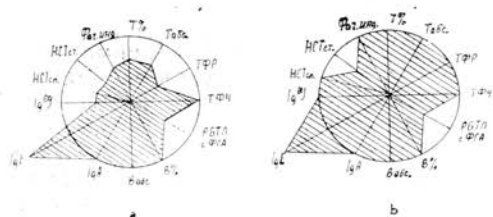


Рис. 4. Иммунограммы детей, больных atopическим дерматитом с рецидивирующими бактериальными инфекциями: а — больные с отягощенным аллергологическим анамнезом, б — больные с неотягощенным аллергологическим анамнезом.

Воспалительные изменения в коже, а также тяжесть иммунных нарушений у детей больных atopическим дерматитом связывают с ферментным блоком в синтезе полиненасыщенных жирных кислот [11, 12], который, по данным других авторов [2], обусловлен нарушенным соотношением цинка и меди. Таким образом, выраженный дисбаланс цинка и меди у данных больных оказывает влияние не только на развитие бактериальных инфекций,

но и обуславливает тяжесть течения atopического заболевания.

Клиника atopического дерматита характеризуется непрерывно-рецидивирующим течением, отсутствием полной ремиссии даже летом, распространенным характером кожного процесса, выраженной лихенизацией, сочетанием с дермореспираторным синдромом в 60% случаев.

У детей с atopическим дерматитом и рецидивирующими бактериальными инфекциями при неотягощенном аллергологическом анамнезе наблюдается иной характер дисбаланса (рис. 3В): определяется лишь снижение содержания цинка в сыворотке крови (до уровня здоровых лиц из сельской местности) как в периоде обострения, так и ремиссии. Соотношение Zn/Cu отличается от такового у здоровых лиц.

Факторный анализ показал отсутствие взаимосвязи между уровнями цинка, меди и железа в сыворотке крови данных больных и иммунными нарушениями, а также выявил, что повышение уровня магния в сыворотке крови может привести к снижению уровня IgG у больных.

Достоверного изменения уровня магния, а также снижения уровня IgG в сыворотке крови у детей данной подгруппы мы не обнаружили, однако отчетливо прослеживается взаимосвязь между ними у отдельных больных: чем выше уровень магния, тем ниже содержание IgG и тяжелее протекает бактериальная инфекция. Так, у детей с АД и рецидивирующими бронхитами уровень IgG снижен до $54,2 \pm 20,6$ мкмоль/л и достоверно отличается от содержания его у здоровых детей ($P < 0,001$). У больных с рецидивирующими отитами наблюдается лишь тенденция к снижению уровня IgG; при бактериальных инфекциях кожи уровень IgG не отличается от такового у здоровых детей. Необходимо подчеркнуть, что в данной подгруппе больных в $2/3$ случаях встречается пиодермия и лишь в $1/3$ — бактериальные инфекции легких и ЛОР-органов.

Таким образом, менее выраженный дисбаланс микроэлементов не оказывает влияния на иммунные нарушения у детей этой подгруппы (рис. 4б), что приводит к более легкому течению бактериальных инфекций и основного заболевания: у большинства больных atopический дерматит протекает

с ежемесячными обострениями, у $1/3$ — с частотой обострений от 2 до 4 раз в год. В летнее время ремиссия наблюдалась у всех больных; у 44% детей кожные проявления были единичными, дермореспираторный синдром имел место лишь в 14% наблюдений, дермомукозный — в 7%.

Среди всех детей, страдающих atopическим дерматитом, часто болеющие дети независимо от анамнеза реагируют на избыток микроэлементов нарушениями местного иммунитета: выявлена взаимосвязь между избытком цинка в сыворотке крови и повышением общего IgE в слюне ($r=+0,462$; $P<0,05$), между повышенным уровнем меди и снижением SIgA ($r=-0,478$; $P<0,05$) и сыровоточно IgG в слюне ($r=-0,562$; $P<0,05$). У детей с atopическим дерматитом, практически не болеющих инфекционными заболеваниями, подобных взаимосвязей не обнаружено.

ВЫВОДЫ

1. У детей с atopическим дерматитом выявлен выраженный дисбаланс микроэлементов.

2. Повышенное содержание металлов в сыворотке крови, образующееся вследствие накопления (цинк) и в результате дисбаланса, приводит к следующим нарушениям в иммунитете у детей с atopическим дерматитом:

а) избыток цинка в сыворотке крови сопровождается снижением IgG у больных с отягощенным аллергологическим анамнезом и рецидивирующими бактериальными инфекциями, повышением общего IgE в слюне у часто болеющих детей;

б) избыток меди в сыворотке крови приводит к снижению SIgA и IgG в слюне у часто болеющих детей;

в) повышение уровня магния в сыворотке крови приводит к снижению IgG у больных с рецидивирующими бактериальными инфекциями;

3. Выраженность дисбаланса микроэлементов и магния во многом оп-

ределяет тяжесть течения atopического дерматита и сопутствующих инфекций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авдеевко Н. В., Ефимова А. А., Балабодкин Н. И. и др. // Педиатрия.—1990.— № 5.—С. 10—14.
2. Авцын А. П., Жаворонков А. А. и др. Микроэлементозы человека.—М., 1991.
3. Израэль Ю. А. Экология и контроль состояния природной среды.—М., 1984.
4. Ревич Б. А., Сагит Ю. Е. // Вестн. АМН СССР.—1989.— № 8.—С. 14—18.
5. Colley J. R. T., Brasser L. I. Chronic respiratory diseases in children in relation to air pollution (Euro-Report and Studies, N 28 WHO).—Copenhagen, 1980.
6. Kramps J. A., Lucy T., Peltenbury T. C. et al. // Clin. exp. Allergy.—1989.— Vol. 19.— P. 509—514.
7. Lawrence D., Mudzinski S., Rudofsky U., Warner A. // Immunotoxicology/Ed. A. Berlin.—Geneva, 1987.
8. Luster M. J., Blank I. A., Dean I. H. // Ann. Rev. Pharmacol. Toxicol.—1987.— Vol. 27.— P. 23—49.
9. Shippee Ronald L., Masen Arthur D., Burleson David G. // Proc. Soc. Exp. Biol. and Med.—1988.— Vol. 189.— P. 31—38.
10. Stacey Neill H., Craig Greg., Muller Ludwig // Environ. Res.—1988.— Vol. 45.— P. 71—77.
11. Galland Leo. // J. Amer. Coll. Nutr.—1986.— Vol. 5.— P. 213—228.
12. Manku M. S., Hirrobin D. F. et al. // Brit. J. Dermatol.—1984.— Vol. 110.— P. 643—648.

Поступила 24.11.93.

INFLUENCE OF HEAVY METALS ON THE IMMUNE SYSTEM AND DEVELOPMENT OF ATOPIC ECZEMA IN CHILDREN

I. V. Bulatova, A. M. Khakimova,
V. N. Tsybulkina, Ye. V. Agafonova,
V. T. Ivanov

Summary

Redundant serum essential heavy metals in children with atop eczema, bacterial infections and burdened heredity is due to influence of surrounding contaminations as well as expressed disbalance of zinc, copper and iron. Redundancy of studied heavy metals leads to injury of immune system. Severity of the atop eczema and bacterial diseases is considerably determined by expression of disbalance.

РЕЗУЛЬТАТЫ ЛЕЧЕНИЯ ОСТРОГО РАЗЛИТОГО ГНОЙНОГО ПЕРИТОНИТА УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫМ СПОСОБОМ ПЕРИТОНЕОСТОМИИ

В. А. Кузнецов, В. Г. Чуприн, А. Ю. Анисимов

Кафедра хирургии (зав.—проф. В. А. Кузнецов) Казанского института усовершенствования врачей, БСМП (главврач — Ю. А. Анисимов), г. Казань

Перитонит был и остается актуальной проблемой ургентной абдоминальной хирургии. Неудовлетворенность результатами лечения больных острым разлитым гнойным перитонитом (ОРГП) с массивным каловым загрязнением брюшины и эндогенной интоксикацией (ЭИ) II—III степени [4] полуоткрытым способом и способом перитонеостомии в традиционном варианте [5] побудили нас к поиску новых технических решений.

Анализируя особенности послеоперационного течения болезни, интраоперационные находки и результаты аутопсий, мы неизменно сталкивались с большим количеством межкишечных гнойников, плохо дренируемых пространных, ограниченных большим салником, обширными гнойными процессами в операционных ранах и легочными осложнениями. Все это явилось мотивом к разработке оригинальной методики перитонеостомии [1, 2], предусматривающей обеспечение непрерывной санации брюшной полости, профилактику легочных осложнений в послеоперационном периоде и защиту тканей брюшной стенки от вторичной инфекции.

Усовершенствованный способ перитонеостомии был применен нами в комплексном лечении 42 больных ОРГП (у 32 мужчин и 10 женщин) по следующим показаниям: терминальная фаза ОРГП, любая фаза ОРГП с массивным каловым загрязнением брюшины, ОРГП с клиническими и операционными признаками анаэробной неклостридиальной инфекции. В возрасте от 15 до 39 лет было 15 больных, от 40 до 59 лет — 10, от 60 и старше — 17. Перитонит был спровоцирован следующими причинами: послеоперационными осложнениями (у 11), перфорацией язв желудочно-кишечного тракта (у 12), травмами живота (у 8), острой непроходимостью кишечника (у 4), деструктивным аппендицитом (у 3), тромбозом мезентериальных сосудов

(у 2), прочими причинами (у 2). Все больные были прооперированы на поздних сроках от начала заболевания. У всех в брюшной полости был обнаружен гнойный экссудат (в среднем $780,8 \pm 107,1$ мл). Его бактериологическое исследование выявило следующие микроорганизмы: кишечную палочку (у 48,1%), стафилококки (у 14,8%), синегнойную палочку (у 13%), протей (у 11,1%), клебсиеллу (у 3,7%), другие возбудители (у 9,3%). Выявление у 26 (61,9%) больных признаков, патогномичных для анаэробной неклостридиальной инфекции, позволило нам предложить ее участие в воспалительном процессе, к сожалению, без микробиологического подтверждения.

В послеоперационном периоде все больные получали массивную антибактериальную терапию направленного действия внутримышечным (39), внутривенным (37), внутрибрюшинным (32), эндолимфатическим (1) и паралимфатическим (5) способами введения.

Методы экстракорпоральной гемокоррекции применяли у 24 пациентов: у 14 — гемосорбцию, у 10 — лечебный плазмаферез, у 10 — ксеноспленоперфузию, у 9 — ультрафиолетовое облучение аутокрови, у 16 — сочетание этих методов в различных вариантах.

Глубокая интубация тонкой кишки проведена 32 больным: трансназально — 28, через цекостому — 1, концевую илеостому — 2. Пассивная декомпрессия выполнена в 3 случаях, активная — в 29.

Плановые этапные санации брюшной полости в послеоперационном периоде осуществлены у 34 больных: один раз — у 22, 2 раза — у 9, 3 раза — у одного, 6 раз — у 2.

Контрольную группу, относительно репрезентативную по распространенности воспаления в брюшине, тяжести ЭИ, равноценности общего медикаментозного комплекса и характера деток-

сикационной терапии, составили 108 больных, у которых в лечении ОРГП были применены полуоткрытый (63) и традиционный (45) способы перитонеостомии.

Клинический анализ течения послеоперационного периода после применения усовершенствованного способа перитонеостомии позволил нам выделить ряд особенностей. В первые сутки течение воспалительного процесса существенно не отличалось от такового у больных контрольной группы. Для всех пациентов в этом периоде было характерно тяжелое или крайне тяжелое общее состояние, сопровождавшееся дыхательными расстройствами и нестабильной гемодинамикой. Повязка на брюшной стенке обильно промокала гнойно-сукровичным отделяемым, а по дренажным трубкам из кишечника эвакуировалось большое количество застойного содержимого. Лечебная программа в это время предусматривала эффективное обезболивание, восстановление адекватного дыхания и ликвидацию гиповолемических расстройств.

В дальнейшем отведение большого сальника в верхний угол срединной лапаротомной раны значительно повысило эффективность дренажа брюшной полости, поскольку при этом облегчался отток в повязку скоплений перитонеального экссудата. нами проведена сравнительная количественная оценка экссудата на операции, плановых этапных санациях и релапаротомиях «по требованию». При этом статистически значимой разницы между релапаротомией «по требованию» и плановой этапной санацией при традиционном способе перитонеостомии не зарегистрировано, в то время как разница этих показателей с аналогичными при оригинальном способе перитонеостомии была достоверной. Количество перитонеального экссудата на этапных санациях при усовершенствованном варианте перитонеостомии было меньше, чем при традиционном ($P < 0,05$), что наглядно демонстрирует рис. 1. На этапных санациях в изучаемой группе больных было отмечено почти полное отсутствие межкишечных абсцессов. Этот вид осложнений имел место только у 2 пациентов. Приводим клинические наблюдения.

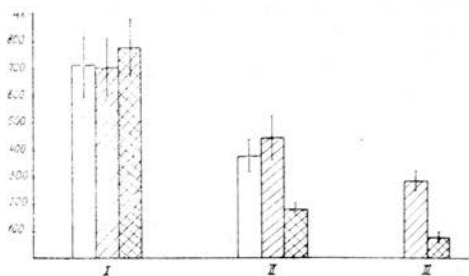


Рис. 1. Количество перитонеального экссудата. Обозначения: I — операция, II — 1-я этапная санация, III — 2-я этапная санация (релапаротомия «по требованию»). Столбцы без штриховки — полуоткрытый способ лечения, с косой штриховкой — традиционная перитонеостомия, с перекрестной штриховкой — усовершенствованная перитонеостомия.

П., 28 лет, оперирован через 5 суток с момента получения проникающего колотого ранения брюшной полости, ранения подвздошной кишки, разлитого гнойного перитонита, терминальной стадии, предположительно с преобладанием анаэробного компонента микрофлоры. В брюшной полости содержалось около 2000 мл гнойного экссудата с примесью тонкокишечного содержимого и множество межкишечных абсцессов. С учетом характера интраоперационных находок было признано целесообразным проводить открытое лечение перитонита. Наложена перитонеостома без отведения большого сальника в верхний угол раны. Во время этапной санации в среднем и нижнем этажах брюшной полости, преимущественно ниже уровня мезоколон, то есть в зоне, отграниченной большим сальником, был обнаружен конгломерат кишечных петель. При его разделении выделилось около 400 мл грязно-коричневого экссудата с гнилостным запахом. В малом тазу и в правом боковом канале выявлены два осумкованных абсцесса, содержащих детрит, фибрин, зловонный бурый гной. При его микробиологическом исследовании высеяны кишечная палочка и клебсиелла. После санации брюшной полости было решено продолжить лечение в условиях перитонеостомы. Большой сальник в виде многослойной трубки с гидратцеллюлозной пленкой отведен в верхний этаж брюшной полости. На следующей этапной санации в ней было обнаружено лишь около 50—70 мл серозно-геморрагического, без запаха экссудата, имели место обильные фибриновые наложения на брюшине, вяло перистальтирующие петли тонкой кишки. Это дало право оперирующему хирургу зашить брюшную полость до дренажей. На 37-е сутки больного выписали в удовлетворительном состоянии. Срок открытого лечения составил 5 суток.

Отведение большого сальника позволяло нам на перевязках объективнее оценивать динамику патологического процесса и при необходимости своевременно принимать те или иные лечебные меры.

Более выраженным детоксикационным эффектом усовершенствованного

способа перитонеостомии мы склонны объяснять и значительное уменьшение в послеоперационном периоде числа интоксикационных психозов, которые клинически проявлялись в виде выраженного психомоторного возбуждения, дезориентации в окружающей обстановке, спутанности сознания, легкой ригидности мышц затылка. Это осложнение встретилось лишь у 4 пациентов. Хотя «изоляция» большого сальника исключает его участие в механическом блокировании источника инфекции, однако это вовсе не означает, что его функция «милиционера» брюшной полости полностью утрачивается. Вероятно, большой сальник продолжает участвовать в резорбции и блокировании бактерий перитонеального экссудата.

Практическая реализация идеи снижения внутрибрюшного давления с целью создания более благоприятных условий для дыхания в послеоперационном периоде доказала ее правоту и перспективность. В изучаемой группе больных значительно снизилась частота легочных осложнений. Так, например, застойную пневмонию мы наблюдали только у 3 больных. При исследовании параметров внешнего дыхания нами обнаружено, что в группе больных, леченных усовершенствованным способом перитонеостомии, через 24 часа после операции дыхательные коэффициенты ЖЕЛ/ДЖЕЛ и ОФВ₁/ДОФВ₁ были достоверно выше, чем в контрольной группе. При интегральной оценке состояния аппарата вентиляции [3] диагностированы лишь вторая степень снижения вентиляционной способности легких и первая степень снижения ЖЕЛ (в контрольных группах — соответственно пятая и третья).

Мы отказались от проведения декомпрессии тонкой кишки через искусственно сформированные фистулы желудочно-кишечного тракта и в результате у больных изучаемой группы не наблюдалось несостоятельности стом. Исключение составил лишь один пациент, у которого была выполнена интубация кишечника через цекостому, оказавшаяся несостоятельной. Это окончательно убедило нас в опасности подобных методов дренирования кишечника при перитоните. Мы считаем более целесообразным сочетание предлагаемого варианта перитонеостомии с назогастральной интубацией тонкой кишки.

Основным осложнением послеоперационного периода являлось нагноение лапаротомных ран. В борьбе с ним мы попытались реализовать два момента: защитить мягкие ткани в области разреза от контакта с экссудатом и отказаться от дренирования брюшной полости через широкие контрапертуры, особенно при подозрении на преобладание анаэробного компонента микрофлоры, ввиду опасности вторичного инфицирования. Такая тактика позволила нам уменьшить число нагноений ран брюшной стенки с 85 до 45,3%. Кроме того, практически исчезли флегмоны брюшной стенки даже при наличии патогномичных для неклостридиального перитонита признаков. Однако полностью исключить опасность инфекционных осложнений со стороны операционных ран нам, к сожалению, не удалось. Заживление вторичным натяжением было и остается, скорее, правилом, чем исключением, при открытом лечении перитонита.

Анализируя причины летальных исходов, мы пришли к выводу, что прогрессирующий перитонит и его гнойные осложнения как причина смерти переместились в изучаемой группе на второе место, а на первый план вышла острая недостаточность жизненно важных систем организма, прежде всего сердечно-сосудистой. Этот вывод подтверждают морфологические находки в биоптатах париетальной брюшины большинства умерших больных. О положительной динамике процесса свидетельствовали истончение фибриновой пленки на поверхности брюшины, уменьшение лейкоцитарной инфильтрации ее более глубоких слоев, участков кровоизлияний и внутрисосудистых стазов, появление макрофагов и фибробластов. У 5 больных с неблагоприятным исходом местные проявления перитонита были полностью купированы и брюшную полость у них удалось зашить. Смерть же наступила от прогрессирующей сердечно-сосудистой недостаточности.

Несомненными преимуществами усовершенствованного способа перитонеостомии являются снижение летальности с 71,1% до 45,2% и сокращение продолжительности койко-дня в группе больных с благоприятным исходом до $39,7 \pm 2,1$ суток. Приводим клинический пример.

Г. 56 лет, был госпитализирован в клинику через 2 суток с момента получения травмы (был избит). При поступлении состояние тяжелое, клиническая картина разлитого перитонита. Во время операции в брюшной полости обнаружено около 1500 мл мутного, грязно-бурого, с гнилостным запахом гноя, каловые массы, большое количество фибрина. Источник перитонита — разрыв подвздошной кишки в 30 см от илеоцекального угла. При микробиологическом исследовании высеяна синегнойная палочка. Произведены ушивание разрыва, туалет брюшной полости, назогастральная интубация тонкой кишки. Наложена перитонеостомия.

11.09.1990 г. выполнена этапная санация брюшной полости. При ревизии выявлено около 100—150 мл серозно-геморрагического, без запаха экссудата. Париеальная брюшина всей брюшной полости резко гиперемизированная, тусклая, отечная, с большим количеством фибрина. Петли тонкой и толстой кишки на всем протяжении гиперемизированы, отечны и умеренно расширены. Перистальтика очень вялая. Швы на тонкой кишке состоятельны. Признано целесообразным продолжать лечение в условиях перитонеостомии.

12.09.1990 г. проведен сеанс ксеноспленоперфузии, а 13.09.1990 г. — вторая плановая этапная санация. В брюшной полости находилось около 30—50 мл серозно-геморрагического, без запаха экссудата. Брюшина блестящая, гиперемизированная, фибринозные наложения скудные. Произведено дренирование брюшной полости через контрапертуры. Срединная рана зашита до кожи. 14.09.1990 г. — лечебный плазмаферез. 17.09.1990 г. — гемосорбция. В дальнейшем послеоперационный период протекал гладко. На 31-е сутки больного выписали в удовлетворительном состоянии.

Таким образом, включение в лечебную программу для особо тяжелой группы больных ОРГП предлагаемого усовершенствованного способа перитонеостомии позволило снизить выраженность ЭИ, уменьшить число послеоперационных осложнений, сократить сроки стационарного лечения и летальность.

В заключение необходимо отметить, что пессимизм в оценке перспектив решения проблемы ОРГП сегодня неуместен. Успех лечения ОРГП с выраженными нарушениями гомеостаза и массивным загрязнением брюшины зависит от комплексного подхода, в котором развитие каждого направления требует дальнейших разносторонних исследований. Совершенствование

методов хирургического воздействия на ЭИ, в частности использование предлагаемого усовершенствованного способа перитонеостомии, будет способствовать улучшению результатов лечения наиболее тяжелой группы больных ОРГП. Однако его применение не только решает, но и ставит перед клиницистами ряд задач. В частности, остается не вполне ясным, почему часть больных погибает, несмотря на купирование воспалительного процесса в брюшной полости. Этот и многие другие вопросы ЭИ при перитоните требуют дальнейшего углубленного и всестороннего изучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анисимов А. Ю. Перитонеостомия в лечении разлитого гнойного перитонита: Автореф. дисс. ...канд. мед. наук. — Казань, 1991.
2. Анисимов А. Ю. — Казанский мед. ж. — 1993. — № 5. — С. 321 — 327.
3. Визель А. А., Белидовский Е. М., Соколов Н. Г., Галков Е. М. Логическое правило интерпретации параметров внешнего дыхания и его реализация на микроЭВМ (Методические рекомендации). — Казань, 1990.
4. Гостищев В. К., Синовец А. А. // Вестн. хир. — 1986. — № 12. — С. 43 — 46.
5. Мильков Б. О., Кулачек Ф. Г., Смирнова Н. А., Красенко С. Ф. // Клин. хир. — 1985. — № 2. — С. 60 — 61.

Поступила 11.02.92.

RESULTS OF THE TREATMENT OF ACUTE PURULENT GENERAL PERITONITIS BY THE IMPROVED PERITONEOSTOMY METHOD

V. A. Kuznetsov, V. G. Chuprin,
A. Yu. Anisimov

Summary

The peritoneostomy method is improved and tested in 42 patients with acute purulent general peritonitis. It's therapeutic effect is explained by the possibility of performing the continuous controlled sanitation of the abdominal cavity, prevention of pulmonary complications in postoperative period, and protection of abdominal wall tissue in incision region from secondary infection. The method permits to decrease efficiently the manifestation of endogenous intoxication, the number of postoperative complications, to reduce the terms of stationary treatment and lethality. The indications to the application of this method in hospital are formulated.

ЭЛЕКТРОПУНКТУРНАЯ АУРИКУЛОДИАГНОСТИКА КОХЛЕО-ВЕСТИБУЛЯРНЫХ НАРУШЕНИЙ ПРИ СИНДРОМЕ ПОЗВОНОЧНОЙ АРТЕРИИ *

О. В. Трошин

Кафедра неврологии (зав.—проф. В. Д. Трошин) Нижегородского медицинского института имени С. М. Кирова

Кохлео-вестибулярные нарушения являются ранним и часто встречающимся проявлением синдрома позвоночной артерии (СПА) в клинике шейного остеохондроза [1, 2, 4, 6, 8, 10]. Известен ряд тестов, которые позволяют объективно оценивать роль различных патогенетических механизмов в развитии и компенсации кохлео-вестибулярных нарушений при СПА [3, 5, 7, 11]. При этом особое внимание уделяется таким важным диагностическим критериям, как нейродинамический дисбаланс лабиринтно-ядерных комплексов, феномены вестибулярного рекрутмента и габитуации, рассматриваемых в динамике четырех стадий этого процесса [3, 8]. Наибольшей информативностью отличаются относительные показатели, характеризующие кохлео-вестибулярную реактивность. Большинство существующих способов диагностики кохлео-вестибулярных нарушений (КВН) основаны на различных аспектах межafferентных взаимодействий [1, 5, 9]: изучено участие болевой, висцеральной, проприоцептивной, зрительной афферентаций в модуляции вестибулярных реакций. В связи с этим значительный интерес представляют прямые и обратные связи кожной сегментарно-метамерной рецепции с кохлео-вестибулярной системой.

Рефлексодиагностика базируется на эмпирически выявленных канонизированных положениях восточной медицины, рассматривающей функционирование третьей регуляторной системы вне ее тесных связей с нервной системой. Это чрезвычайно затрудняет перенос рефлексодиагностических данных, основанных на системно-органо-подходе, на неврологический диагноз, который имеет другой понятийный и терминологический алгоритм. Существующая интерпретация данных электропунктурной аурикулодиагностики (ЭПАД) позволяет выявить

лишь сторону преимущественного поражения и остроту терапевтического заболевания. Однако при этом не учитываются уровень поражения и характер компенсаторных процессов, играющих важную роль в патофизиологии нервной системы. Поэтому упрощенные традиционные представления о повышении электропроводности (ЭП) биологически активных точек (БАТ) пораженной стороны в острой стадии и о снижении ЭП БАТ в хронической стадии значительно нивелируют информативность и достоверность ЭПАД, особенно при неврологической патологии.

С целью исследования возможностей ЭПАД при КВН, наблюдающихся в клинике СПА, обследовано 80 больных и 38 здоровых лиц в возрасте от 20 до 60 лет. Комплексное отоневрологическое обследование включало клинко-неврологическое, клинко-оториноларингологическое и нейроофтальмологическое исследования, аудиовестибулометрию, определение вегетативного статуса, реоэнцефалографию шейного отдела позвоночника и височных костей по Стенверсу. Отоневрологические данные сравнивали с результатами ЭПАД, осуществлявшейся по разработанной методике. Использовано устройство, генерирующее импульсный ток. Индифферентный электрод закрепляют в стандартном месте правой кисти обследуемого. Контактная поверхность активного электрода покрыта хлор-серебряным напылением и выполнена в виде подпружиненного щупа. Перед началом работы ее протирают 96 % спиртом. Поверхность ушной раковины не обрабатывают в связи с наличием тонкого кожного покрова, имеющего небольшое количество сальных и потовых желез. Перемещая щуп по поверхности ушной раковины определяют точную локализацию выбранной точки. Затем активный электрод фиксируют на точке и воздействуют на нее электрическим током. По показаниям цифрового ин-

* Расходы на публикацию данной статьи частично возмещены путем постраничной оплаты.

дикатора оценивают электропроводность исследуемых точек. Более достоверным является вычисление средней арифметической из первых трех показаний прибора. Измеряют электропроводность БАТ условного «нулевого» уровня электропроводности ушной раковины — «нулевой точки» (АР № 82)», затем «точки внутреннего уха» (АР № 9), которая наиболее точно отражает состояние кохлео-вестибулярной системы. Электропроводность точек определяют сначала на правой, а потом на левой ушных раковинах. Вычисляют разность электропроводности двух точек с обеих сторон.

Исследование следует проводить в фиксированное время суток, лучше с утра, натощак, до приема лекарственных препаратов и лечебных процедур. Наиболее достоверно обследование в первые два дня от момента поступления больного в стационар. В помещении для ЭПАД необходимо поддерживать постоянную температуру и влажность воздуха. Регистрацию электропроводности начинают после 10—15-минутной адаптации больного в положении сидя. Необходимо помнить о возможном превышении среднестатистических величин электропроводности у лиц до 25-летнего возраста. Обследуемые этой группы, особенно лица женского пола, подлежат повторному ис-

следованию в связи со значительной лабильностью показателей. При наличии сопутствующей патологии, особенно у пациентов старше 40 лет, необходимо исследовать дополнительные БАТ смежных систем с внесением соответствующих поправок в результаты по кохлео-вестибулярной системе. В группе лиц старше 50—55 лет возможно снижение абсолютных значений электропроводности.

Обследование здоровых лиц позволило установить нормальный диапазон разности ЭП двух выбранных БАТ — 2—11 мАк, что соответствовало отсутствию у них каких-либо КВН. По результатам отоневрологического исследования больные были подразделены на несколько групп сравнения (см. табл.). С целью разработки ЭПАД алгоритма проведен корреляционный анализ среди групп сравнения с учетом соотношения известных закономерностей аудиовестибулометрических показателей и данных ЭПАД.

В подгруппах 1Б и 2А наблюдались более выраженное изменение электропроводности БАТ, а также ее нестабильность по сравнению с показателями в подгруппах 1А и 2В, что объясняется значительной вегетативной реактивностью и лабильностью в возрасте до 30 лет, особенно у лиц женского пола. Во всех группах сравне-

Группы сравнения больных с кохлео-вестибулярными нарушениями при синдроме позвоночной артерии

Группы	Показатели	Подгруппы							
		А, абс./%		Б, абс./%		В, абс./%		Г, абс./%	
1-я	пол	мужской	$\frac{34}{43}$	женский	$\frac{46}{47}$	—	—	—	—
2-я	возраст, лет	20—30	$\frac{9}{11}$	30—40	$\frac{21}{26}$	40—50	$\frac{38}{48}$	50—60	$\frac{12}{15}$
3-я	стадии СПА	цervико-краниалгия	$\frac{23}{29}$	НПНМК в ВБС	$\frac{41}{51}$	ПНМК в ВБС	$\frac{16}{20}$	—	—
4-я	длительность заболевания	до 3 мес	$\frac{9}{11}$	3—6 мес	$\frac{20}{25}$	6мес—3 года	$\frac{39}{49}$	более 3 лет	$\frac{15}{12}$
5-я	уровень поражения КВС	периферический	$\frac{25}{31}$	центральный (ядерный)	$\frac{18}{23}$	центральный (над-ядерный)	$\frac{8}{10}$	смешанный	$\frac{29}{36}$
6-я	стадии КВН	декомпенсации	$\frac{10}{13}$	1-я ст. развития компенсации	$\frac{37}{46}$	2-я ст. развития компенсации	$\frac{26}{33}$	компенсации	$\frac{7}{9}$
7-я	состояние кохлео-вестибулярных функций	кохлеарная гиперфункция	$\frac{35}{44}$	кохлеарная гипofункция	$\frac{45}{56}$	вестибулярная гиперфункция	$\frac{22}{28}$	вестибулярная гипofункция	$\frac{58}{72}$
8-я	симметричность поражения КВС	асимметричное	$\frac{59}{74}$	симметричное	$\frac{21}{26}$	—	—	—	—

ния стороне преимущественного поражения кохлео-вестибулярной системы, объективно выявляемой по данным отоневрологического обследования, соответствовало более выраженное изменение разности электропроводности БАТ АР № 82 и АР № 9 относительно нормального диапазона. Это связано с наличием морфологических нарушений на пораженной стороне, которые вызывают более значительные отклонения ЭП БАТ. В то же время на здоровой стороне наблюдаются лишь нейродинамические изменения при полностью сохраненных механизмах компенсации, которые удерживают ипсилатеральный нейрональный баланс в состоянии, близком к нормальному функционированию [4].

Выявлены следующие корреляции стадий СПА: 1) с возрастом больных ($P < 0,01$) в подгруппах 3А—2А, 3Б—2Б, 3В—2В,Г; 2) с длительностью заболевания ($P < 0,01$) в подгруппах 3А—4А, Б, 3Б—4В, 3В—4Г. Она соответствует стадиям течения процесса (острой, подострой, хронической); 3) с преимущественным уровнем поражения кохлео-вестибулярной системы ($P < 0,05$) в подгруппах 3А—5Б, 3Б—5В,А, 3В—5Г; 4) с состоянием кохлео-вестибулярной функции ($P < 0,01$) в подгруппах 3А—7Б,Г (центрального генеза), 3Б—7А,Б,Г, 3В—7Б,Г (смешанного генеза). При этом увеличение продолжительности заболевания сопровождалось постепенным уменьшением изменения ЭП БАТ в стадии декомпенсации и снижением абсолютных значений ЭП БАТ в стадии компенсации, что отражало наблюдавшееся истощение реактивности системы в целом. Отмечена также корреляция длительности заболевания с увеличением симметричности поражения ($P < 0,05$) в подгруппах 4А,Б—8А, 4Б,Г—8Б, что было обусловлено не только дальнейшим распространением процесса, но и включением в него дополнительных компенсаторных механизмов, запускаемых патологической доминантой.

Обнаружено, что в стадии декомпенсации и 1-й стадии развития компенсации (6А,Б подгруппы) разность ЭП БАТ на здоровой стороне изменяется обратно пропорционально, а во 2-й стадии развития компенсации и стадии компенсации (6В,Г подгруппы) — прямо пропорционально разности ЭП БАТ на пораженной стороне.

Это обусловлено особенностями механизмов компенсации в разных стадиях КВН и их отличиями на здоровой и пораженной сторонах [4].

Корреляция стадий СПА с состоянием кохлео-вестибулярной функции имеет достаточно сложный характер. Для первой стадии заболевания характерно преимущественно одностороннее ирритативное поражение центральных отделов кохлео-вестибулярной системы с развитием кохлео-вестибулярной гиперфункции (3А—7А,В; $P < 0,05$). Во второй стадии СПА также наблюдается преобладание центральной кохлео-вестибулярной гипофункции сначала на ядерном уровне ствола (3Б—7А,В), затем в надядерных отделах (3В—7А,В) при $P < 0,01$. Имеющийся на этих стадиях нейродинамический имбаланс ядерных комплексов обуславливает наличие выраженной клинической симптоматики КВН. В конце данной стадии может отмечаться двустороннее торможение лабиринтов, связанное с развитием компенсации. Третья стадия течения СПА отличается возникновением умеренной двусторонней кохлео-вестибулярной гиперфункции периферического генеза, которая накладывается на картину центрального поражения кохлео-вестибулярной системы. Таким образом формируется типичная для СПА смешанная кохлео-вестибулярная гиперфункция (3В—7А,В).

Наличие периферической кохлео-вестибулярной гипофункции чаще вызывают с компенсаторным двусторонним торможением лабиринтов в конце второй стадии. Все остальные случаи выраженной периферической гипофункции относятся к атипичным проявлениям течения СПА, когда развиваются вторичные гемодинамические осложнения в виде инсульта лабиринта. Это связано с развитием атеросклероза сосудов лабиринта, микроэмболий, нарушением реологических свойств крови, а не с первичными патогенетическими механизмами основного заболевания, что подтверждается экспериментальными данными об умеренном модулирующем влиянии на кровоток лабиринта ирритации позвоночной артерии. Только выраженная механическая окклюзия артерии лабиринта способна значительно изменить генерацию потенциала действия в кохлео-вестибулярном нерве, что обусловлено наличием локальных механизмов

ауторегуляции лабиринта, обеспечиваемых нервными волокнами из тимпального сплетения. Центральная гипопункция с изолированным снижением разности ЭП БАТ на пораженной стороне наступает в основном при выраженных морфологических изменениях на уровне вестибулярных ядер, а симметричное уменьшение разности ЭП БАТ характерно для поражения дизэнцефальной области и для компенсаторного усиления надъядерных тормозных влияний в определенных стадиях заболевания.

Изменения ЭП на здоровой стороне более выражены в стадии декомпенсации, а переход от обратно пропорциональных к прямо пропорциональным изменениям разности ЭП и развитию симметричного нейродинамического баланса в результате смены стадий компенсации происходит значительно быстрее в подгруппах 2—5А. Это, по-видимому, обусловлено наличием более сохранных механизмов как реактивности, так и восстановления нарушенных функций по сравнению с таковыми в подгруппах 2—5Б, В, Г. Выявлена корреляция групп 4 и 6 ($P < 0,05$), характеризующая большую выраженность и продолжительность стадий декомпенсации в острой стадии заболевания (4А—6А) и преобладание по продолжительности 1—2 фаз развития компенсации с невыраженной стадией декомпенсации при хроническом течении заболевания (4В, Г—6Б, В). При этом ЭП БАТ на здоровой стороне с увеличением продолжительности заболевания, изменяясь прямо пропорционально, постепенно приближалась в подгруппе 4Г к значениям ЭП БАТ на пораженной стороне. Это приводило к уменьшению коэффициента асимметрии, что характеризовало компенсацию функции, но на уровне патологической доминанты. Подобных изменений не наблюдалось в контрольной группе с прогрессирующим ростом опухоли головного мозга.

В связи со значительной сложностью и многообразием патофизиологических факторов, влияющих на биофизическое состояние БАТ при СПА, целесообразно проведение ЭПАД кохлео-вестибулярных нарушений, уровня поражения, стадий процесса, а также особенностей компенсаторных механизмов. Разработанный алгоритм электропунктурной аурикулодиагностики по-

зволяет быстро и объективно выявлять основные синдромологические признаки кохлео-вестибулярных нарушений, которые достоверно коррелируют ($P < 0,01$) с данными комплексного отоневрологического обследования. Простота методики обследования, возможность легко интерпретировать результаты, отсутствие побочных явлений позволяют эффективно использовать способ для информативной экспресс-диагностики кохлео-вестибулярных нарушений по электропроводности БАТ ушной раковины при СПА на фоне шейного остеохондроза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антонов И. П., Гиткина Л. С., Склют И. А. Проблемы современной невропатологии.—М., 1976.
2. Антонов И. П., Гиткина Л. С. Вертебро-базиллярные инсульты.—Минск, 1977.
3. Лихачев С. А., Лесничий Г. С. Актуальные вопросы невропатологии и нейрохирургии.—Минск, 1988.
4. Попелянский Я. Ю. Шейный остеохондроз.—М., 1966.
5. Попелянский Я. Ю. Болезни периферической нервной системы.—М., 1989.
6. Ратнер А. Ю. Шейный остеохондроз и церебральные нарушения.—Казань, 1970.
7. Ратнер А. Ю. Нарушения мозгового кровообращения у детей.—Казань, 1983.
8. Склют И. А., Лихачев С. А. // Журн. ушн. нос. и горл. бол.—1986.—№ 4.—С. 80—87.
9. Causse I. B., Gillet B. // Acta oto-rhino-laryngol.—1979.—Vol. 33.—P. 444—453.
10. Pahrish A. M. Das cervical-syndrom mit otoneurologischer Symptomatik Inang.—Diss. Würzburg, 1972.
11. Rudz P. Clinical otoneurology.—Edinburgh, 1983.

Поступила 16.10.93.

ELECTROPUNCTURING AURICULODIAGNOSIS OF COCHLEOVESTIBULAR DISORDERS IN VERTEBRAL ARTERY SYNDROME

O. V. Troshin

Summary

The results of combined otoneurologic examination of 80 patients with cochleovestibular disorders in vertebral artery syndrome in the presence of cervical osteochondrosis and 38 healthy persons are presented. On the basis of the results obtained, several statistical comparison groups are provided whereby the correlative analysis of auriculodiagnosis data is performed. The algorithm of recognition of cochleovestibular disorders in vertebral artery syndrome according to the side, damage level, and stage of the disease is formulated.

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ МОТОНЕЙРОННОГО ПУЛА МЫШЦ КИСТИ У БОЛЬНЫХ ВИБРАЦИОННОЙ БОЛЕЗНЬЮ *

Р. П. Любимова, В. В. Косарев

*Кафедра профзаболеваний (зав. — проф. В. В. Косарев) Самарского
медицинского института имени Д. И. Ульянова*

До настоящего времени не вполне решен вопрос о роли местных и рефлекторных механизмов в развитии двигательных нарушений у больных вибропатологией. Под воздействием вибрационного фактора в условиях производства формируется мощный поток импульсов с экстеро-, интеро-, проприорецепторов [6], который изменяет функциональное состояние мотонейрона спинного мозга [3, 4, 11], образует очаг застойного возбуждения в коре и подкорковых образованиях [5, 10], нарушает функцию ретикулярной формации ствола мозга [5, 6]. Большое значение имеют и локальные механизмы воздействия вибрации: микротравматизация нервных окончаний [1, 2], эффект резонанса частот в мышечной ткани [7].

Задачей настоящей работы являлось изучение местных и рефлекторных механизмов воздействия вибрации, статического напряжения мышц на мотонейрон, аксон и синаптический аппарат мышц у больных вибрационной болезнью, возникшей под воздействием локальной вибрации.

В отделении профпатологии проведены клинические, биохимические, электронейромиографические (ЭНМГ) обследования 126 больных (107 мужчин и 19 женщин) вибрационной болезнью в I и II стадиях в результате воздействия локальной вибрации (57 — с первично установленным диагнозом, 69 — трудоустроенных).

40 больных в возрасте $41,3 \pm 1,6$ года были обрущиками, стаж работы виброинструментом, генерирующим низко- и среднечастотную вибрацию, составлял $12,2 \pm 1,0$ год, период трудоустройства — $3,6 \pm 0,4$ года. 45 больных в возрасте $49,2 \pm 1,6$ года работали клепальщиками, подвергались локальной вибрации средних, высоких частот на протяжении $25,5 \pm 1,7$ лет, период трудоустройства — $1,2 \pm 0,2$ года. Полировщики и шлифовщики (41

больной, возраст — $46,0 \pm 1,7$ года) находились под воздействием вибрации высокочастотного спектра в течение $17,6 \pm 1,6$ лет, период трудоустройства — $5,0 \pm 0,8$ лет. Статическое напряжение мышц кисти, по данным санитарно-гигиенической характеристики, выражено у всех профгрупп.

Изучали неврологический статус больных, пороги болевой, вибрационной чувствительности (альгезиметрией, паллестезиометрией), периферическое кровообращение (капилляроскопией, РВГ), состояние электролитного (калий, кальций в сыворотке крови) и белкового обмена (общий белок, белковые фракции) [7].

Функциональное состояние мотонейронного пула мышц кисти оценивали по данным стимуляционной ЭМГ (СЭМГ) локтевого, срединного нервов у запястья, в локтевом сгибе, подмышечной впадине импульсами по 0,5 мс частотой 1 Гц. Изучали амплитуду максимального и минимального М-ответов; количество ДЕ; максимальную амплитуду F-волны, отношение $F_{\text{макс.}} / M_{\text{макс.}} \%$; скорость проведения импульса в следующих сегментах: запястье — локтевой сгиб — подмышечная впадина — передний рог спинного мозга (в последнем сегменте по латентному периоду F-волны). Анализировали время нервно-мышечной передачи — резидуальную латентность (РЛ).

Контролем служили данные, полученные у рабочих предприятия, труд которых не был связан с профессиональной вредностью (20 мужчин в возрасте от 28 до 54 лет).

ЭНМГ выполняли на электромиографе фирмы «Медикор» (Венгрия); определяли средние величины, ошибку средней, достоверность по Стьюденту. Проводили корреляционный анализ показателей СЭМГ со стажем работы виброинструментом и периодом трудоустройства.

Клиника нервно-мышечных изменений при вибрационной болезни у изу-

* Расходы на публикацию данной статьи частично возмещены путем постраничной оплаты.

чаемого контингента описана нами ранее [4]. В настоящем сообщении мы укажем лишь частоту двигательных расстройств у профессиональных групп (табл. 1).

Таблица 1

Частота двигательных расстройств у профессиональных групп на 100 работающих

Синдромы двигательных расстройств	Обрубки	Клепальщики	Полировщики, шлифовщики
Слабость мышц кистей (первичное обследование)	95,0	100	100
трудоустроенные	76,2	88,9	100
Утомляемость в момент статического напряжения (первичное обследование)	65,0	68,4	100
трудоустроенные	52,4	63,1	90,0
Гипотрофии мышц кистей (первичное обследование)	19,1	21,1	5,6
трудоустроенные	14,3	22,2	15,0
Низкие карпорадиальные рефлекссы (первичное обследование)	21,4	21,1	27,8
трудоустроенные	23,8	51,9	45,0

Для всех профессиональных групп были характерны резкое снижение амплитуды максимального М-ответа и количества ДЕ, а также изменения РЛ, то есть имелись признаки аксональной дегенерации; кроме того, СПИ снижалась и в изучаемых сегментах (табл. 2).

Особенности воздействия вибрации разных частот и статического напряжения мышц на мотонейронный пул мышц кисти установлены при корреляционном анализе показателей РЛ, СПИ (в сегменте запястье — локтевой сгиб), отношения $F_{\text{макс.}}/M_{\text{макс.}}$ % со стажем работы виброинструментом и периодом трудоустройства.

Выделены 9 типов дегенеративных изменений дистального отдела аксона и миелиновой оболочки: I тип — показатели РЛ и СПИ ниже контроля; II — РЛ ниже, СПИ — в пределах контрольной группы; III тип — РЛ ниже, а СПИ выше контроля; IV тип — РЛ в пределах нормы, СПИ снижена; V тип — нормальные РЛ и СПИ; VI тип — нормальная РЛ и увеличенная СПИ; VII тип — высокая РЛ и сниженная СПИ; VIII тип — высокая РЛ и нормальная СПИ; IX тип — высокая РЛ и увеличенная СПИ. Частота ти-

пов дегенерации у обследованных профессиональных групп представлена в табл. 3.

Для характеристики патологического процесса выбраны следующие группы: с I типом изменений (6 чел.), II (5), III (2), IV (6), V (6), VI (7), VII справа (7) и слева (5), VIII (6), IX (4).

Первый тип патологических изменений терминалей аксона и миелиновой оболочки (сегмент запястье — локтевой сгиб) регистрировался у всех профессиональных групп в периоде контакта с вибрацией и трудоустройства.

Частота синдрома в периоде первичного обследования обрубщиков — 18,4 на 100 больных. Стаж работы виброинструментом — от 6 до 12 лет ($10,6 \pm 0,8$). Корреляция показателей СЭМГ с периодом работы виброинструментом наиболее отчетлива для правой руки. Рассматриваемый тип дегенерации характеризовался низкими данными РЛ — $0,63 \pm 0,06$ мс ($P < 0,001$; $r = +0,95$; $P < 0,02$); СПИ — $48,7 \pm 1,2$ м/с ($P < 0,001$; $r = +0,77$; $P < 0,05$); амплитуда максимального М-ответа — $2383,0 \pm 263,8$ мкВ ($P < 0,001$); количество ДЕ — $80,1 \pm 8,1$ ($P < 0,001$). Несмотря на весьма выраженный дегенеративный характер патологии аксона, процесс имел некоторую позитивную направленность: по мере увеличения стажа работа с профессиональной вредностью прослеживалась тенденция к улучшению трофики терминалей аксона и миелиновой оболочки (табл. 2).

Возбудимость мотонейрона, по данным $F_{\text{макс.}}/M_{\text{макс.}}$, к 6 годам стажа повышалась до 15,3% (контроль — $8,5 \pm 0,9$ %), то есть отмечались симптомы ослабления пресинаптического торможения. С увеличением стажа до 11 лет F/M снижалось до 4,2%; ($r = -0,98$; $P < 0,001$).

Второй тип дегенерации аксона с низкими данными РЛ и нормальной СПИ в дистальном сегменте был также характерен для аксона, иннервирующего мышцы гипотенора, и регистрировался у всех профессиональных групп в периоде контакта с вибрацией и трудоустройства.

У клепальщиков частота синдрома при первичном обследовании — 13,2 на 100 больных, стаж работы виброинструментом — от 24 до 35 лет ($27,2 \pm 2,03$), корреляция данных СЭМГ для левой руки. РЛ составила $0,83 \pm$

Типы дегенеративных изменений дистального отдела аксона у больных вибрационной болезнью от воздействия локальной вибрации

Типы дегенераций	Р.Л. мс	М макс., мкВ	М мин., мкВ	Г/М, %	ДЕ	М. мс	СПИ, эфф. м/с	СПИ сег-мента плеча	СПИ сег-мента над-плечья
I тип обрубки, локтевой нерв справа	0,6±0,1**** г +0,95****	2383,0±263,8 +0,68	28,7±3,2 +0,73*	9,2±2,2 -0,98****	80,1±8,1 +0,35	12,7±0,7 -0,94****	48,7±1,2**** +0,77**	63,9±4,8 -0,91****	78,7±3,9 +0,69
II тип клетчатки; локте-вой нерв слева	0,8±0,04**** г +0,73*	1460,4±119,5	27,3±3,1	7,03±0,8 +0,87**	57,6±7,0 до 27 лет +0,76*	11,9±0,6	57,9±0,7 -0,9****	97,2±5,0 -0,92**	66,4±7,1 +0,67
III тип подприводки, локте-вой нерв	0,6±0,2****	762,5±2,5	25,0±0	7,03±0,8	32,0±4,0	11,5±0,5	74,5±5,7	100,0±5,0	182,8±27,2
IV тип обрубки, локте-вой нерв справа	1,6±0,1 г +0,81	2183,3±415,2 +0,87****	34,0±4,8** +0,7	8,3±1,1 -0,91**	69,3±8,7 -0,7	13,7±1,1	48,7±1,8** -0,95****	59,2±3,2*** -0,96****	90,4±8,3** +0,89**
V тип обрубки, локтевой нерв слева	1,6±0,1 г -0,82**	1869,8±200,9	33,8±2,7****	7,3±1,2 -0,91**	64,6±6,5	11,6±0,3	61,6±6,5 -0,86**	65,8±3,3 +0,8	80,7±4,4
VI тип клетчатки трудо-устроенные, локтевой нерв	1,7±0,2	2543,8±675,3	41,3±9,9 -0,91**	7,7±1,6 +0,82**	81,1±21,5 +0,97****	13,4±1,6 +0,45	69,7±1,9* +0,53	61,2±7,5 -0,69	80,7±6,7 +0,92****
VII тип обрубки, средний нерв, правый	2,7±0,2*** г +0,72**	1887,5±361,6 +0,74*	28,1±6,8	10,2±0,8** 6-12 лет -0,96****	83,6±14,8 +0,68	13,1±0,9	50,0±0,8**** -0,81**	76,8±6,6** +0,73*	86,5±9,5 +0,74*
срединный нерв, левый	2,7±0,2**	1896,4±204,3 -0,79*	34,6±5,4*** +0,87**	8,12±2,3 10-16 лет -0,81*	61,0±8,9 -0,58	12,5±0,04 +0,65	49,2±0,64****	68,3±11,0	97,5±12,0** -0,93****
VIII тип обрубки, средний нерв, левый	3,04±0,2*** г +0,82*	2278,3±701,8	24,6±4,7 +0,71*	11,6±2,9**	66,9±26,8 более 12 лет -0,67	12,6±0,7	60,4±1,8 до 12 лет +0,87	62,3±2,5	69,9±4,4
IX тип клетчатки, трудо-устроенные, локтевой нерв слева	2,5±0,1**	3307,2±547,0	40,0±12,5 +0,78*	8,4±2,2 +0,97****	113,0±32,5 -0,55	12,9±1,1 +0,96****	73,1±3,3** -0,98****	89,8±14,1 +0,66	67,2±9,8 -0,62
Контроль локтевой нерв срединный нерв	1,9±0,1 г 2,1±0,1	5232,1±210,3 6299,5±258,2	22,9±1,8 21,6±0,9	8,5±0,9 6,8±0,7	206,8±18,3 266,0±13,3	13,9±0,5 11,7±0,3	63,2±1,6 57,2±0,5	69,7±1,9 66,2±2,2	81,6±2,2 79,6±2,7

Примечание. * P<0,1, ** P<0,05, *** P<0,02, **** P<0,01.

Частота типов нервно-мышечных нарушений дистального сегмента аксона у больных вибропатологией от воздействия локальной вибрации

Профессии	Первичное обследование						Трудоустroенные больные			
	Типы дегенерации		локтевой нерв		срединный нерв		локтевой нерв		срединный нерв	
	стаж, лет	частота на 100 обследованных	стаж, лет	частота на 100 обследованных	стаж, лет	частота на 100 обследованных	длительность трудоустройства	частота на 100 обследованных	длительность трудоустройства	частота на 100 обследованных
Обрушники										
I тип	10,6±0,8	18,4	8,0±1,0	5,3	—	—	3,0±0,5	30,4	4,3±0,9	6,5
II	13,0±3,0	7,9	12,0	2,6	—	—	2,0	15,2	3,0	4,5
III	—	—	—	—	—	—	—	—	6,0	2,2
IV	11,2±1,3	23,7	11,2±1,0	21,1	—	—	3,3±0,9	13,0	3,5±1,3	13,0
V	10,8±0,8	28,9	12,1±0,3	10,5	—	—	4,2±0,6	23,9	4,2±0,6	19,6
VI	8,0	2,6	12,0	2,6	—	—	5,3±0,3	6,5	1,0	2,2
VII	10,0	2,6	12,1±1,3	39,5	—	—	2,0	4,4	3,1±0,4	21,7
VIII	13,3±0,7	7,9	13,0±1,5	18,4	—	—	2,0	4,4	3,8±0,6	23,9
IX	17,3±2,7	7,9	—	—	—	—	1,0	2,2	3,0±1,2	6,5
Клепальщики										
I тип	23,3±2,3	10,5	22,8±2,3	10,5	—	—	2,2±0,6	13,5	3,3±1,2	6,3
II	27,2±2,0	13,2	20,0	2,6	—	—	2,9±0,6	11,5	—	—
III	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
IV	27,3±0,3	7,9	26,2±0,7	18,4	—	—	4,3±0,5	30,8	3,5±0,6	27,8
V	25,5±1,8	36,8	28,3±2,6	18,4	—	—	3,3±0,6	23,1	2,6±0,5	20,8
VI	33,7±3,3	2,6	—	—	—	—	4,8±0,8	7,3	—	—
VII	29,7±1,7	13,2	28,0±1,0	13,2	—	—	—	—	3,8±0,9	18,8
VIII	26,5±3,1	10,5	26,9±2,2	31,6	—	—	4,0	3,7	3,0±0,4	25,0
IX	27,0±1,0	5,3	17,3±2,7	5,3	—	—	2,6±0,6	9,6	3,0	2,1
Полноразъемники, шлифовщики										
I тип	16,0±2,4	22,2	13,0±4,0	6,3	—	—	4,8±0,4	16,7	6,5±2,5	5,6
II	17,7±2,7	38,9	—	—	—	—	4,7±2,3	8,3	—	—
III	36,0	5,6	—	—	—	—	—	—	—	—
IV	12,5±4,5	5,6	17,4±3,8	18,5	—	—	3,9±0,7	33,3	5,0±1,2	33,3
V	16,8±2,6	19,4	21,3±3,7	21,9	—	—	6,6±1,5	30,6	4,4±0,8	19,4
VI	13,0	2,8	—	—	—	—	6,0±1,0	5,6	1,0	2,8
VII	—	—	17,0±3,5	12,5	—	—	—	—	5,8±1,3	27,8
VIII	22,0	2,8	16,5±2,3	34,4	—	—	3,0	2,8	5,0	2,8
IX	22,0	2,8	10,5±2,5	6,3	—	—	5,0	2,8	4,7±1,3	8,3

$\pm 0,04$ мс ($P < 0,001$; $r = +0,73$; $P < 0,1$). СПИ — $57,9 \pm 0,7$ м/с ($r = -0,9$; $P < 0,02$), амплитуда максимального М-ответа — $1460,4 \pm 119,5$ мкВ ($P < 0,001$); количество ДЕ — $57,6 \pm 7,0$ ($P < 0,001$; r до 27 лет стажа — $+0,76$; $P < 0,1$; от 27 до 35 лет $r = -0,77$; $P < 0,1$). Процесс имел выраженный дегенеративный характер с незначительными регенераторными проявлениями в зоне терминальной аксона, усилением процессов демиелинизации у стажированных рабочих.

Возбудимость мотонейрона по данным F/M колебалась от 2,4 (стаж — 24 года) до 9,5% (стаж — 35 лет) ($r = +0,87$; $P < 0,05$).

Третий тип дегенерации (весьма редкий, табл. 3) с низкими показателями РЛ ($0,62 \pm 0,15$ мс; $P < 0,001$) и высокой СПИ ($74,5 \pm 5,7$ м/с; $P < 0,05$) зарегистрирован у полировщицы с 36-летним стажем в периоде первичного обследования. Максимальный М-ответ составил лишь $762,5 \pm 37,5$ мкВ ($P < 0,001$); количество ДЕ было снижено до $32,0 \pm 4$ ($P < 0,001$), то есть по данным СЭМГ имелась выраженная дегенерация аксона. Возбудимость мотонейрона FM составляла $7,03 \pm 0,78\%$.

Четвертый тип патологии аксона и миелиновой оболочки с РД в пределах контрольных цифр и низкой СПИ регистрировался при стимуляции локтевых и срединных нервов у всех профгрупп (табл. 2, 3).

У обрубщиков частота синдрома для локтевого нерва — 23,7 на 100 больных. Длительность воздействия профессиональной вредности — от 6 до 18 лет ($11,2 \pm 1,3$). Корреляция данных СЭМГ со стажем наиболее тесная для правой руки. РЛ — $1,61 \pm 0,08$ мс ($r = +0,81$; $P < 0,1$). СПИ снижалась до $48,7 \pm 1,8$ м/с ($P < 0,001$; $r = -0,95$; $P < 0,01$); амплитуда максимального М-ответа — до $2183,3 \pm 415,2$ мкВ ($P < 0,001$; $r = +0,87$; $P < 0,02$), количество ДЕ — до $69,3 \pm 8,7$ ($P < 0,001$; $r = -0,7$). Амплитуда минимального М-ответа увеличилась до $34,0 \pm 4,8$ ($P < 0,05$; $r = +0,7$).

Таким образом, имелись дегенеративные изменения аксона и миелиновой оболочки, которые утяжелялись с увеличением стажа.

В вышележащих сегментах плеча СПИ снижалась до $59,2 \pm 3,2$ м/с ($P < 0,02$; $r = -0,96$; $P < 0,01$), в сегменте надплечья — увеличивалась до

$90,4 \pm 8,3$ ($P < 0,05$; $r = +0,89$; $P < 0,05$).

Возбудимость мотонейрона F/M при стаже от 10 до 19 лет колебалась от 10,7 до 5,2 ($8,26 \pm 1,12$; $r = -0,91$; $P < 0,05$).

Пятый тип дегенерации с РЛ и СПИ был в пределах контроля. Регистрировался при стимуляции локтевых, срединных нервов у рабочих всех профгрупп в периоде контакта с вибрацией и трудоустройства.

Частота синдрома при стимуляции локтевых нервов у обрубщиков — 29,0 на 100 больных. Стаж работы виброструментом — $10,8 \pm 0,8$ (9–11 лет). Корреляция показателей с ЭМГ со стажем для левой руки. РЛ — $1,7 \pm 0,1$ мс ($r = -0,82$; $P < 0,05$); СПИ — $61,1 \pm 0,9$ м/с ($r = -0,86$; $P < 0,02$). Амплитуда максимального М-ответа снижалась до $1869,8 \pm 200,9$ мкВ ($P < 0,001$); количество ДЕ — до $64,6 \pm 6,5$ ($P < 0,001$). Амплитуда минимального М-ответа увеличивалась до $33,8 \pm 2,7$ мкВ ($P < 0,01$).

В вышележащих сегментах плеча и надплечья СПИ была в пределах контроля: $65,8 \pm 3,3$ м/с ($r = +0,8$) и $80,7 \pm 4,4$.

Итак, для пятого типа изменений характерны дегенерация аксона, возможность развития демиелинизирующего процесса в сегменте предплечья и улучшения трофики миелиновой оболочки в сегменте плеча. Возбудимость мотонейрона FM увеличилась с 9% (стаж — 9 лет) до 15% (стаж — 11 лет).

Шестой тип дегенерации с нормальными данными РЛ и увеличением СПИ в сегменте предплечья регистрировался в основном у трудоустроенных больных (табл. 3).

У клепальщиков частота при стимуляции локтевого нерва — 7,3 на 100 больных, период трудоустройства — от 3 до 6 лет ($4,8 \pm 0,8$). Корреляция для правой руки. РЛ — $1,7 \pm 0,2$ мс, СПИ — $69,7 \pm 1,9$ ($P < 0,1$; $r = +0,53$). Амплитуда максимального М-ответа снижалась до $2543,8 \pm 675,3$ мкВ ($P < 0,001$; $r = -0,72$); минимального — увеличивалась до $41,3 \pm 9,9$ мкВ ($r = -0,91$; $P < 0,02$); количество ДЕ со стажем увеличивалось до $81,1 \pm 21,5$ ($r = +0,97$; $P < 0,01$). СПИ в сегменте плеча составляла $61,2 \pm 7,5$ м/с, в сегменте надплечья — $80,7 \pm 6,7$ м/с ($r = +0,91$; $P < 0,02$).

Возбудимость мотонейрона FM ко-

лебалась от 5,2% (3 года трудоустройства) до 10,9% (6 лет).

Итак, в периоде трудоустройства клепальщиков от 3 до 6 лет возможны реиннервационные процессы с увеличением количества ДЕ мышц гипотенора с улучшением трофики миелиновой оболочки в сегменте предплечья.

Седьмой тип дегенерации аксона с высокими показателями РЛ и замедлением СПИ в дистальном сегменте регистрировался в основном при стимуляции срединных нервов у больных всех профгрупп.

Обрубщиков частота синдрома для правой руки составляла 21,0; для левой — 18,4 на 100 больных. Стаж работы виброинструментом — $12,1 \pm 1,5$ и $10,8 \pm 1,2$ лет (справа и слева — различный за счет разной частоты наблюдений).

РЛ справа повышалась до $2,7 \pm 0,2$ мс ($P < 0,02$; $r = +0,72$; $P < 0,05$); слева — до $2,7 \pm 0,2$ мс ($P < 0,05$); СПИ снижалась справа до $50,0 \pm 0,8$ м/с ($P < 0,001$; $r = -0,81$; $P < 0,05$); слева — до $49,2 \pm 0,6$ м/с ($P < 0,001$). Амплитуда максимального М-ответа уменьшалась справа до $1887,5 \pm 361,6$ мкВ ($P < 0,001$; $r = +0,74$; $P < 0,1$); слева — до $1896,4 \pm 204,3$ мкВ ($P < 0,001$; $r = +0,79$; $P < 0,1$). Амплитуда минимального М-ответа справа была в пределах контроля, слева — увеличивалась до $34,6 \pm 5,4$ мкВ ($P < 0,02$; $r = +0,87$; $P < 0,05$). Количество ДЕ уменьшалось слева до $61,0 \pm 8,9$ ($P < 0,001$), справа — до $83,0 \pm 14,8$ ($P < 0,001$).

СПИ в сегменте плеча возрастала справа до $76,8 \pm 6,6$ м/с ($P < 0,05$; $r = +0,73$; $P < 0,1$), слева — $68,3 \pm 11,0$ м/с. В сегменте надплечья СПИ составляла справа $86,5 \pm 9,5$ ($r = -0,74$; $P < 0,1$), слева — $97,5 \pm 12,0$ ($P < 0,05$; $r = +0,93$; $P < 0,02$).

Возбудимость мотонейрона FM справа увеличивалась до $10,2 \pm 0,8\%$ ($P < 0,05$; $r = -0,96$; $P < 0,01$) при стаже от 6 до 12 лет, при стаже от 14 до 19 лет r была равна 0,64. Наибольшее ослабление механизмов пресинаптического торможения отмечалось при стаже 6 (F/M — 18,8%) и 14 лет (F/M — 10,8%). К 12 годам возбудимость мотонейрона FM снижалась до 6,9%, к 19 — до 6,7%. Ослабление механизмов пресинаптического торможения сменялось снижением возбудимости мотонейрона. Слева минимальная возбудимость мотонейрона (при ста-

же 10 лет) составляла 2,7%, максимальная (при стаже 16 лет) — 13,3%; при стаже от 10 до 16 лет $-8,1 \pm 2,3\%$ ($r = +0,81$; $P < 0,1$), то есть к 16 годам стажа усиливались процессы ослабления пресинаптического торможения.

Таким образом, для седьмого типа патологии была характерна дегенерация аксона с утяжелением процесса слева и реиннервационными проявлениями терминалей справа. Процессы демиелинизации локализовались в дистальном сегменте и усиливались с увеличением стажа справа. Возбудимость мотонейрона снижалась справа и увеличивалась слева. Описанный характер патологического процесса и его течение связаны с большим воздействием отдачи пневмоинструмента на левую руку, удерживающую зубила во время обрубки.

Восьмой тип дегенерации с высокой РЛ и нормальной СПИ в дистальном сегменте также был характерен для аксона, иннервирующего мышцы тенора, и констатирован у всех профгрупп.

Частота синдрома у обрубщиков — 18,4 на 100 больных. Длительность воздействия профессиональной вредности — $13,0 \pm 1,5$ лет. Корреляция показателей СЭМГ со стажем для левой руки.

РЛ увеличивалась до $3,0 \pm 0,2$ мс ($P < 0,02$; $r = +0,82$; $P < 0,1$). СПИ составляла $60,4 \pm 1,8$ м/с (r до 12 лет контакта с профессиональной вредностью равна $+0,87$; $P < 0,05$; более 12 (13—20 лет) $r = -0,76$; $P < 0,1$). Амплитуда максимального М-ответа уменьшалась до $2278,3 \pm 701,8$ мкВ ($P < 0,001$); минимальный М-ответ — $24,6 \pm 4,7$ мкВ, $r = +0,71$; $P < 0,1$). Количество ДЕ снижалось до $66,9 \pm 26,8$ ($P < 0,001$). Длительность М-ответа увеличивалась со стажем — $12,6 \pm 1,0$ ($r = +0,96$; $P < 0,01$).

Возбудимость мотонейрона увеличивалась с 4,6% при стаже 12 лет до 22,8% при стаже 14 лет и вновь снижалась к 20 годам до 5,4%. Средний показатель F/M при стаже, равном $13,0 \pm 1,5$, составил $11,6 \pm 3,0\%$ ($P < 0,05$).

Таким образом, для восьмого типа патологии характерны дегенеративные изменения аксона, усиливающиеся с увеличением стажа. Регистрировался синдром ослабления супрасегментарных воздействий.

Девятый тип дегенерации с РЛ и СПИ выше контроля был редким. Выявлялся при стимуляции локтевых, срединных нервов у всех профессиональных групп (табл. 3).

У клепальщиков частота синдрома при стимуляции локтевых нервов — 9,6 на 100 больных. Период трудоустройства — от 1 года до 4 лет. Корреляция данных СЭМГ с периодом трудоустройства для левой руки.

При исследовании локтевых нервов у клепальщиков РЛ составила $2,5 \pm 0,1$ мс ($P < 0,05$); СПИ — $73,1 \pm 3,3$ м/с ($P < 0,05$; $r = -0,98$; $P < 0,01$); минимального — $40,0 \pm 12,5$ мкВ ($r = +0,78$; $P < 0,1$). Количество ДЕ по сравнению с данными первичного обследования возрастало до $113,0 \pm 32,5$. Длительность М-ответа имела тенденцию к увеличению: $12,9 \pm 1,1$ мс ($r = +0,96$, $P < 0,01$). Возбудимость мотонейрона усиливалась к 2,6% (2 года трудоустройства) до 12,7% (4 года) — $8,4 \pm 2,2$ ($r = +0,97$; $P < 0,001$).

Таким образом, в периоде трудоустройства у клепальщиков имелись регенераторные проявления аксона.

Выделенные девять типов дегенеративных изменений аксона и миелиновой оболочки невозможно представить по стажевым группам как стадии патологического процесса. Причиной тому является, по-видимому, реиннервационные процессы в терминалах аксона. В реальных условиях новообразования нервно-мышечных контактов протекают, как правило, параллельно с денервацией, на уровне отдельных мышечных волокон или ДЕ, являясь таким образом частью двуединого денервационно-реиннервационного процесса [8].

Процесс дифференцирован по длительности РЛ и динамике процессов демиелинизации.

Установлено, что низкая РЛ (I, II, III типы дегенерации) характерна для терминалей аксона, иннервирующих мышцы гипотенора, которые в процессе рабочей нагрузки и фиксации виброинструмента подвергаются в основном воздействию вибрации и в меньшей мере — статическому напряжению. Возбудимость мотонейрона с увеличением стажа резко снижается. Следовательно, под влиянием вибрации возникают дегенеративные изменения мотонейрона, его аксона и терминалей. В последних происходит перестройка: недостаточность иннервации компенси-

руется расширением зоны за счет образования большего количества терминалей аксона [8], общее количество выбрасываемого передатчика заметно больше, чем в контрольной группе [12].

Результатом таких денервационно-реиннервационных процессов может быть низкая РЛ у больных вибропатологией. При этом некоторые частоты вибрации (по данным корреляционного анализа) оказывают потенцирующий эффект на трофику мотонейрона, а следовательно, и на реиннервационные процессы в синапсе.

При первичном обследовании I, II, III типы дегенерации наиболее часто регистрировались у полировщиков, шлифовщиков (табл. 3), имевших контакт с высокочастотной вибрацией.

В периоде трудоустройства наибольшие реиннервационные проявления синаптических структур отмечались у обрубщиков (I, II типы; табл. 3).

Вторая особенность изменений концевых структур аксона была характерна для мотонейрона, иннервирующего мышцы тенора, которые подвержены воздействию вибрации и статического напряжения в момент рабочей нагрузки. При СЭМГ регистрировалась высокая РЛ (по данным корреляционного анализа), которая по мере увеличения стажа еще более возрастала (VII, VIII, IX типы дегенерации; табл. 2). Статическая нагрузка усиливала воздействие вибрации на мотонейрон, аксон и терминаль, особенно у обрубщиков на левой руке. Снижение возбудимости мотонейрона сменялось ослаблением механизмов пресинаптического торможения. Дегенеративные изменения аксона, его терминалей были более выраженными.

Следовательно, в развитии нервно-мышечных расстройств при вибрационной болезни большее значение имеют нервно-рефлекторные механизмы. Эту концепцию подтверждают и данные о частоте VII, VIII, IX типов дегенерации у всех трех профгрупп, имевших контакт с вибрацией разной частоты. Частота VII, VIII, IX типов дегенерации аксона оставалась высокой и в периоде трудоустройства больных, что можно объяснить недостаточностью регенераторных процессов синаптических структур в зоне иннервации срединных нервов.

В развитии VII, VIII, IX типов патологии аксона нельзя исключить зна-

чение длительности воздействия профессиональной вредности. Отмечалась достоверная разница в данных стажевых групп по сравнению с I, II, III типами нарушений ($P < 0,05$).

Процессы демиелинизации нервных стволов также имели свою особенность. Так I, IV, VII типы дегенерации с демиелинизацией дистального сегмента аксона чаще локализовались справа, II, V, VIII типы с демиелинизацией в проксимальных сегментах — слева. III, IV, IX типы с высокой СПИ в дистальном сегменте регистрировались в основном в периоде трудоустройства.

Отмечалась зависимость и от частного спектра: воздействие вибрации низких и средних частот у обрубщиков сопровождалось I, IV, VII типами дегенерации с демиелинизацией дистального сегмента аксона; средне- и высокочастотный спектр вибрации у клепальщиков, полировщиков, шлифовщиков вызывал демиелинизацию в проксимальных сегментах плеча и надплечья (V, VIII типы дегенерации).

Итак, воздействие локальной вибрации на мышцы гипотенора вызывает дегенеративные изменения мотонейрона, его аксона и терминалей, которые сопровождаются реиннервационными процессами концевых структур аксона, компенсирующих недостаток передатчика импульса. Процесс находится под контролем функции мотонейрона спинного мозга и имеет некоторую позитивную направленность.

При сочетанном воздействии вибрации и статического напряжения мышц тенора низкая возбудимость мотонейрона с увеличением стажа сменяется ослаблением механизмов пресинаптического торможения. Дегенеративные изменения аксона и его терминалей более выражены, процесс имеет тенденцию к нарастанию.

1. *Балан Г. М.* // Гиг. труда.—1986.— № 11.—С. 5—9.
2. *Журавлев А. Б., Комлева Л. М., Пигорадзе Д. П.* // Гиг. труда.—1987.— № 9.—С. 17—20.
3. *Лебедева М. А., Поляков А. В.* // Нейрофизиология.—1991.— № 1.—С. 57—65.
4. *Любимова Р. П.* // Журн. невропатол. и психиатр.—1990.— № 10.—С. 13—18.
5. *Манасян С. М., Баглаваджан О. Г.* // Физиол. журн. СССР им. Сеченова.—1987.— № 1.—С. 20—27.
6. *Мукулинский А. М., Шейман Л. С., Радзюкевич Г. М.* Воздействие локальной вибрации и вопросы виброзащиты.—Горький, 1983.
7. *Охнянская Л. Г., Никифорова Л. Н.* // Гиг. труда.—1987.— № 1.—С. 27—30.
8. *Поздняков О. М.* Нервный контроль структурно-функциональной организации мышц.—Л., 1980.
9. *Поздняков О. М., Полгар А. А.* Механизмы нейрональной регуляции мышечной функции.—Л., 1988.
10. *Рыжкова М. Н., Артамонова В. Г.* Руководство по профессиональным заболеваниям / Ред. Измеров Н. И.—М., 1983.—Вып. 2.—С. 133—163.
11. *Claus D., Mills K. R., Murray N. M. F.* // Electroencephalogr. and clin. Neurophysiol.—1988.— Vol. 69.— P. 431—436.
12. *Slack J. R., Hopkins W. G.* // Brain Res., 1982.— Vol. 237.— P. 121—235.

Поступила 98.06.93.

FUNCTIONAL STATE OF MOTONEURONIC POOL OF HAND MUSCLES IN PATIENTS WITH VIBRATORY DISEASE

R. P. Lyubimova, V. V. Kosarev

Summary

The clinical electroneuromyographic data of examinations of 126 patients with vibratory disease as a result of the action of local vibration in the period of vibroinstrument work and job placement are analyzed. As many as 9 types of axon distal segment degeneration are provided. The motoneuron excitability in every type of degeneration is analyzed. The peculiarities of the action of vibration of low, medium and high frequencies are noted.

КЛИНИКО-ЛАБОРАТОРНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОСТОЯНИЯ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ГЕРПЕТИЧЕСКОЙ НЕЙРОИНФЕКЦИИ У НОВОРОЖДЕННЫХ *

*Н. И. Кудашов, А. М. Казьмин, И. В. Орловская,
Н. Н. Мальцева, Л. К. Эбралидзе, О. Е. Озерова,
Н. В. Иванова, Н. Н. Дмитриенкова*

*Российский научно-исследовательский центр перинатологии,
акушерства и гинекологии РАМН (директор — член-корр. РАМН,
проф. В. И. Кулаков), г. Москва*

Инфекция новорожденных, вызываемая вирусом простого герпеса, относится к тяжелой патологии неонатального периода, которая часто приводит к летальному исходу или является причиной инвалидности с детства [4].

По данным большинства исследователей, неонатальная герпетическая инфекция встречается от 1 на 2500 до 1 на 7500 родившихся детей. Около 50% новорожденных с герпетической инфекцией имеют поражение мозга, при генерализованных ее формах — 60—75% [7]. Около половины детей с энцефалитами без лечения погибают, а у подавляющего большинства выживших наблюдаются стойкие психоневрологические расстройства в виде церебрального паралича, умственной отсталости, судорожного синдрома и т. п. [3, 5, 6].

Диагностика герпетического поражения мозга осуществляется на основании комплексного обследования, включающего оценку клинической картины, эхографию мозга, ЭЭГ, рутинный анализ ликвора и специфические лабораторные тесты. Раннее установление герпетической природы заболевания вызывает большие трудности, что преимущественно обусловлено особенностями его патогенеза и в меньшей степени — клиническим полиморфизмом [1, 2]. Нередко молниеносное течение энцефалита опережает формирование выраженного иммунного ответа, являющегося надежным базисом специфической диагностики. Циркуляция антигена в крови и его присутствие в ликворе, как правило, непостоянны. Причиной наблюдающихся неврологических симптомов мо-

гут являться сопутствующие заболевания — асфиктическая энцефалопатия, бактериальная инфекция, родовая травма.

По данным некоторых авторов, раннее применение ацикловира при герпетической инфекции у новорожденных способствует снижению летальности и частоты тяжелых психоневрологических исходов [7].

В настоящем исследовании был проведен анализ клинической картины, данных инструментального и вирусологического обследования у 10 больных герпетическим поражением мозга.

Анамнестические сведения были следующими. Возраст 4 матерей был менее 30 лет, 6—30 и более лет. Экстрагенитальной патологии у них не было установлено. Гинекологическими заболеваниями страдали 3 женщины (множественная миома матки, эндометриоз, эрозия шейки матки), акушерский анамнез был отягощен у 7 (внутриутробная гибель плода — у 3, самопроизвольные выкидыши — у 4).

Данная беременность протекала с угрозой прерывания у 7 женщин, с ОРВИ — у 4, с herpes labialis — у 6; кортикостероиды получали 4 женщины. У 8 беременных роды были самопроизвольными, у 2 — путем кесарева сечения (у одной роженицы в связи с полной отслойкой нормально расположенной плаценты). Оценка по шкале Апгар на 1-й минуте жизни была 0 баллов у одного ребенка, 1—3 балла — у 2, 4—7 баллов — у 6, 8 баллов — у одного. Масса тела детей при рождении варьировала от 2900 до 3700 г.

Ультразвуковое исследование головного мозга производилось на приборе Алока-ССД-118 (Япония) датчиком 5 МГц. Для регистрации длин-

* Расходы на публикацию данной статьи частично возмещены путем постраничной оплаты.

нолатентных вызванных потенциалов (ВП) использовалась система «СЕНСОР-3» (Меделек, Англия). Состояние мозгового кровотока исследовалось при помощи динамической сцинтиграфии с применением препарата Тс 99-ДТПА и при помощи транскраниальной доплерографии на приборе ТС 2 64-В (ЕМЕ, ФРГ) с датчиком 2 МГц.

В клинической картине заболевания с первых часов и дней жизни доминировали изменения уровня церебральной активности, у многих новорожденных — судорожный синдром; гипертермия констатирована лишь у 2 пациентов. Наряду с поражением мозга у некоторых детей имела экстрацеребральная патология: пневмония — у 5, гепатит — у одного, эндокардит — у одного, надпочечниковая недостаточность — у 2, анемия — у 4.

Диагноз герпетического поражения мозга ставился на основании данных клинико-лабораторного обследования (см. табл.). У 1-го пациента диагностирован хронический внутриутробный двусторонний некротический панэнцефалит, у 2-го — внутриутробный двусторонний некротический панэнцефалит, у 3-го — тяжелая постасфиктическая энцефалопатия в сочетании с острым двусторонним некротическим панэнцефалитом, у 4-го — острый подкорковый энцефалит, у 5 и 6-го — острый двусторонний подкорково-стволовой энцефалит с молниеносным течением (с летальным исходом), у 7-го — острый двусторонний субэпендиматит, у 8 и 9-го — острый двусторонний некротический панэнцефалит, у 10-го — острый односторонний дисэнцефально-подкорковый некротический энцефалит. В случае острой неонатальной герпетической нейроинфекции, в отличие от внутриутробной, при эхоэнцефалографии в первые дни жизни выявлялась общая или локальная гиперэхогенность вещества мозга (рис. 1). Некротический характер острого энцефалита определялся спустя 2—3 недели после рождения на основании эхографической картины мозга.

С учетом неспецифичности неврологических изменений, наблюдавшихся у новорожденных, и данных анамнеза приходилось исключать гнойный менингит, другую нейроинфекцию, инфекционный нейротоксикоз, постасфиктическую и посттравматическую энце-

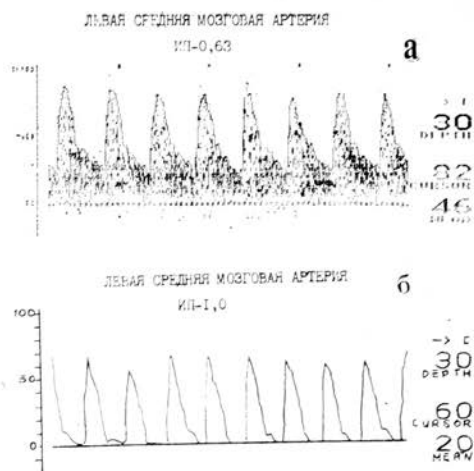


Рис. 1. Эхографическая картина головного мозга при остром герпетическом энцефалите: а — эхограмма мозга здорового новорожденного, б — диффузное повышение эхогенности лобных и височных долей больших полушарий у ребенка с герпетическим энцефалитом (2 недели жизни).

фалопатию. У 2 детей с врожденными структурными изменениями мозга исключить внутриутробную нейроинфекцию негерпетической этиологии не представлялось возможным; у 2 — герпетический энцефалит развился на фоне тяжелой постасфиктической энцефалопатии.

При регистрации ЭЭГ у 8 из 10 детей в периоде новорожденности не было выявлено каких-либо характерных изменений спонтанной биоэлектрической активности. Очаговая депрессия ЭЭГ наблюдалась у 4 детей, острые волны и пики — у 5, синусоидальные дельта-волны большой амплитуды — у 4. Нормальная ЭЭГ отмечалась лишь у одного ребенка. У тех же 8 детей регистрировали ВП. Бимодальные и зрительные ВП отсутствовали во всех отведениях у 2 детей, в лобных отведениях — у одного, грубая деформация ВП в отдельных отведениях и их выраженная межполушарная асимметрия — у 3.

Динамическая эхоэнцефалосцинтиграфия была произведена 4 пациентам (третьему, четвертому, седьмому и восьмому) на 8—13-е сутки жизни. У всех больных были выявлены диффузные изменения кровотока во всех исследуемых бассейнах артерий мозга, заключавшиеся в резком увеличении времени прохождения изотопа в артериально-паренхиматозной и венозной

фазах, увеличении площади под кривой «активность — время» при нормальном значении ее максимальной амплитуды (рис. 2).

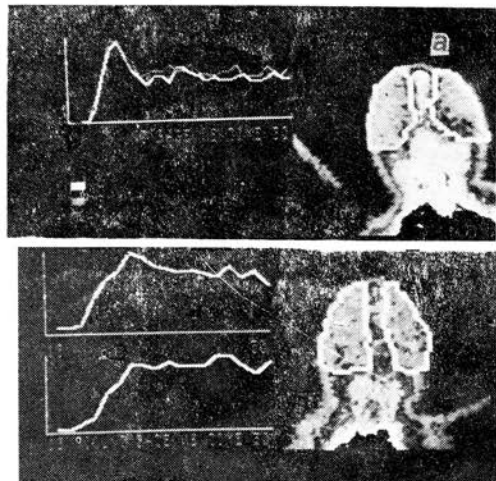


Рис. 2. Энцефалосцинтиграмма и кривые «активность — время» при герпетическом энцефалите: а — данные новорожденного ребенка без поражения головного мозга; б — увеличение времени артериальной и венозной фаз у новорожденного с герпетическим энцефалитом (2 недели жизни).

У 7 из 10 детей (у 1—4, 7, 8, 10-го) показатели мозгового кровотока определяли методом транскраниальной доплерографии. У всех новорожденных было обнаружено снижение скорости кровотока при высоком индексе Парцелота (у 10-го больного изменения кровотока наблюдались только в пораженном полушарии — рис. 3), причем эти изменения сохранялись более одного месяца.

Изменения ликвора во всех случаях сводились к увеличению содержания белка; лишь у 2 детей отмечался незначительный транзиторный лейкоцитоз ($4-6 \cdot 10^7$ кл/л).

Окончательный диагноз герпетического поражения мозга устанавливали на основании определения специфических антигена и антител в ликворе, в одном случае — с выяснением цитопатического эффекта в культуре ткани. Специфичность инфекционного процесса подтверждалась параллельным исследованием ликвора и крови на содержание антигерпетических и антицитомегаловирусных антител. У 6 детей герпетическую природу заболевания удалось установить через 1—2 недели жизни, у 4 — лишь через 3—4 недели.

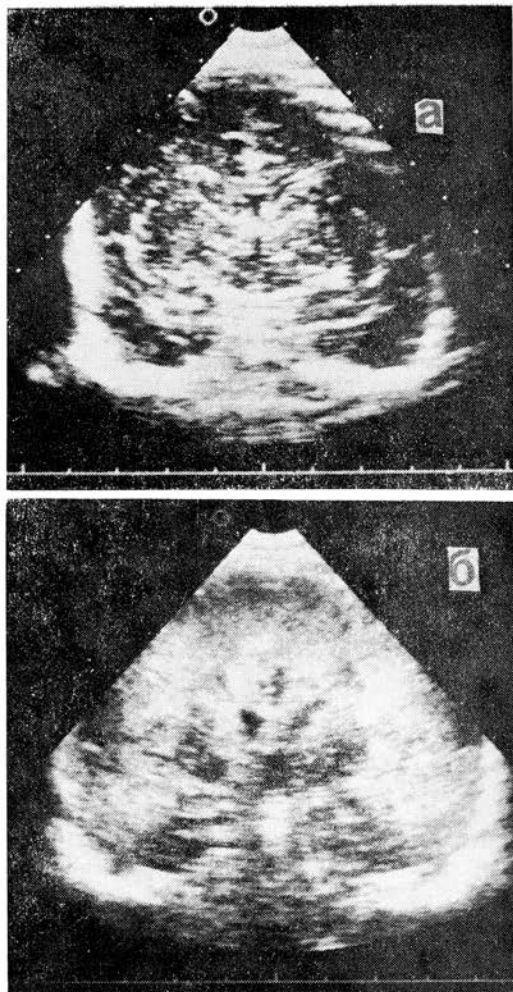


Рис. 3. Изменения мозгового кровотока при герпетическом энцефалите: а — доплерограмма здорового новорожденного, б — отсутствие диастолической скорости кровотока в магистральной артерии головного мозга у новорожденного с герпетическим энцефалитом (по данным транскраниальной доплерографии).

Итак, для sporadических случаев герпетического поражения мозга у новорожденных характерен клинический полиморфизм. Тем не менее острое начало заболевания с судорог, снижения церебральной активности при одновременном обнаружении при эхографии мозга очагового или диффузного повышения эхогенности полушарий является достаточным поводом для обследования ребенка на герпетическую инфекцию и предметом для решения вопроса о проведении иммунно- и химиотерапии. Изменения мозгового кровотока, выявленные у

Данные клиничко-лабораторного обследования новорожденных с герпетическим поражением мозга в первые 2 недели жизни

Больные	Клиническая картина	Данные эхографии мозга на 1-й неделе жизни	Специфическая лабораторная диагностика	Клинический анализ ликвора
1-й	угнетение глотания	массивная порэнцефалия с 2 сторон	A2	повышение уровня белка
2-й	судороги	перивентрикулярные кисты, расширение и деформация III желудочка	A2, B1	повышение уровня белка
3-й	кома, судороги, стволые симптомы, гипертермия	гиперэхогенность больших полушарий с 2 сторон	A2, B1, B3	повышение уровня белка
4-й	угнетение, судороги, стволые симптомы	гиперэхогенность подкорковых ядер и зрительного бугра с 2 сторон	A1, B2	норма
5-й	кома, судороги, стволые симптомы	гиперэхогенность подкорковых ядер одного полушария	A2	повышение уровня белка
6-й	кома, судороги, гипертермия	гиперэхогенность подкорковых ядер и зрительного бугра с 2 сторон	A2, B3	повышение уровня белка
7-й	судороги	гиперэхогенность в области хвостатых ядер с 2 сторон	A2, A4	повышение уровня белка
8-й	кома, судороги	гиперэхогенность полушарий с 2 сторон, кроме темных и затылочных долей	A1, B3	повышение уровня белка
9-й	кома, судороги, пластическая ригидность	гиперэхогенность полушарий с 2 сторон	A1	повышение уровня белка
10-й	возбуждение, гипертермия	гиперэхогенность подкорковых ядер и зрительного бугра	A1, A3	повышение уровня белка

Примечание. A1 — наличие антигена вируса герпеса II типа в ликворе, A2 — наличие специфического IgG вирусу простого герпеса в ликворе, A3 — выделение вируса простого герпеса из ликвора в культуре ткани, A4 — нарастание титра противогерпетических антител в ликворе, B1 — нарастание титра противогерпетических антител в сыворотке, B2 — наличие специфического IgM к вирусу простого герпеса в сыворотке, B3 — наличие противогерпетических низкоафинных антител в сыворотке.

таких больных, свидетельствуют о наличии персистирующей гиперемии пораженной ткани, что, по-видимому, является косвенным признаком активности воспалительного процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Казьмин А. М., Озерова О. Е., Иванова Н. И. и др. Актуальные проблемы внутриутробных инфекций: клиника, диагностика, лечение и профилактика.—Красноярск, 1991.
2. Кудашов Н. И., Озерова О. Е., Львов Н. Д. и др.//Педиатрия.—1992.—№ 2.—С. 38—43.
3. Arvin A. M., Yeager A. S., Bruhn F. W., Grosseman M.//J. Pediatr.—1982.—Vol. 100.—P. 715—721.
4. Fenichel G. M. Neonatal Neurology, Churchill—Livingstone.—1980.
5. Whitley R. J. and NIAD Collaborative Antiviral Study Group//J. Antimicrob. Chemother.—1983.—Vol. 12.—P. 105—112.
6. Whitley R. J., Hutto C.//Pediatrics in Review.—1985.—Vol. 7.—P. 119—126.
7. Whitley R. J.//Clinics in Perinatology.—1988.—Vol. 15.—N 4.

Поступила 23.12.92.

CLINICOLABORATORY CHARACTERISTIC OF NERVOUS SYSTEM STATE IN HERPETIC NEUROINFECTION IN NEWBORNS

N. I. Kudashov, A. M. Kazmin,
I. V. Orlovskaya, N. N. Maltseva,
L. K. Ebralidze, O. E. Ozerova, N. V. Ivanova,
N. N. Dmitrienkova

Summary

The combined examination of nervous system including echography, electroencephalography, caused potentials, dopplerography of brain vessels, scintigraphy in 10 newborns with herpetic encephalitis is performed. The disease begins intrauterinely in 2 children, after birth—in 8 children. The inspecificity of the clinical picture and changes of bioelectrical activity in this disease is shown. The acute initial part of the disease originated in spasms, the decrease of cerebral activity coincidentally with detection of focal and diffusive increase of echogenicity of hemispheres provide reason enough to perform virologic examination as well as for the purpose of peculiar antiherpetic therapy.

СЪЕЗДЫ И КОНФЕРЕНЦИИ

ПЛЕНУМ РОССИЙСКОГО НАУЧНОГО МЕДИЦИНСКОГО ОБЩЕСТВА ТЕРАПЕВТОВ

(г. Н. Новгород, 12—13 октября 1993 г.)

Состоялся очередной выездной пленум Российского научного медицинского общества терапевтов с повесткой «Актуальные проблемы внутренней медицины». С докладом «Ошибки и трудности в диагностике сахарного диабета» выступила председатель местного общества терапевтов проф. Е. П. Камышева. Докладчик отметила, что сегодня сахарный диабет (СД) рассматривают как обменно-сосудистую патологию с эндокринным компонентом, то есть совершенно иначе, чем это представлялось многие годы. В патогенезе заболевания выделяют инсулиновую недостаточность (абсолютную и относительную), причем определенное значение имеет извращенная реакция на инсулин, затем — синдромом сосудистой проницаемости и тромбоэмболических осложнений. Причинная многофакторность обуславливает многосимптомность, что затрудняет своевременную диагностику СД (незнание клиники, спешка или невнимательность врача). Гипергликемия может возникнуть по разным причинам и совсем необязательно только при СД: зависит от возраста, пола, массы тела. Поэтому надо проводить не глюкозную, а обычную пищевую нагрузку, и это будет первым этапом в своевременной диагностике СД. В тактике лечения важны следующие моменты: нельзя стремиться к быстрому снижению гипергликемии, следует уменьшать сахароподобные вещества, обуславливающие образование ангиопатий, проводить дезинтоксикационную и дезагрегирующую терапию, улучшать микроциркуляцию, использовать кровезаменители и гепатопротекторы (эссенциале). Особо отмечалась роль физической активности, которая уменьшает осложнения СД. Если не помогает физическая активность, нужно применять сахароснижающие препараты, при этом следует помнить, что гипергликемия — опасное осложнение, вызывающее нарушение сердечной деятельности (ритма). Было также обращено внимание на особенности терапии СД при сочетанной патологии: никотиновая кислота при длительном приеме способствует гипергликемии, бета-блокаторы, нитраты снижают толерантность к глюкозе, мочегонные увеличивают уровень сахара в крови. Поэтому курс лечения этими препаратами должен быть коротким.

Проф. В. Г. Вогралик и соавт. (Н. Новгород) поделились опытом лечения атеросклероза немедикаментозными средствами — облучением лазером биологически активных точек по оригинальной методике и использованием рефлексотерапии. Ежедневные сеансы лазеротерапии по 2 минуты числом до 10—12 сопровождалась уменьшением головной боли, улучшением сна, капиллярного кровотока, микроциркуляции и снижением уровня атерогенных липидов. Рефлексотерапия способствовала повышению уровня альфа-липопротеидов.

Вопросы дифференцированной терапии гипертонических кризов осветил акад. А. П. Го-

ликов, указав, что в Москве около 50% выездов скорой помощи вызваны кризами. Неосложненные гипертонические кризы легко купируются внутривенным введением дибазола, рауседила или обзидана, клофелина. Лечение осложненных кризов (с угрозой поражения или имеющейся симптоматикой поражения органов-мишеней) должно контролироваться импеданс-плетизмометрическим исследованием (сердечный индекс, удельное периферическое сопротивление, среднее гемодинамическое АД, состояние мозгового кровотока). Интенсивная гипотензивная терапия кризов чревата возникновением осложнений, частота которых с возрастом больных увеличивается (до 5% у лиц старше 70 лет). Критериями купирования гипертонических кризов являются ликвидация клинических проявлений, нормализация АД, положительная динамика ЭКГ, показателей мозгового кровообращения. В последующем необходимо установить дозу гипотензивного препарата для конкретного больного и убедить его принимать это средство под регулярным контролем АД.

Главный терапевт РФ проф. А. С. Мелентьев (Москва) рассказал о нестабильной стенокардии, выделяя быстро прогрессирующую, вазоспастическую и впервые возникшую формы. Отличительные черты НС: время возникновения, темп нарастания клинических проявлений и преобладающий механизм развития. В терапии заболевания рекомендовались бета-блокаторы, нитраты, антагонисты кальция, антиагреганты и антиоксиданты (эмоксипин). Этой же проблеме было посвящено выступление проф. Матусовой и соавт. (Н. Новгород).

Проблема алкогольной болезни была затронута в выступлении проф. Т. Г. Траяновой (Москва). Докладчик резонно отметила, что вряд ли уместно широко рекламировать употребление даже малых (до 60 мл) доз алкоголя и всегда следует помнить о последствиях. Известно, что в 30% случаев патология печени и в 25% — туберкулез легких имеют алкогольное происхождение. Злоупотребление алкоголем ведет к развитию рака пищевода (в 20 раз чаще) и кардиомиопатии.

О применении глюкокортикоидов в практике врача-терапевта сообщил проф. А. В. Сумароков (Москва). Он отметил, что ГК ускоряют процесс перехода цирроза печени в рак, а дозы 5,0—7,5 мг/сут как необходимость длительного применения дают меньше осложнений. При тактике отмены препарата надо продолжать терапию аминохинолинами (одну таблетку на ночь) или плаквинилом, чтобы уменьшить стероидозависимость.

Проф. И. П. Замотаев (Москва) привлек внимание к острым пневмониям (таковых 437 на 100 тыс.). Их клиническая картина определяется видом возбудителя, местом инфицирования, рентгенологической характеристикой, возрастом больного, перенесенными заболева-

ниями. В лечении должна преобладать логика мышления, а не алгоритм.

Интерес участников пленума привлек проф. А. Л. Гребенев, рассказавший о возможностях литотерапии хенодзоксихоловой и уридзоксихоловой кислотами. Возможна их комбинация; успешна терапия мелких камней размером до 1 см, но после лечения через 5 лет отмечается рецидив болезни.

В работе пленума приняли участие зарубежные фармацевтические фирмы. Фирма «Бристоль—Майерс Сквибб» представила сообщение (Ф. Т. Агеев) о коптоприле—нейрогуморальном модуляторе, устраняющем дисбаланс между вазоконстрикцией и вазодилатацией, способствующем нормализации тонуса периферических сосудов и рекомендуемом для лечения хронической сердечной недостаточности. Много внимания было уделено противоопухолевым препаратам, прежде всего из группы тяжелых металлов (платинам) и вепезиду. Комбинация этих препаратов позволяет лечить более 50% больных раком желудка. Лечение рекомендуется в два этапа: вначале консервативная терапия для уменьшения объемного процесса, затем опера-

тивное вмешательство. Комбинация показана при раке легких, метастатических плевритах (платинам можно вводить интрателевально), метастазах печени, опухолях мозга. Предлагался также препарат для лечения раковой кахексии—мегейс, он обладает и хорошим симптоматическим эффектом. При лечении гормональноактивных опухолей его назначают в дозе 480 мг/сут (поддерживающая доза—160 мг/сут)—больные набирают вес, начинают себя обслуживать, в крови возрастает содержание общего белка.

Американская продукция была представлена фирмой «Мерк-Шарп и Доум». Кроме уже известных в наших клиниках препаратов мевакора (из группы ловастатинов для лечения атеросклероза), тиенама (антибиотик нового поколения), фирма сообщила о проскаре для лечения аденомы предстательной железы.

Пленум завершился собранием членов правления и предположительным решением о проведении очередной встречи в 1994 г. в г. Перми (председатель местного общества—прф. А. В. Туев).

Проф. И. А. Латфуллин (Казань)

БИБЛИОГРАФИЯ И РЕЦЕНЗИИ

Б. Г. Садыков, П. С. Гуревич «Вопросы перинатологии». Изд-во КГУ, 1993, 1000 экз., 272 с.

Монография посвящена проблеме перинатологии. Актуальность рассматриваемой темы не вызывает никаких сомнений, поскольку перинатальные потери занимают существенное место в структуре детской смертности.

Одним из моментов, влияющих на показание перинатальной заболеваемости, является недостаточность наших знаний о болезнях и патологических состояниях перинатального периода. С этой точки зрения необходимо отметить весьма своевременный и весомый вклад авторов настоящей монографии. На основании большого собственного опыта, многочисленных клинических наблюдений, результатов научных исследований, а также современных материалов, имеющихся в литературе, они изложили проблему в ее научном развитии и с точки зрения практических рекомендаций, направленных на снижение перинатальной заболеваемости и смертности.

Авторы представили конкретные меры профилактики и лечения при беременности с повышенным риском для плода, дали оценку применяемых методов диагностики состояния плода, описали основные причины перинатальной смертности, выделили специфические

моменты профилактики, диагностики, терапии при соответствующей патологии (гемолитические заболевания новорожденных, геморрагические заболевания, глубоко недоношенный ребенок, состояния, обусловленные предшествовавшей гипоксией плода); изложили результаты патоморфологических исследований с целью расшифровки причин смерти, а также рассмотрели вопросы рациональной тактики ведения беременности и родов.

В книге содержатся данные, полученные в результате длительного динамического контроля за развитием организма, начиная с самых ранних этапов его внутриутробной жизни и до более позднего возраста (несколько лет), а также данные патологоанатомических исследований тех случаев, которые закончились летально, по выявлению постгипоксических изменений мозга в различные периоды перинатального развития.

Не вызывает сомнения, что монография Б. Г. Садыкова, П. С. Гуревича окажет положительное влияние на дальнейшее развитие проблемы перинатологии и поможет врачам практического здравоохранения внести вклад в снижение перинатальной заболеваемости и смертности.

Академик АН Украины В. И. Грищенко, проф. Ю. С. Парашук (Харьков)

ИНФОРМАЦИЯ

THE GOURMAN REPORT

A Rating of Graduate and Professional programs in American and International Universities

Fifth Edition Revised

Dr. Jack Gourman

National Education Standards

РЕЙТИНГ МЕДИЦИНСКИХ ШКОЛ

УНИВЕРСИТЕТЫ СТРАН МИРА

(ВЕДУЩИЕ ИНСТИТУТЫ)

Восемьдесят шесть институтов с рейтингом 4,0—5,0 баллов, ранжированные по количеству баллов

1989 год

ИНСТИТУТЫ	СТРАНЫ	МЕСТО	БАЛЛЫ
Париж (медицинские университеты и факультеты академии)			
Университеты Парижа V, VI, VII, XI, XII, XIII	Франция	1	4,95
Московская медицинская академия	СССР	2	4,94
Российская медицинский университет	СССР	3	4,93
Оксфорд	Великобритания	4	4,92
Кембридж	Великобритания	5	4,91
Хейдельберг	ФРГ	6	4,90
Мюнхен	ФРГ	7	4,89
Лион I	Франция	8	4,88
Вена	Австрия	9	4,87
Ленинградский медицинский институт	СССР	10	4,86
Монпелье I	Франция	11	4,85
Цюрих	Швейцария	12	4,83
Готтинген	ФРГ	13	4,82
Эдинбург	Шотландия	14	4,81
Лилль II	Франция	15	4,79
Казанский медицинский институт	СССР	16	4,78
Брюссель	Бельгия	17	4,77
Смоленский медицинский институт	СССР	18	4,76
Владивостокский медицинский институт	СССР	19	4,75
Лион	Франция	20	4,74
Лилль (Свободный медицинский фак.)	Франция	21	4,73
Женева	Швейцария	22	4,72
Омский медицинский институт	СССР	23	4,71
Львовский медицинский институт	СССР	24	4,70
Рижский медицинский институт	СССР	25	4,69
Нюрнберг (медицинский институт)	ФРГ	27	4,67
Киевский медицинский институт	СССР	28	4,66
Одесский медицинский институт	СССР	29	4,65
Токио (медицинский и стомат.)	Япония	30	4,64
Минский медицинский институт	СССР	31	4,63
Бакинский медицинский институт	СССР	32	4,62
Ереванский медицинский институт	СССР	33	4,61
Экс-Марсель II	Франция	34	4,60
Оренбургский медицинский институт	СССР	35	4,59
Нанси I	Франция	36	4,58

Ница	Франция	37	4,57
Рейм	Франция	38	4,56
Клермон-Ферран	Франция	39	4,55
Ренн I	Франция	40	4,54
Руан	Франция	41	4,53
Тюменский медицинский институт	СССР	42	4,52
Кемеровский медицинский институт	СССР	43	4,51
Тверской медицинский институт	СССР	44	4,50
Новосибирский медицинский институт	СССР	45	4,49
Рязанский медицинский институт	СССР	46	4,48
Бордо II	Франция	47	4,47
Ростовский медицинский институт	СССР	48	4,46
Винницкий медицинский институт	СССР	49	4,45
Читинский медицинский институт	СССР	50	4,44
Иркутский медицинский институт	СССР	51	4,43
Ивановский медицинский институт	СССР	52	4,42
Саратовский медицинский институт	СССР	53	4,41
Нижегородский медицинский институт	СССР	54	4,40
Красноярский медицинский институт	СССР	55	4,39
Бонн	ФРГ	56	4,38
Варцбург	ФРГ	57	4,37
Гродненский медицинский институт	СССР	58	4,36
Тбилисский медицинский институт	СССР	59	4,35
Хебру	Израиль	60	4,34
Лондон (12 кампусов)	Великобритания	61	4,33
Фрейбург	ФРГ	62	4,32
Гамбург	ФРГ	63	4,31
Амьен	Франция	64	4,30
Безансон	Франция	65	4,29
Гренобль I	Франция	66	4,28
Марбург	ФРГ	67	4,27
Тюбнген	ФРГ	68	4,26
Пуатье	Франция	69	4,25
Лимож	Франция	70	4,24
Сент-Этьен	Франция	71	4,23
Менц	ФРГ	72	4,22
Страсбург I	Франция	73	4,21
Кан	Франция	74	4,20
Стокгольм	Швеция	75	4,19
Луван	Бельгия	76	4,18
Амстердам	Нидерланды	77	4,17
Королевский хирургический колледж	Ирландия	78	4,16
Томский медицинский институт	СССР	79	4,15
Леден	Нидерланды	80	4,14
Тур	Франция	81	4,13
Тулуза III	Франция	82	4,12
Франкфурт	ФРГ	83	4,11
Анжер	Франция	84	4,10
Мунстер	ФРГ	85	4,09
Нант	Франция	86	4,07

ПРОФЕССОР ЗАЙНАБ ШАЙХИЕВНА ГИЛЯЗУТДИНОВА



29 октября 1993 г. исполнилось 75 лет со дня рождения заслуженного деятеля науки Республики Татарстан, профессора кафедры акушерства и гинекологии № 2 Казанского ГИДУВа Зайнаб Шайхиевны Гилязутдиновой.

З. Ш. Гилязутдинова родилась в Уфе в семье служащего. В 1936 г. после окончания вечернего отделения ФАШ была направлена акушеркой в отдаленный район Узбекистана. После окончания в 1942 г. Ташкентского медицинского института Зайнаб Шайхиевна была направлена на фронт командиром приемно-сортировочного взвода МСБ-239 стрелковой дивизии, участвовала в боях под Ржевом, затем в прорыве блокады Ленинграда.

В 1947 г. Зайнаб Шайхиевна закончила аспирантуру на кафедре акушерства и гинекологии Ташкентского медицинского института и защитила кандидатскую диссертацию на тему «К вопросу о консервативном методе прерывания беременности по медицинским показаниям». С 1948 по 1950 г. З. Ш. Гилязутдинова — ассистент той же кафедры, с 1951 по 1952 г. — ассистент кафедры акушерства и гинекологии № 2 Казанского медицинского института. С 1952 г. вся лечебно-педагогическая деятельность Зайнаб Шайхиевны связана с кафедрой акушерства и гинекологии № 2 Казанского ГИДУВа — сначала в должности доцента, а после защиты в 1965 г. докторской диссертации на тему «Состояние нервных волокон матки у женщин во время и вне беременности и в фибромиоподобных образованиях в эксперименте» — профессором кафедры. С 1971 по 1987 г. Зайнаб Шайхиевна возглавляла кафедру акушерства и гинекологии № 2, с сентября 1987 г. по настоящее время она является профессором-консультантом этой же кафедры.

Большое внимание З. Ш. Гилязутдинова уделяла постоянному совершенствованию и опти-

мизации учебного процесса. Ею опубликованы 7 монографий, 10 учебных пособий, 3 клинические лекции, 18 методических рекомендаций, учебно-наглядные пособия для лекционного курса по гинекологии, 7 сборников научных трудов. Под ее руководством составлены планы и программа цикла усовершенствования врачей по эндокринологии в акушерстве и гинекологии, которые утверждены ГУУЗ СССР в качестве базовых.

Основным направлением научной деятельности проф. З. Ш. Гилязутдиновой является изучение нейроэндокринной регуляции женского организма и опухолевого роста. Она — автор более 200 печатных работ. Научные исследования Зайнаб Шайхиевны опубликованы в материалах международных конгрессов, съездов акушеров-гинекологов и онкологов. Под ее руководством подготовлено 23 кандидата и один доктор медицинских наук, в настоящее время выполняются одна кандидатская и одна докторская диссертации. Большая часть диссертаций защищены практикующими врачами.

Вся научно-педагогическая деятельность проф. З. Ш. Гилязутдиновой была неразрывно связана с общественной работой. Она была секретарем и председателем специализированного хирургического ученого совета по приему докторских и кандидатских диссертаций, членом редакционной коллегии журнала «Азат хатын», редакционного совета «Казанского медицинского журнала». По инициативе проф. З. Ш. Гилязутдиновой и при непосредственном ее участии в г. Казани было создано специализированное акушерское отделение по сердечно-сосудистой патологии, организовывались научно-практические конференции, университеты здоровья в Казани и Зеленодольске.

Заслуги проф. З. Ш. Гилязутдиновой высоко оценены государством: она награждена орденами Трудового Красного Знамени, Отечественной войны II степени, 8 медалями. В 1973 г. Зайнаб Шайхиевне было присвоено звание заслуженного деятеля науки Республики Татарстан, а в 1985 г. — ветерана труда.

В настоящее время Зайнаб Шайхиевна Гилязутдинова продолжает выполнять большую научную и общественную работу. Она почетный председатель научного общества акушеров-гинекологов г. Казани, член специализированного ученого совета, проблемной комиссии института, редакционного совета «Казанского медицинского журнала», организатор малого музея Г. Тукая.

Свой 75-летний юбилей Зайнаб Шайхиевна встречает изданием очередной монографии, с массой новых творческих замыслов, продолжая активно работать и как исследователь, и как руководитель научных работников.

Желаем ей доброго здоровья и плодотворных долгих лет жизни.

Сотрудники кафедры

СОДЕРЖАНИЕ

Шагимарданов Р. А. Актуальные проблемы экологии Татарстана	1
Экология	
Тарчевский И. А. Биогенный стресс у растений	3
Аюпов А. С., Бойко В. А., Григорьян Б. Р., Салахутдинов А. Н., Федосеев О. Н., Голубева И. Д., Шпак Т. Л., Абашев В. А., Овчаркина М. Г. Экологическая обстановка на участке акватории Волги между поселками Васильево и Аракчино Республики Татарстан	10
Петрова Р. Б., Фадеева Е. В. Использование бионженерных сооружений в оздоровлении поверхностных вод	15
Окулова С. М., Гринько Р. А., Калинин Т. Б. Влияние промышленного загрязнения атмосферы на эколого-гигиенические параметры популяций дрозофилы и рыжей полевки	18
Муратов С. Р., Бойко В. А., Григорьян Б. Р., Халиуллин И. И. Тяжелые металлы в компонентах водной экосистемы Куйбышевского водохранилища	27
Муратов С. Р., Бойко В. А., Григорьян Б. Р., Фасхутдинова Т. А. Тяжелые металлы в различных участках акватории Куйбышевского водохранилища	31
Иванов Д. В., Григорьян Б. Р., Фасхутдинова Т. А. Кларки металлов в почвах и аллювиальных отложениях островных ландшафтов Куйбышевского водохранилища	34
Григорьян Б. Р., Калимуллина С. Н., Хакимова А. М. Региональные аспекты загрязнения среды тяжелыми металлами и здоровье населения	38
Бойко В. А., Потапов В. С., Корнеев В. А., Ярullova P. A., Котылев О. А., Горловская Э. В., Абашев В. А., Аристова В. А. Природно-очаговые инфекции в островных системах Куйбышевского водохранилища	44
Красноперова И. А. Связь самоочищения природных вод с активностью микробного ценоза	49
Клиническая и теоретическая медицина	
Булдатов И. В., Хакимова А. М., Цибулкина В. Н., Алафонов Е. В., Иванов В. Т. Влияние металлов на состояние иммунитета и развитие атопического дерматита у детей	52
Кузнецов В. А., Чуприн В. Г., Анисимов А. Ю. Результаты лечения острого разлитого гнойного перитонита усовершенствованным способом перитонеостомии	56
Трошин О. В. Электронпунктурная аурикулодиагностика кохлео-вестибулярных нарушений при синдроме позвоночной артерии	60
Любимова Р. П., Косарев В. В. Функциональное состояние мотонейронного пула мышц кисти у больных вибрационной болезнью	64
Кудашов Н. И., Казьмин А. М., Орловская И. В., Мальцева Н. Н., Эбралидзе Л. К., Озерова О. Е., Иванова Н. В., Дмитриенкова Н. Н. Клинико-лабораторная характеристика состояния нервной системы при герпетической нейронинфекции у новорожденных	72
Съезды и конференции	76
Библиография и рецензии	77
Информация	80
Юбилейная дата	
Профессор Зайнаб Шайхиевна Гилязутдинова	78

CONTENTS

Shagimardanov R. A. Actual problems of the ecology in Tatarstan	1
Ecology	
Tarchevsky I. A. Biogenic stress in plants	3
Ayupov A. S., Boiko V. A., Grigoryan B. R., Salakhutdinov A. N., Fedoseev O. N., Golubeva I. D., Shpak T. L., Abashev V. A., Ovcharkina M. G. Ecological situation in the section of the Volga between the settlements Vasilyevo and Arakchino of the Tatarstan Republic	10
Petrova R. B., Fadeeva E. W. Use of bio-engineer constructions in the sanitation of surface waters	15
Okulova S. M., Grinko R. A., Kalinnikova T. B. Effect of industrial atmosphere pollution on ecologogenetic parameters of Drosophila and Clethrionomys glareolus populations	18
Muratov S. R., Boiko V. A., Grigoryan B. R., Khaliullin I. I. Heavy metals in water ecosystem's components of the Kuibyshev reservoir	27
Muratov S. R., Boiko V. A., Grigoryan B. R., Faskhutdinova T. A. Heavy metals in different regions of the Kuibyshev reservoir aquatorium	31
Ivanov D. V., Grigoryan B. R., Faskhutdinova T. A. Clarks of metals in soils and alluvial deposits of the Kuibyshev reservoir island landscapes	34
Grigoryan B. R., Kalimullina S. N., Khakimova A. M. Regional aspects of environmental pollution by heavy metals and the health of population	38
Boiko V. A., Potapov V. S., Korneev V. A., Yarullova R. A., Kotylev O. A., Gorlovskaya E. V., Abashev V. A., Aristova V. A. Natural-focal infections in the Kuibyshev reservoir island systems	44
Krasnoperova I. A. Relationship between the processes of self-purification of the natural waters with the activity of microbial cenosis	49
Clinical and Theoretical Medicine	
Buldatov I. V., Khakimova A. M., Tsybulkina V. N., Agafonova Ye. V., Ivanov V. T. Influence of heavy metals on the immune system and development of atopic dermatitis in children	52
Kuznetsov V. A., Chuprin V. G., Anisimov A. Yu. Results of the treatment of acute purulent general peritonitis by the improved peritoneostomy method	56
Troshin O. V. Electropuncturing auriculo-diagnosis of cochleovestibular disorders in vertebral artery syndrome	60
Lyubimova R. P., Kosarev V. V. Functional state of motoneuronic pool of hand muscles in patients with vibratory disease	64
Kudashov N. I., Kazmin A. M., Orlovskaya I. V., Maltseva N. N., Ebralidze L. K., Ozerova O. E., Ivanova N. V., Dmitrienkova N. N. Clinicolaboratory characteristic of nervous system state in herpetic neuroinfection in newborns	72
Congresses and Conferences	76
Bibliography and Book Reviews	77
Information	80
Anniversaries and Dates	
Professor Zainab Shaikhieva Gilyazutdinova	78



Ингакорт®

флунизолид

Высокоэффективный кортикостероид для местной ингаляционной терапии обструктивных заболеваний дыхательных путей

Ингакорт – современная субстанция

- высокая местная активность в легких
- наилучшим образом обеспечивает хорошую переносимость длительной терапии
- минимальная системная доступность после ингаляции
- поэтому при соблюдении рекомендуемой дозировки не вызывает расстройств гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой регуляции

Ингакорт – хорошая эффективность

- подавляет воспаление слизистой бронхов
- снижает гиперреактивность
- облегчает течение астмы
- значительно снижает частоту приступов

Дозировка

Взрослые

Обычно рекомендуются 2 дозы аэрозоля два раза в день (утром и вечером)

Максимальная дневная доза не должна превышать 2 раза по 4 дозы аэрозоля (2 мг)

Дети

Дети старше шести лет должны принимать 2 дозы аэрозоля два раза в день (1 мг)

Более высокая дозировка не проверялась

Форма выпуска

Дозированный аэрозоль 11,4 гр

120 отдельных доз по 0,25 мг

**Boehringer
Ingelheim**



Берингер Ингельхайм Фарма Гез.мбХ. Вена
Представительство в Москве
3 Хорошевский проезд, 3

Телефон 941 11 16, 941 29 93
Телефакс 941 11 00
Телекс 413828 бимоссу